



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

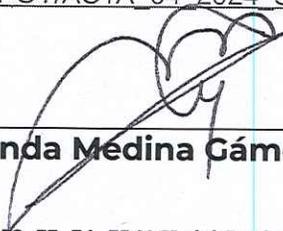
Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0062/10/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión y el domicilio particular de persona física en páginas 3 y 13.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 19 de enero del 2024

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_04_2024_SIPOT_4T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

“Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales”.

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

CAPÍTULO I.
MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

CAPITULO I.

INDICE.

I.1. PROYECTO.....	3
UNIDAD COMERCIAL	3
I.1.2. Ubicación de la actuación.....	3
I.1.3. Vida útil de la actuación	3
I.1.4. Presentación de la documentación legal	3
I.2. Promovente.....	3
I.2.1 Razón social	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes	3
I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	3
I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental	3
I.3.1 Nombre o razón social	3
I.3.2 Registro federal de contribuyentes	3
I.4 antecedentes administrativos.....	4

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

I.1. PROYECTO

UNIDAD COMERCIAL

I.1.2. Ubicación de la actuación

Lote 16-A, MZA 40, SMZA 12, Bahía de Petempich, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

I.1.3. Vida útil de la actuación

Esta construcción se estima permanente y su mantenimiento, en términos del impacto ambiental, se programa a 99 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el ANEXO I se presentan copias de la documentación legal.

I.2. Promovente

I.2.1 Razón social

BANCO VE POR MAS, SA. FIDEICOMISO 72.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

BVM1509258J6

I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal

SALOMON KAMKHAJI AMBE

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

BANCO VE POR MAS, SA. FIDEICOMISO 72.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

BVM1509258J6

I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio.

SALOMON KAMKHAJI AMBE

I.3.4. Dirección de los responsables técnicos para oír y recibir notificaciones.

[REDACTED]

I.4 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.

- Mediante Acta Número 63706 (Sesenta y tres mil setecientos seis), en la Ciudad de México, con fecha 7 de marzo de 2016, el licenciado David Malagón Bonilla, notario número ciento trece del Distrito Federal, hace constar la Protocolización del Contrato de Fideicomiso de administración, identificado administrativamente como “Banco Ve Por Más, S.A. Fideicomiso 72”, celebrado el 25 de septiembre de 2015. Quedando como Fideicomitentes Salomón Kamkhaji Ambe, Carlos Kamkhaji Ambe y David Kamkhaji Ambe. Fiduciario Banco Ve por Más, S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Ve por Más y Salvador de la Llanta Mercado. Delegado Fiduciario Miriam Gamero Espinosa.
- A través del Libro Trescientos Dieciocho, Escritura Número 63707 (Sesenta y tres mil setecientos siete), en la Ciudad de México, con fecha 07 de marzo de 2016 el licenciado David Malagón Bonilla, notario número ciento trece del Distrito Federal, hace constar el Poder General y General Limitado, que otorga “Banco Ve por Más, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Ve por Más”, como Fiduciario en el Fideicomiso identificado administrativamente como “Banco Ve por Más. S.A. Fideicomiso 72”, a favor de los señores SALOMON KAMKHAJI AMBRE y GALO FRANCISCO ROSELLÓ SOBERÓN poder general y a los señores MAURICIO GARCÉS MELJES, ANA CELIA PÉREZ GÓMEZ y VICTOR MANUEL RINCÓN GARCÍA poder general limitado.
- Mediante Volumen Diez Mil Ochocientos Cincuenta y dos, Tomo Doscientos Noventa y Cinco Mil Cuatrocientos Noventa , en el Distrito Federal el Diez de Julio de Dos Mil Seis, Georgina Schila Olivera Gonzalez, Notario Doscientos siete asociado a Don Tomas Lozano Molina, Notario Diez del Distrito Federal, se hace constar el cambio de Denominación Social de “Banco Ve por Mas”, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, a “Banco Ve por Mas” Sociedad Anónima Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Ve por Mas.
- Mediante tomo 203 Doscientos Tres, Libro dos mil veintisiete, Instrumento Cincuenta y Tres Mil Seiscientos Setenta y Seis, en la Ciudad de México, el diez de marzo de dos mil dieciséis. Hector Manuel Cardenas Villarreal, titular de la notaría 201 del Distrito Federal, hace constar el Contrato de Compraventa que celebran por una parte “Banco Nacional de Comercio Exterior, Sociedad

Nacional de Crédito”, representado por sus apoderados los licenciados Isacc Armando Fesh Quiroga y Javier Humberto Velázquez Torres, a quien en lo sucesivo se les denomina la parte vendedora y por la otra parte “Banco Ve por Más, Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Ve por Más” en si carácter de fiduciaria en el Fideicomiso 72, representada por sus Delegados Fiduciarios, los señores Salvador de la Llanta Mercado y Miriam Gamero Espinosa a los que se les designa como la parte Compradora.

El inmueble está identificado como el lote número dieciséis guiones a, manzana cuarenta, supermanzana doce, de la localidad de Puerto Morelos, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con superficie de 12,338.658 m² (Doce Mil Trescientos Treinta y Ocho punto Seiscientos Cincuenta y Ocho metros cuadrados) y las siguientes medidas y colindancias.

Al NORTE: en ciento ochenta y seis metros cincuenta y un centímetros, treinta y ocho metros dieciocho centímetros y sesenta y ocho metros noventa y nueve centímetros, con supermanzana doce, manzana cuarenta y uno, lote dos guiones cero cuatro, en línea quebrada y línea discontinua.

Al SUR: en ciento cinco metros catorce centímetros y ciento ochenta y tres metros cincuenta y ocho centímetros, con lote dieciséis guione "B" y supermanzana treinta, manzana cien, lote uno guion cero uno, en línea discontinua.

Al ESTE: en cincuenta metros ochenta y un centímetros, y veintidós metros dieciséis centímetros, con zona federal, marítima terrestre y lote dieciséis guione B, en línea discontinua.

Al OESTE: en cuatro metros setenta y un centímetros, y cuarenta y seis metros noventa y un centímetros, con supermanzana doce, manzana cuarenta y uno, lote dos guiones cero cuatro y supermanzana treinta, manzana cien, lote uno guion cero uno, en línea discontinua.

- Mediante oficio MPM/SMDUE/0287/X/2023 el 16 de octubre de 2023, la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, emitió la Constancia de Existencia de Obras al predio con ubicación en el lote 16-A, manzana 40, supermanzana 12, en localidad Puerto Molerros, Quintana Roo.

En virtud de lo antes expuesto, la promovente solicita, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, la evaluación y la emisión del oficio resolutivo en materia de impacto ambiental correspondiente a la construcción y operación del proyecto denominado "UNIDAD COMERCIAL", ubicado en el Lote 16-A, MZA 40, SMZA 12, Bahía de Petempich, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Sobre un predio que cuenta con una superficie de 12, 338.65 m² y en concordancia con los usos de suelo determinados por, Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (**MPDUCPPM**) del 05 de marzo de 2021, y bajo los límites y condiciones que permite la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (**MPOELBJ**), publicado el 27 de febrero del 2014. Se consideró el alcance del Artículo 60 ter y la adición del segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre (**LGVS**), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, así como lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, de fecha 10 de abril 2003, y la adición de la especificación 4.43, que a éste corresponden.

CAPITULO II.

MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

INDICE.

CAPITULO II.

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1. Naturaleza del proyecto.....	3
II.2 Selección del sitio.....	5
II.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	6
II.4 Inversión requerida.....	7
II.5 Dimensiones del proyecto.....	8
II.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	14
II.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	16
II. 8 Programa General de Trabajo.....	17
II. 9 Proceso de construcción de obra.....	17
II.9.1 Preparación del sitio.....	198
II.9.2 Etapa de construcción y requerimiento de personal e insumos.....	22
II.9.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	29
II.9.4 Etapa de abandono del sitio.....	29
II.9.5 Utilización de explosivos.....	29
II.9.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	30

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Naturaleza del proyecto.

El FIDEICOMISO 72 (la promovente) somete a evaluación de esa SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, correspondiente al desarrollo del proyecto **UNIDAD COMERCIAL**, en el predio localizado en el Lote 16-A, MZA 40, SMZA 12, Bahía de Petempich, municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, sobre una superficie de terreno **12,338.65 m² (1.23 ha)**.

El proyecto consiste en la construcción y operación de una unidad comercial, que contará con amenidades interiores y exteriores, así como áreas de servicios, áreas de jardines y áreas de conservación, todo sobre una superficie de predio de 0.12 ha.

La unidad comercial contará con oficinas, sala de estar, restaurante con terraza, club de niños terrazas, áreas de apoyo y servicios propios de la operación. Los espacios se distribuyen en 4 niveles y contarán con vistas al Mar Caribe. El vestíbulo se encuentra en el nivel 1 y se accederá por una rampa de doble carril, área de jardines y cajones de estacionamiento.

El diseño constructivo pretende una plataforma elevada a 3.2 msnm soportada por 33 de pilas, lo que implican una superficie 66 m² de contacto con el suelo .

Las áreas exteriores sin techar comprenden una rampa de contacto con la calle existente, acceso principal y 7 cajones de estacionamiento. Lo anterior implica que el resto del terreno será permeable 85.46%.

En relación con lo anterior el proyecto que aquí se presenta solo pretende ocupar 1199.75 m², así como dejando bajo conservación el 100% del área de mangle y el frente del predio con desarrollo incipiente de gramíneas, las cuales se consideran como áreas para reforestación y conservación.

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se pretende se diseñó bajo lo establecido en la Modificación al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (**MPDUCPPM**) del 05 de marzo de 2021, y bajo los límites y condiciones que permite la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (**MPOELBJ**), publicado el 27 de febrero del 2014. Se consideró el alcance del Artículo 60 ter y la adición del segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre (**LGVS**), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, así como lo establecido en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, de fecha 10 de abril 2003, y la adición de la especificación 4.43.

Conforme a la actualización del **MPDUCPPM**¹, en particular, al terreno le aplican los usos de suelo Área de conservación (AC con 8,972.41 m²) no permite alteración alguna, no permite relleno, corte, tala desarrollo. Solo conservación y, uso de suelo Turístico Hotelero medio (TH1 con 3,680.52 m²), le aplican los siguientes parámetros base con densidad de 50 cuartos por hectárea, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 50%; el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) es de 1.2 y altura de 4 niveles 14 metros. Con usos compatibles con comercial, oficina y restaurante.

Por su parte, la **MPOELBJ** le asigna al área en la que se encuentra el predio el uso de suelo correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA 28**), la cual permite el uso de aprovechamiento sustentable que debe de sujetarse y condicionarse a lo indicado, precisamente, por los instrumentos normativos de carácter urbano establecidos en la actualización del **MPDUCPPM**, y a los que podrá acogerse, en lo referente a densidades, alturas y carga constructiva entre otros lineamientos y parámetros netamente urbanísticos.

El proyecto que se pretende cumple con los parámetros y lineamientos totales conforme a la actualización del **MPDUCPPM 2020-2030**, considerando la ocupación en la UGA 28, como se muestra en la siguiente tabla.

Parámetros y lineamientos en la superficie del predio uso de suelo TH1.				
Parámetros y lineamientos	MPDUCPPM	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie (m ²)	1000	3,680.52	3,680.52	Sí
Densidad	50 cuartos ha ⁻¹	16.6 cuartos ha ⁻¹	---	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	50%	1840.26 m ²	1199.75 m ²	Sí
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)	1.2	4416.62 m ²	3,194.54 m ²	Sí
Altura (m)	4 Niv/14 m	4 Niv/14 m	4 Niv/14 m	Sí
Frente Mínimo del Terreno (m.)	20	20	30	Sí
Restricción Frontal (m)	5 m	5 m	5 m	Sí
Restricción Lateral (m)	3m, cada lado	3m, cada lado	3m, cada lado	Sí
Restricción de fondo (m)	5 m	5 m	5 m	Sí

De acuerdo con lo anterior, el proyecto se ajusta a los parámetros y lineamientos indicados por la actualización del **MPDUCPPM** y, a los criterios ambientales establecidos en la **MPOELPM**² con respecto a la **UGA 28**, dejando bajo protección el 100% del manglar³ y área de playa; por lo que se mantiene sin ocupación el 85.50% del total del predio.

El proyecto asume áreas de conservación del manglar, así como la propuesta de áreas permeables.

¹ Modificación al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos del 05 de marzo de 2021

² Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Puerto Morelos de fecha 27 de febrero de 2014

³ En cumplimiento con el Art 60 TER de la LGVS y de la NOM-022-SEMARNAT-2003 y su especificación 4.43

Las obras y actividades relacionadas con este proyecto se encuadran en los supuestos del artículo 28 de la **LGEEPA**⁴, fracciones I, IX y X; así como a lo indicado por el **REIA**⁵, artículo 5, incisos A) fracciones VI y XII, Q), y R) fracciones I y II.

El proyecto solicitado mediante esta **MIA-P** implica la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento de una Unidad Comercial, integrado por 4 niveles, que se conforman por el lobby recepción, acceso, estacionamientos, restaurante, y servicios. Los exteriores consideran, terrazas, andadores, áreas de circulación, estacionamientos, áreas de conservación y jardines donde se privilegiará la introducción de especies nativas características del matorral costero. Todo lo anterior en una superficie de **12,338.65 m² (1.23 ha)**.

II.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

1. La promovente cuenta con un título de propiedad privada para un terreno costero del predio del proyecto con una superficie de **12,338.65 m²**, marcado como Lote 16-A, MZA 40, SMZA 12, Bahía de Petempich, municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo.
2. La ocupación territorial del predio y los usos del suelo aplicables son congruentes con la normatividad aplicable en la materia.
3. El sitio cuenta con vistas del paisaje privilegiadas que van en congruencia con el destino planteado por la actualización del **MPDUCPPM**, publicado en el Periódico Oficial el 5 de marzo de 2021y con los usos de suelo AC y TH1.
4. La MPOELBJ, publicado en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado el 21 de julio de 2005, clasifica al sitio donde se ubica el predio como UGA 28, para la cual se establece la política de ordenamiento ecológico de "*aprovechamiento sustentable*".

No se consideraron otras alternativas ya que el predio ofrece las posibilidades que se requieren para la preparación, construcción y operación del proyecto dentro de un entorno afectado.

⁴ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

⁵ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

II.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El sitio del proyecto se ubica en el Lote 16-A, MZA 40, SMZA 12, Bahía de Petempich, municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, cuenta con las siguientes medidas y colindancias

Norte: en ciento ochenta y seis metros cincuenta y un centímetros (186.1m), treinta y ocho metros dieciocho centímetros (38.18m) y sesenta y ocho metros noventa y nueve centímetros (68.99m), con supermanzana doce (sm12), manzana cuarenta y uno (mzn 41), lote dos guion cero cuatro (2-04), en línea quebrada y línea discontinua.

Sur: en ciento cinco metros catorce centímetros (105.14m) y ciento ochenta y tres metros cincuenta y ocho centímetros (183.58m), con lote dieciséis guion "B"(16-B) y supermanzana treinta (sm 30), manzana cien (100), lote uno guion cero uno (1-01), en línea discontinua.

Este: en cincuenta metros ochenta y un centímetros (50.1m), y veintidós metros dieciséis centímetros (22.16m), con zona federal, marítima terrestre y lote dieciséis guion B (16-B), en línea discontinua.

Oeste: en cuatro metros setenta y un centímetros (4.61m), y cuarenta y seis metros noventa y un centímetros (46.91m), con supermanzana doce (sm 12), manzana cuarenta y uno (mzn 41), lote dos guiones cero cuatro (2-04 y supermanzana treinta (sm30), manzana cien mzn (100), lote uno guion cero uno (lote 1-01), en línea discontinua.

Lo antes con una superficie de 12,338.65 m², tal y como se muestra en la tabla de coordenadas UTM, WGS84 y las imágenes de localización del predio del proyecto.

Tabla. Coordenadas UTM, datum horizontal WGS 1984 zona 16N

LADO		V	COORDENADAS	
EST	PV		Y	X
		1	2,311,278.59	515,215.82
1	2	2	2,311,134.40	515,347.55
2	3	3	2,311,112.46	515,358.27
3	4	4	2,311,103.38	515,368.77
4	5	5	2,311,082.85	515,392.54
5	6	6	2,311,062.67	515,416.06
6	7	7	2,311,033.36	515,376.79
7	8	8	2,311,047.50	515,369.69
8	9	9	2,311,053.24	515,367.12
9	10	10	2,311,074.93	515,354.17
10	11	11	2,311,083.46	515,348.91
11	12	12	2,311,116.98	515,328.26
12	13	13	2,311,130.83	515,319.32
13	14	14	2,311,117.67	515,302.51
14	15	15	2,311,250.21	515,174.09
15	16	16	2,311,283.23	515,211.59
16	1	1	2,311,278.60	515,215.82
Superficie 12,338.65 m²				



Figura. Macro y micro localización del predio del predio de la Unidad Comercial.

II.4 Inversión requerida

Las obras y actividades requeridas para el desarrollo y equipamiento del proyecto tienen un costo estimado de \$ [REDACTED].

II.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto implica la construcción de una unidad comercial de 4 niveles, integrada por sala de ventas, oficinas, restaurante, kid club, estacionamientos, amenidades interiores y exteriores, así como áreas de servicios, áreas de jardines y áreas de conservación.

El diseño constructivo pretende una plataforma elevada soportada por 33 pilas de 2 m² cada pila por lo que abarca una superficie de 66 m², lo que implican una superficie menor de contacto con el suelo. Se cuenta con rampa vehicular que conecta el nivel calle con el nivel 1, ésta rampa cuenta con una pendiente de 15%, tiene 5 cajones de estacionamiento y estará construida sobre pilas y una losa inclinada a base de trabes y columnas.

Las áreas de aprovechamiento del proyecto y que ocupan suelo se distinguen en techadas (9.7%) y no techadas (90.3%), dentro de una superficie de predio de 1.23 ha, tal y como se muestra en la siguiente tabla e imagen.

Tabla. Áreas de áreas techadas y no techadas del proyecto

Concepto	Superficie (m ²)	Proporción (%)
Áreas techadas	1,199.75	9.7
Áreas no techadas	11,138.87	90.3
TOTAL	12,338.62	100%

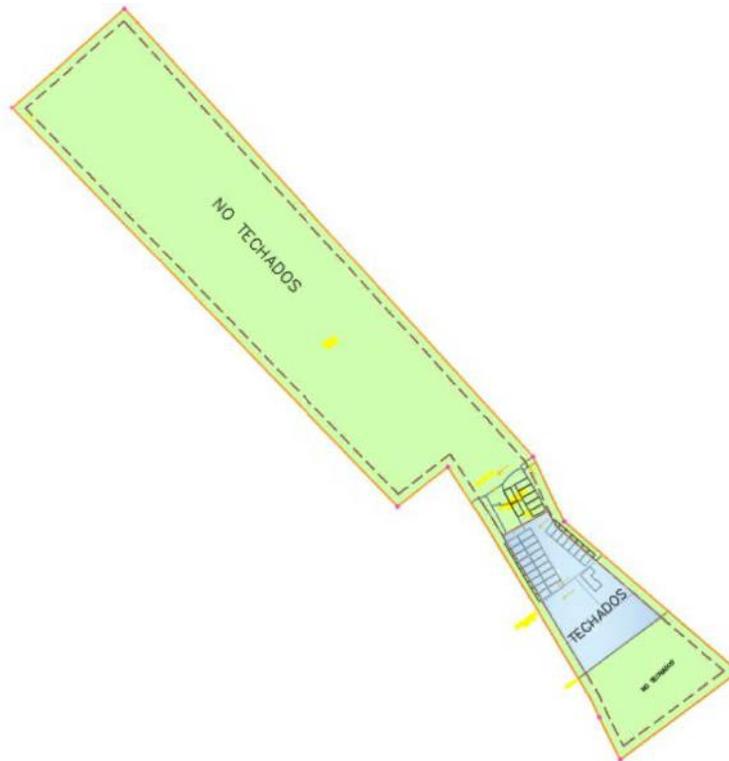


Imagen de la distribución de las áreas techadas y no techadas del proyecto.

Las áreas de aprovechamiento del proyecto cuentan con componentes techados como el estacionamiento y el edificio de la unidad comercial, las áreas no techadas están integradas por acceso, estacionamiento y áreas permeables, la siguiente tabla e imágenes detallan lo antes indicado.

Tabla. de los componentes y superficies del proyecto techados y no techados.

COMPONENTE		SUPERFICIE (m ²)
ÁREAS TECHADAS*		
U.COMERCIAL	RESTAURANTE	214.89
	CIRCULACIÓN VERTICAL	23.28
	AREA DE SERVICIOS	103.55
	SALAS DE MAQUINA	237.09
	VESTIBULO	33.9
	TERRAZA EXTERIOR CUBIERTA	125.43
	ESTACIONAMIENTO	461.61
Subtotal		1,199.75
AREAS NO TECHADAS		
EXTERIOR	CALLE DE ACCESO	152.34
	ESTACIONAMIENTO	286.62
PERMEABLE	RODAMIENTO	148.35
	JARDINES	290.39
	CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN	1288.79
	CONSERVACIÓN MANGLE	8972.41
Subtotal		11138.87
SUPERFICIE TOTAL		12,338.65

*Sobre losa elevada por pilotes a 3.2 msnm que implican una superficie de contacto con el suelo de 0.09 ha.

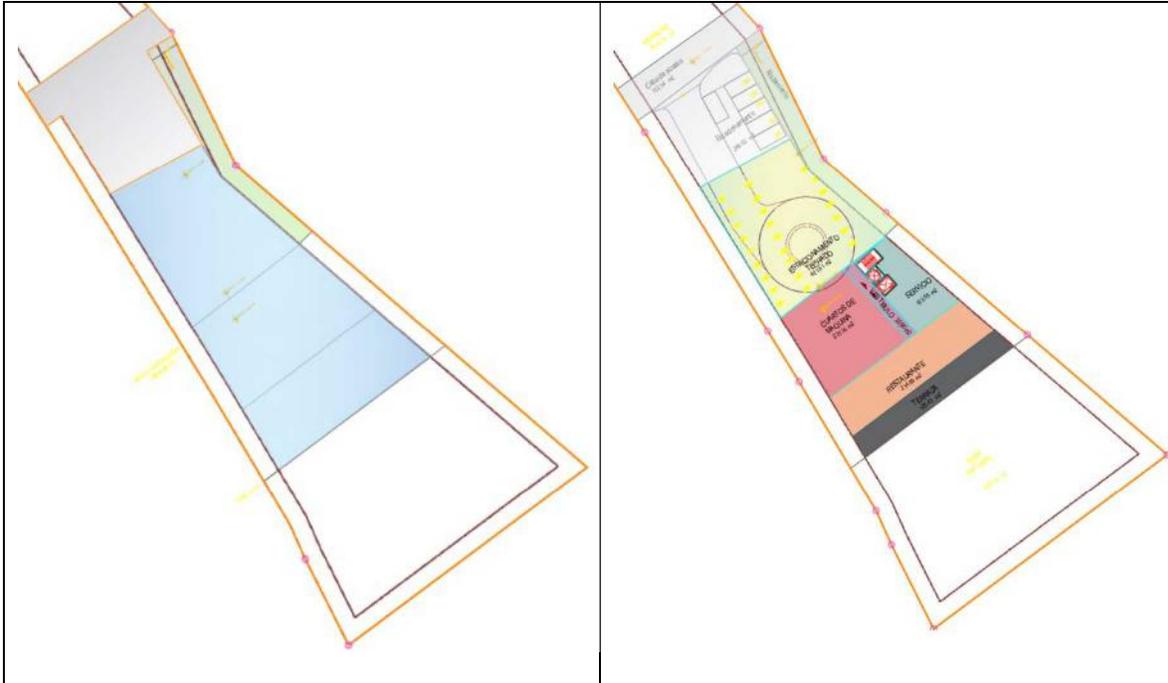
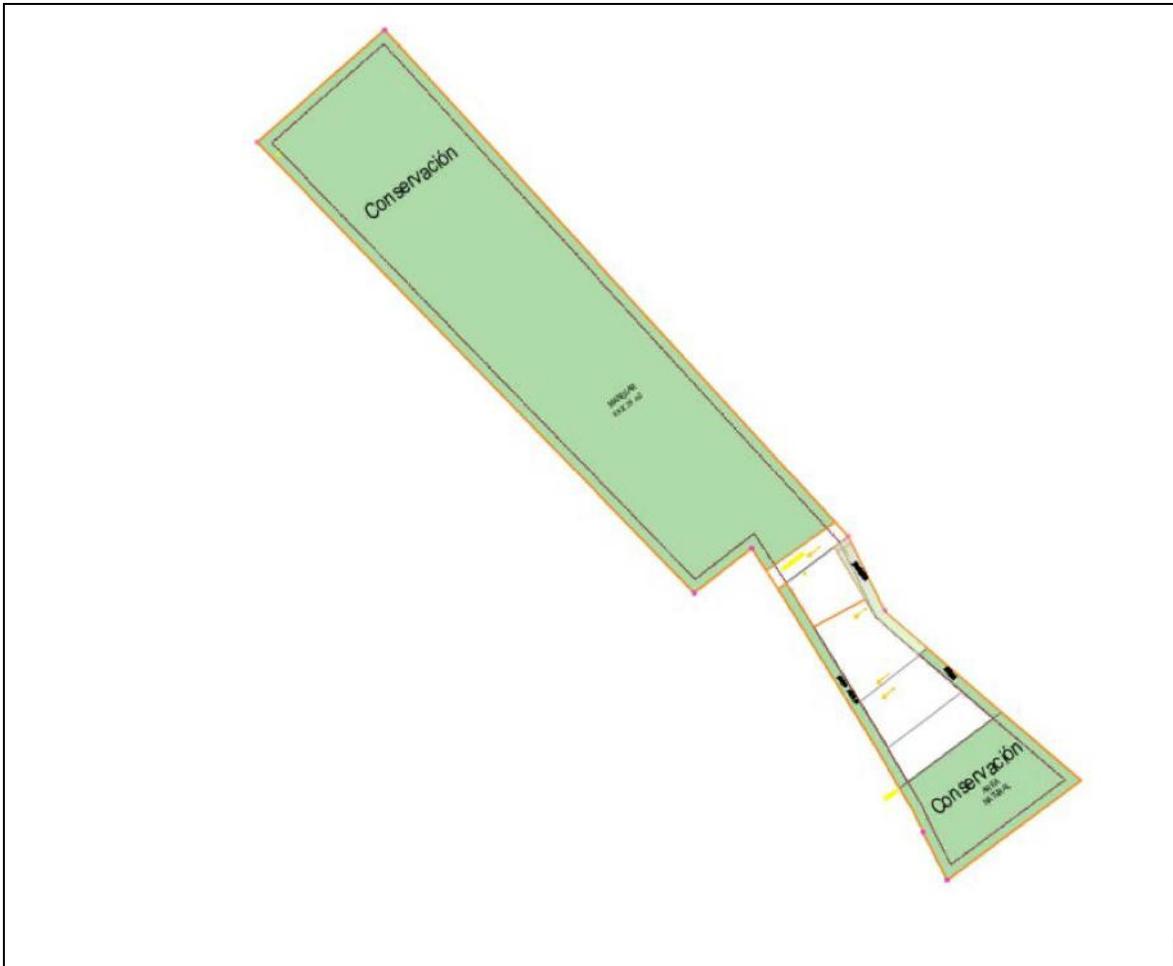


Imagen de las áreas de aprovechamiento que ocupan suelo del proyecto

Las áreas permeables ocupan el 86.71% del total del terreno, de las cuales el acceso hacia el estacionamiento techado será de adoquín ó adopasto y se sembraran palmeras en la orilla (1.2%); las restricciones serán mejoradas con jardines de preferencia con palmas y vegetación nativa; las áreas de conservación como el frente del terreno el cual pretende ser reforestado en algunas zonas con halófitas costeras (10%) y la zona de manglar (72.71%) se conserva al 100%, la siguiente tabla e imágenes muestran lo antes indicado.

Tabla de áreas permeables del proyecto.

PERMEABLES	Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Rodamiento adoquín/adopasto	148.35	1.2
Jardines (nativos)	290.39	2.35
Conservación-reforestación playa /halófitas costeras	1,288.79	10.44
Conservación de mangle	8,972.39	72.71
Total	10,699.92	86.71



La imagen muestra las áreas permeables del proyecto.

A continuación se describen los componentes por nivel.

En el Nivel 0 (+0.00=3.20 s.n.m.), los componentes que lo integran son restaurante con terraza, vestíbulo y estacionamiento (25 cajones). En este nivel también se encuentran los cuartos de máquinas, aquí se desarrollan las cisternas, cuartos de bombas, cuartos eléctricos, además de un área de apoyo de servicios de comunicación vertical, lo anterior se desarrolla en un área de aprovechamiento techada de 1,199.75 m² sobre una plataforma elevada (+3.20msnm) soportada con 27 pilotes con superficie de contacto del suelo de 27.78 m².

En las áreas exteriores integra un estacionamiento con 5 cajones, la calle de acceso que conecta con el proyecto a través de una rampa de losa inclinada con pendiente de 15%, a base de trabes y columnas conecta el nivel calle con el nivel 1.

En éste nivel se tienen las áreas permeables, conformadas por el rodamiento adoquinado que comunica con el estacionamiento techado; por jardines con plantas

preferentemente nativas, por áreas de conservación de manglar y de playa suelo arenoso.

En el Nivel 1 (+ 3.20) esta integrado por motor lobby, vestíbulo, club de niños, oficinas y terraza, además de servicios y cuartos de máquinas, esto sobre una superficie de 824.38 m². En el exterior se cuenta con 5 cajones de estacionamiento y la comunicación de la rampa de acceso hacia la glorieta de recepción al lobby.

En el Nivel 2 (+7.60), se encuentran las oficinas en un espacio integrado, con un balcón a doble altura hacia el nivel inferior y vistas al mar. Cuenta con área de servicios, circulación vertical y vestíbulo sobre una superficie de 403.65 m².

En el nivel 3 (+10.80) se ubican oficinas, extensa terraza exterior con pergolado con vistas al mar y área de apoyo; la superficie total construida de este nivel es de 766.76 m².

La siguiente tabla imágenes se presenta por nivel la superficies y los componentes que conforman el proyecto, así como los cortes y fachadas.

Tabla de superficies por nivel y componentes del proyecto.

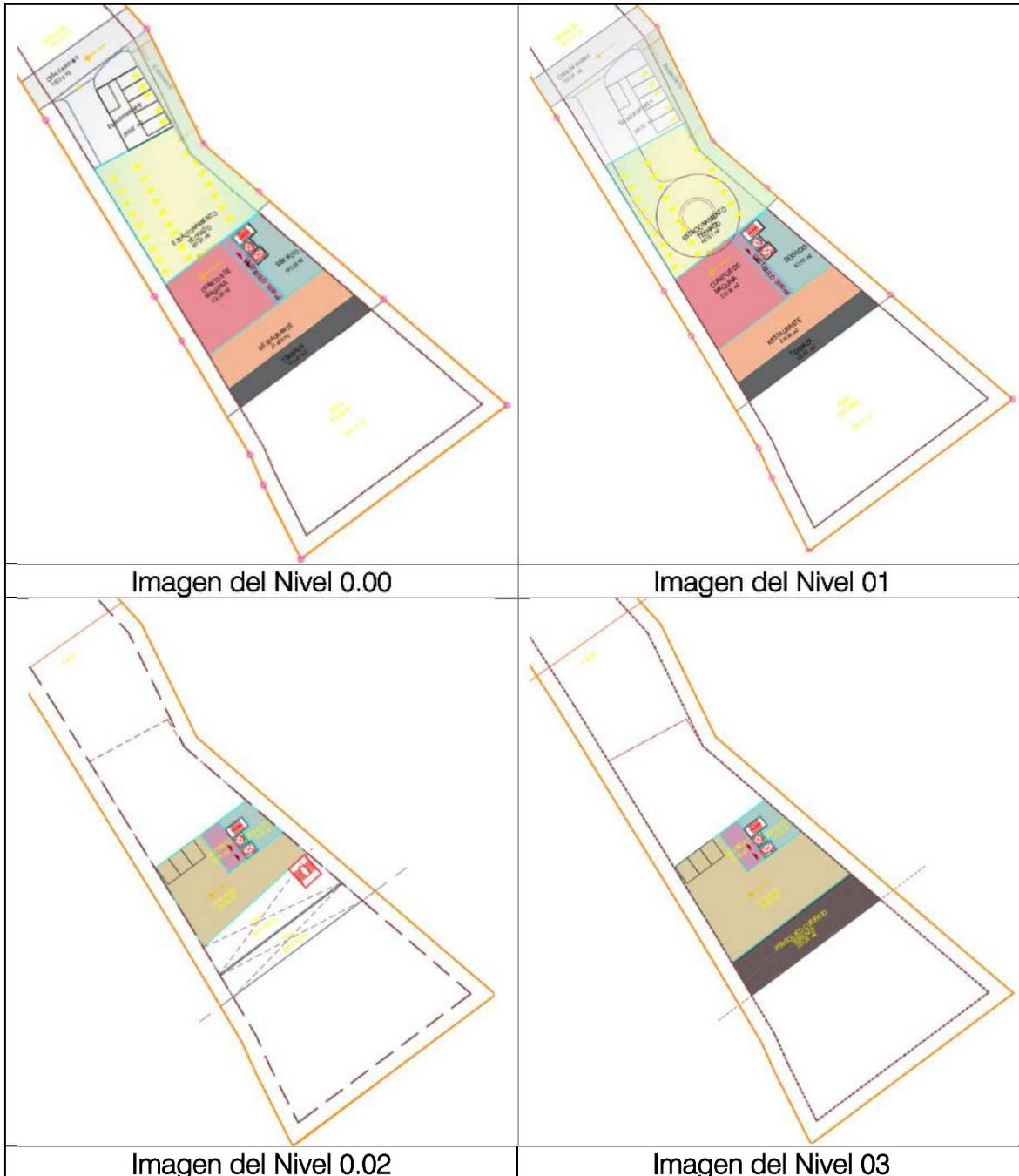
COMPONENTE	Superficie constructivas por nivel m ²				
	0	1	2	3	Azotea
ÁREAS TECHADAS					
Restaurante	214.89	-	-		-
Oficinas	-	324.83	292.69	432.52	-
Vestíbulo	33.9	95.84	39.66	39.66	-
Estacionamientos	461.61	-	-	-	-
Cuartos de maquina	237.09	42.4	-	-	-
Kids club	-	50.56	-		-
Terraza	125.43	155.37	-	223.28	-
Servicios	103.55	74.32	48.02	48.02	-
Circulación vertical	23.28	23.28	23.28	23.28	-
Motor lobby	-	57.78	-		
SUB TOTAL	1,199.75	824.38	403.65	766.76	
ÁREAS NO TECHADAS					
Calle de acceso	152.34		-		
Estacionamientos	286.62	370.88	-		
Área de rodamiento permeable	148.35	-	-		
Jardin	290.39	-	-	-	-
Conservación-restauración	1288.79	-	-	-	-
Conservación mangle	8972.39	-	-	-	-
Superficie total	12,338.62	1195.26	403.65	766.73	

Resumen de las áreas que aparentemente consumen suelo.

Concepto Áreas	Superficie (m ²)	Proporción (%)
Techadas	1,199.75	9.72%
No techadas		

Concepto Áreas	Superficie (m ²)	Proporción (%)
Exteriores	438.96	3.55%
Permeables	10,699.92	86.71%
TOTAL	12,338.65	100%

Las siguientes imágenes muestran la distribución de los componentes antes descritos por nivel.



A continuación, se presentan los cortes y fachadas del proyecto

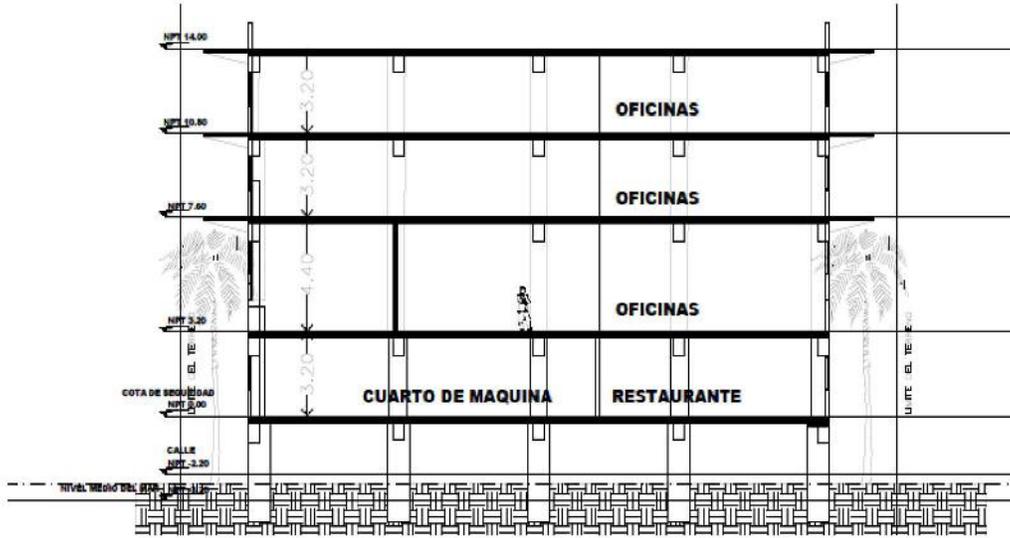


Imagen del corte transversal del proyecto desde el nivel 0.0 al nivel 0.03

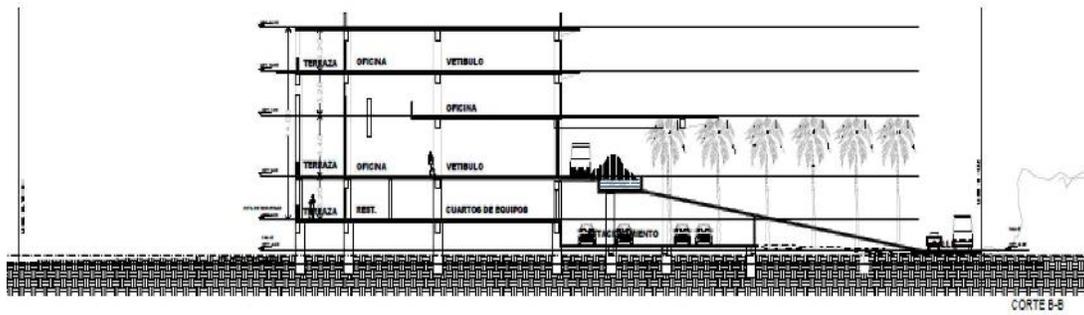


Imagen del corte de acceso de la rampa al motor lobby

FACHADAS

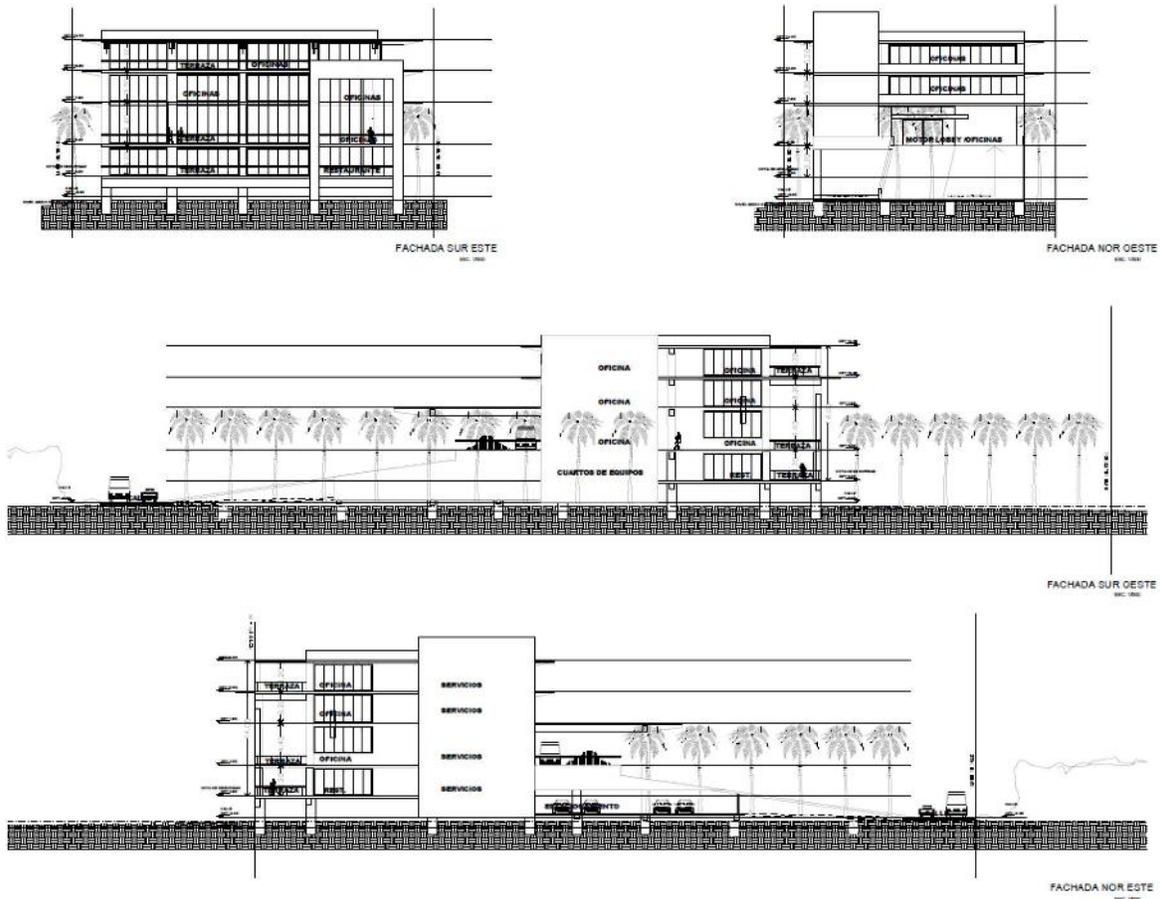


Imagen de las fachadas sureste noroeste y

II.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se pretende se diseñó bajo lo establecido en el actual y vigente **PDUCCPPM** y bajo los límites y condiciones que permite el **POELBJ**.

De conformidad con lo anterior y en virtud de los derechos y obligaciones que otorgan los instrumentos de gestión y administración territorial antes mencionados, así como lo indicado en el artículo 35 de la **LGEEPA** que establece que la autorización de las obras y actividades que evalúe la Secretaria "se sujetará a lo que establezcan los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables"; la preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del proyecto turístico que se pretende se apega a las disposiciones

contenidas en el **PDUCPPM** y al **POELBJ** en lo relativo a los parámetros y lineamientos constructivos, zonificación y ocupación del suelo.

En los alrededores del terreno se presentan áreas de servicios, infraestructura, áreas habitacionales, caminos de acceso y desarrollos turísticos en la porción costera, tal y como se describe en el sistema ambiental descrito en el capítulo IV de este estudio.

De manera particular, el suelo se presenta como una superficie libre de vegetación con trazos de caminos y un tendido eléctrico preexistente realizado por la CFE y zona de manglar.

En las colindancias se presentan, al norte, lote dos y hoteles, al sur con lote 1 y zonas habitacionales, al este la Zona Federal Marítimo Terrestre y el mar Caribe y, al oeste, con lote zona de humedal costero con manglar.

De acuerdo con el **MPOELBJ** le asigna el uso de suelo correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (**UGA**) **28**, la cual permite el uso de aprovechamiento sustentable que debe de sujetarse y condicionarse a lo indicado, precisamente, por los instrumentos normativos de carácter urbano establecidos en la actualización del **MPDUCPPM**, y a los que podrá acogerse, en lo referente a densidades, alturas y carga constructiva entre otros lineamientos y parámetros netamente urbanísticos.

Conforme a la actualización del **MPDUCPPM**⁶, en particular, al terreno le aplican los usos de suelo Área de conservación (AC con 8,972.41 m²) no permite alteración alguna, no permite relleno, corte, tala desarrollo. Solo conservación y, uso de suelo Turístico Hotelero medio (TH1 con 3,680.52 m²), le aplican los siguientes parámetros base con densidad de 50 cuartos por hectárea, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 50%; el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) es de 1.2 y altura de 4 niveles 14 metros. Con usos compatibles con comercial, oficina y restaurante.

De acuerdo con la tabla de parámetros de uso de suelo, al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto le aplican las restricciones indicadas en la siguiente tabla.

Parámetros y lineamientos	MPDUCPPM TH1
Superficie (m ²)	1000
Densidad	50 cuartos ha ⁻¹
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	50%
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)	1.2
Altura (m)	4 Niv/14 m
Frente Mínimo del Terreno (m.)	20
Restricción Frontal (m)	5 m
Restricción Lateral (m)	3m, cada lado
Restricción de fondo (m)	5 m

⁶ Modificación al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos del 05 de marzo de 2021

II.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área en la que se localiza el predio corresponde a un sitio urbanizado. Se cuenta con vialidades, suministro de energía eléctrica, servicio de transmisión de voz y datos, televisión satelital, dotación de gas LP y servicio de recolección de residuos sólidos urbanos.

Agua potable. El suministro de agua potable es factible y podría estar a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (C.A.P.A.). El suministro proporcionado por esta instancia estatal se realiza a pie de predio.

Drenaje sanitario. Las descargas de agua residual se conducirán a través de una red hidrosanitaria que será colocada por debajo de las losas piloteadas. Las descargas serán conducidas por gravedad hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que será sometida a evaluación, una vez autorizada está MIA-P

Escurrimientos pluviales. En cuanto a los escurrimientos de agua de lluvia, éstos serán conducidos al subsuelo, ya que la permeabilidad actual se mantendrá en el 95% de la propiedad (área de conservación, jardines desniveles), permitiendo su traslado al manto freático somero, toda vez que se dejará la plataforma esta elevada a 3.5 nmm.

Energía eléctrica. La dotación de energía eléctrica es factible y será suministrada por la CFE. La demanda de energía eléctrica es de 400 KW, la que se resolverá con una subestación localizada en la sala de máquinas, en la parte central del complejo de obras del proyecto en el nivel 1. Además, se instalará una planta de emergencia turbodiésel con capacidad para generar 600 KW.

Recolección de basura. El servicio de recolección de basura municipal durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto estará a cargo de la autoridad competente, quien brinda el servicio en la zona. Para ello, se contará con un plan integral de manejo de residuos, mismo que se anexa al presente.

Al sitio se llega de diversas formas:

Vía Terrestre. La vía de acceso principal al sitio del proyecto es por la Carretera Federal 307, Chetumal-Puerto Juárez, con acceso a la entrada de en la zona conocida como Petempich.

Vía Marítima. Debido a que en las proximidades existen puntos de atraque es posible llegar al sitio por vía náutica.

Vía Aérea. Utilizando el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Cancún.

II.8 Programa general de trabajo

El desarrollo de las obras y actividades que se someten a consideración de la SEMARNAT serán ejecutadas en un periodo de 24 (veinticuatro) meses para la preparación de sitio y construcción y 99 para la operación y mantenimiento.

Los periodos anteriores son para que la promovente, de ser el caso, pueda enfrentar cualquier eventualidad o contratiempo.

El siguiente cronograma muestra, de manera general, las fases, tiempos obras y actividades que comprenden la ejecución del proyecto que se pretende.

ETAPA/ CONCEPTO	MESES PARA DE DESARROLLO DEL PROYECTO Y AÑOS DE OPERACIÓN																
	2	4	6	8	10	11	12	14	16	18	20	22	24	10 AÑOS	40 AÑOS	80 AÑOS	99 AÑOS
PREPARACIÓN DE SITIO.																	
Trazo de áreas (Topografía)	■	■															
Rescate de Fauna	■	■															
Delimitación	■	■															
Limpieza del sitio	■	■	■														
Nivelación	■	■	■	■													
Obras preliminares (Caseta y área de mantenimiento, bodegas, instalaciones).	■	■	■	■													
CONSTRUCCIÓN																	
Nivelación				■	■	■	■										
Conformación de terracerías e infraestructura				■	■	■	■	■									
Hincado de pilotes				■	■	■	■	■	■								
Losa o Plataforma				■	■	■	■	■	■	■							
Levantamiento de los elementos				■	■	■	■	■	■	■	■						
Muros y albañilería				■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Instalaciones				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Cancelería exterior				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Carpintería				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Instalación de bombas y equipos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Mobiliario y decoración				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Jardinería				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
OPERACIÓN																	
Fase de pruebas y operación y mantenimiento													■	■	■	■	■

II.9 Procesos constructivos de obra

Las actividades y obras requeridas durante esta etapa se presentan en el Programa general de trabajo anteriormente indicado. Estas consistirán, básicamente, en el trazado de áreas, limpieza de áreas que lo requieran, nivelación del terreno e hincado de pilas para el área de rampa y unidad comercial, infraestructura y delimitación, edificaciones; además de servicios, tales como: el sistema de drenaje pluvial y sanitario, la subestación y red eléctrica, la red telefónica.

II.9.1 Preparación del sitio.

Trazo de las áreas, delimitación, limpieza: Se realiza el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto. Con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán limpiadas o chapeadas para la construcción de la infraestructura.

Una vez localizado cada punto de referencia con equipo topográfico, se marcan en el terreno con estacas de madera y se delimitan los espacios de intervención, así como las áreas de conservación.

Rescate de fauna: Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies de flora, un especialista en manejo de fauna silvestre recorre las áreas de deshierbe, con la finalidad de rescatar animales de baja movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

Limpieza del sitio: Una vez que ha sido efectuado las actividades anteriores se realizan el deshierbe y limpieza del predio. Los sobrantes serán retirados del sitio.

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 la etapa correspondiente.

Específicamente para el proyecto y considerando las condiciones que se presentan actualmente en el sitio, se tiene que el predio se encuentra limpio y libre de vegetación. Las obras preliminares de construcción implicarán la dotación de sanitarios portátiles y contenedores móviles de agua. Se habilitará un espacio específico para el acopio temporal de los residuos sólidos a generarse por la obra. Se contará con la acometida eléctrica necesaria y se dispondrá de 2 oficinas móviles tipo camper (remolque).

A) Descripción de obras y actividades provisionales.

Casetas y área de mantenimiento: Se habilitarán casetas de vigilancia para tener control del acceso y salida al predio del proyecto. Estas instalaciones provisionales serán construidas con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se construirán sanitarios temporales para los trabajadores, los que estarán conectados a un biodigestor, estos baños serán retirados al terminar la obra. Además, dichas instalaciones serán complementadas con la instalación con sanitarios portátiles, principalmente en los frentes de trabajo más alejados de los sanitarios temporales. Se mantendrá una relación de 20 trabajadores por letrina y no

deberán estar alejadas a más de 200 m de los sitios de trabajo. Estos serán retirados antes de la etapa de operación del proyecto.



Instalación y mantenimiento de la fosa de un sanitario temporal en sitio de construcción y de un baño portátil instalado en un frente de trabajo para uso de los trabajadores.

Bancos de material: Los materiales pétreos serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados en la región.

Sitios para la disposición de residuos: Se destinará un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, serán generados residuos de manejo especial, residuos sólidos urbanos y peligrosos que pudieran representar riesgos potenciales de contaminación al suelo y manto freático ante la ocurrencia de malos manejos, mismos que serán separados, manejados y dispuestos por separado y en sitios temporales y diferenciados para su disposición final según el tipo de residuo de que se trate.





Separación de los diferentes tipos de residuos a generarse durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, arriba: residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial (madera); abajo: residuos de manejo especial (chatarra) y almacén temporal de residuos peligrosos.

El manejo de los desechos sanitarios durante las etapas de preparación y construcción estará a cargo de la misma empresa a la que se le rentarán los baños portátiles. La empresa contratada deberá contar con la autorización vigente para el manejo y disposición final o tratamiento de los residuos generados del mantenimiento diario a las letrinas.

Comedores: Las áreas temporales de obra también alojarán los comedores del personal empleado durante las etapas de preparación y construcción. Igualmente, se utilizarán elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje, para los que se utiliza, generalmente, láminas y madera.

Bodegas: Se habilitarán bodegas de resguardo de materiales y equipo, en los que se mantendrán todos los aditamentos que sean necesarios por parte de los trabajadores para el desarrollo de sus actividades. Estas bodegas serán de materiales removibles en todo momento, por lo que serán de madera y metal, con forro de láminas de cartón y zinc, principalmente.

Todas las obras preliminares estarán localizadas en espacios que serán destinadas para su posterior ocupación con elementos del proyecto, por lo que no se utilizarán áreas de conservación. Con ello se garantiza que se respetarán las áreas de no intervención que se autoricen por parte de la Secretaría.



Habilitación y manejo de almacenes de sustancias químicas y bodegas de herramientas y equipo para la construcción.

II.9.2 Etapa de construcción y requerimiento de personal e insumos

A) Requerimiento de personal

El desarrollo del proyecto que nos ocupa genera una base de empleos temporales y permanentes, los cuales varían a razón del avance en el frente de preparación y construcción del proyecto, flujo de capitales de desarrollo y requerimientos de la misma obra.

Se estima que por el desarrollo del proyecto se generarán 305 empleos totales. En la siguiente tabla se desglosa por tipo y etapa de desarrollo del proyecto.

ACTIVIDAD	EMPLEO (No.)	TRABAJADOR	TIPO DE EMPLEO
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO			
Ejecución de rescate de fauna	5	Especialista	Temporal, durante las actividades preliminares.
	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades preliminares.
	10	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de fauna.
Ejecución de rescate de vegetación	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades de preparación del sitio y constructivas.
	5	Jardinero	Temporal, durante las actividades de preparación del sitio y constructivas.
	3	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de flora.
Trabajo topográfico (delimitación)	2	Topógrafo	Temporal, durante las actividades de preparación del sitio y constructivas.
	3	Auxiliar	Temporal, durante las actividades de preparación del sitio y constructivas.

ACTIVIDAD	EMPLEO (No.)	TRABAJADOR	TIPO DE EMPLEO
Deshierbe	5	Peones	Temporal, durante las actividades de preparación del sitio.
Nivelación	1	Gerente de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	3	Subgerente de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	1	Coordinador de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	3	Capataz de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	35	Cabo de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
Seguimiento técnico	3	Especialista	Permanente.
Residentes de obra	4	Encargado	Permanente.
Supervisor	10	Supervisor	Permanente.
Vigilantes	10	Vigilancia	Permanente.
Administrativo	20	Personal de oficina	Temporal.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Jardinería	1	Supervisor	Temporal, al final de la etapa de construcción.
	5	Jardineros	Temporal, al final de la etapa de construcción.
Obra	5	Seguimiento técnico	Permanente
	1	Gerente de obra	Permanente.
	2	Subgerente de obra	Permanente.
	3	Coordinador de obra 1	Permanente.
		Coordinador de obra 2	Temporal, durante las actividades constructivas.
	3	Capataz de obra 1	Temporal, durante las actividades constructivas.
		Capataz de obra 2	Temporal, durante las actividades constructivas.
		Capataz de obra 3	Temporal, durante las actividades constructivas.
100	Cabo de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.	
Programa de manejo de residuos	1	Coordinador de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	3	Capataz de obra	Temporal, durante las actividades constructivas.
	20	Peón	Temporal, durante las actividades constructivas.
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Personal de limpieza	15	Encargado de limpieza	Permanente
Mantenimiento	15	Encargado de mantenimiento y verificación	Permanente
Vigilancia	10	Vigilantes y veladores	Permanente
Administrativo	15	Administración	Permanente

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto considera generar con el desarrollo del proyecto un aproximado de 305 empleos directos, entre temporales y permanentes.

Si consideramos la relación de que por cada empleado directo se generan 2 empleos indirectos adicionales, se estarían generando 605 empleos totales por el desarrollo integral del proyecto.

B) Etapa de construcción

Nivelación. Después de realizada la limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos delimita físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizan las actividades de nivelación necesarias para el área de trabajo en general.

Hincado de pilas y plataforma. El hincado de pilas Construcción de plataformas con pilas de concreto prefabricadas. Para lo anterior se utilizará maquinaria mediana como tractores y grúas; máquinas pesadas como retroexcavadoras, aplanadoras y camiones de volteo para el transporte del material necesario para la construcción del proyecto. El hincado se hace con martillo neumático, previa perforación vertical, hasta alcanzar la capa rocosa resistente. La ventaja es que, al ser el hincado un proceso dinámico, los elementos quedan “precargados”, por lo que para alcanzar las cargas en servicio se necesita poca deformación Las pilas soportaran una losa plataforma elevada a 3.2 msnm, dicha plataforma o losa es armada con varilla postensada y vaciado de concreto, aplanado y secado.

El concepto de la estructura es, de acuerdo con lo anterior, de marcos rígidos a base de traveses y columnas, losas postensadas que permiten el aislamiento acústico y térmico. Los núcleos de los elevadores y las escaleras se estructuran con un sistema de muros de concreto con función estructural de soporte al edificio.

Los elementos de apoyo y carga serán a base de columnas y traveses, las losas de los entrepisos serán prefabricados. La estructura estará apoyada en elementos verticales tipo muro de concreto armado colado en sitio que serán dispuestos en los ejes transversales siguiendo la forma del edificio.

Desde la cimentación, se desplantan las columnas de sección rectangular constantes a lo largo de todos los niveles. Por los requerimientos de altura de entrepiso, las losas de los cuartos se resolverán mediante un sistema de losa plana aligerada con una retícula de nervaduras postensadas y capiteles macizos en las zonas de conexión con las columnas.

Estructura. Sistema postensado que permite al proyecto claros más largos, mejor distribución de columnas en zona de estacionamiento y mayor libertad en el uso de espacio ambientales en interiores. Además, este sistema mejora las condiciones estéticas al no tener vigas entre columnas.

Muros escaleras. En esta primera etapa se incluyen muros en el cubo de las escaleras, huellas de las escaleras metálicas o concreto deslavado según requerimientos del proyecto

Cubos elevadores. Se incluyen cubos de elevadores, con las medidas y acabados finales para la instalación de elevadores.

Estacionamientos. Totalmente terminadas en cemento deslavado para rampas y pulido para estacionamiento.

Fachadas. Las fachadas del edificio se componen a base block de concreto aplanados y cristales semitransparentes, con propiedades de alto rendimiento térmico que serán sostenidas por manguetas de aluminio.

Recubrimientos y servicios comunes.

Muros exteriores. Bloques de 20 X 20 X 40 cm con terminación en pasta fina y/o recubrimientos a definir. Muros interiores para vivienda de terminación base 12 x 20 x 40, terminación pasta fina.

Aluminio. De la denominada "euroven cupro" líneas 70/150 Premiun. Se considera en este ítem la adaptación del sistema para garantizar vientos de hasta 250 km/hora

Sistema eléctrico. Incluye subestación compartida en media tensión e instalación de ductos correspondientes para la canalización de cables. Sistema de canalización y cableado por vivienda según proyecto de detalle considerando sistema casa inteligente.

Pisos y recubrimientos. Recubrimientos en pisos áreas con mármol flameado, , revestimiento de muros y columnas en áreas con elementos a definir con valor equivalente a piedra natural nacional o similar.

A. Acabados interiores.

Muros interiores/pintura y contactos. con terminaciones diferentes a las propuestas en planos originales será los denominados "tablaroca" forrados en ambas caras, con protecciones en las esquinas. Estarán totalmente terminadas, con sus ductos salidas contactos y apagadores según corresponda, así como pintura vinil acrílica blanca.

Carpintería. Las puertas y closets serán hechas de cedrillo, caoba, mahogany de la línea contemporánea (cedrillo línea recta LR 7V) o similar. Específicamente, los closet tendrán rack de entrepaños y tubo(s) colgador, con sus herrajes y cerraduras correspondientes.

Pisos y zoclo. Cerámico 60 x 60 cm, color arena, marca "Castell" (VEIN) o similar. Línea, textura y color por definir.

B. Baños

Recubrimiento. Pisos y recubrimiento en áreas húmedas en el mismo cerámico del interior de la vivienda; pudiendo cambiar el tipo por un tema de diseño.

C. Aires acondicionados

Sistema integral de aire acondicionado inverter por vivienda con manejadoras ocultas y equipos en cuarto diseñado para tal efecto y en la zona de servicio.

Consideraciones especiales.

Por las condiciones especiales del terreno y el entorno donde se desarrolla el proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes contemplaciones especiales:

- Jardinería y arquitectura del paisaje concordantes con los ensambles naturales que ahí se presentaron y siempre utilizando especies locales.
- Reforestación y mejoramiento de las zonas de conservación con vegetación nativa.
- Operación de las instalaciones por medio de pipas y cisternas

De acuerdo con lo arriba expuesto, se está en posibilidad de determinar que el proyecto que se presentó está diseñado en función del espacio aprovechable, conforme a las características ya modificadas existentes en el sitio y en concordancia con la legislación aplicable en materia urbana y ambiental.

Instalaciones del sistema contra incendios. El gasto necesario para la red, por módulo, se calculó considerando que actuarán tres hidrantes simultáneos por lo que se utilizará una bomba principal con motor eléctrico asociada a una bomba de combustión interna diésel con las características de la bomba principal más una bomba jockey de tres caballos para mantener la presión en la red.

Energía eléctrica: La demanda de energía eléctrica será de 4,000 kW la que se resolverá con una subestación localizada en el cuarto de máquinas. Se instalará una planta de emergencia turbodiésel con capacidad de ofrecer 600 kW.

Se procurará un ahorro energético utilizando luminarias de leds y equipos ahorradores de energía. Los equipos de aire acondicionado estarán dotados de un servicio de automatización, con el objeto de minimizar el consumo cuando no se requiere el servicio.

Instalaciones eléctricas: La acometida de la Compañía suministradora se recibirá en una subestación eléctrica en 3 fases, 3 hilos y 23 kV. El cálculo, colocación de postes, tendido de cables queda a cargo de la CFE, siendo esto su competencia. Al mismo

tiempo, se contará con celdas fotovoltaicas para el uso de energía solar y de este modo disminuir el consumo a la CFE.

TV, voz y datos: Cada compañía instalará la infraestructura pertinente y cada usuario contratará estos servicios, de manera individual, a su conveniencia.

Manejo de maquinaria y equipo: Para la construcción del proyecto se requiere de la contratación y uso de maquinaria, vehículos para transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones. Se exigirá al contratista que el equipo sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas. Además, deberá someterse a un programa de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones por tipo de automotor de que se trate.

A continuación, se presenta de manera enunciativa, más no limitativa, los requerimientos de equipos y materiales para la realización de las obras del proyecto.

Concepto	Unidad	Cantidad	Fuente de suministro
Material pétreo	m ³	3,200	Banco autorizado
Grava	m ³	1,900	Centro autorizado
Agua	m ³	182	Pipas de agua
Combustible	L	66,000	Suministro por madrina
Cemento	m ³	32,000	Concreto premezclado
Equipos			
Retroexcavadora	H	1,200	Renta
Excavadora	H	20,000	Renta
Camiones de volteo	H	17,000	Renta
Martillo	H	800	Renta

Equipos	Materiales
Retroexcavadoras 735 diésel	Cemento tipo II, concreto premezclado F'c= 150 y 200 kg cm ²⁻¹ .
Motoconformadora	Tubería de PVC de diversos diámetros.
Grúas torre eléctricas	Arena cribada de la región.
Camión de volteo	Materiales pétreos para nivelación y terracerías.
Ariete de golpe	Cables y alambres.
Malacates de gasolina	Grava triturada y lavada 3/4" de diámetro.
Bobcats a diésel	Acero de refuerzo F'y= 4200 kg cm ²⁻¹ .
Andamios tubulares	Block ligero de concreto 15x20x40 cm.
Cortadoras de disco eléctricas	Vigueta pretensada 12-5.
Pulidoras de piso	Barrote y cimbraplay de madera de pino.
Volteos de 7 y 14 m ³	Cancelería de aluminio y vidrio de 6 mm.

Equipos	Materiales
Elevador provisional de obra	Bovedilla de casetón de poliestireno.
Martillo neumático	

Previo a la fase de construcción se establecerán los criterios de protección ambiental de obra que se exponen en esta Manifestación de Impacto Ambiental, a manera de medidas preventivas. Además, como parte de este plan de trabajo, se contempla incluir e implementar el cumplimiento de las medidas ambientales preventivas que, eventualmente, sean consignados en el resolutivo correspondiente.

En esta fase se aplica el seguimiento ambiental, de manera estratégica, a efecto de tener control de impactos ambientales adversos supervinientes y, en caso de que ocurrieran, implementar las acciones necesarias para detectarlos, detenerlos y revertirlos.

Instalación hidráulica: Desde la toma de agua potable, la cual según las necesidades del desarrollo tendrá un diámetro de 100 mm, se alimentará la red de distribución. Será por medio de tubería de diferentes diámetros con válvulas para seccionarlas. El agua potable será obtenida a partir de un pozo de extracción para su potabilización a través de ósmosis inversa. El agua será dirigida a una cisterna de almacenamiento para el abastecimiento del hotel, siendo presurizada con equipo hidroneumático que se ubicará en el nivel de registro de las cisternas.

Se considera que la demanda de agua al 100% de ocupación será de $5,850 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ $\text{m}^3 \text{ día}^{-1}$. El agua se almacenará en cisternas de cemento pulido. Con la finalidad de asegurar el cubrimiento de la demanda de agua que el proyecto.

Instalaciones sanitarias: Se construyen a base de tubería de PVC que dirige las aguas servidas a un colector general para ser llevadas, por gravedad, a una planta de tratamiento de aguas residuales. Cabe señalar que, una vez tratada el agua se espera reciclarla para riego de áreas verdes, los excedentes se enviarán a pozos de rechazo, de acuerdo con la normatividad de la CONAGUA.

Descargas de aguas residuales: Las aguas generadas durante la operación y mantenimiento del proyecto provendrán, principalmente, de los sanitarios, y de las actividades del restaurante. No contendrán, en ninguna fase, restos industriales, por lo que se consideran aguas residuales domésticas, de acuerdo con lo definido en la norma oficial mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996.

La instalación sanitaria que el proyecto considera es una planta de tratamiento de aguas residuales, ésta planta será presentada mediante una MIA-P una vez autorizado éste proyecto.

II.9.3 Etapa de operación y mantenimiento.

La etapa de operación del proyecto implica el uso y mantenimiento de las instalaciones construidas que se destinarán a la operación turística. En esta fase es donde también se aplican programas ambientales estratégicos para minimizar el impacto ambiental a los que se dará seguimiento, siendo documentados y presentados de acuerdo con la periodicidad que indique el resolutive que eventualmente se emita. Bajo esta gestión, se espera tener control de impactos ambientales adversos y, en caso de que ocurrieran, tomar de decisiones e implementar acciones que permitan revertirlos.

Durante esta fase imperarán criterios precautorios que permiten mantener las diferentes áreas e instalaciones orientadas a la prestación de servicios evitando afectaciones al sistema ambiental. Estas acciones derivan de la atención a los siguientes aspectos indicativos más no limitativos:

En las áreas construidas, las aguas pluviales serán recogidas y filtradas al subsuelo.

Favorecer zonas reforestadas con vegetación nativa.

Fomentar que los escurrimientos pluviales sean trasladados al subsuelo o a la cuenca del humedal de manera natural.

La construcción basada en plataforma elevada del suelo mediante uso de pilas permite que el terreno construible sea permeable en un 85% y la no actuación sobre áreas de manglar y matorral costero asegura su permanencia.

Se supervisará, de manera constante, la eficacia de la operación de trampas de grasas, sólidos y arenas que se colocarán en los registros de desagüe de las cocinas.

Se implementará un programa de manejo de áreas verdes, que cumpla con los criterios específicos y aplicables del POEL.

Se implementará un programa de monitoreo ambiental para valorar el estado del agua, la flora y la fauna del área de manglar que se mantiene bajo conservación. Para ello, serán considerados los estudios de línea base.

Se implementará un programa integral de manejo ambiental, el cual permitirá establecer un seguimiento y control de los residuos que se generen durante la operación y mantenimiento en las diferentes áreas del hotel.

II.9.4 Etapa de abandono del sitio

El proyecto no considera esta fase dada las características permanentes del proyecto, en principio, el espacio no debe de ser abandonado en los próximos 99 años.

II.9.5 Utilización de explosivos

No se requieren explosivos.

II.9.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Dada la naturaleza de la actuación se considera la generación de los siguientes residuos y emisiones por etapa.

Para identificar los tipos de residuos que se generarán en esta descripción se toma en consideración la clasificación de residuos presentada por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y, el manejo que se les dé depende del tipo de residuos y lo indicado en el marco jurídico respectivo.

De acuerdo con la Ley existen tres tipos de residuos: sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En la Ley, éstos se definen como sigue:

- *Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.*
- *Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.*
- *Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.*

A continuación, se describe la generación de residuos y el manejo a implementar para reducir el impacto ambiental de éstos por la ejecución del proyecto.

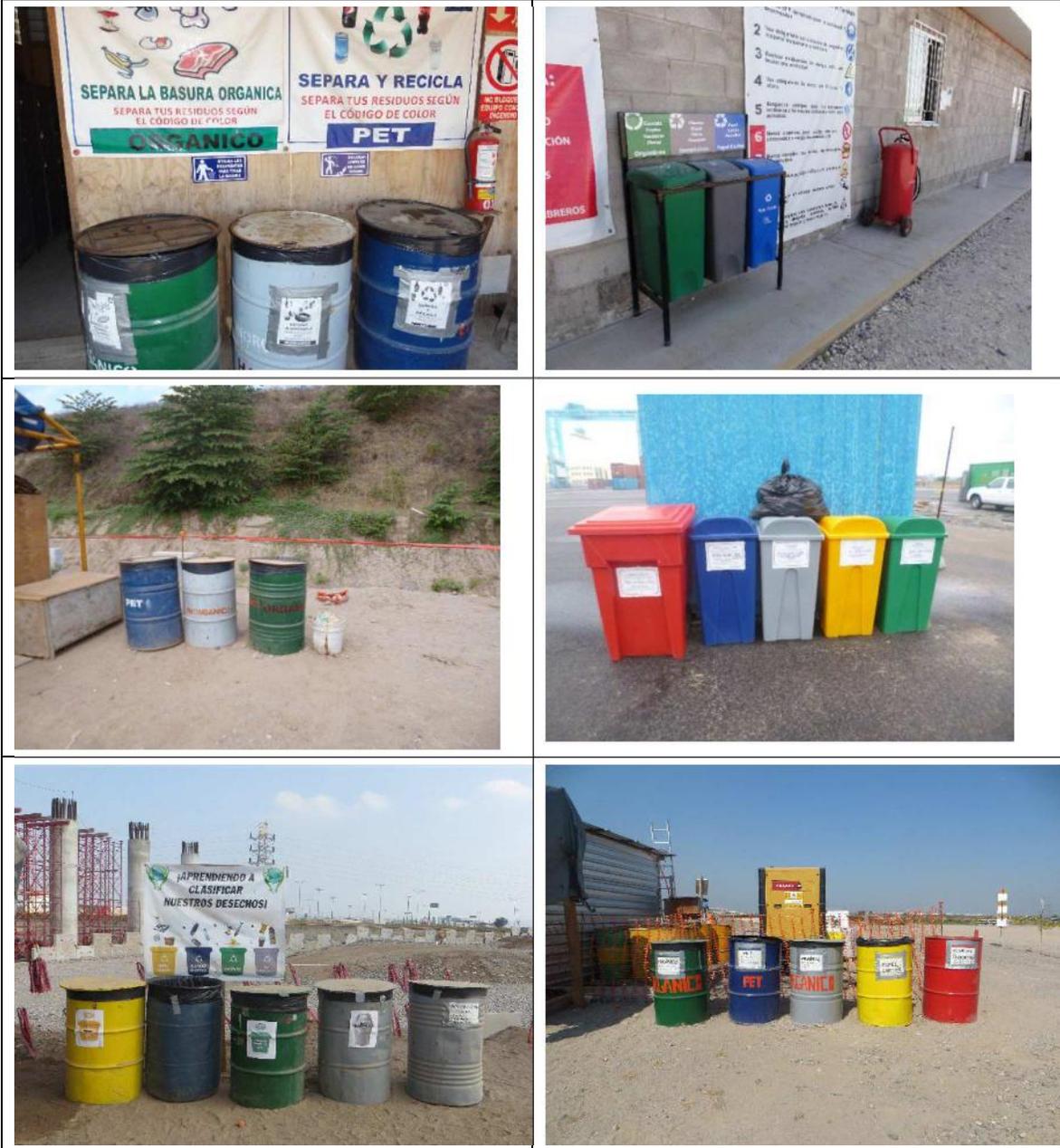
Generación y manejo de residuos sólidos urbanos

La cantidad y tipo de estos residuos variará dependiendo de la etapa del proyecto. Durante las dos primeras etapas, preparación del sitio y construcción, este tipo de residuos serán generados por los trabajadores que laboren en el predio, quienes llevan alimentos y bebidas refrescantes para consumirlos durante las horas de trabajo. Y, en la etapa de operación, este tipo de residuos se generarán en las cocinas de viviendas.

En ambos casos, los residuos sólidos urbanos que se generen se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria para, de esta manera, poder diferenciar entre aquellos que se pueden reciclar, los que se pueden usar para composteo y aquellos que ya no tendrían algún uso.

Para su colecta y disposición temporal, durante las dos primeras etapas se instalarán contenedores rotulados para diferenciar el tipo de residuos a disponer en ellos. Estos estarán junto a los frentes de trabajo, en lugares estratégicos donde no interfieran con las actividades.

Los contenedores que se instalen contarán con tapadera para evitar que los residuos se dispersen, ingrese fauna nociva en búsqueda de alimentos en ellos y que la basura se moje (afecte) en caso de lluvias.



Ejemplos del tipo y acondicionamiento de contenedores para residuos sólidos urbanos que se pueden usar en los frentes de trabajo para la disposición separada de los residuos.

Durante la etapa de operación, se habilitarán contenedores para la disposición de estos residuos, de donde serán recolectados para su disposición final por el personal encargado de los residuos en el Municipio de Puerto Morelos o.

De acuerdo como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, los municipios son los que tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, por ellos mismos o a través de un tercero, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final. En este caso el manejo y transporte de los residuos sólidos urbanos que se generen serán retirados del predio con la frecuencia requerida que evite la descomposición, y con ellos la generación de malos olores, en los frentes de trabajo, la cual no debe ser mayor de tres días.

Para el manejo, transporte y disposición final se contratará los servicios que brinde el Municipio o una empresa autorizada para ello, la cual deberá probar que cuenta con toda la documentación vigente para brindar el servicio.



Ejemplo de retiro de los residuos sólidos urbanos por una empresa privada autorizada de los frentes de trabajo habilitados.

Durante las etapas de preparación y construcción es cuando se debe tener un poco más de vigilancia para evitar la contaminación por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos, esto debido a que hay una gran cantidad de trabajadores lo que por estar inmersos en sus labores y cumplimiento de sus tareas se les olvida tener cuidado en la disposición de sus residuos. Y, en las etapas de operación y mantenimiento es más fácil controlar la disposición y manejo de estos residuos ya que se tiene personal asignado específicamente para la realización de estas labores y los sitios de generación son fáciles de controlar.

Generación y manejo de residuos de manejo especial

De acuerdo con la clasificación de residuos presentada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como lo indicado en los numerales 6.1 y 6.2 de la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, los residuos de manejo especial son y se clasifican de la siguiente manera:

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las cuales se desarrollan de manera simultánea, los residuos de manejo especial que se generarán son los de origen de la construcción, mantenimiento. Los tipos de residuos a generarse son: a) pedacería de manera que se utiliza mayormente para los cimbrados; b) chatarra de sobrantes.

En este caso, como parte de la separación de los residuos se habilitarán áreas dentro del predio para la disposición temporal de estos residuos. Las áreas a condicionar para este fin serán parte de las destinadas para desplante de obras, no se afectarán áreas que no tengan la finalidad de servir para la construcción.

Las áreas estarán claramente diferenciadas e indicadas para evitar la dispersión y disposición mezclada de residuos y, al mismo tiempo, facilitar el manejo para su retiro y reciclaje. En este caso, dado que los residuos que se generan y disponen no producen ningún lixiviado, no es necesario poner alguna protección especial al suelo.





Ejemplo de evidencias del mezclado durante la disposición temporal de residuos de manejo especial durante la etapa de construcción.



Ejemplo de la habilitación y señalización de áreas para la disposición temporal de residuos de manejo especial durante la etapa de construcción.



Ejemplo de manejo y transporte de los diferentes tipos de residuos de manejo especial generados durante los procesos constructivos de proyectos en desarrollo.

Generación y manejo de residuos peligrosos.

Los residuos considerados como peligrosos están determinados por su nivel de riesgo determinado por las características CRETIB que lo identifican, es decir, por sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y características biológico-infecciosas que tenga. Además, de acuerdo con lo indicado con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos los productos que se mezclen con residuos

peligrosos o hayan servido como envase o embalaje de materiales peligrosos, deberán ser tratados como residuos peligrosos.

El listado de los residuos peligrosos está indicado en la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, en la que también se describe el procedimiento para determinar si los residuos se deben considerar dentro de esta clasificación.

Una de las formas prácticas para determinar el grado CRETIB de las sustancias químicas utilizadas es revisar el rombo de seguridad, el cual es un símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana.

<p>NIVEL DE RIESGO</p> <p>4 - MORTAL 3 - MUY PELIGROSO 2 - PELIGROSO 1 - POCO PELIGROSO 0 - SIN RIESGO</p>	<p>INFLAMABILIDAD</p> <p>4 - DEBAJO DE 25 °C 3 - DEBAJO DE 37 °C 2 - DEBAJO DE 93 °C 1 - SOBRE 93°C 0 - NO SE INFLAMA</p>
<p>RIESGOS A LA SALUD</p> <p>OX - OXIDANTE COR - CORROSIVO ☢ - RADIOACTIVO ☞ - NO USAR AGUA ☠ - RIESGO BIOLÓGICO</p>	<p>REACTIVIDAD</p> <p>4 - PUEDE EXPLOTAR SUBITAMENTE 3 - PUEDE EXPLOTAR EN CASO DE CHOQUE O CALENTAMIENTO. 2 - INESTABLE EN CASO DE CAMBIO QUÍMICO VIOLENTO 1 - INESTABLE EN CASO DE CALENTAMIENTO 0 - ESTABLE</p>

IDENTIFICACION: "TIPOS DE RIESGOS - NFPA"

 GASOLINA (Gasolina natural) UN - 1203	 DIESEL UN - 1202	 KEROSENE UN - 1223	 G.L.P. UN - 1075
---	---	---	---

Fuente: Imagen tomada de la página https://www.uaeh.edu.mx/dlcyt/documentos/conferencias/presentacion_sust_quim_uah_julio_2017_hidrobiologo.pdf



➔



Pintura

Fuente: Imagen tomada de la página <https://quimicahogarenp9.wordpress.com/>

Rombo de seguridad o símbolo internacional que indica el nivel de riesgo de una sustancia para la seguridad y salud humana y clasificación de sustancias químicas a usar.

En las etapas de preparación del sitio y construcción es donde se da un mayor manejo de sustancias químicas que al final se pueden convertir en residuos peligrosos, dentro de estas sustancias están los hidrocarburos que se usan en la maquinaria y equipos automotores, tales como generadores de energía, maxilight, bailarinas compactadoras, perforadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, bobcats, trascabos, retroexcavadoras, entre otras. Además, también se usan otras sustancias en menor cantidad, tales como pinturas y desmoldantes, que al final terminan generando residuos peligrosos.

Los mayores riesgos de generar residuos peligrosos en este tipo de proyectos se tienen durante las etapas de preparación del sitio y construcción debido al uso de hidrocarburos en la maquinaria y equipos a usar, así como durante la etapa de acabados. Los principales residuos peligrosos que se generan son envases, embalajes y suelo y material pétreo contaminado por fugas y derrames de los equipos automotores, ya sea por fallas mecánicas o derrames accidentales que se tienen al momento de su manejo, y derrames accidentales o malos manejos de pintura, solventes y desmoldantes.

La contaminación de suelo por fugas y derrames de equipos automotores se pueden prevenir poniendo algún tipo de protector de suelo, en dirección de los depósitos de hidrocarburos o sitios de posibles fugas, durante el tiempo que estarán estacionados o inhabilitados por periodos considerados de tiempo, ejemplo durante la noche o durante el llenado de depósitos. Normalmente se usan charolas de plástico o películas de plástico. Un método similar de protección del suelo se puede usar para el resguardo y aplicación de pinturas, desmoldantes y solventes.

Durante los tiempos de operación, la maquinaria puede sufrir desperfectos y fallas por desgastes de piezas, golpes o fallas de manipulación que pueden ocasionar que se tengan pérdidas de líquidos de los depósitos, mangueras o juntas. Estas pérdidas, si son de consideración, pueden ocasionar contaminación de suelo y material pétreo, el cual tiene que ser levantado y tratado como residuo peligroso al estar contaminado.

Los residuos peligrosos generados en estas dos primeras etapas de desarrollo del proyecto se dispondrán en contenedores o envases seguros para evitar su derrame y permitir su manejo, almacenaje temporal y transporte. Residuos peligrosos sólidos y líquidos de hidrocarburos, solventes y pinturas pueden almacenarse en contenedores metálicos debidamente identificados y, por disposición oficial no deben llenarse a más del 80% de su capacidad.

De igual forma, todo residuo peligroso que se genere en el predio del proyecto deberá ser registrado en la bitácora que se habilite para el manejo del almacén temporal de residuos peligrosos. El manejo de la bitácora tiene como objetivo el llevar un control de los residuos peligrosos que ingresan y salen del almacén temporal y controlar que el tiempo de almacenamiento no rebase los seis meses estipulados en la Ley.





Ejemplos de la prevención de la generación y manejo de los residuos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción de proyectos de obra civil.

CAPÍTULO III.
MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

INDICE

III. VINNCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.....	3
III.1 Leyes y reglamentos nacionales.....	5
III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	5
III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).....	6
III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	11
III.1.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC).....	15
III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.....	18
III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.....	24
III.1.7 Ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbanos y áreas naturales protegidas.....	25
III.1.8 Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez	35
III.2 Planes o programas de desarrollo urbano.....	61
III.2.1 Modificación al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (MPDUCPPM).....	61
III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	63
III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter federal.....	65
III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter estatal.....	67
III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter municipal.....	69
III.4 Normas oficiales mexicanas.....	69
III.5 Normas Oficiales Mexicanas.....	70
III.5.1 Norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-200373.....	73

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.

En enero de 1988 se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en el Diario Oficial de la Federación, la cual tiene como objetivo el definir la política de protección ambiental a seguir en el territorio nacional, incluyendo específica y detalladamente la relacionada con la evaluación en materia de impacto ambiental.

La LGEEPA define, en su artículo 28, lo que se entiende por evaluación de impacto ambiental y, además, establece las obras y actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); listado que es ampliado y detallado en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Además, en el artículo 30 de la LGEEPA se indica que, como parte del procedimiento a seguir para la obtener la autorización en la materia, los promoventes deberán presentar una manifestación de impacto ambiental. Y, en los artículos 12 y 13 del reglamento en materia de impacto ambiental se define el contenido general de las manifestaciones de impacto ambiental, según su modalidad, con la finalidad de que la autoridad pueda evaluar y dictaminar la viabilidad jurídico-ambiental del proyecto sometido a evaluación.

Tanto en el artículo 12 como en el 13, fracción III, se solicita incluir la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo. En este apartado de las manifestaciones de impacto ambiental, los promoventes deben demostrar el cumplimiento de las formalidades definidas en el marco jurídico-ambiental nacional e internacional, incluyendo: leyes generales, reglamentos ambientales, ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbano, normas oficiales, entre otros, así como acuerdos internacionales de los que México es signatario.

La aplicación del marco normativo depende básicamente de dos aspectos, el primero el tipo de proyecto (obras y actividades a realizar) que se pretenda desarrollar y, el segundo, el territorio donde se pretenden llevar a cabo las obras y/o actividades. En este caso se puede actuar de dos formas, si ya se tiene definido conceptualmente el tipo de proyecto a ejecutar y el sitio, se tiene que saber si el marco normativo aplicable al sitio lo permite o hasta donde lo permite. O, de lo contrario, conociendo el sitio y el marco normativo ambiental, se puede definir el proyecto con base las restricciones o especificaciones definidas en el marco jurídico ambiental vigente y aplicable en el área donde se ubica el predio.

Una vez analizado lo establecido en el artículo 11 del REIA y a haber descartado estar en alguno de los casos indicados en sus fracciones, se concluye que para el proyecto que nos ocupa se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. Por lo que, esta debe contener la información indicada en el artículo 12 del REIA.

Es así que, el desarrollo del presente capítulo tiene como finalidad el presentar la vinculación del desarrollo del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos de carácter ambiental vigentes y aplicables en la región y al tipo de proyecto sometido al procedimiento de evaluación. Esto para dar cumplimiento a la fracción III del artículo 12 del REIA, por ser el artículo que aplica al desarrollo del proyecto como se muestra más adelante.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada cómo el proyecto se vincula con los diferentes instrumentos jurídicos de política ambiental y planeación urbana que ordenan la zona donde se ubica el proyecto, tales como:

A) Leyes y reglamentos Nacionales:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Ley General de Cambio Climático (LGCC).
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.
- Ley General de Bienes Nacionales y Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

B) Ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbanos, áreas naturales protegidas y sitios RAMSAR.

- Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POET).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).
- Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POELBJ).
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, 2022 (PMDUBJ).

C) Decretos y programas de áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal y municipal.

D) Otros.

- Normas oficiales mexicanas.

A continuación, se presentan a la autoridad ambiental los elementos de juicio que motivan y sustentan los preceptos más relevantes del proyecto en materia ambiental, y la forma como se da cumplimiento al marco jurídico ambiental y de planeación urbana, para que esté en posibilidad de aplicar lo dispuesto en los párrafos primero y segundo del artículo 35 de la LGEEPA, que a la letra dice:

“ARTÍCULO 35 Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”.

III.1 Leyes y reglamentos nacionales

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

Se trata del instrumento jurídico rector de la vida nacional, en la cual quedan claramente establecidos los poderes y órdenes de gobierno, sus relaciones y alcances, incluyendo a la sociedad. Además, sienta las bases generales que normarán la vida política nacional, mismas que derivan en la elaboración de las leyes generales para detallar específicamente la forma de su aplicación, considerando las relaciones antes mencionadas.

De los artículos contenidos en la Constitución aplicables al desarrollo del proyecto, están los mencionados en la Tabla III-1.

Tabla III-1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 4o., párrafos 5° y 6°.</p> <p>...</p> <p><i>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. <u>El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</u> (el subrayado es nuestro).</i></p> <p><i>Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.</i></p> <p>...</p>	<p>En ambos párrafos se puede identificar que su aplicación y cumplimiento involucra tanto al Estado como a la sociedad. Por un lado, el Estado tendrá la obligación de garantizar el derecho a un ambiente sano, así como acceso y uso de los recursos hídricos. Pero, por otro lado, se involucra a la sociedad, primero indicando la responsabilidad a la que se hace acreedor quien provoque afectaciones al medio ambiente y, en segundo lugar, indicando el derecho que tiene toda persona de tener el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos.</p> <p>Es así como en el presente documento se identifican los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto y se proponen a la autoridad las medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar su efecto negativo en el medio ambiente. Lo anterior tiene la finalidad de brindar los elementos suficientes a la autoridad para que evalúe los posibles efectos de la ejecución de las obras y actividades del proyecto sobre el ecosistema y dictamine de manera fundada y motivada la procedencia de su ejecución bajo alguno de los términos establecidos en el artículo 35 de la LGEEPA.</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 27, párrafo tercero.</p> <p><i>La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.</i></p>	<p>En cumplimiento de lo establecido en este artículo de la Carta Magna, el gobierno ha elaborado y decretado el marco jurídico ambiental para regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para observancia de la sociedad. En este marco se incluyen las medidas para el ordenamiento de los asentamientos humanos, se definen los usos, reservas y destinos del suelo, aguas y bosques, además de incluir la planeación y regulación de la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Por lo que, el planteamiento del proyecto observa lo establecido en el marco jurídico ambiental de referencia para el cumplimiento de lo establecido. Para demostrar lo aquí dicho, en el presente capítulo se presenta la vinculación de las obras y actividades del proyecto con el marco jurídico ambiental y de desarrollo urbano vigente y aplicable en el sitio de ubicación del proyecto.</p>

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

La LGEEPA se trata de una ley reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM, misma que fue elaborada para definir el marco jurídico para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como para la protección al ambiente en todo el territorio nacional. Para ello, retoma los preceptos establecidos en los artículos arriba mencionados de nuestra Constitución Política.

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental es uno de los mecanismos definidos en la LGEEPA para cumplir las disposiciones antes mencionadas, el cual quedó definido en su artículo 28. En éste se define la evaluación del impacto ambiental como el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades, en este especificadas de manera general, 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. Por su contenido, este artículo se considera el alma y uno de los más importante de esta ley.

Como su nombre lo indica, la LGEEPA es una ley general por lo que algunas de sus especificaciones fueron detalladas en los reglamentos en materia ambiental elaborados para detallar aspectos generales, entre ellos el correspondiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Así se tiene que, las obras y actividades que se indican en la LGEEPA, artículo 28, que se sujetarán de manera previa al procedimiento de evaluación de impacto ambiental fueron detalladas más ampliamente en el artículo 5 del REIA. Además, también presenta una descripción más detallada del procedimiento de evaluación.

Considerando la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación a través del presente documento, su ubicación y las características del predio, obras y actividades a ejecutar se somete a evaluación en cumplimiento de lo establecido en el artículo 28, fracciones IX y X, de la LGEEPA; y, 5, incisos Q y R, del REIA. En la Tabla III-2 se presenta la vinculación entre la naturaleza del proyecto que se pretende desarrollar y lo establecido en la LGEEPA y el REIA.

Previo a ello se aclara que, para el desarrollo del proyecto es importante tomar en cuenta lo indicado en el “Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2018. Especialmente la adición hecha al artículo 3o., fracción XIII Bis., en la cual se define los ecosistemas costeros y determina los encargados de determinarlos, quedando como sigue:

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.*

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.

Al respecto, en el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo, en el glosario de términos aplicables, se define a los ecosistemas costeros como:

“Aquéllos que se localicen en la zona costera, misma que abarca en el mar a partir de una profundidad o isóbata de menos cincuenta metros respecto de la pleamar media inferior, hasta 3.5 kilómetros tierra adentro, o diez metros de elevación, entre los que se encuentran, manglares, humedales, franja intermareal, dunas costeras, lagunas costeras, macroalgas, arrecifes de coral, pastos marinos, fondos marinos o bentos, y las costas rocosas.”

Por lo que, considerando que el predio del proyecto se encuentra dentro de los límites definidos en el ordenamiento ecológico, se considera que se ubica dentro de la franja que clasifica como ecosistema costero.

Tabla III-2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la LGEEPA y el REIA.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
LGEEPA	
<p>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:</p> <p>...</p> <p>IX- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;</p> <p>X- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;</p> <p>...</p>	<p>Con la finalidad de dar cumplimiento a lo establecido en las fracciones aquí indicadas del artículo 28 de la LGEEPA, es que previo al inicio del desarrollo del proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la presente MIA-P, incluyendo la información indicada en la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico”, modalidad particular. Ello, con la finalidad de proporcionarle a la autoridad ambiental los elementos suficientes para que pueda llevar a cabo la evaluación y dictaminación en materia ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión.</p> <p>Lo anterior tomando en cuenta que el proyecto no implica el retiro de flora de las áreas de desplante del proyecto unidad comercial y áreas exteriores, y se deja el 100% del área de manglar que se encuentra al interior del predio ubicado en la zona conocida como Petempich en Puerto Morelos, Quintana Roo.</p>
<p>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.</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, se debe elaborar y someter al procedimiento de evaluación una manifestación de impacto ambiental, para que, de esta manera, la Secretaría cuente con los elementos necesarios que le permitan dictaminar la viabilidad ambiental del proyecto. Por lo que, en cumplimiento a ello se elaboró y somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental la presente MIA-P.</p>
<p>ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</p> <p>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de</p>	<p>En este capítulo se analiza la congruencia del proyecto con lo que indican todas las disposiciones aplicables en la materia. Tal y como se muestra en el contenido del presente capítulo, no se identificaron instrumentos de política ambiental o normatividad alguna que limite el desarrollo del proyecto, pero si lo regula; por lo que, en este documento se presenta el cumplimiento de las regulaciones establecidas para su realización.</p> <p>Es importante considerar que con relación al segundo párrafo del artículo 35 de la LGEEPA en cita, el presente estudio fue elaborado considerando todas las implicaciones potenciales al ecosistema y sus</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p> <p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</i></p> <p><i>Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente...</i></p>	<p>procesos ecológicos que definen su integridad funcional. Es decir, la evaluación de impacto ambiental llevada a cabo fue desarrollada bajo el enfoque ecosistémico.</p>
REIA	
<p>Artículo 5º.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>...</p> <p>Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</p> <p><i>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos sala de ventases y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:</i></p> <p>a) <i>Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;</i></p> <p>b) <i>Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y</i></p> <p>c) <i>La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.</i></p> <p>R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ</p>	<p>Se considera esta vinculación tomando en cuenta que el proyecto que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental implica la construcción de una unidad comercial de las obras descritas en el capítulo II de este documento. Por lo que, con la finalidad de dar cumplimiento con lo establecido en los incisos aquí mencionados, es que se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental el presente proyecto, de manera previa a su ejecución.</p> <p>A lo largo de este documento se proporcionan los elementos suficientes para que la autoridad ambiental cuente con los elementos suficientes para poder evaluar y dictaminar su viabilidad ambiental.</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</p> <p><i>I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</i></p> <p><i>II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 9º.- <i>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</i></p> <p>...</p>	<p>En cumplimiento de este artículo, se somete al procedimiento de evaluación esta MIA-P, la cual se ajusta con lo indicado en la “Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico”, modalidad particular.</p> <p>El presente documento contiene la información relevante sobre las circunstancias ambientales relacionadas con la realización del proyecto, desarrollada en VIII Capítulos en los que se hace una descripción de los posibles efectos en el ecosistema que pudiera ser afectados por la ejecución del proyecto, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas de prevención y mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p>Artículo 10.- <i>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</i></p> <p><i>I. Regional, o</i></p> <p><i>II. Particular.</i></p>	<p>Tomando en cuenta la naturaleza y las características del proyecto descritas en el capítulo II de esta MIA-P, se determinó que no se estaba en lo indicado en alguna de las fracciones del artículo 11 aquí referido, por lo que se procedió a elaborar una MIA-P para ser sometida al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el presente proyecto. Ello, con la finalidad de obtener la autorización en la materia otorgada, en este caso, por las SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 11.- <i>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</i></p> <p><i>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</i></p> <p><i>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento</i></p>	<p>Para ello, el capitulado de este documento sigue lo indicado en las fracciones del artículo 12 del REIA, aquí referido. Para mayor detalle se siguió lo indicado en la guía específica para proyectos del sector turístico, misma que fue consultada en la página web:</p> <p>https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121010/Guia_MIA-Particular_Turistico.pdf.</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</i></p> <p><i>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i></p> <p><i>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</i></p> <p><i>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</i></p>	
<p>Artículo 12.- <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción del proyecto;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.</i></p>	

III.1.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Esta se trata de otra ley reglamentaria, en este caso en referencia al artículo 27, párrafo tercero, y 73, fracción XXIX inciso G, de la Carta Magna. Tiene como general establecer la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Si bien el proyecto no tiene como objetivo ni implica el aprovechamiento de alguna especie de flora o fauna silvestre, durante su etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, principalmente, se podrían ver afectadas, directa e indirectamente, algunos individuos de los reinos antes mencionados. Para esto, hay que tomar en consideración que la unidad comercial se emplaza en un área libre de vegetación, considerando que se deja el 100% del área de manglar del predio.

No obstante lo anterior, por el desarrollo del proyecto se deberán considerar e implementar medidas tendientes a prevenir y mitigar las afectaciones negativas que los ejemplares que deambulen en el predio del proyecto y en su área de influencia pudieran sufrir. Por lo que, en la Tabla III-3 se incluye una vinculación entre lo establecido en la Ley y las implicaciones del proyecto.

Tabla III-3. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>Artículo 1º. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto no implica el aprovechamiento de ejemplares de flora o fauna silvestre, ni se incidirá directamente sobre un área con presencia de vida silvestre como lo es el manglar que se conservará al 100%. No obstante, su desarrollo pudiera ocasionar alguna afectación indirecta a la vida silvestre en el área de influencia donde se emplaza la unidad comercial.</p> <p>Dado lo anterior, en la presente MIA-P se identifican los impactos ambientales potenciales a generarse a estos componentes ambientales y se proponen las medidas ambientales a implementar para prevenirlos y/o mitigarlos y, de esta forma, reducir la afectación del hábitat y contribuir con la protección y conservación del medio ambiente con la finalidad de cubrir el objeto de la presente ley.</p>
<p><i>Artículo 2º. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.</i></p>	<p>A lo largo de todo este capítulo se vincula el desarrollo del proyecto con el marco jurídico ambiental vigente y aplicable a este tipo de proyectos. Ello incluye a esta Ley, así como a la LGEEPA, otras leyes generales y sus reglamentos, ordenamientos ecológicos, normas oficiales mexicanas, entre otras. En particular, en la Tabla III-2 se hace la vinculación respectiva con la LGEEPA y su REIA.</p>
<p><i>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,</i></p>	<p>De acuerdo con lo descrito en el capítulo II de este documento, el desarrollo del proyecto no tiene como objetivo ni implica el aprovechamiento de ejemplares de especies de flora y fauna silvestre, así como tampoco el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. La obra y operación del proyecto en sí no implicaría una afectación directa a la vida silvestre, ya que como se ha</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>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.</i></p>	<p>mencionado, la unidad comercial se emplaza dentro de un área sin vegetación, dejando bajo conservación el 100% de manglar que es el área que presenta las condiciones necesarias para funcionar como sitio de refugio, alimentación, reproducción o percheo de fauna silvestre.</p> <p>Ahora bien, la LGEEPA en su artículo 3, fracción III, define aprovechamiento sustentable de la siguiente manera:</p> <p><i>III.- Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;</i></p> <p>En este sentido, se reitera que se propone la implementación de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, en apego con lo estipulado en el Capítulo VI de la guía para la elaboración de MIA-P que implica la construcción del desarrollo unidad comercial en un ecosistema costero, las cuales están enfocadas a respetar la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas del sitio. Dichas medidas se desarrollan a través de la elaboración de las acciones establecidas dentro del programa de vigilancia ambiental propuesto.</p>
<p>Artículo 19. <i>Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>En el capítulo VI de esta MIA-P se propone una serie de medidas ambientales tendientes a prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos potenciales a generarse a la fauna silvestre, así como al medio ambiente, por la ejecución del proyecto. Dichas medidas se agrupan en una serie de programas y/o subprogramas que inciden directa o indirectamente sobre la vida silvestre y que se encuentran anexos a este documento.</p>
<p>Artículo 29 <i>Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.</i></p>	<p>Como parte de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se ejecutarán acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de los ejemplares de fauna silvestre identificados en las áreas de afectación para la unidad comercial, las cuales serán llevadas a cabo por un equipo de especialistas con conocimiento del manejo de fauna silvestre. Las actividades de ahuyentamiento, captura, manejo y liberación a implementar se detallan en el programa de manejo de fauna anexo al presente documento.</p>
<p>Artículo 31 <i>Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o</i></p>	

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</i></p>	
<p>Artículo 60 TER.</p> <p><i>Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, 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.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>El proyecto no implica la remoción o algún otro tipo de afectación a algún ejemplar arbóreo o arbustivo solo vegetación halófila y exótica que crece de manera dispersa. Y, si bien, el proyecto considera la construcción dentro del de la unidad comercial, este no pretende afectar los individuos de mangle que se encuentra al noroeste, este no incidirá sobre el flujo hidrológico ni sobre el manglar que se encuentra dentro del predio.</p> <p>El proyecto será cimentado sobre una plataforma sostenida por pilas elevada a 3.2 msnm, lo que implica que lo único que consume suelo son 33 pilas, por lo que no se interrumpe la hidrodinámica natural superficial del sitio ni la subterránea. Se anexan al presente el estudio geohidrológico; en resumen, las siguientes. Se considera desplante mediante pilas, se proponen diferentes profundidades ya que será importante revisar las descargas, así como los esfuerzos a tensión o arrancamiento, para asegurar las resistencias por fuste.</p> <p>En particular, por el desplante de la unidad comercial no se afectará la hidrodinámica del sitio ni de la región. Aunado a que la naturaleza del predio y del proyecto que se propone no provocan irrupciones hidrológicas.</p> <p>El proyecto respeta y atiende lo indicado en este artículo, toda vez que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se realizarán acciones que impliquen la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; • No se compromete la productividad natural del humedal, de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; • Se mantiene mangle y con ello las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, toda vez que como se ha indicado, no se incidirá sobre el área de manglar. • No se realizan acciones que comprometan los procesos biológicos que se desarrollan en ese espacio. • Las obras propuestas al interior del predio no inciden en las interacciones entre el manglar, cuerpos de agua, la duna, la zona de playas, los corales, por lo que no se prevén cambios en dichos ecosistemas y sus servicios ecológicos. <p>Es importante mencionar que las obras y actividades que se pretenden no implican, en términos geohidrológicos, afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico del manglar; por lo tanto, tampoco puede representar una</p>

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
	<p>interferencia con natural del humedal de la zona de Petempich donde éste se desarrolla, entendido como el ecosistema que protege el artículo que se vincula. Además, tampoco representa posibilidad de afectación sobre la zona de influencia del humedal con respecto a la vegetación que se encuentra aledaña a la zona de manglar que integra dicho humedal.</p> <p>La influencia de la unidad comercial no rebasa las barreras existentes al flujo superficial existentes. En este contexto, la obra propuesta en ningún caso a de representar cambios negativos en los atributos ecológicos del humedal de Petempich, entendidos estos como la capacidad de carga natural del ecosistema, afección a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, ni en las interacciones entre el manglar y los diferentes cuerpos de agua inmersos en el área de conservación de manglar, así como tampoco provocarán cambios en la características y servicios ecológicos ya que no se interferirán los flujos subterráneos ni se modificaran salidas del agua superficiales.</p> <p>Finalmente se asevera que este proyecto que se solicita no implica, en ningún momento, remoción, relleno, trasplante, poda o la construcción de cualquier obra o realización de 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 por la unidad comercial; 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.</p> <p>Lo anterior nos permite indicar que por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se respeta lo indicado por el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre. <u>El proyecto, durante todas sus etapas, evita la remoción de ejemplares de mangle, dentro y fuera del predio, por lo que los mantiene de manera íntegra, es decir que no compromete su desarrollo y permanencia.</u></p>

III.1.4 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La presente ley también es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico, estableciendo las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Se trata de una ley que es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional. Entre sus objetivos está el de garantizar el derecho a un medio ambiente sano y definir las competencias para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. La Tabla III-6 contiene la vinculación de la naturaleza del proyecto con lo establecido en esta ley.

Tabla III-4. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General de Cambio Climático.

Especificación	Cumplimiento
<p>Artículo 7º. Son atribuciones de la federación las siguientes:</p> <p>...</p> <p>VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:</p> <p>a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;</p> <p>...</p> <p>XIV. Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras:</p> <p>...</p> <p>c) Agricultura, ganadería, bosques y otros usos de suelo;</p> <p>d) Residuos;</p> <p>...</p> <p>Artículo 8º. Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:</p> <p>...</p> <p>II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:</p> <p>a) Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia;</p> <p>f) Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano de los centros de población en coordinación con sus municipios o delegaciones;</p> <p>g) Recursos naturales y protección al ambiente dentro de su competencia;</p>	<p>Estos artículos definen las competencias, atribuciones y obligaciones exclusivas de las entidades de gobierno para garantizar la conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales como parte del proceso de adaptación al cambio climático. Y, en este respecto, como parte del desarrollo del proyecto se establecen medidas ambientales tendientes a prevenir y mitigar los impactos adversos al medio ambiente con la finalidad de coadyuvar en su conservación y protección.</p> <p>Como parte de la ejecución de las medidas propuestas se han identificado las entidades gubernamentales encargadas de definir las reglas, obligaciones y otorgar las autorizaciones, cuando es necesario, para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y realización de obras y actividades específicas, así como para el manejo y disposición final de agentes que pudieran poner en riesgo el ecosistema.</p>

Especificación	Cumplimiento
<p><i>h) Residuos de manejo especial;</i> ...</p> <p>Artículo 9º. <i>Corresponde a los municipios, las siguientes atribuciones:</i></p> <p><i>I. ...</i></p> <p><i>II. Formular e instrumentar políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, la Estrategia Nacional, el Programa, el Programa estatal en materia de cambio climático y con las leyes aplicables, en las siguientes materias:</i></p> <p><i>a) Prestación del servicio de agua potable y saneamiento;</i></p> <p><i>b) Ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano;</i></p> <p><i>c) Recursos naturales y protección al ambiente de su competencia;</i></p> <p><i>d) Protección civil;</i></p> <p><i>e) Manejo de residuos sólidos municipales;</i></p> <p>...</p>	
<p>Artículo 26. <i>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</i></p> <p><i>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</i></p> <p><i>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</i></p> <p>...</p> <p><i>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</i></p> <p>...</p> <p><i>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</i></p> <p>...</p> <p><i>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales,</i></p>	<p>De conformidad con lo que dispone la LGCC se entiende por adaptación al conjunto de medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.</p> <p>Como se advertirá de la lectura de los capítulos II, IV y VI de la presente MIA-P, como parte del desarrollo de la sala ventas, se prevé una serie de medidas a fin de prevenir y mitigar los impactos ambientales. Tales medidas contribuyen a las acciones de adaptación previstas por la ley como son la implementación de los programas y acciones incluidas en el capítulo VI de este documento.</p>

Especificación	Cumplimiento
<p>manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y</p>	
<p>Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</p> <p>...</p> <p>IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;</p> <p>...</p>	
<p>Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:</p> <p>...</p> <p>III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;</p> <p>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;</p> <p>...</p> <p>X. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos;</p> <p>...</p> <p>XIII. Los programas de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;</p> <p>...</p> <p>XVI. Los programas en materia de desarrollo turístico;</p> <p>...</p>	

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.

Se trata de otra ley reglamentaria de las disposiciones establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en este caso a la que hace referencia a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Su objetivo primordial es garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y

propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En la Tabla III-7 se tiene la vinculación entre los principales preceptos de esta ley y su reglamento con el desarrollo y naturaleza del proyecto.

Tabla III-5. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Especificación	Cumplimiento
LGPGIR	
<p><i>Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:</i></p> <p>...</p> <p><i>IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;</i></p> <p>...</p> <p><i>XI. Gestor: Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;</i></p> <p>...</p> <p><i>XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p> <p>...</p> <p><i>XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p> <p><i>XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p> <p>...</p> <p><i>XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones,</i></p>	<p>Bajo la definición y diferenciación de los diferentes tipos de residuos, se considera que por el desarrollo se generarán principalmente los tres tipos de residuos, variando el tipo y cantidad de ellos de acuerdo con las actividades que se realizan como parte del proyecto, las cuales varían según la etapa de ejecución.</p> <p>Durante las etapas de construcción del proyecto se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y menor de residuos sólidos urbanos y peligrosos, los cuales son producto del proceso constructivo y presencia de trabajadores. Entre los residuos de manejo especial están la pedacería de madera producto de la cimentación, chatarra (producto de metales empleados) y cascajo, como parte de residuos de mezcla de concreto sobrante, derrames, pruebas de revenimiento y residuos de construcciones. En estas etapas también se generan residuos sólidos urbanos provenientes de los consumos de alimentos realizados por los trabajadores en la obra, así como residuos peligrosos. Es en estas etapas del proyecto donde se da un mayor manejo de sustancias químicas que al final se pueden convertir en residuos peligrosos, dentro de estas sustancias están los hidrocarburos que se usan en la maquinaria y equipos automotores; además, también se usan otras sustancias en menor cantidad, tales como pinturas y desmoldantes, que al final terminan generando residuos peligrosos.</p> <p>Como parte de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VII de este documento está el manejar de manera separada los diferentes tipos de residuos que se producirían por el desarrollo del proyecto. Esta separación se dará a dos niveles; el primero es</p>

Especificación	Cumplimiento
<p><i>procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;</i></p> <p>...</p> <p>XXX. <i>Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;</i></p> <p>...</p> <p>XXXII. <i>Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;</i></p> <p>XXXIII. <i>Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;</i></p> <p>...</p>	<p>diferenciando entre residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. El segundo nivel es diferenciando entre residuos de las categorías anteriormente mencionadas, siendo, entre los residuos sólidos urbanos, en residuos orgánicos, inorgánicos y, a su vez, los inorgánicos se separarán en residuos de PET, papel y el resto de residuos sólidos. Por otro lado, los residuos de manejo especial se separarán en residuos de madera, chatarra, cascajo y residuos de mezcla y cristal. Finalmente, los residuos peligrosos se separan por tipo, líquidos y sólidos, y estos últimos tienen, a su vez, su propia forma de separación por tipo de material.</p> <p>Por su parte, durante la etapa de operación básicamente se generarían residuos sólidos urbanos, siendo del mismo tipo de los que se generan en cualquier hogar.</p> <p>Dada la magnitud de la obra, no se espera generar más de 1 t de residuos al año, por lo que se estaría en la clasificación de pequeño generador de residuos. En el Plan de manejo integral de residuos a presentar a la autoridad para su evaluación y autorización se especificarán las fuentes generadoras, tipos de residuos, volúmenes, su manejo y acciones a implementar para reducir su generación.</p>
<p>Artículo 7.- <i>Son facultades de la Federación:</i></p> <p>...</p> <p>VII. <i>La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no sean controlados por las entidades federativas;</i></p> <p>...</p> <p>XI. <i>Autorizar el manejo integral de residuos peligrosos, así como la prestación de los servicios correspondientes, de conformidad con lo previsto en esta Ley;</i></p>	<p>En el Plan de manejo integral de residuos a elaborarse se identificarán los tipos de residuos, las fuentes del proyecto generadoras y los volúmenes a producirse por etapa de ejecución del proyecto. Una vez elaborado se someterá a evaluación y autorización de la autoridad respectiva, con base en las facultades otorgadas en estos artículos a cada nivel de gobierno, para su implementación y seguimiento.</p> <p>En el capítulo VII del este documento se incluyen las medidas ambientales preventivas y</p>

Especificación	Cumplimiento
<p><i>Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas:</i></p> <p><i>I. Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;</i></p> <p>...</p> <p><i>III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados;</i></p> <p>...</p> <p><i>V. Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, ...</i></p>	<p>de mitigación que se implementarán para reducir la contaminación ambiental por la generación y dispersión de los residuos que se generarán en cada una de las etapas del proyecto. Las medidas propuestas no son limitantes, ya que se tomarían en cuenta las establecidas por las diferentes autoridades ambientales si así lo consideran conveniente en un momento dado.</p>
<p><i>Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:</i></p>	
<p><i>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.</i></p> <p><i>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los</i></p>	<p>Dadas las dimensiones del proyecto, las obras y actividades que implican su ejecución y el tiempo de duración de las etapas en las que se divide el desarrollo, se estima la generación de residuos peligrosos. La etapa de construcción del proyecto es donde se da un mayor manejo de sustancias químicas que al final se pueden convertir en residuos peligrosos, dentro de estas sustancias están los hidrocarburos que se usan en la maquinaria y equipos automotores, tales como generadores de energía, maxilight, bailarinas compactadoras,</p>

Especificación	Cumplimiento
<p><i>genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p>Artículo 43.- <i>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</i></p>	<p>perforadoras hidráulicas, martillos hidráulicos, bobcats, trascabos, retroexcavadoras, entre otras. Además, también se usan otras sustancias en menor cantidad, tales como pinturas y desmoldantes, que al final terminan generando residuos peligrosos.</p> <p>Para reducir su generación, se prevé dar mantenimiento a los equipos automotores durante el tiempo que se encuentren en operación en el predio. Para ello, la maquinaria que se requiera deberá estar en buenas condiciones de operación. En caso de que sea necesario darle mantenimiento, este se realizará fuera del predio, en un taller especializado y autorizado para ello.</p>
<p>Artículo 48.- <i>Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</i></p> <p><i>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</i></p>	
Reglamento de la LGPGIR	
<p>Artículo 35.- <i>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</i></p> <p><i>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</i></p>	<p>La diferenciación de los residuos peligrosos del resto de residuos y entre ellos sería tomando en cuenta las especificaciones indicadas en estos artículos y las características, clasificación y listado de residuos peligrosos de la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Por lo que, durante el desarrollo del proyecto se</p>

Especificación	Cumplimiento
<p><i>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y</i></p> <p><i>b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p>	<p>tendrá muy en cuenta las especificaciones de estos artículos para la identificación, clasificación y manejo de los residuos que se generen para poder identificar aquellos que se clasifiquen como peligrosos para evitar su manejo y disposición inapropiada y contaminación ambiental y de otros residuos.</p>
<p><i>Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.</i></p> <p><i>Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.</i></p>	
<p><i>Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</i></p>	

III.1.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2013 y es reglamentaria del artículo 4 de la CPEUM, siendo de orden público e interés social. Tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. Además, de acuerdo con lo indicado en su artículo 1, regula la responsabilidad ambiental derivada de las afectaciones ocasionadas al medio 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. En la Tabla III-8 se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en la esta ley.

Tabla III-6. Vinculación jurídico-ambiental considerando la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y la naturaleza del proyecto.

Especificación	Cumplimiento
<p>Artículo 6º.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:</p> <p><i>I. 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, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,</i></p> <p><i>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.</i></p> <p><i>La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</i></p>	<p>Con el presente documento se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales por el desarrollo del proyecto. De igual forma, se proponen medidas ambientales para prevención y mitigación su presencia durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.</p> <p>Asimismo, se podrá observar y quedará en evidencia que la forma en como fue planificado el proyecto y con las medidas de prevención y mitigación se da cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables.</p>

III.1.7 Ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo urbanos y áreas naturales protegidas

Los ordenamientos ecológicos, de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA, artículo 3 fracción XXIV, son considerados un instrumento de política ambiental que tienen el objetivo de regular o definir el uso del suelo y las actividades productivas potenciales; con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Debido a que este objetivo va ligado a uno de los objetivos del procedimiento evaluación de impacto ambiental, es obligatorio, e importante, considerar los criterios, lineamientos, estrategias y prohibiciones en ellos establecidos como parte del procedimiento de evaluación. De cierta manera, sus planteamientos funcionan, como una guía para definir las medidas ambientales a llevar a cabo para prevenir y mitigar los impactos ambientales. Por lo anterior, en el presente apartado se realiza la vinculación de la naturaleza del proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables y vigentes en el área de desarrollo del proyecto.

III.1.7.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Los ordenamientos ecológicos, de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA, artículo 3 fracción XXIV, son considerados un instrumento de política ambiental que tienen el objetivo de regular o definir el uso del suelo y las actividades productivas potenciales, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Debido a que este objetivo va ligado a uno de los objetivos del procedimiento evaluación de impacto ambiental, es obligatorio, e importante, considerar los criterios, lineamientos, estrategias y prohibiciones en ellos establecidos como parte del procedimiento de evaluación. Por lo anterior, en el presente apartado se realiza la vinculación de la naturaleza del proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables y vigentes en el área de desarrollo del proyecto.

III.1.7.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El 07 de septiembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio” (POEGT). Este fue resultado del trabajo realizado por el grupo de trabajo intersecretarial conformado por las secretarías de Gobernación; Desarrollo Social; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Comunicaciones y Transportes; Reforma Agraria; Turismo; además del INEGI; PEMEX y la CFE, todos bajo la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El POEGT contiene la regionalización ecológica del territorio nacional, y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como lo establece el artículo 20 de la LGEEPA; por lo que se considera de interés público y de observancia obligatoria en el todo el territorio nacional. El objetivo del establecimiento de los lineamientos y estrategias ecológicas de este ordenamiento es, de manera general, el promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos por desarrollarse, tanto de públicos como privados.

Sin embargo, es importante mencionar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas, conforme lo especifica el mismo Acuerdo de publicación del POEGT, sino que fue elaborado para orientar, a través de lineamientos generales, hacia un desarrollo sustentable. Los lineamientos y estrategias delineadas no tienen el objetivo de limitar o restarle aplicabilidad a los programas de ordenamiento ecológico locales, los que sí presentan restricciones al uso del suelo y al desarrollo de obras y actividades productivas.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos y 145 unidades denominadas “unidades ambientales biofísicas” (UAB). Estas UAB están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tomando en cuenta las coordenadas del predio del proyecto, este se ubica en la región ecológica 17.33 y en la UAB 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo (Figura III-4). Esta UAB se ubica en la parte oeste, centro, norte y este de Yucatán; y, en el centro, norte y noreste de Quintana Roo. Comprende 59,542.35 km² de superficie total. Se le asignó una política ambiental de “restauración, protección y aprovechamiento sustentable” (17), un rector de desarrollo de “preservación de flora y fauna – turismo” (33), y una prioridad de atención “alta”.

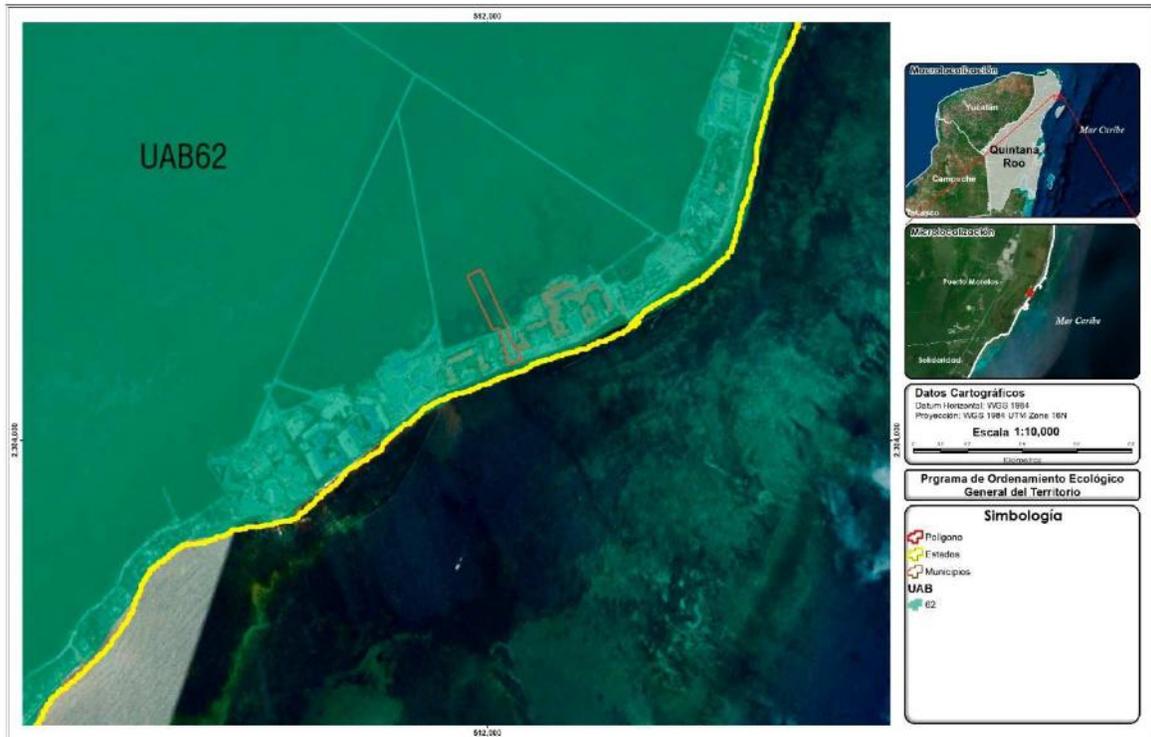


Figura III-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con el estado ambiental realizado en el 2008, presentado en el Acuerdo de publicación del POEGT, se describe a la región ecológica 17.33, UAB 62 “Karst de Yucatán y Quintana Roo” como:

Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Media degradación por desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de carreteras (km): muy alta. Porcentaje de zonas urbanas: baja. Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja. Densidad de población (hab/km²): baja. El uso de suelo es forestal y pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

En la Tabla III-9 se presenta la ficha técnica con las estrategias sectoriales aplicables para esta UAB, de acuerdo con su estabilidad, política ambiental, prioridad de atención y estado ambiental anteriormente mencionadas.

Tabla III-7. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Rector del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias sectoriales de la UBA 62				
Estrategia sectorial			Vinculación	
<i>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</i>				
<i>A) Preservación</i>				
<p><i>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</i></p> <p><i>2. Recuperación de especies en riesgo.</i></p> <p><i>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</i></p>			<p>De las 1.2 ha que comprende el predio del proyecto, se conservará el 71% de manglar y 11.03 de conservación restauración de zona de playa, clasificada como áreas de conservación, y, además de proteger esta superficie de afectaciones antropogénicas, se implementarán actividades tendientes para favorecer su conservación, entre ellas especies, como evitar el crecimiento de especies exóticas o invasoras. Estas acciones coadyuvan a la conservación <i>in situ</i> del humedal, en el cual se desarrollan especies en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y a mantener su biodiversidad.</p>	
<i>B) Aprovechamiento sustentable</i>				
<p><i>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</i></p> <p><i>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</i></p> <p><i>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</i></p> <p><i>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</i></p> <p><i>8. Valoración de los servicios ambientales.</i></p>			<p>El objetivo del proyecto no considera un aprovechamiento agropecuario de los recursos naturales; sin embargo, como proyecto comercial sí implica hacer uso de recursos naturales, entre ellos el suelo y agua, incidiendo indirectamente en la flora y fauna silvestre del predio. Pero el desarrollo del proyecto contempla la implementación de medidas ambientales tendientes a hacer sustentable el desarrollo del proyecto, garantizando la presencia de dichos recursos a largo plazo con la menor afectación posible. Entre estas medidas destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamiento racional del agua del manto acuífero cumpliendo con las medidas que para ello llegara a establecer la autoridad competente. Además, de reusar el agua tratada en actividades de mantenimiento del proyecto para, de esta forma, reducir el aprovechamiento del manto acuífero. - Garantizar la calidad del agua residual tratada cumpliendo con los límites máximos permisibles definidos en el marco jurídico ambiental vigente y aplicable. 	

	- Construir la infraestructura que contempla el proyecto sobre áreas libres de vegetación.
<i>C) Protección de los recursos naturales</i>	
<p><i>9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</i></p> <p><i>10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</i></p> <p><i>11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</i></p> <p><i>12. Protección de los ecosistemas.</i></p> <p><i>13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</i></p>	<p>Además de lo explicado anteriormente, lo cual ayuda a entender cómo el proyecto cumple o se apega a las estrategias sectoriales de esta UBA, falta agregar, específicamente en este apartado, que, como política del proyecto, el control y prevención de plagas y enfermedades se realizará con pesticidas orgánicos o aquellos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas. En este mismo sentido, en caso de que las plantas de las áreas de jardines requieran de aporte externo de nutrientes, se utilizarán compuestos orgánicos (biofertilizantes) antes de que los fertilizantes inorgánicos.</p>
<i>D) Restauración</i>	
<p><i>14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.</i></p>	<p>La restauración de los ecosistemas se puede hacer de manera directa o activa e indirecta o pasiva. El proceso directo implica la implementación de acciones directas como la reforestación con especies nativas, la implementación de medidas para reducir la pérdida de suelo, la construcción de obras para la infiltración de agua a los mantos acuíferos, entre otras. Y, las indirectas implican la protección de un área para que a través de procesos naturales se lleve a cabo la restauración del ecosistema. En nuestro caso, se contempla implementar ambos procesos. Primero, el área de conservación estará protegida, sin actividad, lo que favorecerá el desarrollo natural de los procesos del ecosistema. Y, segundo, se implementarán actividades de conservación con especies nativas, lo que favorecerá la protección del suelo, la captación de agua, la funcionalidad de la zona como hábitat para la fauna silvestre y en la reducción de la disipación del ruido.</p>
<i>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</i>	
<p><i>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</i></p> <p><i>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</i></p> <p><i>23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de</i></p>	<p>Estas estrategias sectoriales están diseñadas más para los encargados de definición de políticas y toma de decisiones. En lo que al proyecto se refiere, viene a representar una opción más a elegir para el turismo nacional e internacional, diferenciándose de otras alternativas por su respeto y cuidado del medio</p>

<p>la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>ambiente, e integración con los componentes ambientales, que es lo que quiere, busca y demanda el turismo con conciencia ambiental.</p>
<p><i>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</i></p>	
<p><i>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</i></p>	
<p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>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.</p>	<p>Al igual que las anteriores estrategias, estas también están diseñadas más para los encargados de definición de políticas y toma de decisiones. Sin embargo, a lo que al proyecto aplica, cabe mencionar que éste se ubica sobre un área que cuenta con un plan de desarrollo urbano y el planteamiento del proyecto se apega a las especificaciones constructivas y de política ambiental definida para la zona del predio del proyecto, como se muestra más adelante.</p>
<p><i>E) Desarrollo Social</i></p>	
<p>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.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, 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.</p>	<p>El estado de Quintana Roo, así como los municipios con actividad turística, se caracterizan por ser polos de atracción de la población, no solo de los municipios y estados vecinos, sino de varias partes de la república; así lo demuestran el análisis de la dinámica poblacional realizada por el INEGI y presentada en el capítulo IV de esta MIA-P. Esto se da porque la gente que migra lo hace porque busca lugares de estudio, seguridad, más y mejores servicios, estar junto a familiares, pero sobre todo en busca de un empleo mejor remunerado y donde puedan explotar sus habilidades, conocimientos y capacidades. Así, el desarrollo de este proyecto representa una alternativa más de fuente empleos, tanto directos como indirectos, no solo para las comunidades aledañas al municipio, donde predomina la población maya, sino para la sociedad en general. Los empleos que se generarán con el desarrollo de la unidad comercial son temporales y permanentes, tanto para mano de obra calificada y no calificada, con lo que se vería beneficiada una amplia variedad de la población, ayudando a cumplir estas estrategias.</p>
<p><i>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</i></p>	
<p><i>A) Marco Jurídico</i></p>	
<p>42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>Estrategia sectorial establecida para los encargados de definición de políticas y toma de decisiones. Al respecto, el proyecto cumple con la legalidad de la tenencia de la propiedad conforme a la política establecida.</p>

<i>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</i>	
<p><i>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>La ordenación territorial en la zona del proyecto está claramente definida y aplicada, por un lado, se tiene un ordenamiento ecológico local, el cual dejó de aplicar a nivel del municipio de Puerto Morelos, ya que dicho ordenamiento se publicó para su aplicación del municipio de Benito Juárez, cuando Puerto Morelos era una localidad que pertenecía a dicho municipio; pero al declarar su conformación como municipio independiente dejó sin efecto la aplicabilidad de dicho ordenamiento. En otra escala, se tiene la aplicabilidad del ordenamiento ecológico territorial de la región denominada corredor Cancún – Tulum, mismo que se encuentra vigente y de aplicabilidad en las zonas que no ha sido derogado por la entrada en vigor de nuevos ordenamientos ecológicos. Y, por último, se tiene el presente ordenamiento general del territorio, el cual es aplicable a nivel nacional. Por lo que, a lo que al proyecto se refiere, tendrá que cumplir con los criterios, lineamientos y estrategias definidos en los ordenamientos vigentes y aplicables en el predio del proyecto, siendo en este apartado donde se demuestra a cuáles y el cómo, específicamente.</p>

Como se mencionó anteriormente, las estrategias establecidas en el POEGT no autorizan o prohíben el uso del suelo para el desarrollo de las actividades productivas o de servicio, sino que solo son guías a tomar en cuenta por las dependencias gubernamentales para que se defina el camino hacia el desarrollo sustentable. Y, así se tiene que, en la UAB donde se ubica el predio del proyecto que nos ocupa cuenta con una estrategia de aprovechamiento para orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional, propiciando a la vez la restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas, la protección de los ecosistemas y frenar el crecimiento desordenado de las ciudades.

En relación con el aprovechamiento sustentable, definido como otra estrategia de desarrollo, el planteamiento del proyecto implica un aprovechamiento sustentable del suelo toda vez que el desplante del proyecto se plantea sobre un área que carece de vegetación, a la cual se le asigna un uso específico, y destina para conservación del predio en total el 82% del predio.

Además, por otro lado, el desarrollo del proyecto favorece el cumplimiento de las estrategias de desarrollo relacionadas con el sostenimiento y diversificación del desarrollo regional y generando e impulsando las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas competitivas, sustentables y bien estructuradas.

III.1.7.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC)

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa” (POEMRGMMC), sustentándose en los principios establecidos en los artículos 4 y 25 de la CPEUM. Se considera que es el instrumento de política ambiental creado con el objeto de 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.

El área comprendida dentro de este ordenamiento tiene una extensión de 995,486.2 km², correspondientes a 827,023.8 km² del componente Marino y 168,462.4 km² del componente regional costero-terrestre. Esta última región está comprendida por 142 municipios ubicados cerca de la franja costera de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura III-5).



Figura III-2. Ubicación de la región inmersa dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

La ordenación de la región comprendida en este ordenamiento ecológico se consideró necesaria para fortalecer las acciones para enfrentar el fenómeno del cambio climático y

reducir la vulnerabilidad nacional contra los fenómenos hidrometeorológicos y los impactos generados por la variabilidad climática. Además, se elaboró como un instrumento de planeación del territorio tomando en cuenta las condiciones actuales de los ecosistemas inmersos en la región en la que el ordenamiento tiene influencia, los cuales se encuentran bajo alta presión de actividades humanas, entre los que destacan los arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras.

El POEMRGMMC está integrado por 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en Marinas, Regionales y ANP. Como parte del ordenamiento, y de las UGA, se definieron 26 enunciados de estrategias ecológicas y 165 acciones orientadas a lograr los lineamientos ecológicos, de las cuales 65 se consideran criterios ecológicos y 100 acciones específicas. En las estrategias se incluyen los responsables de la realización de las acciones; donde, los responsables se asignan de acuerdo con su participación (responsabilidad) en el cumplimiento de las acciones. Los principales responsables de la instrumentación y ejecución de las acciones son las dependencias federales: SAGARPA, SEMARNAT, CONAGUA, SCT, SEDESOL, SECTUR, SE, SEMAR, SENER, SEGOB, SEP, CDI, PEMEX, CFE, INAPESCA, INAH, además de los estados y municipios que quedan inmersos dentro de la poligonal que se encuentra bajo régimen de este instrumento normativo.

El predio del proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental a través de la presente MIA-P se ubica dentro de la poligonal de la UGA 138 "Benito Juárez". Esta unidad de gestión toma su nombre por comprender parcialmente los municipios de Puerto Morelos y Benito Juárez, Quintana Roo, cubriendo una superficie total de 225,770.386 ha. Los criterios que le aplican corresponden al de la "Zona Costera Inmediata Mar Caribe" (Figura III-6). Entre los criterios ecológicos aplicables a esta UGA se tienen los 67 clasificados como generales y 58 acciones específicas.



Figura III-3. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Si bien el predio se ubica sobre la UGA 138, no es vinculante con lo establecido en el POEMRGMCM para esta unidad de gestión, dado que el Acuerdo publicado mediante el cual se da a conocer el programa de ordenamiento en cuestión solo hace referencia a la parte marina y las zonas federales adyacentes. La zona correspondiente a la parte regional quedó supeditada a la expedición en los órganos oficiales de cada uno de los estados involucrados, acto que no se ha realizado para el caso del estado de Quintana Roo. Así quedó establecido en los artículos Primero, Segundo y Tercero del acuerdo publicado en el DOF del 24 de noviembre de 2012, como se muestra a continuación:

Artículo Primero.- Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Artículo Segundo.- Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

Artículo Tercero.- Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

III.1.8 Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Puerto Morelos

El 27 de febrero de 2014, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo la Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (MPOELBJ). En ese entonces, la localidad de Puerto Morelos se encontraba formando parte del municipio de Benito Juárez, sin embargo, el 06 de noviembre de 2015, a través del medio antes mencionado, se publicó el decreto 342 por el que se crea el municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo. Por lo que, al pasar a ser un municipio independiente, y al ser la MPOELBJ un ordenamiento local del municipio de Benito Juárez, quedaría sin obligatoriedad su aplicación en el municipio de Puerto Morelos, acorde con establecido en la LGEEPA, artículo 20 BIS 4, el cual a la letra dice:

ARTÍCULO 20 BIS 4.- Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso del Distrito Federal, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto: (el subrayado es nuestro)

I.- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, ...;

II.- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, ..., y

III.- Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Y, en este mismo sentido, lo antes mencionada queda de manifiesto en el último párrafo de la introducción de la MPOELBJ, en el que textualmente indica:

“Pero debe destacarse que en el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal, se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema Lagunar Nichupté, aun y cuando se reconoce que este cuerpo de agua es parte integral del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Por otro lado, es importante mencionar que el 16 de noviembre de 2001, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el decreto por medio del cual se expidió el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún – Tulum (POETRCCT). Este ordenamiento originalmente comprendía 181,831 ha de superficie total, en los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad y, ahora, Tulum y Puerto Morelos, ya que cuando este fue publicado estos dos últimos municipios se encontraban formando parte de Solidaridad y Benito Juárez, respectivamente.

Pero el 20 de julio de 2005, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, y por medio de su artículo Cuarto transitorio se deroga la disposición del POETRCCT en la porción territorial correspondiente a la circunscripción del municipio de Benito Juárez. Motivo por el cual este ordenamiento ecológico no se considera en la presente vinculación.

No obstante, lo mencionado con respecto a la aplicabilidad del ordenamiento ecológico local, en la presente MIA-P se realiza la vinculación con dicho instrumento jurídico ambiental, mostrando el acatamiento puntual a lo establecido en la zonificación y criterios ecológicos de aplicación general y específicos asignados para el desarrollo del proyecto.

Así se tiene que, de acuerdo con la MPOELBJ el predio del proyecto se encuentra localizado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 28, la cual corresponde al “Centro de Población de Puerto Morelos”, aplicándole una política de “Aprovechamiento sustentable”.

<p>Superficie: 5,740.85 ha</p>	<p>Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable.</p>												
<p>Criterios de delimitación: Esta UGA se delimitó con base a la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.</p>													
<p>Condiciones de vegetación y uso de suelo:</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Clave</th> <th>Tipo de vegetación</th> <th>Superficie (ha)</th> <th>Proporción (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ma</td> <td>Manglar</td> <td>1,912.70</td> <td>33.32</td> </tr> <tr> <td>VSA</td> <td>Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado</td> <td>1,075.26</td> <td>18.73</td> </tr> </tbody> </table>		Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)	Ma	Manglar	1,912.70	33.32	VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)										
Ma	Manglar	1,912.70	33.32										
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73										

AH	Asentamiento humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin vegetación aparente	99.98	1.74
MT	Matorral costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle chaparro y graminoides	1.51	0.03
ZU	Zona urbana	0.21	0.00
TOTAL		5,740.85	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:

62.96 %

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:

51.81 %

Objetivo de la UGA:

Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.

Problemática General:

Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados

Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):

De acuerdo a INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes.

La red vial abarca un total de 58.14 km.

Lineamientos Ecológicos:

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo con los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.
- Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.

<p>Recursos y Procesos Prioritarios:</p> <p>Suelo, manglares, vaso regulador de flujos, biodiversidad.</p>
<p>Parámetros de aprovechamiento:</p> <p>Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.</p>
<p>Usos Compatibles:</p> <p>Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>
<p>Usos Incompatibles:</p> <p>Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>

La Figura III-7 muestra la ubicación del predio del proyecto con respecto a la delimitación de la UGA 28 “Centro de Población de Puerto Morelos” de la MPOELBJ.

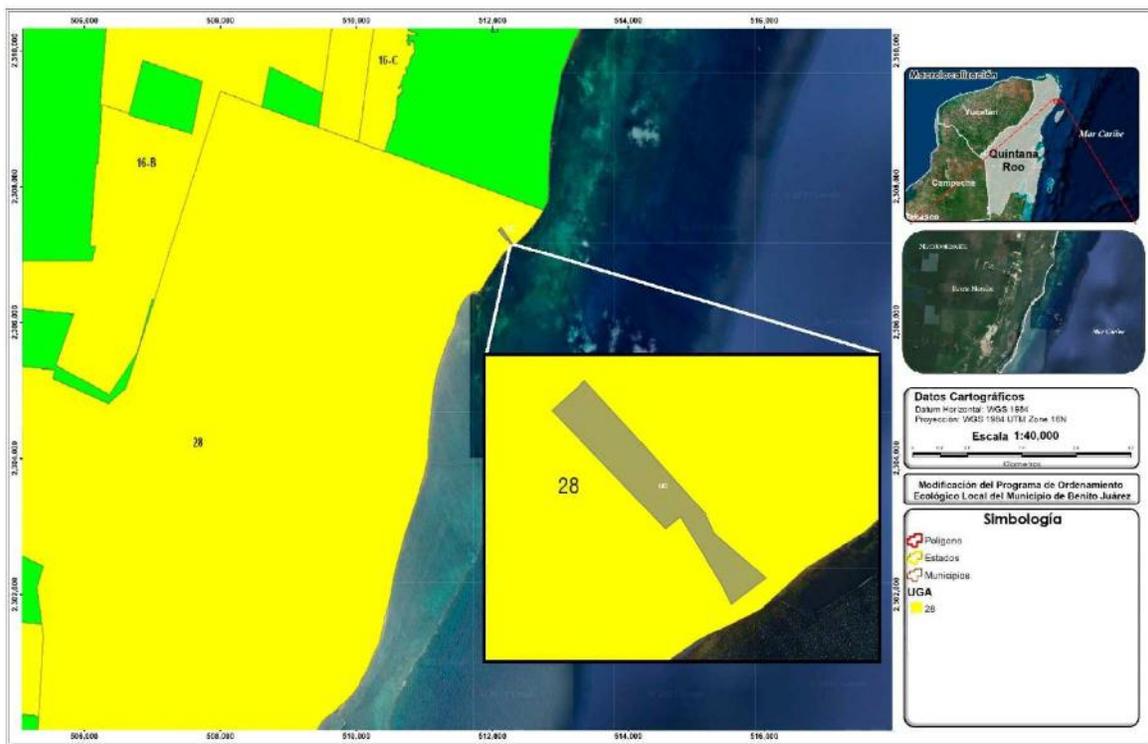


Figura III-4.. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Puerto Morelos.

En la siguiente tabla presenta la vinculación del proyecto con relación a los **criterios de regulación ecológica**, de aplicación general, aplicables en la UGA 28 “Centro de Población de Puerto Morelos”.

Tabla III-8. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica, de aplicación general, aplicables a la UGA 28 de la de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Puerto Morelos.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
CG-01	<i>En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</i>	En cumplimiento a lo indicado por este criterio, en caso de que se presenten plagas o enfermedades en las áreas de jardines, se utilizarán preferentemente plaguicidas orgánicos para su control o aquellos que estén publicados en el catálogo vigente por la CICOPLAFEST. De manera similar, en caso de requerir un aporte externo de minerales para mejorar la nutrición de las plantas, como primera opción se seleccionarán fertilizantes orgánicos (composta), antes que los inorgánicos.
CG-02	<i>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.</i>	Considerando que el presente proyecto persigue brindar servicios comerciales, no se prevé el uso rutinario ni intensivo de agroquímicos. El uso de estas sustancias, y su intensidad, será en respuesta a la presencia esporádica y puntual de algunas plagas, enfermedades o deficiencia nutricional de las plantas en las áreas de jardines. Además, las actividades de limpieza de maleza en estas áreas se realizarán de manera manual, sin el uso de algún herbicida.
CG-03	<i>Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.</i>	Primero, el planteamiento constructivo del proyecto respeta el COS (coeficiente de ocupación del suelo), establecidos en el MPDUCPPM, dejando el 82% de la superficie total del predio cubierto con vegetación nativa, a la que se suman las áreas con jardines (2.5% de la superficie del predio), es decir en total contará con el 85.5% de áreas con vegetación en el predio mismas que cumplirán con la función de ser áreas de captación de agua. Y, en segundo lugar, el proyecto contempla implementar un programa de conservación de especies nativas en el área de conservación del predio.
CG-04	<i>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario,</i>	El proyecto plantea un drenaje pluvial separado del drenaje sanitario el cual descargará al manto

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
	<p><i>suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</i></p>	<p>acuífero mediante pozos pluviales, previa autorización de la CONAGUA. Para ello, se instalará una red de tuberías externas a los edificios que conectarán directamente a la poza de sedimentación del tragante del pozo de infiltración. Los tubos de conducción del agua pluvial del techo a los pozos de absorción se instalarán coladeras y trampas con canastas para sólidos.</p> <p>En este caso, cada pozo se construirá como quedó descrito en el apartado II.2.3., inciso b), del capítulo II de esta MIA-P. Diseño propuesto con base a los resultados arrojados por el estudio geohidrológico realizado específicamente en el predio del proyecto como sustento para la elaboración de la presente MIA.</p> <p>Por otro lado, con las áreas no selladas por la obra, las áreas permeables, verdes y de conservación se favorecerá la infiltración natural al subsuelo de las aguas pluviales. Con estas alternativas se dará cumplimiento con el presente criterio.</p>
CG-05	<p><i>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</i></p>	<p>El diseño del proyecto cumple con lo indicado en el presente criterio y se ajusta a lo señalado en el artículo 132¹ de la LEEPAQROO. Toda vez que el 85.6% (1.05 ha) del predio será una superficie que permitirá la infiltración del agua de lluvia hacia el manto acuífero. Así mismo, al pretender un desarrollo en una plataforma sobre pilotes, se dejará el 95% del predio como área permeable.</p>
CG-06	<p><i>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas "sin vegetación aparente" y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un</i></p>	<p>En cumplimiento al presente criterio, para la selección del sitio del proyecto se determinó su localización en una zona prevista para desarrollo urbano. En el estudio de zonificación ambiental adjunto, se muestra en el análisis de las unidades de paisaje a nivel de terreno, del cual se tiene la existencia de superficies con intervenciones antropogénicas lícitas previas a este estudio, por</p>

¹ **"Artículo 132.-** Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo."

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
	<i>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.</i>	lo que se utilizarán áreas del predio sin vegetación aparente.
CG-07	<i>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</i>	De acuerdo con el sitio en el que se encuentra el predio, se observa que la zona ya presenta por sí solo afectaciones que implican irrupciones en la conectividad ecosistémica. El presente proyecto no pretende realizar nuevos caminos de acceso, sino rehabilitar y mejorar el ya existente que atraviesa el humedal con dirección perpendicular a la costa en la sección inicial y paralelo a la costa que conecta a los desarrollos que se encuentran en la zona de petempich.
CG-08	<i>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</i>	El humedal costero con vegetación de mangle permanecerá como parte de la superficie de conservación 0.88 ha, equivalente al 71% del terreno. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio ecológico.
CG-09	<i>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</i>	El proyecto se encuentra ubicado en un espacio completamente urbanizado y el desplante de las obras se realizaría sobre el área libre de vegetación, considerada como parte de los espacios aprovechables y establecidos por el MPDUCPPM, tal cual lo especifica esta misma el MPOELBJ, en la Tabla 7 titulada "Superficie total por UGA, porcentajes de desmonte (deshierbe) y superficies de conservación" para esta UGA. Además, la propuesta constructiva del presente proyecto respeta en todo momento los parámetros urbanos, el COS y el CUS, como se demuestra en la vinculación del proyecto con el MPDUCPPM.
CG-10	<i>Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</i>	El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos, debido a que ya existen accesos al predio. Aunado que cuenta con parte de ese camino de terracería.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
CG-11	<i>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</i>	La caseta de ventas no requiere desmonte, toda vez que en el área en la que se ubicará carece de vegetación que deba ser derribada.
CG-12	<i>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</i>	Este criterio no es aplicable al proyecto. El predio del proyecto se ubica, en su totalidad, en una zona clasificada como "turística hotelera media", de acuerdo con la zonificación del uso del suelo considerada en el MPDUCPPM.
CG-13	<i>En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.</i>	Este criterio no es aplicable, la caseta de ventas en el área que se ubica carece de vegetación, no requiere rescatar nada.
CG-14	<i>En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</i>	El proyecto se ajusta a lo indicado en los parámetros y lineamientos establecidos para el predio. No se rebasan las superficies máximas de aprovechamiento correspondientes.
CG-15	<i>En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</i>	Este criterio no es aplicable, la caseta de ventas en el área que se ubica carece de vegetación.
CG-16	<i>La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocus nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad</i>	El proyecto no considera la introducción y manejo de palmas de coco, no obstante, en caso de pretender utilizarse dichos individuos en las áreas de jardines será conforme lo indica el criterio.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
	<i>conocida como "amarillamiento letal del cocotero".</i>	
CG-17	<p><i>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</i> <i>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,</i> <i>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</i> <i>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</i> <i>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</i> 	<p>Se aclara que, como parte del proyecto, no se tiene planeado manejar especies de flora y fauna exótica. Y, por otro lado, se especifica que se tomará en cuenta lo indicado en el acuerdo por el que se determina la lista de especies exóticas invasoras para México, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de diciembre de 2016, como parte del desarrollo del proyecto, para ello se contemplan los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se realizará el manejo de flora y fauna silvestre exótica. • No se emplearán ejemplares de fauna exótica en las áreas de jardines. • No se conformará ninguna Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS para el manejo de especies exóticas.
CG-18	<i>No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.</i>	El proyecto no contempla actividades de acuicultura como parte de este; su objetivo es puramente turístico.
CG-19	<i>Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.</i>	Como propiedad privada, el acceso y el tránsito dentro del predio del proyecto está y estará restringido a los propietarios, trabajadores y clientes, quienes recibirán información sobre la conducta y restricciones dentro del predio, entre las que se consideran las de protección ambiental. Además, como ya se mencionó en el capítulo II, ya no se prevé la apertura de nuevos caminos como parte del desarrollo del proyecto.
CG-20	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>	En el interior del terreno no se encuentran cenotes, rejolladas, pero si se encuentran áreas inundables y cuerpos de agua perteneciente al humedal costero ubicado al noroeste del predio y la que equivale al 82% misma que será conservado al 100% por lo que se garantiza las condiciones ecológicas de dicho ecosistema.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
CG-21	<i>Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.</i>	El predio no cuenta con la presencia de vestigios arqueológicos.
CG-22	<i>El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.</i>	El proyecto respeta los tendidos de energía eléctrica de alta tensión existentes, la superficie del pretendido proyecto no interfiere con algún derecho de vía de alguna línea eléctrica de alta tensión, por lo que este criterio no se puede tomar en consideración para la ejecución del proyecto.
CG-23	<i>La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.</i>	Las instalaciones de cableado, como son la eléctrica, teléfono, entre otros se realizarán al nivel de suelo o subterránea, para evitar el impacto visual al paisaje, dando cumplimiento a lo establecido por este criterio.
CG-24	<i>Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.</i>	El proyecto no considera la construcción de caminos ni carreteras; por lo tanto, este criterio no es aplicable al proyecto.
CG-25	<i>En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.</i>	La construcción del proyecto es sobre una plataforma de concreto elevada a 3.2 msnm de la superficie del suelo soportada por pilas. Dadas las características constructivas y ubicación, tampoco se interrumpirá la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar, en el entendido que este proceso ocurre a una escala regional.
CG-26	<i>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</i> <i>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</i> <i>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento,</i>	El proyecto no contará con campamentos de construcción, toda vez que los trabajadores de la obra provendrán del mismo centro urbano de Cancún y de Puerto Morelos. No obstante, se adoptarán ciertas medidas de manejo tales como: - Dotación de sanitarios portátiles para los trabajadores uno por cada 20 con mantenimiento periódico durante el período que se emplee la construcción del proyecto.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
	<p><i>correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</i></p> <p><i>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</i></p> <p><i>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se contará con espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos. - Debido a que los vehículos y la maquinaria que se pudieran utilizar no recibirán mantenimiento en el sitio del proyecto, no se prevé la generación de residuos peligrosos de este tipo. No obstante, lo anterior, se habilitará una celda específica techada con piso de concreto y bordes de contención para el acopio temporal de residuos peligrosos en caso de que se generen por motivo de algún imprevisto con la maquinaria. <p>Las estrategias y lineamientos aplicables para el manejo de residuos se establecen en el plan de manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos que se someterá a consideración a la autoridad competente.</p>
CG-27	<p><i>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</i></p>	<p>El proyecto no considera la construcción de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos. Se contempla instalar contenedores y construir sitios acondicionados para la disposición temporal de este tipo de residuos, mismos que serán mandados al sitio de disposición final habilitado y operado por las autoridades municipales.</p>
CG-28	<p><i>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</i></p>	<p>Los residuos de naturaleza de material de excavación, material de relleno y cascajo de material de construcción o escombro que pudieran generarse derivados de las actividades y procesos de preparación del sitio y construcción se dispondrán conforme a lo que determine la autoridad local. Para el manejo de residuos peligrosos que se lleguen a generar se establecerá un almacén temporal con condiciones y características específicas que permitan su correcto manejo y se contratará a un prestador de servicios autorizado para su manejo y disposición final conforme a lo previsto en la normatividad federal ambiental aplicable.</p>
CG-29	<p><i>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse</i></p>	<p>La disposición final de los residuos sólidos será conforme lo indique la autoridad competente.</p>

Critero	Especificación del criterio	Vinculación
	<i>en los sitios previamente aprobados para tal fin.</i>	
CG-30	<i>Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</i>	El proyecto no considera la generación de residuos biológicos infecciosos.
CG-31	<i>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.</i>	El proyecto no consiste en la construcción de un sitio final de RSU, por lo que este criterio no se puede tomar como de observancia.
CG-32	<i>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</i>	El proyecto no realizará quema de basura, entierro o disposición de ésta a cielo abierto. Los residuos que se pudieran generar se manejarán conforme lo indique la autoridad local competente, dando cumplimiento a este criterio.
CG-33	<i>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.</i>	El proyecto tendrá contenedores para la recolección temporal de RSU en todas las etapas de desarrollo del proyecto, para su posterior manejo y disposición final donde la autoridad encargada lo indique. Para facilitar la recolección para la disposición final, estos se concentrarán un sitio específico para el acopio temporal de los residuos sólidos, con ubicación accesible para el servicio municipal de colecta, siguiendo así el objetivo de este criterio ecológico.
CG-34	<i>El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.</i>	Los materiales que en su caso se lleguen a requerir para la preparación del sitio y su construcción, como materiales pétreos, sascab, piedra caliza, tierra, arena, como de aquellos materiales para la construcción del proyecto, provendrán de bancos autorizados y de casas comerciales establecidas. Se documentará con probanza lo indicado en los informes de cumplimiento de condicionantes correspondientes.
CG-35	<i>En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no</i>	La superficie de aprovechamiento que se solicita, no requiere retirar vegetación, para el desplante de las pilas; mismos que no afectan ríos subterráneos tal y como se describe ampliamente en el capítulo IV. Por lo que no es aplicable al proyecto.

Criterio	Especificación del criterio	Vinculación
	<i>se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.</i>	
CG-36	<i>Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.</i>	El proyecto no considera la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales.
CG-37	<i>Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.</i>	No es aplicable el criterio, no requiere de remoción de suelo.
CG-38	<i>No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.</i>	El proyecto no es aplicable, no pretende densidades.
CG-39	<i>El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.</i>	El proyecto no implica actividades de desmonte de vegetación forestal, toda vez que el área donde se plantea la caseta de ventas carece de vegetación, no forma parte de un ecosistema forestal y tampoco cumple con los requisitos de un terreno forestal, conforme a la LGDFS ² , por lo que se trata de un terreno diverso a lo forestal.

Ahora, los criterios ecológicos específicos de la UGA 28 de la MPOELBJ son de aplicación urbana, clave URB, y se dividen por tipo de recursos y procesos prioritarios o usos. En total

² Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

aplican 55 criterios ecológicos específicos, de los cuales 11 pertenecen al recurso agua, 11 a suelo y subsuelo, 11 a flora y fauna y 17 a paisaje (Tabla III-11).

Tabla III-9. Criterios ecológicos específicos de la UGA 28 de aplicación urbana de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Usos	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Agua	URB	01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18								
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42	
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

En la Tabla III-12 se presenta la vinculación del planteamiento del proyecto con los lineamientos para el aprovechamiento del territorio municipal, conforme a la Unidad de Gestión Ambiental UGA 28 u sus criterios de aplicación urbana.

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica, de aplicación urbana, de la UGA 28 de la de la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Puerto Morelos.

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
Agua		
URB 01	<i>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, desarrollo residencial en condominios, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.</i>	Las descargas de agua residual se conducirán a través de una red hidrosanitaria que será colocada por debajo de las losas piloteadas. Las descargas serán conducidas por gravedad hacia la PTAR con que contará el proyecto y la que se presentará a evaluación una vez autorizado el proyecto. Por la naturaleza del proyecto, las aguas residuales serán de tipo doméstico, es decir, serán aquellas servidas en sanitarios, duchas y cocinas. Las aguas tratadas servirán para riego de áreas verdes, lavado de banquetas y áreas exteriores y, las aguas tratadas excedentes se descargarán en el subsuelo. Para las descargas se tramitará la autorización para la perforación de dos pozos de rechazo para enviar todas las aguas excedentes, incluyendo tratadas, pluviales y de proceso. Lo anterior en concordancia con las normas oficiales mexicanas aplicables y bajo las regulaciones correspondientes aplicadas por la CONAGUA.

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
URB 02	<p><i>A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.</i></p>	<p>Se generarán aguas residuales durante la etapa de construcción del sitio. Para minimizar el impacto ambiental la instalación de baños portátiles, 1 por cada 20 trabajadores. El mantenimiento estará a cargo de empresas especializadas.</p>
URB 03	<p><i>En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descarga por la CONAGUA.</i></p>	<p>El proyecto propone para su etapa de operación que las descargas de agua residual se conducirán a través de una red hidrosanitaria que será colocada por debajo de las losas piloteadas. Las descargas serán conducidas por gravedad hacia la PTAR con que contará el proyecto, la cual será presentada a valoración de esa autoridad una vez autorizado el presente proyecto.</p>
URB 04	<p><i>Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos</i></p>	<p>El proyecto no considera el establecimiento de sistema de producción agrícola intensiva o de cualquier otra modalidad.</p>
URB 07	<p><i>No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.</i></p>	<p>El proyecto no considera la disposición de las aguas residuales sin previo tratamiento hacia cuerpos de agua, zonas inundables y/o suelo y subsuelo. El proyecto propone para la etapa de operación y mantenimiento que las descargas de agua residual se conducirán a través de una red hidrosanitaria que será colocada por debajo de las losas piloteadas. Las descargas serán conducidas por gravedad hacia la PTAR con que contará el proyecto donde serán tratadas para su reúso y, solo el agua tratada excedente se descargará al subsuelo previa autorización y cumplimiento de las especificaciones de la CONAGUA.</p>

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
URB 08	<i>En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.</i>	En las áreas de protección se mantendrá en pie la superficie aplicable de vegetación nativa; así mismo, se incorporarán especies nativas en las áreas ajardinadas, cumpliendo con el objetivo de este criterio.
URB 09	<i>Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.</i>	En las áreas de conservación se mantendrá en pie la superficie aplicable de vegetación nativa, que contarán con los elementos arbóreos y arbustivos nativos que permitan mitigar el aumento de la temperatura, realcen el paisaje y permitan la captación e infiltración de agua y, con ello, la recarga de los mantos acuíferos.
URB 10	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>	En el interior del terreno no se encuentran cenotes, rejolladas, pero si se encuentran áreas inundables y cuerpos de agua perteneciente al humedal costero ubicado al noroeste del predio y la que equivale al 82% misma que será conservado al 100% <i>por lo que se garantiza las condiciones ecológicas de dicho ecosistema</i>
URB 11	<i>Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</i>	Se atiende lo establecido, ya que se emplean prácticas para el manejo eficiente del recurso, tales como: <ol style="list-style-type: none"> 1. Programas internos y reglamento, talleres y capacitación referente al uso eficiente de agua. 2. Se contará con agua potable provista en pipas a la cisterna de almacen del proyecto. 3. Se emplearán dispositivos en grifos y despachadores del líquido, así como urinarios e inodoros ahorradoras con el fin de reducir el caudal o el volumen en un 60%. 4. El proyecto está diseñado para que las aguas servidas sean dirigidas a una PTAR (se presentará a valoración). El agua tratada podrá ser utilizada para el para riego en áreas verdes y aseo de las áreas exteriores. 5. Se dará mantenimiento periódico a los equipos, bombas, llaves y grifos para prevenir fugas o aumento del caudal. Además, se realizará un adecuado

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
		tratamiento en los procesos de ósmosis y de tratamiento de aguas servidas.
URB 12	<i>En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.</i>	Las especificaciones, el tipo de instalación y localización de la PTAR, se presentarán en una MIA-P para su valoración.
URB 13	<i>La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.</i>	<p>El proyecto plantea un drenaje pluvial separado del drenaje sanitario que favorecerá la infiltración natural al subsuelo de las aguas pluviales. Se colocarán coladeras y trampas en el sistema de drenaje pluvial. Las aguas pluviales serán trasladadas al manto freático de manera natural, siendo asistida, en sitios específicos, por pozos de absorción autorizados por la CONAGUA.</p>  <p>Coladeras en "bajantes"</p>  <p>Trampas con canasta para sólidos</p>
URB 14	<i>Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.</i>	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
URB 15	<i>Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.</i>	El proyecto no considera la construcción de cementerios, por lo que no aplica el criterio.
URB 16	<i>Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta</i>	En el predio del pretendido proyecto NO se identificó la localización de boca de

criterio	Texto del criterio	Vinculación																																								
	<p>la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.</p>	<p>tormenta o drenaje natural del humedal, por lo que no es aplicable el criterio.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Punto</th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Referencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WP 222</td> <td>514.916.000</td> <td>2'310.494.00</td> <td>H. Secret S Deck</td> </tr> <tr> <td>WP 218</td> <td>515.124.518</td> <td>2'310.796.74</td> <td>La Plague Beach</td> </tr> <tr> <td>WP 220</td> <td>515.424.000</td> <td>2'311.051.00</td> <td>Hotel Desire I</td> </tr> <tr> <td>WP 217</td> <td>515.698.000</td> <td>2'311.275.00</td> <td>Hotel Desire II</td> </tr> <tr> <td>WP 633</td> <td>515.442.314</td> <td>2'311.059.79</td> <td>Hotel Desire III</td> </tr> <tr> <td>WP 158</td> <td>516.433.000</td> <td>2'313.951.00</td> <td>Casa Particular A</td> </tr> <tr> <td>WP 637</td> <td>516.466.929</td> <td>2'313.936.52</td> <td>Casa Particular B</td> </tr> <tr> <td>WP 155</td> <td>516.299.000</td> <td>2'313.766.00</td> <td>Casa Rosa</td> </tr> <tr> <td>WP 163</td> <td>516.637.000</td> <td>2'314.109.00</td> <td>Remanentes Construcción Abandonada</td> </tr> </tbody> </table>	Punto	X	Y	Referencia	WP 222	514.916.000	2'310.494.00	H. Secret S Deck	WP 218	515.124.518	2'310.796.74	La Plague Beach	WP 220	515.424.000	2'311.051.00	Hotel Desire I	WP 217	515.698.000	2'311.275.00	Hotel Desire II	WP 633	515.442.314	2'311.059.79	Hotel Desire III	WP 158	516.433.000	2'313.951.00	Casa Particular A	WP 637	516.466.929	2'313.936.52	Casa Particular B	WP 155	516.299.000	2'313.766.00	Casa Rosa	WP 163	516.637.000	2'314.109.00	Remanentes Construcción Abandonada
Punto	X	Y	Referencia																																							
WP 222	514.916.000	2'310.494.00	H. Secret S Deck																																							
WP 218	515.124.518	2'310.796.74	La Plague Beach																																							
WP 220	515.424.000	2'311.051.00	Hotel Desire I																																							
WP 217	515.698.000	2'311.275.00	Hotel Desire II																																							
WP 633	515.442.314	2'311.059.79	Hotel Desire III																																							
WP 158	516.433.000	2'313.951.00	Casa Particular A																																							
WP 637	516.466.929	2'313.936.52	Casa Particular B																																							
WP 155	516.299.000	2'313.766.00	Casa Rosa																																							
WP 163	516.637.000	2'314.109.00	Remanentes Construcción Abandonada																																							
URB 17	<p>Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.</p>	<p>El proyecto no involucra actividades de aprovechamientos de recursos biológicos forestales, como semillas u otros de propagación por parte de particulares. No aplica el criterio.</p>																																								
URB 18	<p>Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).</p>	<p>El proyecto no pretende establecer un nuevo sitio de disposición final de RSU sino utilizar los establecidos y operados por la autoridad municipal o sus concesionarios. Contará con puntos de acopio temporal habilitados en el sitio del proyecto para la separación de RSU, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, para facilitar el manejo de estos según su naturaleza en los términos previstos en la LGPGIR y los ordenamientos locales aplicables. Dichos sitios de acopio temporal estarán ubicados estratégicamente para el fácil acceso al sistema de recolección municipal de RSU.</p>																																								
Suelo y subsuelo																																										
URB 19	<p>La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las</p>	<p>El criterio no es aplicable, el proyecto no pretende la construcción u operación de bancos de materiales.</p>																																								

Critero	Texto del criterio	Vinculación
	<i>etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</i>	
URB 20	<i>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</i>	En el sitio no se encontraron cenotes, rejolladas, cuevas o cavernas, por lo que este criterio no puede ser considerado para su cumplimiento.
URB 21	<i>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.</i>	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de material, por lo que no aplica el criterio.
URB 22	<i>Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.</i>	El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.
URB 23	<i>Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dicha superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.</i>	El proyecto no se localiza en un área de banco de materiales pétreos que requieran su rehabilitación. No aplica el criterio.
URB 24	<i>Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.</i>	El proyecto pretende realizar el programa de manejo de residuos sólidos urbanos y solicitar la autorización a la dependencia estatal.
URB 25	<i>Para el caso de desarrollo residencial en condominios, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de desarrollo residencial en condominio, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de</i>	El presente proyecto es de naturaleza comercial y no prevé la construcción de viviendas, por lo cual este criterio no es aplicable al proyecto.

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
	<p>5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el desarrollo residencial en condominio, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al desarrollo residencial en condominio</p>	
<p>URB 26</p>	<p>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los desarrollos residenciales en condominios deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.</p>	<p>El presente proyecto constituye una unidad comercial, por lo cual no es aplicable el criterio previsto.</p>
<p>URB 27</p>	<p>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.</p>	<p>El presente constituye una unidad comercial, el criterio No es aplicable.</p>
<p>URB 28</p>	<p>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de desarrollo residencial en condominios sala de ventases, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).</p>	<p>No aplica el presente criterio. El proyecto pretende realizar una unidad comercial que no corresponde a infraestructura urbana ni de desarrollo residencial en condominios, además, el sitio no corresponde a alguna sascabera en desuso.</p>
<p>URB 29</p>	<p>En la construcción de desarrollo residencial en condominios dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.</p>	<p>El presente proyecto constituye una unidad comercial, por lo cual no es aplicable el criterio previsto.</p>

Critero	Texto del criterio	Vinculación
<i>Flora y fauna</i>		
URB 30	<p><i>En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan.</i></p> <p><i>Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.</i></p>	<p>La superficie de 0.89 ha correspondiente al humedal con manglar se establecerá como área de conservación del proyecto, previendo su mejoramiento y mantenimiento de las condiciones naturales del relicto y garantizar esa área como parte del hábitat, no se prevé su utilización o la remoción de vegetación o relleno alguno. Por lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
URB 31	<p><i>Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.</i></p>	<p>Como parte de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales a ocasionar a posible fauna silvestre que deambule en el sitio por el desarrollo del proyecto, se considera la implementación de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. La finalidad es implementarse de manera previa al inicio de las actividades de construcción. Los ejemplares de fauna rescatados serán reubicados en el área de conservación del proyecto y, o bien de ser necesario, en las áreas de conservación colindantes a las áreas de asentamientos humanos. Estos sitios se utilizarán solo en caso de que se considere que se está incrementando la densidad de cierta especie(s) en el área de conservación del predio, a tal grado que se pueda poner en riesgo la supervivencia de los ejemplares reubicados.</p>
URB 32	<p><i>Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios</i></p>	<p>El criterio no es aplicable, corresponde a una unidad de comercio privada que no pretende incorporar espacios públicos ajardinados.</p>
URB 33	<p><i>Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas.</i></p> <p><i>Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.</i></p>	<p>El proyecto no considera el desarrollo de zonas industriales o centrales de abastos, por lo que no resulta aplicable el criterio.</p>

criterio	Texto del criterio	Vinculación
URB 34	<i>En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</i>	Se presenta programa de manejo de fauna mismo que indica las acciones a realizar en función de la caracterización del sitio, así como la propuesta de los sitios de reubicación de los ejemplares rescatados de las áreas donde se llevarán a cabo las actividades constructivas.
URB 35	<i>No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.</i>	No se considera la introducción o liberación de fauna silvestre ni exótica ni de ninguna otra clasificación en el área del proyecto.
URB 36	<i>Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente</i>	El proyecto considera la conservación del del manglar existente en el predio y no se prevé su utilización, remoción de vegetación de mangle o relleno alguno atendiendo lo establecido en el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; ello, con la finalidad de garantizar los bienes y servicios que este tipo de vegetación brinda.
URB 38	<i>Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.</i>	Los cajones de estacionamiento exterior contarán con una palmera cada dos cajones.
URB 40	<i>En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.</i>	El predio del proyecto colinda con área natural protegida, y deja áreas de conservación como corredores biológicos.
URB 41	<i>Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia</i></i>	El criterio no es aplicable, no se pretende un proyecto urbano ³ . El proyecto es comercial.

³ El concepto de proyecto urbano se refiere, principalmente, a una manera particular de intervenir y gestionar la ciudad. Consiste en una forma de construir la ciudad de manera más operativa que normativa y se plantea una posición alternativa al urbanismo tradicional, cuya naturaleza normativa basada en la zonificación, ha dominado las maneras de planificar el territorio.

Critero	Texto del criterio	Vinculación
	<i>olivaeriformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp., entre otros.</i>	
URB 42	<i>Los desarrollos turísticos y/o sala de ventas deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña Ateles geoffroyi, mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.</i>	El humedal costero con manglar no corresponden al hábitat del mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>), dicha especie amenazada habita las franjas de selva mediana subperennifolia, por ello, la presencia de esta especie no se registra en el predio de interés.
PAISAJE		
URB 43	<i>Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.</i>	Las áreas verdes del proyecto contarán con contenedores de residuos sólidos para evitar la contaminación ambiental con este tipo de residuos. Se contará con la cubierta vegetal para mitigar el ruido y se prohibirá la utilización de las áreas de conservación y verdes para fecalismo al aire libre, por lo cual, se instruirá al personal de vigilancia del desarrollo que se realicen rondines por la periferia del área de manglar destinado a la protección.
URB 44	<i>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.</i>	El diseño del proyecto va en congruencia con el destino planteado en la actualización del MPDUCPPM, el cual confiere al área donde se emplaza la unidad comercial un el uso de suelo TH1 (turística hotelera medio). Por otro lado, la zona federal se encuentra en apego a la normatividad aplicable. Por lo antes mencionado, se da cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.
URB 45	<i>Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</i>	El proyecto ocupará siempre especies nativas en las tareas de jardinería que pudieran resultar aplicables. Se dará cumplimiento al presente criterio.
URB 46	<i>El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.</i>	El proyecto no involucra el establecimiento de actividades industriales.

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
URB 47	<p><i>Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.</i></p>	<p>Respetando las restricciones urbanas de construcción se mantendrá la existencia de paso de servidumbre hacia la ZOFEMAT y en la concesión que otorgue para el uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre.</p>
URB 48	<p><i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe 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.</i></p>	<p>Para el cumplimiento de este criterio se toma en cuenta la integración al proyecto de las áreas de conservación de manglar con el 82%, áreas que serán reforestadas con vegetación de matorral costero con 11.03% y áreas jardinadas que también consideran ejemplares nativos de matorral costero.</p>
URB 49	<p><i>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</i></p>	<p>Se incorporarán medidas preventivas en caso de arribazón y anidación de la tortuga marina. Por lo que se dará cumplimiento al presente criterio.</p>
URB 50	<p><i>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erithalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.</i></p>	<p>El predio del proyecto no cuenta con dunas, más bien con playa arenosa de pendiente suave de origen biogénico, no obstante, se considera la zona de conservación reforestación al frente del terreno la conformación de áreas con ejemplares de duna costera. Por lo que, se tiene contemplado cumplir con este criterio.</p>
URB 51	<p><i>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</i> • <i>Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</i> • <i>Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para</i> 	<p>El proyecto colinda con la zona costera o de playas y no se pretende la rehabilitación de dunas o creación de estructuras de retención de arena, por lo que no aplica el criterio.</p>

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
	<p>que constituya la fuente de aportación para la duna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas 	
URB 52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. • Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. • Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: <ol style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. 	<p>En caso de detectarse que la playa localizada frente costero sea, eventualmente, sitio de anidación de tortugas, se implementarán las medidas ambientales tendientes a proteger tanto a los animales como a los nidos. Además, es de mencionar el diseño del proyecto descrito en el capítulo II de esta MIA-P no contempla la remoción de la vegetación en la zona de playa, en la que se da una alta deposición de sargazo; todas las actividades constructivas se llevarán a cabo en áreas sin vegetación.</p> <p>En caso de que en alguna etapa de desarrollo del proyecto se detecte que la playa ubicada frente al área del proyecto es utilizada como sitio de anidación de tortugas marinas, se implementarán las medidas preventivas para evitar la afectación tanto a las tortugas como a los nidos mismos. Como es ampliamente conocido, los sitios con mayor anidación en la zona costera de Puertos Morelos son Punta Brava y Punta Petempich, al sur y norte de la ubicación del predio, respectivamente.</p> <p>En un momento dado, se podría tener comunicación con los encargados de campamentos tortugueros de la región.</p>

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
	<ul style="list-style-type: none"> Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías. 	
URB 53	<p>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>En el predio se presenta una suave pendiente en la playa arenosa de oriente a poniente y no es evidente la existencia de dunas costeras o embrionarias. No aplica el criterio.</p>
URB 54	<p>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</p>	<p>No es aplicable este criterio considerando que al interior del predio del proyecto no se desarrollan dunas costeras.</p> <p>En el sitio se presenta una suave pendiente en la barra arenosa de oriente a poniente y no es evidente la existencia de dunas costeras o embrionarias.</p>
URB 55	<p>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</p>	<p>Este criterio no es aplicable considerando que, al interior del predio del proyecto, no se desarrollan dunas pioneras o embrionarias⁴.</p>
URB 56	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse</p>	<p>Este criterio no es aplicable considerando que al interior del predio del proyecto no se desarrollan dunas costeras.</p> <p>En el predio se presenta una suave pendiente en la barra arenosa de oriente a poniente y no es evidente la existencia de dunas costeras o embrionarias.</p>

⁴ **Dunas pioneras o embrionarias.** Son los primeros montículos de arena que se forman por la sedimentación eólica en las playas. Están expuestos al efecto del oleaje, por lo que hay períodos de tiempo en el que la arena se encuentra húmeda y en otros seca. Generalmente carecen de vegetación. Tienen una distribución irregular por lo que ordinariamente no constituyen cordones paralelos a la línea de costa.

Criterio	Texto del criterio	Vinculación
	<i>en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas</i>	
URB 57	<i>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.</i>	El proyecto pretende la construcción de una unidad comercial, no contempla acciones tendientes a la restauración de playas, por lo que no aplica el criterio.
URB 58	<i>Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.</i>	El proyecto pretende la construcción de una unidad comercial, no contempla acciones tendientes a la extracción de arena, por lo que no aplica el criterio.
URB 59	<i>En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</i>	El proyecto en la etapa de operación atenderá lo indicado toda vez que los residuos que se deriven del mantenimiento de la jardinería serán incorporados al suelo de las zonas de jardines, con el objeto de mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.

III.2 Planes o programas de desarrollo urbano

III.2.1 Modificación al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (MPDUCPPM).

Modificación al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (MPDUCPPM) del 05 de marzo de 2021 y bajo los límites y condiciones que permite el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado 27 de febrero de 2014. Se consideró el alcance del Artículo 60 ter y la adición del segundo párrafo al artículo 99 de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicado el 1 de febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación, así como lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la NOM-022-SEMARNAT-2003 de fecha 10 de abril 2003 y adición de la especificación 4.43.

Conforme a la modificación del PDDU de Puerto Morelos, al terreno de 1.19 Ha, en particular le son aplicables los usos de suelo TH1 (Turístico hotelero) y AC (Área de conservación), tal y como lo muestra la siguiente imagen, seguido de superficies y lineamientos.



Figura III-8 Ubicación del predio sobre MPDUCPPM.

- I. Uso de suelo Área de conservación (AC con $8,972.41 \text{ m}^2$) no permite alteración alguna, no permite relleno, corte, tala desarrollo. Solo conservación.
- II. Uso de suelo Turístico Hotelero medio (TH1 con $3,680.52 \text{ m}^2$) con una superficie aplicable de 1199.75 m^2 , le aplican los siguientes parámetros base con densidad de 50 cuartos por hectárea, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 50%; el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) es de 1.2 y altura de 4 niveles 14 metros. Con usos compatibles con comercial, oficina y restaurante.

Por lo anterior las normas generales al uso de suelo TH1 y la vinculación con el proyecto se presenta en la tabla siguiente:

Tabla III-11. Normas generales asignadas a los usos de suelo Turístico Hotelero de Densidad Media (TH1) en MPDUCPPM.

Parámetros y lineamientos en la superficie del predio uso de suelo TH1.				
Parámetros y lineamientos	PDUCPPM TH1	Aplicable al predio	Proyecto	Cumple
Superficie (m ²)	1000	3,680.52	3,680.52	Si
Densidad	50 ctos ha ⁻¹	16.6 ctos ha ⁻¹	---	Sí
Coeficiente de ocupación del suelo (COS)	50%	1840.26 m ²	1,199.75 m ²	Sí
Coeficiente de utilización del suelo (CUS)	1.2	4416.62 m ²	3,194.54 m ²	Sí
Altura (m)	4 Niv/14 m	4 Niv/14 m	4 Niv/xx m	Sí
Frente Mínimo del Terreno (m.)	20	20	30	Sí
Restricción Frontal (m)	5 m	5 m	5 m	Sí
Restricción Lateral (m)	3m, cada lado	3m, cada lado	3m, cada lado	Sí
Restricción de fondo (m)	5 m	5 m	5 m	Sí

De acuerdo con lo antes expuesto, el **proyecto** que se pretende cumple con las normas generales, restricciones de edificación y uso del suelo (TH1) definidas en el **MPDUCPPM**, por lo que el planteamiento de la unidad comercial sometida a evaluación de impacto ambiental se ajusta las restricciones de edificación establecidas en el uso de suelo, considerando el COS, el CUS, y altura establecida, tanto en número de niveles como en metros y sus restricciones.

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

La LGEEPA define a las áreas naturales protegidas (ANP) como aquellas "zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas". Las declaratorias de esta clasificación de ecosistemas (áreas) se hacen con la finalidad de mantener la biodiversidad, preservar las condiciones de los componentes ambientales de los ecosistemas para mantener el equilibrio y continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos en las áreas identificadas con relevancia ecológica. Estas declaratorias, además, también persiguen garantizar detener procesos de deterioro de los ecosistemas, como la pérdida de biodiversidad, procesos erosivos y degradación del suelo, garantizar la recarga del manto freático, entre otros, en beneficio del medio ambiente y, al mismo tiempo, de las comunidades asentadas dentro de las áreas y áreas aledañas, a través de su aprovechamiento sustentable.

Existen ANP de carácter federal, estatal y municipal, cada una declarada en el marco de sus atribuciones y alcances. A nivel federal estas se clasifican en reservas de la biósfera, parques

nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. A nivel estatal están los parques y reservas estatales, así como otras categorías definidas particularmente. A nivel municipal se tiene las zonas de conservación ecológica, y otras denominaciones específicas. Y, a partir del 2008, se tienen las áreas destinadas voluntariamente a la conservación, estos predios se consideran áreas productivas dedicadas a una función de interés público y son administradas por el solicitante, el cual puede ser toda una comunidad, una organización social, persona moral o física. Dependiendo del tipo de ANP va a ser su zonificación y la definición de sus criterios, mismos que quedan claramente definidos en sus programas de manejo.

DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL MARITIMO TERRESTRE

<p>Regla 68. Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro del Parque o en la zona federal marítimo terrestre aledaña, deberá ser congruente con los lineamientos establecidos en el Programa de Manejo y las demás disposiciones jurídicas aplicables, así como contar previamente a su ejecución, con la autorización de impacto ambiental correspondiente, en términos de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.</p>	<p>El proyecto se acata a los lineamientos establecidos al Programa de Manejo y demás disposiciones.</p>
<p>Regla 69. Las construcciones que se pretendan realizar en la Zona Federal Marítimo Terrestre del Parque, deberán armonizar con el paisaje natural del mismo.</p>	<p>El proyecto no realizara construcciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p>
<p>Regla 70. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre del Parque no se permite el acceso al ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.</p>	<p>Se atiende a lo estipulado en esta regla y no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquiera otra índole.</p>
<p>Regla 71. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el acceso sin control de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.</p>	<p>El proyecto no permite acceso a perros y gatos. No se contempla residuos fecales en ninguna etapa del proyecto.</p>
<p>Regla 72. Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el tránsito de vehículos motorizados, excepto en caso de emergencia y/o contingencia ambiental.</p>	<p>Se acata lo estipulado, el proyecto no permitirá el tránsito y acceso de vehículos motorizados.</p>

III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter federal

A noviembre del 2017, a nivel nacional la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 182 ANP de carácter federal, lo que implica una superficie total de 90'838,011.17 ha, de las cuales 21'379,397.95 ha se encuentran en zona terrestre y el resto en área marina, divididas en nueve regiones a nivel nacional. El estado de Quintana Roo se ubica en la región denominada "Península de Yucatán y Caribe Mexicano", región que cuenta con 25 ANP, representando el 9.43% de la superficie nacional protegida. En esta se ubican nueve regiones de la biósfera, 8 parques nacionales, seis áreas de protección de flora y fauna y dos santuarios. Entra las ANP de esta región se tienen: Parque Nacional Arrecife Alacranes, Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Parque Nacional Tulum, Reserva de la Biósfera Calakmul, Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, entre otras.

En el estado de Quintana Roo se tienen 17 ANP, sumando 6'951,580.64 ha de manera independiente, de las cuales 567,879.06 ha se encuentran en zona terrestres y 6,383,701.58 ha en zona marina (Tabla III-17). Además de estas 17, comparte una ANP con los estados de Yucatán y Campeche, la cual abarca 128,390.16 ha, toda en zona terrestre. De las 17 ANP del estado, seis están clasificadas como parques nacionales, cinco reservas de la biósfera, igual número de áreas de protección de flora y fauna y un santuario.

Tabla III-12. Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán.

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
Bala'an K'aax [§]	Área de Protección de Flora y Fauna	128,390.16	128,390.16	0.00	03/05/05
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	Área de Protección de Flora y Fauna	37,829.17	5,733.21	32,095.96	25/09/12
Manglares de Nichupté	Área de Protección de Flora y Fauna	4,257.50	4,257.50	0.00	26/02/08
Otoch Ma'ax Yetel Kooh	Área de Protección de Flora y Fauna	5,367.42	5,367.42	0.00	05/06/02
Uaymil	Área de Protección de Flora y Fauna	89,118.15	89,118.15	0.00	17/11/94
Yum Balam	Área de Protección de Flora y Fauna	154,052.25	52,307.62	101,744.63	06/06/94
Arrecife de Puerto Morelos	Parque Nacional	9,066.63	37.74	9,028.89	02/02/98
Arrecifes de Cozumel	Parque Nacional	11,987.88	82.28	11,905.60	19/07/96
Arrecifes de Xcalak	Parque Nacional	17,949.46	4,521.84	13,427.62	27/11/00
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Parque Nacional	8,673.06	0.61	8,672.45	19/07/96

Nombre	Categoría	Superficie (ha)			Fecha de decreto
		Total	Terrestre	Marina	
Isla Contoy	Parque Nacional	5,126.26	230.00	4,896.26	02/02/98
Tulum	Parque Nacional	664.32	664.32	0.00	23/04/81
Arrecifes de Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	34,927.16	1,361.00	33,566.16	02/02/98
Banco Chinchorro	Reserva de la Biosfera	144,360.00	585.79	143,774.21	19/07/96
Caribe Mexicano	Reserva de la Biosfera	5,754,055.36	28,589.50	5,725,465.87	07/12/16
Sian Ka'an	Reserva de la Biosfera	528,147.67	375,011.87	153,135.80	20/01/86
Tiburón Ballena	Reserva de la Biosfera	145,988.14	0.00	145,988.14	05/06/09
Playa de la Isla Contoy	Santuario	10.21	10.21	0.00	29/10/86
Total		6'951,580.64	567,879.06	6,383,701.58	

§ Área natural protegida que comprende los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

De acuerdo con el análisis realizado, el polígono del predio del proyecto no se sobrepone con ninguna ANP de carácter federal. Sin embargo, se encuentra a en proximidad la ANP Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, entre los puntos más cercanos, como se muestra en la Figura III-9. Al no haber superposición de polígonos no es vinculante con las obras y actividades que aquí se exponen y valoran para la construcción y operación de una unidad comercial.

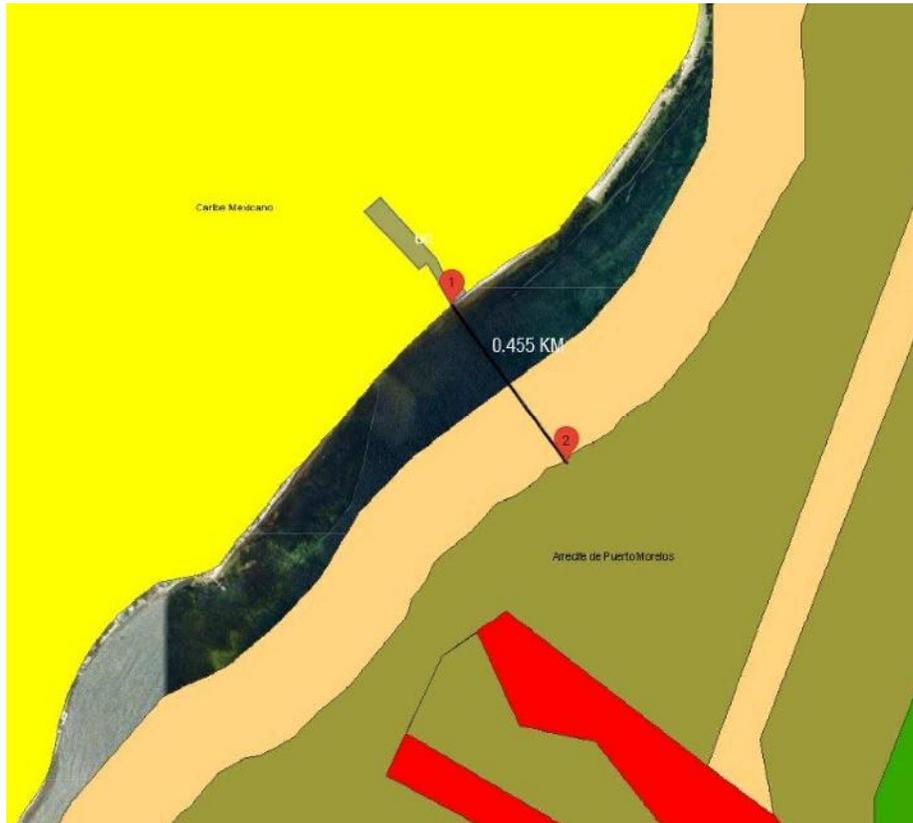


Figura III-9. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la poligonal de la ANP más cercana Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

El decreto de esta ANP se publicó el 02 de febrero de 1998 en el Diario Oficial de la Federación. Su poligonal se encuentra en la costa del mar Caribe perteneciente al municipio de Benito Juárez y, ahora, Puerto Morelos, precisamente frente al poblado de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo, y comprende 9,066.63 ha. De manera general, sin entrar en detalles ya que la poligonal del predio se encuentra a 0.46 km y no se ubica dentro de esta ANP, ni de ninguna otra de carácter federal, se puede mencionar que en esta área natural protegida únicamente se permiten actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos, la investigación, educación ecológica, repoblación, recreación y el aprovechamiento de los recursos naturales y pesqueros, autorizados por las autoridades competentes, en las áreas, temporadas y modalidades que determine, de acuerdo con su decreto de creación. Su realización está regulada por la zonificación presentada en su programa de manejo, el cual las clasifica en IX diferentes zonas, cada una con las siguientes asignaciones:

- Zona I.- Uso recreativo intensivo.
- Zona II.- Uso educativo e interpretación ambiental.
- Zona III.- Canal de seguridad.
- Zona IV.- Zona para navegación en la laguna arrecifal.
- Zona V.- Zona para navegación.
- Zona VI.- Uso recreativo semi-intensivo.
- Zona VII.- Uso recreativo especial.
- Zona VIII.- Uso pesquero concesionado.
- Zona IX.- Uso científico.

III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter estatal

La conformación de las ANP estatales en el estado de Quintana Roo empezó en 1983 cuando se decretó como tal el Parque Natural de la Laguna de Chankanaab, con 14 ha de superficie total, ubicado en el municipio de Cozumel. Actualmente, existen 10 ANP estatales, tres de ellas clasificadas como parques estatales y las siete restantes como “zona sujeta a conservación ecológica” (Tabla III-18). En total representan 312,860.61 ha, donde la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Santuario del Manatí, Bahía de Chetumal”, decretada como tal el 24 de octubre de 1996, es la de mayor superficie con 281,320 ha, seguido de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Selvas y Humedales de Cozumel con 19,846 ha.

Tabla III-13. Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatales en el estado de Quintana Roo[§].

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Laguna de Chankanaab	Parque natural	Cozumel	26/09/1983	13.647
Parque Kabah	Parque urbano	Benito Juárez	10/11/1995	41.4892
Bahía de Chetumal (Santuario del manatí)	Reserva estatal	Othón P. Blanco	24/10/1986	277733.669

Xcacel - Xcacelito	Zona sujeta a conservación ecológica	Tulum	21/02/1998	362.1
Laguna Manatí	Zona sujeta a conservación ecológica, Refugio estatal de flora y fauna	Benito Juárez	09/08/1999	202.99
Laguna Colombia	Parque ecológico estatal	Cozumel	15/07/1996	1130.643899
Sistema Lagunar Chichankanab	Reserva estatal	José Ma. Morelos	01/04/2011	11609.732
Parque Laguna de Bacalar	Parque ecológico estatal	Bacalar	01/04/2011	5.367
Sistema Lagunar Chacmochuch	Zona sujeta a conservación ecológica	Isla Mujeres y Benito Juárez	09/08/1999	1914.52
Selvas y Humedales de Cozumel	Reserva estatal	Cozumel	01/04/2011	19846.45
Total				312,860.61

§ Fuente: Tomada de CONACyT, en: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/anpl/quintana-roo>

Al igual que con las ANP de carácter federal, el polígono del proyecto NO se inserta dentro de alguna ANP estatal. El ANP más cercanas al predio del proyecto es Zona Sujeta a Conservación Ecológica Selvas y Humedales de Cozumel y la que se encuentra a 49.03 km, las que se pueden ver en la Figura III-10.



Figura III-10. Ubicación del predio del proyecto con respecto a las ANP de carácter estatal.

III.3.1 Áreas naturales protegidas de carácter municipal

Los municipios del estado de Quintana Roo no tienen decretadas áreas naturales protegidas, excepto el municipio de Benito Juárez que en la sesión extraordinaria del H. Ayuntamiento del 22 de octubre de 2012 se aprobó la creación de la Zona de Preservación Ecológica Municipal denominada “Reserva Ecológica Ombligo Verde, comprendiendo una superficie total igual a 4.064 ha. El predio del proyecto no se encuentra cercano a dichas reserva.

III.4 Normas oficiales mexicanas

Este marco jurídico está sustentado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual es de orden público y rige a nivel nacional. Y, de acuerdo con esta Ley, en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas implican *“la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, ..., que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, ...”*. (el subrayado es nuestro)

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Por lo que, con esta finalidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos a emitido una serie de NOM comprendiendo diferentes aspectos ambientales, como la calidad del agua, calidad de las descargas de aguas residuales, calidad del aire, generación de ruido, emisión de contaminantes por fuentes móviles y fijas a la atmósfera, clasificación de residuos, protección de la flora y fauna silvestre, entre otras.

La observancia y aplicación de las NOM depende de las obras, actividades, metodologías a emplearse durante el desarrollo de los proyectos y de características ambientales del área donde se desarrollará. Considerando la naturaleza del proyecto que nos ocupa, cobra relevancia la observancia, y en un momento dado la aplicación, de siete NOM, pero de entre ellas resulta relevante la NOM-022-SEMARNAT-2003. A continuación, se mencionan y vinculan con la naturaleza del proyecto descrita en el capítulo II de la presente MIA-P.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas

Este marco jurídico está sustentado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual es de orden público y rige a nivel nacional. Y, de acuerdo con esta Ley, en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas implican *“la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, ..., que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, ...”*.

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Por lo que, con esta finalidad, SEMARNAT ha emitido una serie de NOM comprendiendo diferentes aspectos ambientales, como la calidad del agua, calidad de las descargas de aguas residuales, calidad del aire, generación de ruido, emisión de contaminantes por fuentes móviles y fijas a la atmósfera, clasificación de residuos, protección de la flora y fauna silvestre, entre otras.

La observancia y aplicación de las NOM depende de las obras, actividades, metodologías a emplearse durante el desarrollo de los proyectos y de características ambientales del área donde se desarrollará. Considerando la naturaleza del proyecto que nos ocupa cobra relevancia la observancia, y en un momento dado la aplicación, de 10 NOM mismas que se indican en la Tabla III-17.

Tabla III-17. Listado de normas oficiales mexicanas a aplicar durante el desarrollo del proyecto.

Norma	Nombre	Cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases	Estas normas serán de observancia y atención principalmente durante

Norma	Nombre	Cumplimiento
	contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	la etapa de construcción del proyecto, ya que es en éstas cuando los vehículos automotores que operen en el predio estarán directamente bajo la influencia y control de la promotora. Durante la etapa de operación y mantenimiento los automotores que ingresen al predio dependerán de los usuarios del predio.
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	
NOM-050-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos.	Estas normas oficiales serán de observancia para la identificación, clasificación, separación y manejo de los residuos peligrosos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.
NOM-138-SEMARNAT//SS-2003	Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	
NOM-059-SEMARNAT-2010	Modificación del anexo normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	Esta norma es de observancia y consideración obligatoria principalmente durante la construcción, toda vez que en el predio se encuentran las especies de flora y <i>Rizhopora mangle</i> , así como ejemplares de fauna como <i>Ctenosaura similis</i> ., se pretenden medidas de mitigación para la conservación de dichos ejemplares.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Como parte del mantenimiento de los vehículos automotores que estarán en operación durante la construcción, se contempla la verificación de la intensidad de ruido que se emite durante los tiempos de trabajo de aquellos vehículos que se detecte generan una mayor intensidad. Las emisiones que tengan no deberán rebasar los límites máximos

Norma	Nombre	Cumplimiento
		establecidos en la norma en cuestión. En dado caso, se deberán hacer los ajustes necesarios para estar dentro de norma, en caso contrario no se permitirá que laboren dentro del predio.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	En los procesos constructivos implicarán flujo y operación de vehículos automotores a un mismo tiempo, ello pudiera ocasionar que el predio funcione como una fuente fija generadora de ruido, por lo que durante la construcción de desarrollo del proyecto se tomarán en cuenta los límites máximos permisibles de emisiones de ruido establecidos en esta norma y acuerdo que se emitan del predio.
NOM-081-SEMARNAT-1994	ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Esta norma oficial será de observancia para la identificación, clasificación, separación y manejo de los residuos de manejo especial que se generen en las diferentes etapas del proyecto, así como para la formulación del plan de manejo integral de residuos que se deberá someter a consideración de la autoridad correspondiente.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	Esta norma será de observancia y aplicabilidad para la preservación, conservación de los ejemplares de mangle del humedal que se encuentra en el predio. Para ello, se presenta la vinculación con cada una de las especificaciones de esta norma con el desarrollo del proyecto y las medidas de compensación.
	Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003	

Si bien área en la que se pretende el proyecto No forma parte de un ecosistema forestal toda vez que no cumple con los requisitos de un terreno forestal, conforme a la LGDFS⁵, en el humedal cuenta con ejemplares de mangle que estarán bajo conservación dentro del

⁵ Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

proyecto, No obstante, se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el acuerdo le adiciona la especificación 4.43.

III.5.1 Norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Y, posteriormente, el 07 de mayo de 2004, a través del mismo medio se publicó el acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la norma en comento. Su publicación fue con el objeto de establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros, para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

Como se ha dejado de manifiesto, en el predio se cuenta con 0.89 Ha de área de humedal con vegetación de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), los que se conservarán al 100%, se presenta la vinculación con la norma que nos ocupa con la finalidad de identificar las especificaciones que estarían regulando la realización del proyecto y la forma de cómo se daría cumplimiento.

Tabla III-148. Vinculación de las obras y actividades del proyecto con respecto a la norma oficial mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y el acuerdo de que adiciona la especificación 4.43.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.1	<i>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</i>	<p>El proyecto no pretende realizar obras o actividades que interrumpan flujos o que desvíen el agua o que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros. El proyecto no removerá ni aprovechará ningún tipo de espacio o individuo de mangle. La construcción sobre una plataforma elevada a 3.2 msnm de la superficie del suelo soportado por pilas de concreto no interrumpe el flujo o desvío de agua en forma alguna, por lo que no se pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal costero. Aunado a lo anterior, la cuenca de este humedal se encuentra seccionada por vialidades y existen proyectos turísticos, condominales e infraestructura en operación aledaños al predio del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación.</p> <p>El humedal integral ya fue fragmentado y, por lo tanto, ya cuenta con modificaciones en el flujo natural de agua. Tal y como se muestra en los resultados del estudio geohidrológico y en la descripción del sistema ambiental realizado para este estudio. No obstante, lo anterior, se aclara, nuevamente, que el proyecto se diseñó de</p>

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		tal forma que permitiera el libre flujo, sin desviar el curso de posibles corrientes en el predio.
4.2	<i>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</i>	No se considera la construcción de canales, pero sí la conservación de las 0.89 ha donde se encuentra el relicto de humedal con vegetación de mangle, implementando medidas para favorecer su supervivencia y funciones ecosistémicas.
4.3	<i>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.</i>	No se considera la construcción de canales para el desarrollo del proyecto.
4.4	<i>El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.</i>	El proyecto no considera el establecimiento de infraestructura como la descrita, ni pretende ganar terrenos a la unidad hidrológica. No se efectuarán rellenos o vertimientos de material que implique ganar terrenos a la unidad hidrológica.
4.5	<i>Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.</i>	El proyecto no se considera la construcción de bordos que bloqueen el agua. Por la ubicación y naturaleza del predio, la zona cuenta con barreras que impiden el flujo natural del agua, entre estos se incluye la vialidad que conecta a los predios de Petempich, así como rellenos existentes que bloquea el flujo del agua hacia el humedal costero. Pero se aclara que, el proyecto no implica la construcción de infraestructura que pudiera funcionar como un bloque o barrera contra el movimiento hídrico superficial en el predio del proyecto.
4.6	<i>Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.</i>	El proyecto no interrumpirá las escorrentías, no aportará contaminantes al humedal y, por sus características de planteamiento, no implicará azolves en la cuenca, toda vez que el proyecto se plantea sobre pilas elevadas de 3.2 msnm. Ésta condición de diseño permite que el 95% del terreno infiltre agua de manera natural. En lo relativo a la contaminación, porque el tipo de construcción a base de pilas prefabricadas, no implica variaciones en el

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
		<p>equilibrio fisicoquímico del suelo, subsuelo o agua subterránea.</p> <p>Por lo anterior, no se espera ni se prevé la degradación del humedal costero por contaminación ni azolvamiento, toda vez que el proceso constructivo y de operación implica la utilización de una superficie previamente autorizada para su intervención.</p> <p>Se proponen, en el capítulo correspondiente, medidas precautorias mismas que se incluyen en un programa integral de manejo ambiental en el que se consideran medidas de protección</p>
4.7	<i>La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</i>	<p>El proyecto no usa agua de la cuenca del humedal ni vierte aguas servidas en el mismo.</p> <p>Se operará una planta de tratamiento de aguas residuales que se someterá a evaluación del impacto ambiental una vez autorizada la presente MIA-P, la PTAR permitirá la reutilización del agua para riego bajo las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.</p>
4.8	<i>Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</i>	<p>El proyecto no involucrará una actividad productiva que deseche sustancias peligrosas o tóxicas.</p>
4.9	<i>El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</i>	<p>No se verterá agua a la unidad hidrológica. Los permisos correspondientes a los pozos de rechazo serán regulados, en su momento, por la CONAGUA, una vez autorizado en la MIA-P que se someterá con la PTAR.</p>
4.10	<i>La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en</i>	<p>El proyecto no considera la extracción de agua por lo que no implica variantes en el balance hídrico en el cuerpo de agua del humedal.</p>

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</i>	
4.11	<i>Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</i>	No se considera la introducción de especies o poblaciones de plantas o animales exóticos que se puedan tornar perjudiciales para el humedal. El predio cuenta con vegetación exótica que el proyecto propone retirar conforme al programa de manejo de flora.
4.12	<i>Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</i>	La propuesta de desarrollo que se presenta no implica comprometer el balance hídrico, toda vez que el agua proporcionada para el proyecto es del servicio mediante pipa. Asimismo, no se emplea el agua del humedal para ninguna de las actividades productivas del proyecto, más allá de la contemplación.
4.13	<i>En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilas que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</i>	El proyecto no considera trazar vías de comunicación en tramos sobre el humedal.
4.14	<i>La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</i>	Esta especificación no es aplicable ya que las vialidades ya existen.
4.15	<i>Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</i>	Este aspecto queda fuera del alcance del proyecto.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.16	<i>Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</i>	<p>De acuerdo con la localización del proyecto y sus obras, el predio cuenta con un relicto del humedal costero; de acuerdo a lo indicado en la NOM-022-SEMARNAT-2003 la definición internacional de humedal costero se basa en la integralidad del ecosistema, que incluye la unidad fisiográfica inundable y de transición entre aguas continentales, marinas y la comunidad vegetal que se ubica en ellas, así como las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de marea más baja.</p> <p>La vegetación del manglar con respecto a las obras que se proponen se encuentra a menos de 100 m de distancia, por lo que, el proyecto se acoge a la especificación 4.43 de esta norma, proponiendo medidas de compensación</p>
4.17	<i>La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</i>	Este aspecto no es aplicable al proyecto. El material de construcción no se obtendrá del predio, se comprará en comercios establecidos y, en su caso, de bancos de material regulados por la autoridad ambiental local.
4.18	<i>Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</i>	El proyecto que se plantea no pretende relleno, desmonte, quema ni desecación de humedal costero; al contrario, pretende la conservación de 0.89 ha del humedal con manglar
4.19	<i>Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</i>	No es aplicable al proyecto. No se consideran ni se requieren zonas de tiro o disposición del material de ningún tipo dentro del manglar o de la unidad hidrológica.
4.20	<i>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</i>	La disposición de residuos sólidos se realizará de acuerdo a lo establecido por las autoridades municipales y basadas en sus directrices y de acuerdo con el Plan de manejo integral de residuos. No se depositarán desechos en el humedal.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.21	<i>Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</i>	Esta especificación no le es aplicable. El proyecto no comprende la instalación de granjas camaronícolas, industriales intensivas o semintensivas.
4.22	<i>No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</i>	Esta especificación no le es aplicable al proyecto toda vez que el proyecto no implica la construcción de infraestructura acuícola.
4.23	<i>En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</i>	No es aplicable al proyecto. No se consideran obras de canalización de ningún tipo.
4.24	<i>Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</i>	Esta especificación no le es aplicable al proyecto. El proyecto no corresponde unidades de producción acuícola.
4.25	<i>La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</i>	Esta especificación no le es aplicable al proyecto. No corresponde a actividades acuícolas.
4.26	<i>Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</i>	Esta especificación no le es aplicable al proyecto. No hay canales de llamada.
4.27	<i>Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</i>	Esta especificación no le es aplicable al proyecto no considera obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.28	<i>La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</i>	No aplica. El proyecto no considera el establecimiento infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero.
4.29	<i>Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</i>	El proyecto no considera actividades náuticas.
4.30	<i>En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</i>	No es aplicable a este proyecto. No se considera la realización de actividades náuticas.
4.31	<i>El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</i>	El proyecto no considera la realización de turismo educativo, ecoturismo y observación.
4.32	<i>Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su perifería. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</i>	El proyecto no considera, en ninguna de sus fases, establecer nuevos caminos ni ninguna actividad u obra que fragmente algún humedal costero.
4.33	<i>La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</i>	El proyecto no considera construir canales en ninguna de sus fases. No es aplicable.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.34	<i>Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</i>	No es aplicable al proyecto ya que no se considera la compactación del sedimento como resultado del paso de ganado, personas o vehículos. El proyecto no realiza vertidos, rellenos o compactación del sedimento en marismas o humedales costeros.
4.35	<i>Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</i>	El proyecto pretende mejorar y conservar el área de manglar que se ubica en el terreno.
4.36	<i>Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</i>	El manglar que se encuentra en el predio será conservado y se implementarán actividades tendientes a favorecer su condición con la finalidad de conservarlo y que mejoren los servicios ambientales que brinda al ecosistema en general
4.37	<i>Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</i>	La conservación de 0.89 ha del relicto del humedal con manglar propiciará la regeneración natural de esta porción del humedal de la unidad hidrológica. El proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, que será sometida a evaluación una vez autorizada la presente, por lo que no se realizarán vertimientos de aguas residuales de manera que se conserva el espacio mencionado.
4.38	<i>Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</i>	El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares. No aplica la especificación.
4.39	<i>La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</i>	El proyecto no corresponde a la instrumentación de un proyecto de restauración de manglares. El proyecto se presenta sobre un espacio conformado artificialmente y específicamente para su desarrollo comercial. No aplica la especificación.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.40	<i>Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</i>	El proyecto no introducirá especies exóticas en la zona.
4.41	<i>La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</i>	El proyecto no corresponde a la restauración o creación de humedales costeros, por lo que no resulta aplicable la especificación.
4.42	<i>Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</i>	Se anexa al presente.
4.43	<i>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</i>	<p>En virtud de que el área constructiva del proyecto se encuentra a una distancia menor a los 100 m lineales con respecto al manglar, indicada en la especificación 4.16 de esta Norma Oficial Mexicana, se pone a consideración de la Secretaría, como medidas compensatorias, lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Se propone la conservación y actividades de mantenimiento, en 0.89 ha de cobertura de mangle. 2.- Cooperar activamente con las autoridades municipales sobre los programas relacionados en beneficio del manglar. 3.- Establecer una campaña interna del proyecto de difusión ambiental sobre la importancia del manglar y su mantenimiento. 4.- Retiro de residuos sólidos que pudiera estar en el cuerpo de agua del humedal del predio y que pudiera influir sobre el área de manglar. 5.- Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante, la biodiversidad del ecosistema, características, cuidados y ficha técnica. 6.- Prohibir todo tipo de obras o actividades que pudieran inferir negativamente sobre el área de manglar objeto de la presente vinculación.

Lo antes expuesto hace evidente que no se llevarán a cabo actividades que contravengan las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 o que impidan la preservación del manglar como comunidad vegetal y sí se garantiza la integralidad del mismo ya que no se realiza su aprovechamiento.

Conclusión.

Como se demuestra en la vinculación jurídica, en el planteamiento general se ajusta al marco legal aplicable, es importante manifestar que el proyecto es compatible con el sistema ambiental establecido en los diversos ordenamientos jurídicos y demás normas ambientales, 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.

Para el planteamiento del proyecto se siguieron los preceptos establecidos desde la carta magna y la LGEEPA, como ley reglamentaria de la evaluación del impacto ambiental, materia del proceso que nos ocupa. Así, de la vinculación realizada se identificaron los artículos, con sus incisos y fracciones, por los cuales el proyecto tiene que ser sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para su autorización previo al desarrollo del proyecto. Para este caso, también se identificaron y vincularon los artículos, con sus respectivos incisos y fracciones, del REIA que le son aplicables al desarrollo del proyecto, así como para la presentación de la presente MIA, en su modalidad respectiva.

En orden jerárquico, posteriormente se presentó la vinculación con los ordenamientos aplicables. Entre estos se usó, para el planteamiento del proyecto, el POEGT, aunque como claramente lo dice su decreto de creación, este instrumento jurídico no establece restricciones ni prohibiciones, sino que, más bien, define lineamientos generales, mismos que fueron vinculados al desarrollo del proyecto. Posteriormente, se explicó el apego del planteamiento del proyecto con lo reglamentado en la MPOELBJ, donde quedó claramente demostrado que se cumple la política de aprovechamiento sustentable, aplicable a la UGA 28 "Puerto Morelos" que es donde se ubica el predio del proyecto; así como con los criterios ecológicos de aplicación general y con los criterios ecológicos de aplicación específica.

En la vinculación del proyecto con la actualización del MPDUCPPM, se mostró el planteamiento del proyecto sometido al procedimiento de evaluación cumple a cabalidad con el uso del suelo asignado al sitio donde se ubica el proyecto, así como con las normas generales para la zona TH1, que son: COS de 50%, CUS de 1.3, altura de 4 niveles/14m y una densidad máxima de 50 cuartos por hectárea.

De mismo modo, se ubicó el predio del proyecto con respecto a las áreas naturales protegidas, de carácter federal, estatal y municipal, y no se encontró que hubiera sobreposición con alguna de ellas, por lo que no se pudo vincular puntualmente con los criterios o especificaciones para esta clasificación terrestre ambiental.

En la vinculación también se identificaron las principales NOM ambientales a tomar en cuenta para la ejecución del proyecto, las que es importante considerar que su cumplimiento es de carácter obligatorio. Aquí resalta la vinculación realizada, puntualmente, con la NOM-022-SEMARNAT-2003, así como del acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a esta NOM, demostrando la forma como se da cumplimiento a cada una de las especificaciones, cuando eran aplicable.

Con este proyecto, la promovente, consolida y da continuidad al desarrollo y aprovechamiento del predio localizado del lote 16-A, Mza 40, Smza12, en Puerto Morelos, en calle sin nombre, en Puerto Morelos, Quintana Roo.

CAPÍTULO IV.
MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

INDICE.

I. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.	3
IV.2 Aspectos abióticos	6
IV.2.1 Clima	6
IV.2.2 Sismicidad	14
IV.2.3 Fisiografía	22
IV.2.4 Geología	25
IV.2.5 Edafología	27
IV.2.6 Hidrología	39
IV.2.1 Medio biótico	45
IV.2.1.1 Vegetación	45
IV.2.1.2 Fauna silvestre	50
IV.3 Aspectos socioeconómicos.....	62
IV.3.1 Medio socioeconómico.....	62
IV.3.2 Población.....	63
IV.3.2 Dinámica Poblacional.....	66
IV.3.2 Variables de la dinámica poblacional.....	67
IV.3.5 Economía regional.....	78
IV.3.6 Educación.....	85
IV.3.7 Salud	88
IV.3.8 Evaluación del bienestar	96
IV.4.2 Paisaje	98
Diagnóstico ambiental	¡Error! Marcador no definido.

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

Con la finalidad de caracterizar la condición de los componentes ambientales previo al desarrollo del proyecto, también conocida como línea base ambiental, así como las variables sociales y económicos que ayuden a entender el contexto en el cual se inserta el proyecto se procedió a delimitar su denominada área de influencia. Este fue un ejercicio que implicó trabajo de campo recorriendo las áreas aledañas al predio para tener conocimiento del nivel de conservación de los componentes ambientales y la revisión de los instrumentos jurídicos que regulan el uso del suelo en la ciudad de Cancún, más particularmente en la zona hotelera de esta ciudad.

Además, como parte del ejercicio para la delimitación del área de influencia, se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y, para ello, en el caso que no ocupa, se consideró como la delimitación de la UGA 28 del MPOELMBJ, como el área de influencia, misma a la que le definieron la política ambiental de “aprovechamiento sustentable” correspondiente al “**Centro de Población de Puerto Morelos**”, esta UGA implica 5,740.85 ha, contra las 1.23 ha del lote del proyecto, es decir, el 0.0214% del área total de la UGA 28 (Figura IV-1). Esta gran diferencia, más la baja probabilidad de que las obras y actividades del proyecto llegaran a ocasionar impactos ambientales en la totalidad de la UGA, considerando ubicación, distancias, barreras físicas y magnitud de las obras y actividades del proyecto, se consideró poco representativa de dicha área.



Figura IV-1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la división de la UGA28, de la Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez

Dicha UGA 28 cuenta con criterios de delimitación que implican entre otros, las condiciones de vegetación y uso de suelo y, que al respecto se presentan en la siguiente tabla.

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin vegetación aparente	99.98	1.74
MT	Matorral costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	0.03
ZU	Zona urbana	0.21	0.00
TOTAL		5,740.85	100.00

El predio del proyecto figura del total de la UGA 28 el 0.021%, y el que está representado en con 0.045% en uso de suelo manglar y en 0.055% en uso de suelo de asentamiento humano, tal y como se muestra en la siguiente figura IV-2.

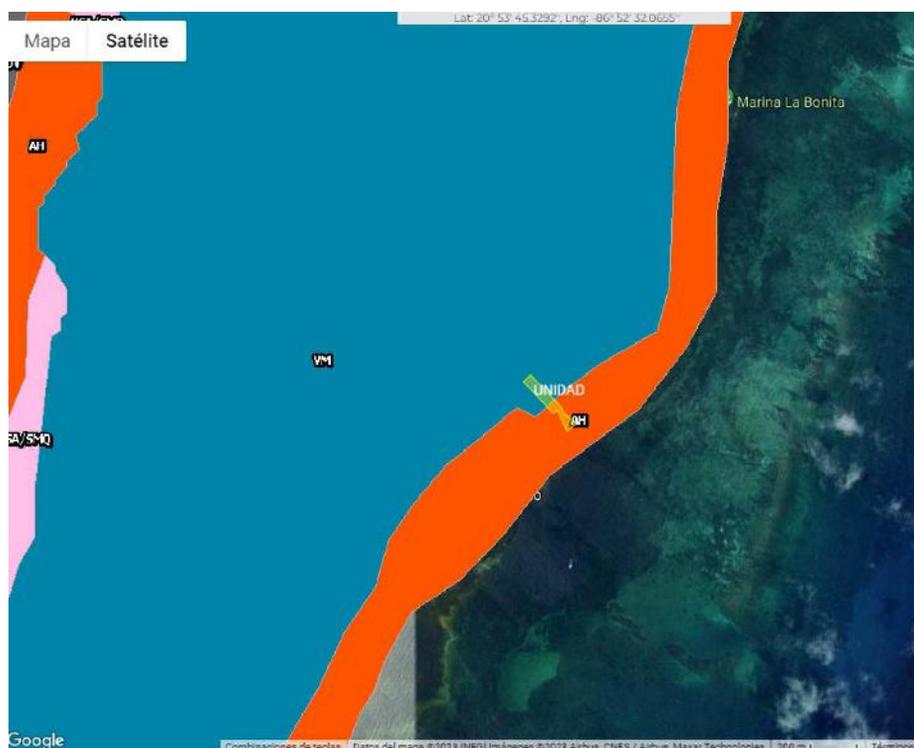


Figura IV-2. Ubicación del predio sobre usos de suelo y vegetación Serie VII INEGI 2018

Ante la representatividad que implicó usar la división territorial del POELMBL para definir el área de influencia para el proyecto, también se tomó en consideración la división de los usos de suelo considerados en el MPDUCPPM 2021. Tomando en cuenta que la modificación de dicho instrumento definió varios usos de suelo dentro de la conformación de la poligonal de la UGA 28 del MPOELMBJ; lo antes para definir los usos de suelo aplicables como política de desarrollo urbano en el área de influencia, solo que, haciendo otras diferenciaciones más específicas, se procedió a retomar esta clasificación como parte del análisis realizado, se encontró que el área que regula el programa de desarrollo urbano define 42 diferentes usos de suelo, bajo esta diferenciación de usos de suelo, es de destacar que el predio del proyecto le aplican dos uso de suelo Turístico Hotelero densidad Media (0.36 ha) y Área de Conservación (0.86 ha), tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Figura IV-3 Sobreposición del polígono del proyecto sobre MPDUCPPM y UGA28 (amarillo) del POELBJ.

La clasificación de usos de suelo de la actualización del PDDUCPPM, y la distribución que estos tienen en el polígono del programa de desarrollo urbano, no se consideró apropiado tomar este patrón de clasificación tal cual para definir el Sistema Ambiental del proyecto dado la intercalación de los polígonos de uso de suelo y el efecto que pudiera tener el desarrollo del proyecto en dichas áreas. No obstante, se consideró apropiado tomarlo como base para la definición del Sistema Ambiental, toda vez que cuenta con infraestructura urbana y de vías de comunicación que de cierta manera funcionan como barreras artificiales limítrofes e interrupción de ecosistemas y de daños ambientales.

El polígono definido como Sistema Ambiental para el proyecto contiene una gran superficie clasificada como área de conservación en el MPDUCPPM, además de que se encuentran la zona urbana de Puerto Morelos y algunos desarrollos turísticos ya en operación. También, dentro del polígono delimitado se cuenta con las vías de comunicación adecuadas para el ingreso al predio, por lo que no sería necesario construir nuevas vías de comunicación.



Delimitación del polígono del sistema ambiental definido para el proyecto.

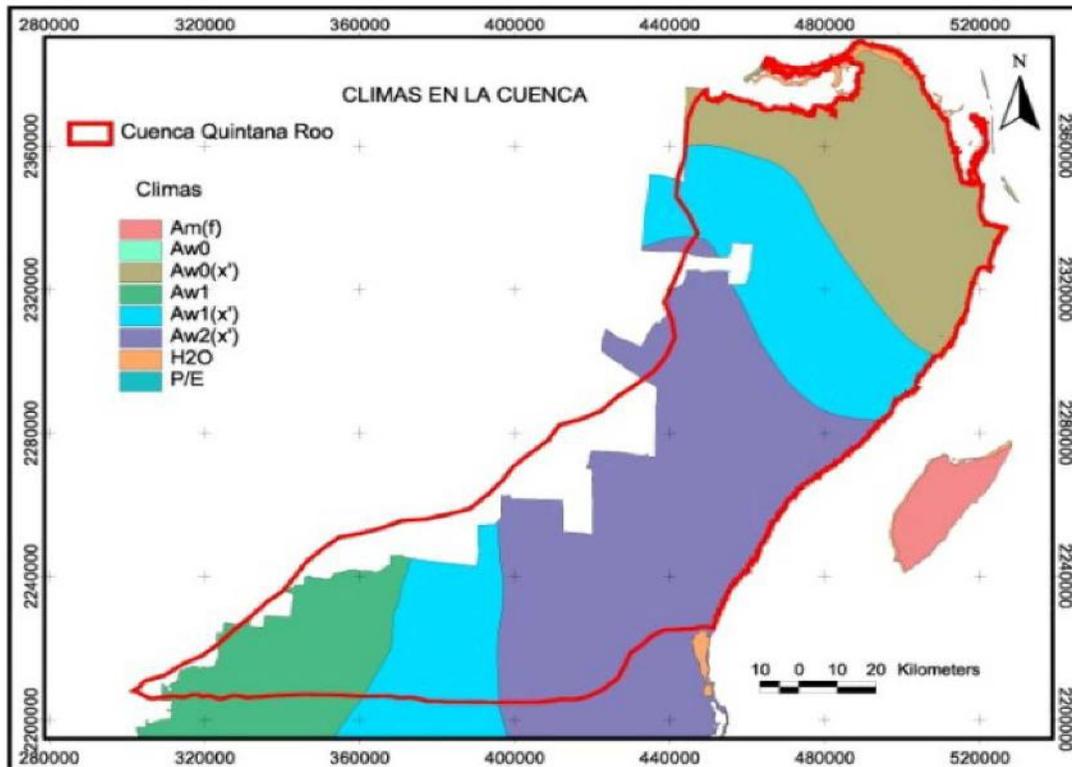
IV.2 Aspectos abióticos

Las características ambientales de una zona se conforman por la integración de los distintos elementos del medio físico, así como del medio biológico. En los siguientes apartados de este capítulo se presenta la descripción relativa al medio físico, descripción que para fines de este documento corresponderán a: tipo de clima, temperatura, precipitación, intemperismos severos, vientos, geomorfología, edafología, relieve, hidrología, así como fisiografía.

IV.2.1 Clima

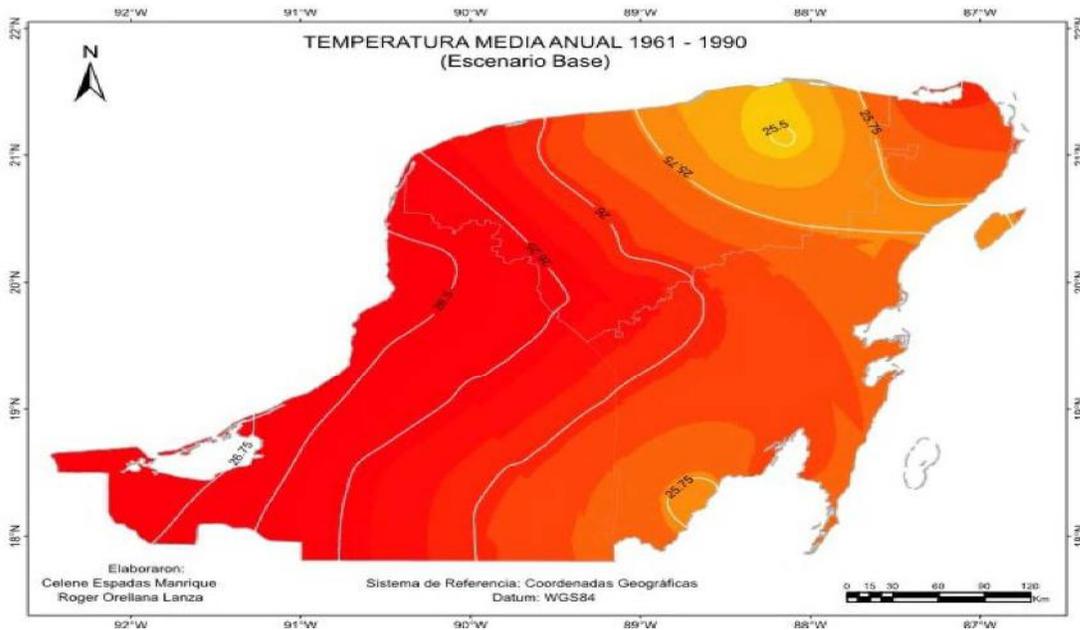
El clima predominante en el estado de Quintana Roo es de tipo tropical cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación media anual corresponde a 900 mm. La temporada de lluvia comprende de mayo a octubre, presentándose los niveles máximos de precipitación entre junio y septiembre. La temporada de estiaje comprende los meses de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 25 °C y la evaporación potencial media anual de 1,650 mm.

Por su parte, a la zona de estudio le corresponden los siguientes atributos climáticos: el clima es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, pero presentándose mayores abundancias en verano. De acuerdo con la clasificación climática de Köepen, modificada por García (2004), la fórmula climática corresponde a $A(w_0)x'i$ (Figura IV-5).



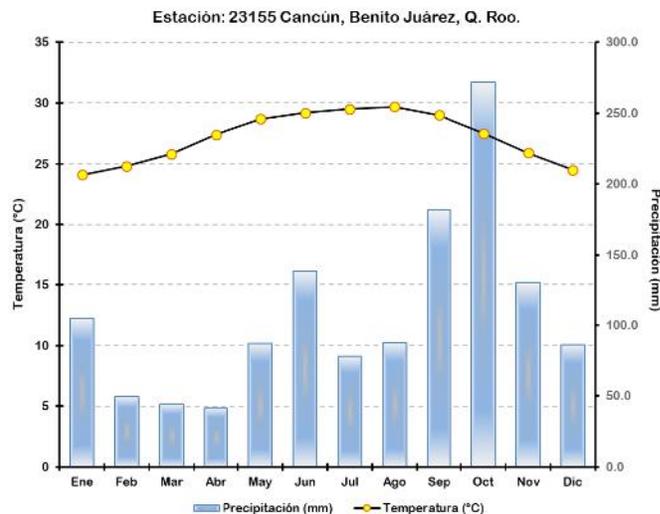
Clasificación climática para el estado de Quintana Roo.

La temperatura máxima del verano, en los meses de abril a octubre, que son los más cálidos puede llegar a alcanzar los 39°C. En invierno, durante los meses de noviembre a marzo, las temperaturas más bajas oscilan entre 24°C y 25°C. La temperatura media anual para la zona es de 27°C, con oscilación de 4.5°C, ésta baja variación permite considerar un clima de tipo isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo "Ganges" (Negrete, 1988).



Temperatura media anual determinada para la Península de Yucatán.

De acuerdo con la información de la estación climatológica ubicada en la ciudad de Cancún, a aproximadamente 12.2 km de distancia al predio del proyecto en línea recta, la cual tiene 20 años de información climática registrada, la temperatura media anual promedio es de 27.2°C y tiene una precipitación total anual promedio de 1,300.2 mm. Agosto es el mes en el que se tiene la mayor temperatura media anual promedio con 29.7°C, y enero el que tiene la menor temperatura media con 24.1°C. Por otro lado, octubre es el mes que presenta la mayor precipitación, siendo esta de 271.9 mm en promedio, y abril el de menor precipitación con 41.2 mm. Es de destacar la alta precipitación invernal que se tiene en la zona, la cual representa el 18.5% de la precipitación total anual, así como el elevado número de días con precipitación al año, teniendo 112.7 días en promedio con presencia de lluvia.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAGUA en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=qroo>

Climograma construido con la base de datos de la estación meteorológica Cancún, ubicada en el municipio de Benito Juárez, Q. Roo.

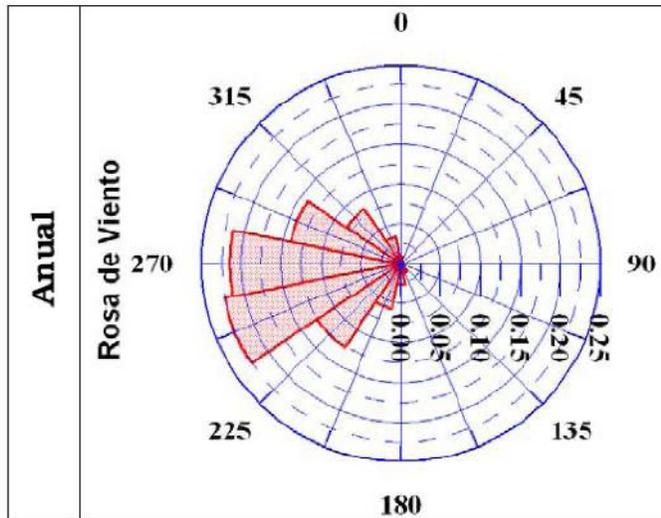
IV.2.1.1 Humedad relativa

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es igual a 47.8, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.

IV.2.1.2 Vientos

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el periodo de febrero a julio este – oeste o suroeste, con una velocidad promedio de 3.2 m s⁻¹. Los siguientes tres meses se considera un periodo de transición debido a la gran variabilidad en el sentido de los vientos, oscilando entre el sureste y el norte, con velocidades siendo en promedio de 3.5 m s⁻¹. De septiembre a noviembre es la temporada tormentas tropicales, con ciclones provenientes del sureste. Y, el periodo invernal se caracteriza por tener vientos del norte, de 2 m s⁻¹ de velocidad promedio, y lluvias moderadas y baja temperatura.

Tomando como base los resultados obtenidos por Silva et al., Pedrozo (2008) menciona que las direcciones predominantes de los vientos en la región correspondiente al área de influencia del proyecto y el sistema lagunar Nichupté son: 247.5, 270, 292.5 y 225 grados; y las magnitudes máximas para dichas direcciones son: 15, 15, 10 y 5 m s⁻¹, que es lo mismos 54, 54, 36 y 18 km h⁻¹, respectivamente (Figura IV-6).



Fuente: Tomada de Pedrozo (2008).

Rosa de los vientos para la zona del municipio de Puerto Morelos.

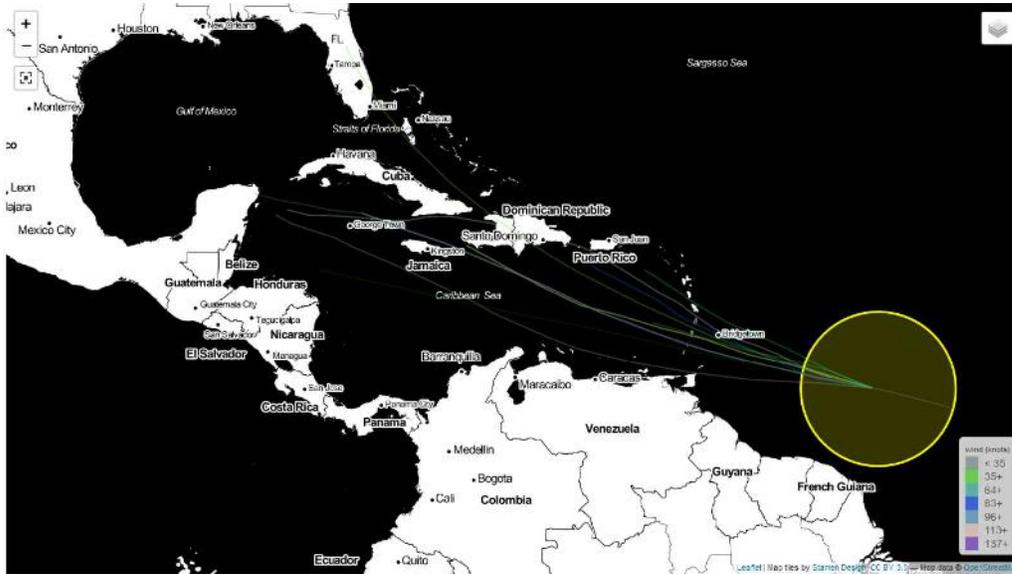
IV.2.1.3 Nortes

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del océano Atlántico, así como del continente, y que llegan a alcanzar velocidades de vientos hasta de 100 km h^{-1} . Provocan grandes descargas de agua acompañadas, lo que provoca un descenso de la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero y, eventualmente, hasta marzo.

Independientemente de que se trate de algún huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las costas de Quintana Roo. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas, además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

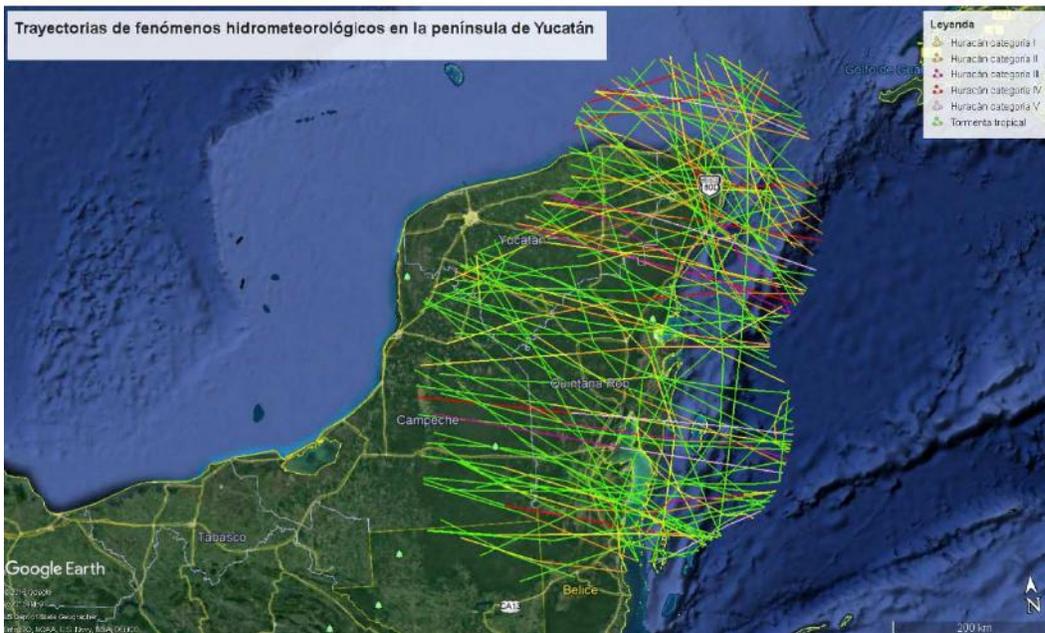
IV.2.1.4 Tormentas tropicales

El estado de Quintana Roo se encuentra en una región con gran incidencia de ciclones tropicales, en sí la península de Yucatán en su totalidad, lo cual se complica por las características orográficas de la porción continental, en la que su planicie no representa un gran obstáculo para el avance de los eventos ciclónicos. Normalmente cuando éstos se presentan, provenientes de la zona del Atlántico sur (Figura IV-8 y IV-9), al atravesar la parte terrestre de la península sufren una disminución en la intensidad de la velocidad de los vientos, mismo que pueden volver a reactivarse al cruzar y llegar a la zona del Golfo de México.



Fuente: Imagen obtenida de la página web

Surgimiento y trayectoria de los ciclones tropicales que llegan a impactar la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo.



Fuente: CENAPRED. Atlas Nacional de Riesgos, en:
http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Quintana%20Roo&CVE_ENT=23.

Trayectoria de tormentas tropicales, representada por las líneas verdes, y huracanes, que inciden sobre el estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán.

Históricamente, la península de Yucatán, incluyendo al estado de Quintana Roo, ha sido fuertemente golpeada por huracanes, causando grandes devastaciones agropecuarias, destrucción de infraestructura pública y privada, afectaciones ambientales y, lo más lamentable, pérdidas humanas. Entre los fenómenos hidrometeorológicos que mayor impacto han ocasionado en la región están los huracanes Opal, Gilberto, Iván, Emily y Wilma.

Opal se presentó como huracán categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, entre el 27 de septiembre y 05 de octubre de 1995, con vientos máximos de 240 km h-1. Iván, de categoría 5 en la escala Saffir – Simpson, estuvo presente del 02 al 04 de septiembre de 2004, llegando a tener vientos máximos de 275 km h-1 y rachas de hasta 325 km h-1. Emily llegó a clasificarse como huracán tipo 4 por sus 215 km h-1 de vientos máximos sostenidos y rachas de 260 km h-1. Wilma, de misma categoría que Emily y Opal, golpeó Quintana Roo a mediados de octubre de 2005 con vientos máximos de 295 km h-1.

Pero, sin duda, uno de los más recordados por los habitantes de mayor edad de toda la península de Yucatán es el huracán Gilberto, el cual tocó tierra el 14 de septiembre de 1988 como huracán categoría 5, alcanzado vientos máximos sostenidos de 296 km h-1, solo superado por el huracán Allen con 305 km h-1 que tuvo lugar en agosto de 1980 (CONAGUA, 2012). Los efectos que de este huracán sobre el ecosistema fueron presentados por Lynch (1991), Tanner y Kapos (1991), Whigham et al. (2003), entre otros autores referidos por éstos.

Entre las afectaciones que han ocasionado los fenómenos meteorológicos mencionados sobresale la ocasionada directamente a la flora silvestre, ya que los fuertes vientos que traen las tormentas tropicales ocasionan desde el desgajamiento de ramas hasta el derribo de árboles enteros, además de inundaciones de áreas forestales que, a la postre termina con la pérdida de la vegetación forestal. Posteriormente, el material muerto resultante se convierte en material combustible durante la época de secas. Todo esto afecta, también, indirectamente a la fauna silvestre, por la pérdida de hábitat, y al suelo, por la exposición a la que queda expuesto.

En los últimos 15 años no se ha tenido una gran presencia de tormentas o depresiones tropicales o huracanes que golpeen directa y fuertemente el estado de Quintana Roo. De acuerdo con información publicada por la CONAGUA (ver: <https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>), entre el 2005 y el 2020 se han presentado 22 ciclones tropicales que han incidido directamente en el Estado; el año de 2005 cuando se tuvo un mayor número de ellos, siendo estos: la depresión tropical Cindy, el huracán Emily, la tormenta tropical Stan y el huracán Wilma (Tabla IV-3). Sin embargo, Dean fue el que más afectación ocasionó con sus 260 km h-1 de vientos sostenidos y rachas de hasta 315 km h-1 en agosto de 2007. Recientemente tenemos Delta, el cual golpeó el Estado directamente en Puerto Morelos con vientos máximos de 175 km h-1, rachas de 205 km h-1 y un desplazamiento hacia el noroeste a 28 km h-1.

Tabla IV-1. Fenómenos hidrometeorológicos de mayor impacto en el estado de Quintana Roo entre 1988 y 2020[§].

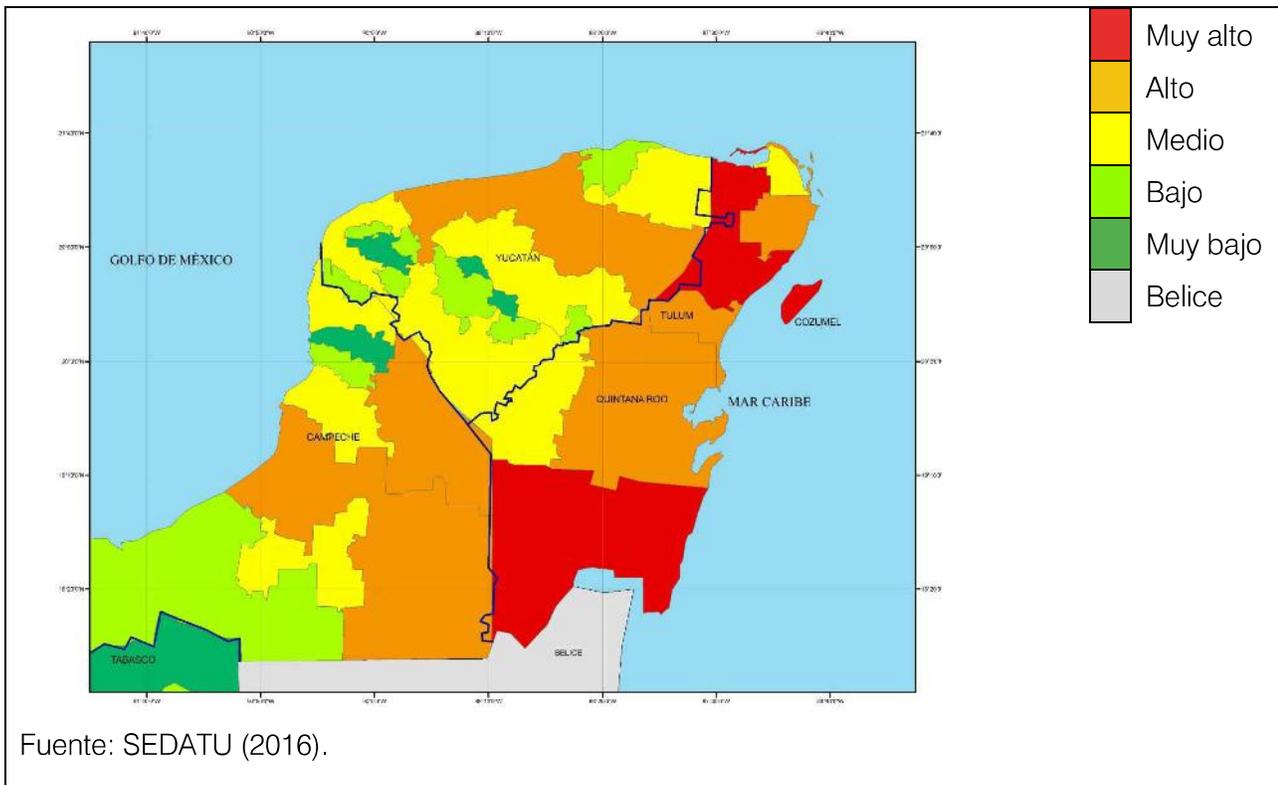
Año	Nombre	Categoría ^{§§}	Periodo	Vientos máximos (km h ⁻¹)	
				Sostenidos	Rachas
1988	Gilberto	H5	3-19 sept	295	320
1995	Opal	H5	27/sep – 05/oct	240	
1998	Mitch	H5	22/oct – 05/nov	285	
2000	Gordon	DT	14-18 sep	55	
2001	Chantal	TT	15-22 sep	115	
2003	Claudette	H1	08-16 jul	110	
2004	Iván	H5	02-24 sep	275	325

Año	Nombre	Categoría ^{§§}	Periodo	Vientos máximos (km h ⁻¹)	
				Sostenidos	Rachas
2005	Cindy	DT	3-6 jul	55	
	Emily	H4	10-21 jul	215	
	Stan	TT	01-05 oct	75	
	Wilma	H4	15-25 oct	230	
2007	Dean	H2	20-21 ago	260	315
2008	Arthur	Tt	31/may-01/jun	65	
	Dolly	Tt	20-21 de jul	85	100
2009	Ida	H2	04-09 de nov	165	205
2010	Alex	H2	25/jun-01/jul	90	165
	Karl	H3	14-18 de septiembre	100	230
	Richard	Dt	20-26 de octubre	55	75
2011	Rina	Tt	23-28 de octubre	95	175
2012	Ernesto	H1	01-10 de agosto	140	175
	Leslie	H1	30/ago-11/sep	120	150
2013	Ingrid	H1	12-17 sep	140	165
2014	Dolly	Tt	01-03 de septiembre	85	100
2015	Bill	Tt	15-17 de junio	95	110
2016	Earl	H1	02 – 06 agosto	130	150
2017	Franklin	H1	06 – 10 agosto	140	165
2018	Alberto	Tt	25 - 29 mayo	100	120
2018	Michael	H4	06 – 12 octubre	230	275
2020	Delta	H2	06 -08 octubre	175	205
2021	Greace	H1	19-20- agosto	120	150

§ Con información de la CONAGUA, ver: <https://smn.cna.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>.

§§ Categorías: H = Huracán, seguido del número de acuerdo con clasificación según la escala Saffir-Simpson; Tt = Tormenta tropical y, Dt = Depresión tropical.

De acuerdo con el mapa de amenazas por presencia de ciclones tropicales del estado de Quintana Roo elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Puerto Morelos se considera de alto riesgo de ser impactado por estos fenómenos hidrometeorológicos (SEDATU, 2016) (Figura IV-10). Dicho análisis es resultado del histórico sufrido en el municipio y de la incidencia de estos sucesos en la región.



Mapa de amenaza por presencia de ciclones tropicales para el estado de Quintana Roo, elaborado por el CENAPRED.

El efecto que los ciclones tropicales han tenido en el municipio se manifiesta más claramente en su zona costera, donde se puede observar la erosión de la playa ocasionada por el rompimiento del oleaje durante los ciclones, así como la afectación a la cobertura forestal, principalmente de la vegetación que se encuentra cerca de la línea de costa del mar Caribe (SEDESOL, 2011).

IV.2.1.5 Inundaciones

Las altas precipitaciones que normalmente se presentan en el estado de Quintana Roo, aunado al relieve plano de toda la Península, incluyendo el Estado, y la superficialidad de la roca madre, convierten a la región susceptible a inundaciones que afectan no solo las áreas urbanas, sino también áreas forestales y agropecuarias. Si bien, el material kárstico del subsuelo facilita la filtración del agua acumulada de las altas precipitaciones, esto reduce las afectaciones que ello ocasionan, pero no las impiden.

Debido a la devastación que este tipo de fenómenos ocasionaba a las poblaciones fue que se empezaron a tomar medidas de protección, enfocándose en las zonas litorales. Entre las medidas efectuadas por el gobierno federal, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, fue la elaboración de los atlas de riesgo, en los que, entre otros objetivos, se definieron las estrategias para reducir los riesgos de la población ocasionados por los efectos naturales.

La zona de costa y la urbana del municipio de Puerto Morelos se encuentran expuestas a las inundaciones por marea y por lluvias abundantes. La zona turística es la que es más vulnerable a las inundaciones por mareas que se presentan por los fuertes vientos que acompañan a las tormentas y ciclones tropicales. De acuerdo con la SECTUR (2013), las áreas más vulnerables a este agente de disturbio fueron las playas de la región de Puerto Morelos. La vulnerabilidad del litoral del municipio

está dada por el relieve de poca pendiente y poca elevación de las playas. Estas mismas características son las que hacen vulnerable al municipio a las inundaciones por lluvias extremas, las cuales se llegan a presentar durante las épocas de lluvias.

De acuerdo con la SEDESOL (S/F), el municipio de Benito Juárez presenta un peligro de inundación diferenciado de acuerdo con su cercanía a la línea de costa (Figura IV-11). Existe un peligro alto en la zona más cercana a costa y el noreste de Cancún, sitio de ubicación del predio, en la parte central de la ciudad predomina un peligro medio y, hacia el oeste de la ciudad un peligro bajo. Este mapa se realizó considerando los registros históricos de la presencia de estos eventos en Cancún.

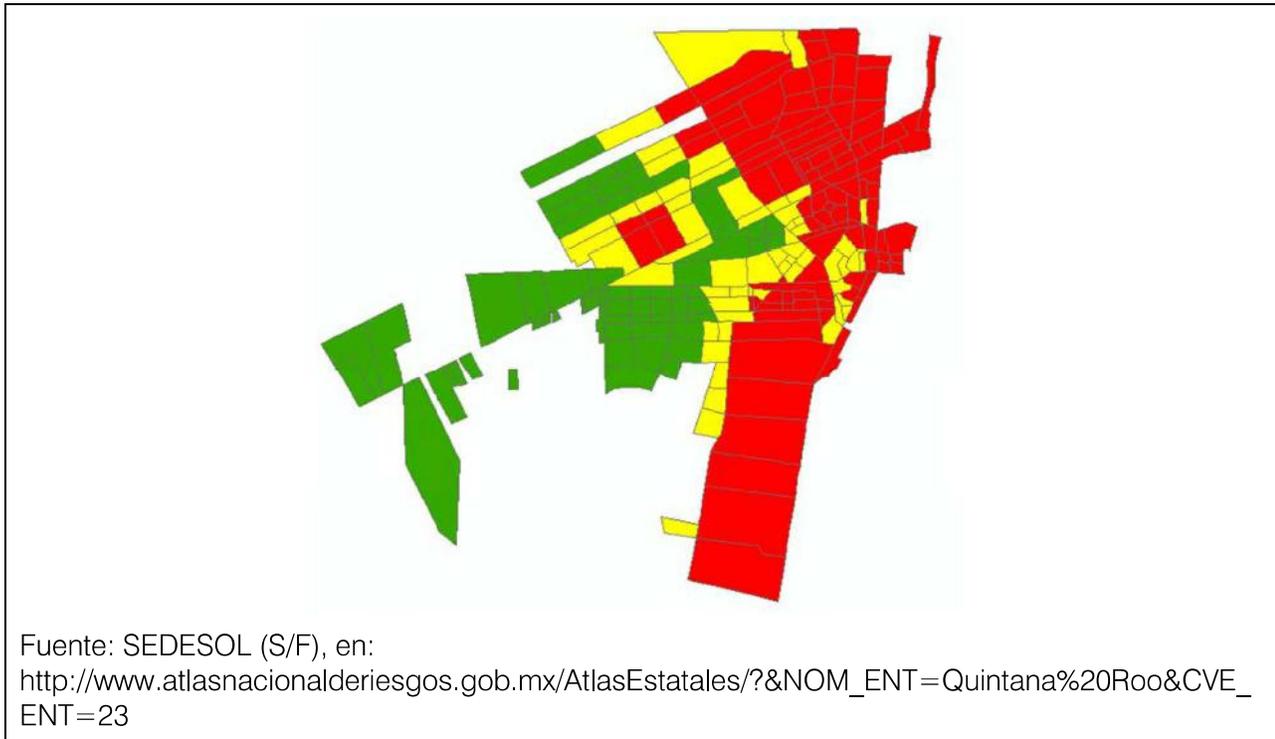
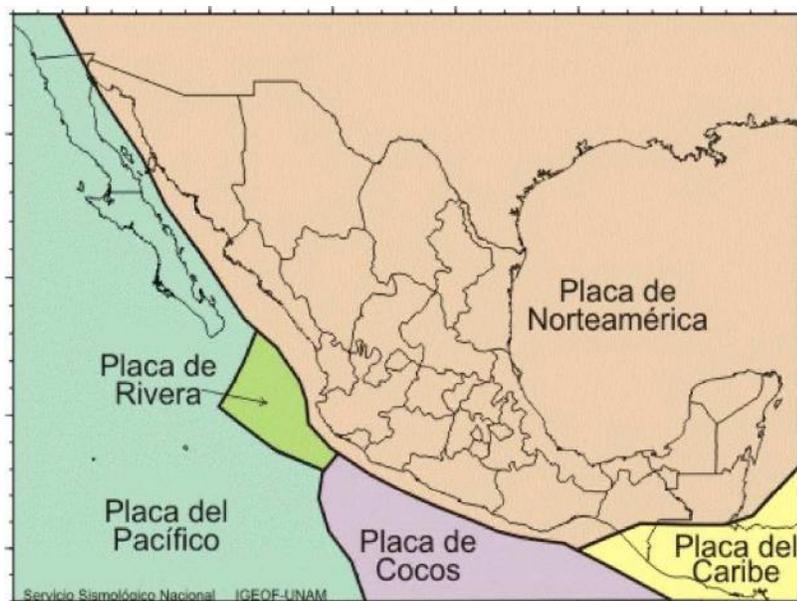


Figura IV-1. Trayectoria de tormentas tropicales, representada por las líneas verdes, y huracanes, que inciden sobre el estado de Quintana Roo, en la península de Yucatán.

La misma SEDESOL menciona que las inundaciones en el municipio se dan por falla en el sistema de drenaje y, sobre todo, por intrusiones marinas durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos que generan fuertes vientos y mareas de tormenta que llevan el nivel del mar elevarse a tal nivel que el oleaje lleva el agua hasta las vialidades más cercanas a la zona litoral.

IV.2.2 Sismicidad

México se encuentra en una zona de alta sismicidad debido a la interacción de 5 placas tectónicas: la placa de Norteamérica, la del Pacífico, la del Caribe, la de Rivera y la placa de Cocos. De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, estas últimas dos placas se encuentran en subducción (se sumergen) debajo de la placa de Norteamérica y, la de Cocos, además, con la placa del Caribe. Rivera se sumerge bajo Jalisco y Colima, mientras que Cocos lo hace debajo de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (García, 2007). Al sur de Chiapas y en Centroamérica, Cocos continua, pero ahora subduciendo debajo de la placa del Caribe.



Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en:
<http://www.ssn.unam.mx/jsp/reportesEspeciales/sismoMayor.pdf>

Placas tectónicas que se encuentran influenciando la República Mexicana.

De acuerdo con DeMets et al., Gripp y Gordon, y DeMets citados por García (2007), la placa de Norteamérica se mueve hacia la placa de Cocos, mientras que la placa del Caribe está esencialmente estacionaria o se aleja muy lentamente de la placa de Cocos. Estos movimientos, principalmente el convergente que existe entre las placas Norteamericana con la de Cocos y la del Caribe con la Norteamericana, son los que generan grandes liberaciones de energía en forma de ondas sísmicas y de otros procesos tectónicos.

La liberación de las ondas sísmicas se manifiesta externamente mediante los movimientos telúricos, los que dependiendo de la energía a liberarse es la intensidad del movimiento. Normalmente, y principalmente en las grandes ciudades, movimientos con intensidades menores a 4 grados son poco o imperceptibles, mientras que, por otro lado, sismos por arriba de 5 grados son altamente perceptibles y, en algunos casos, devastadores.

De 1990 a 2020, en México se han tenido en promedio 17 temblores por día, con un mínimo de 1.7 (1992 y 1994) y un máximo de 83.3 (2018), según la base de datos del Servicio Sismológico Nacional (ver: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/>) Esta incidencia se ha ido acrecentando, en la década de los 90's se tuvieron 2.3 temblores diarios, en promedio, pero a partir de 2010 éstos se han incrementado de manera exponencial, hasta llegar a tener 83.3 diarios en el 2018.

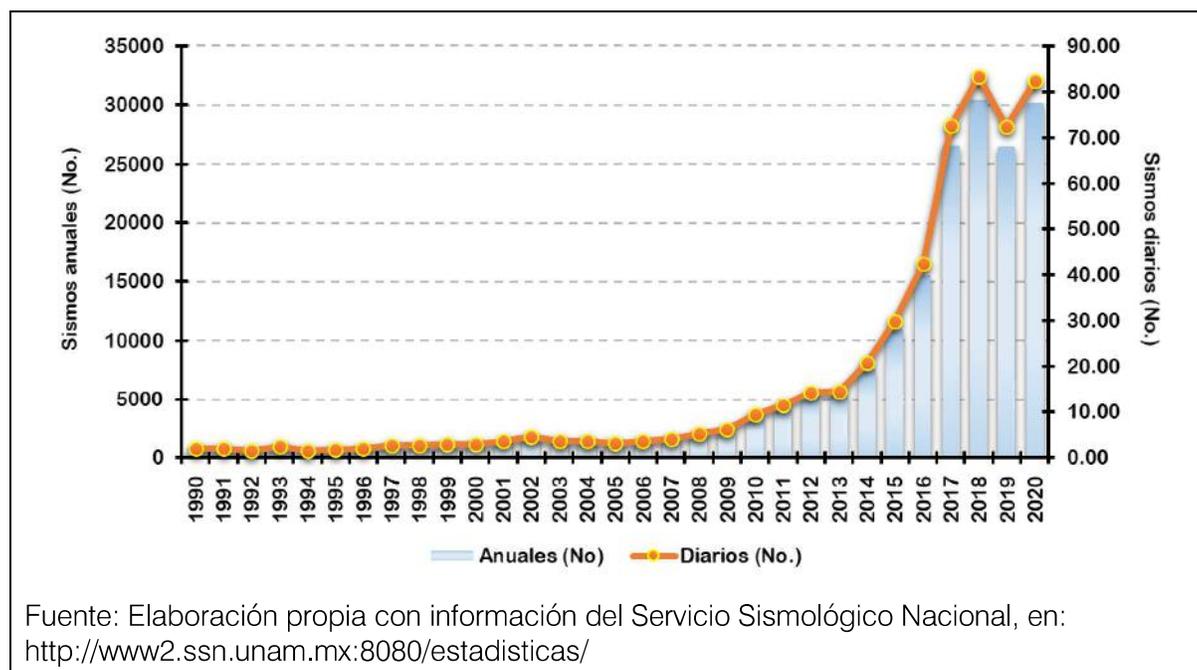
De los sismos registrados en el país en el periodo referido, el 80.8% fueron menores de 4 grados, y solo 118 (0.07% con respecto al total) fueron superiores a 6 grados.

Tabla IV-2. Número de sismos, clasificados por magnitud, presentes en México de 1990 a 2019 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Año	Sismos (No.)	Diarios (No.)	No calculables	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9	Total
1990	796	2.2	1	12	247	510	24	2	0	0	796
1991	728	2.0	4	2	183	509	29	1	0	0	728
1992	614	1.7	1	4	184	398	27	0	0	0	614
1993	916	2.5	1	47	274	548	40	5	1	0	916
1994	622	1.7	0	20	192	383	24	3	0	0	622
1995	678	1.9	0	17	188	438	26	6	2	1	678
1996	789	2.2	0	8	203	543	32	2	1	0	789
1997	1019	2.8	13	44	388	533	34	6	1	0	1019
1998	1024	2.8	2	11	453	532	21	5	0	0	1024
1999	1099	3.0	1	12	542	527	11	4	2	0	1099
2000	1052	2.9	9	28	463	531	18	2	1	0	1052
2001	1344	3.7	9	8	704	585	32	6	0	0	1344
2002	1688	4.6	0	4	880	760	40	4	0	0	1688
2003	1323	3.6	0	5	728	568	18	3	1	0	1323
2004	1346	3.7	0	2	669	639	33	3	0	0	1346
2005	1210	3.3	0	1	678	514	17	0	0	0	1210
2006	1356	3.7	0	0	792	544	19	1	0	0	1356
2007	1528	4.2	0	1	728	764	33	2	0	0	1528
2008	1958	5.4	0	7	1154	780	15	2	0	0	1958
2009	2301	6.3	0	5	1648	610	37	1	0	0	2301
2010	3462	9.5	0	23	2454	954	27	3	1	0	3462
2011	4272	11.7	0	44	3357	839	27	5	0	0	4272
2012	5244	14.4	1	21	4106	1054	50	10	2	0	5244
2013	5361	14.7	0	57	4221	1046	33	4	0	0	5361
2014	7608	20.8	1	238	6365	954	42	7	1	0	7608
2015	10946	30.0	1	251	9056	1605	30	3	0	0	10946
2016	15547	42.6	0	557	13501	1453	29	7	0	0	15547
2017	26564	72.8	0	470	21628	4383	79	2	1	1	26564
2018	30407	83.3	0	1584	25657	3122	41	2	1	0	30407
2019	26444	72.4	0	308	23004	3087	43	2	0	0	26444
2020	30128	82.5	0	308	26752	3031	34	2	1	0	30128
Máx	30407	83.3	13	1584	26752	4383	79	10	2	1	
Mín	614	1.7	0	0	183	383	11	0	0	0	
Media	6109	17	1.4	132	4884	1056	31	3	1	0	

Año	Sismos (No.)	Diarios (No.)	No calculables	0 - 2.9	3 - 3.9	4 - 4.9	5 - 5.9	6 - 6.9	7 - 7.9	8 - 8.9	Total
STD	9340.7	25.6	3.1	306.6	8159.6	983.5	12.7	2.3	0.7	0.2	
CV	152.9	152.9	221.1	231.9	167.1	93.1	40.9	67.6	131.1	387.1	

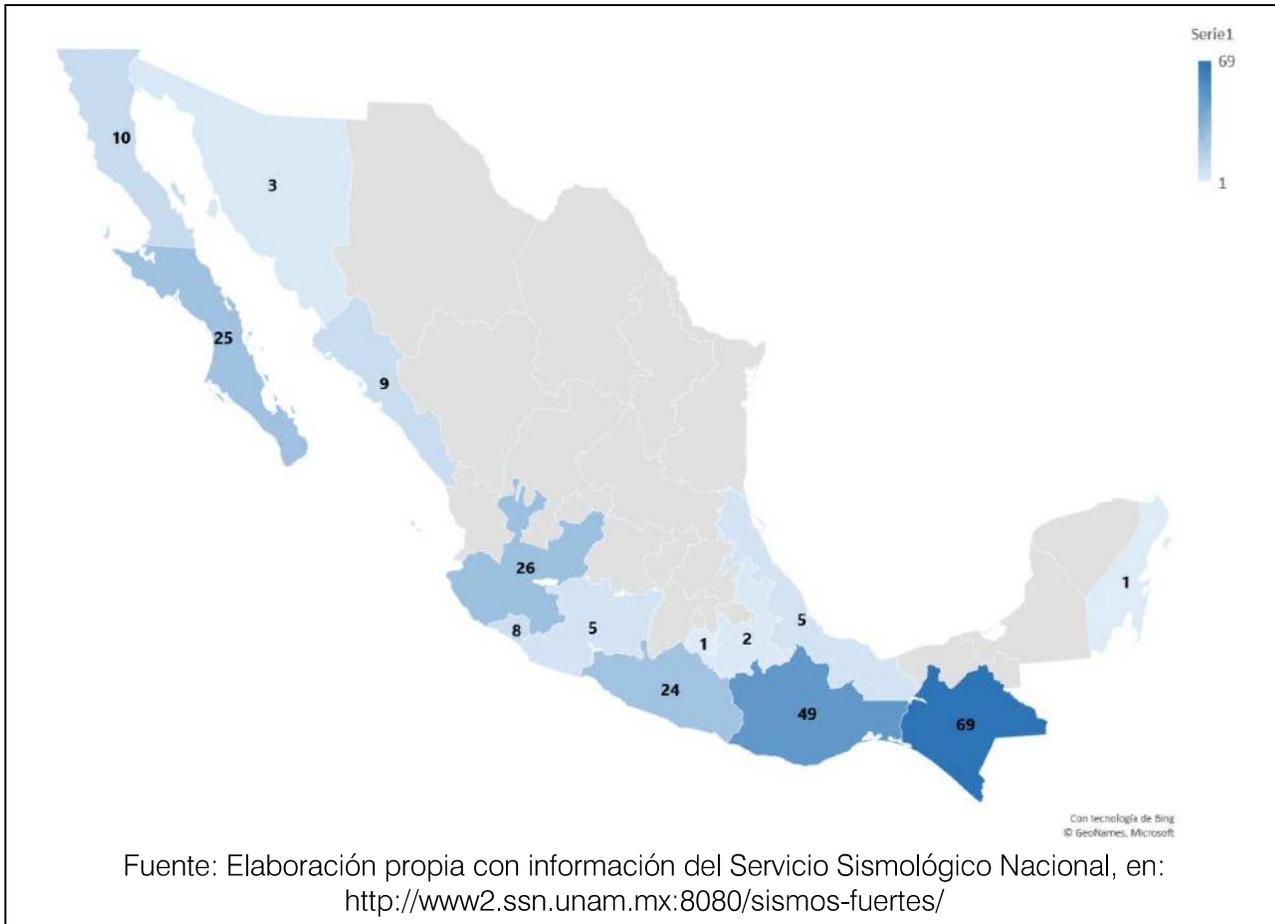
§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/>



Fuente: Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, en: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/estadisticas/>

Sismos totales anuales y promedios diarios presentes en México de 1990 a 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional.

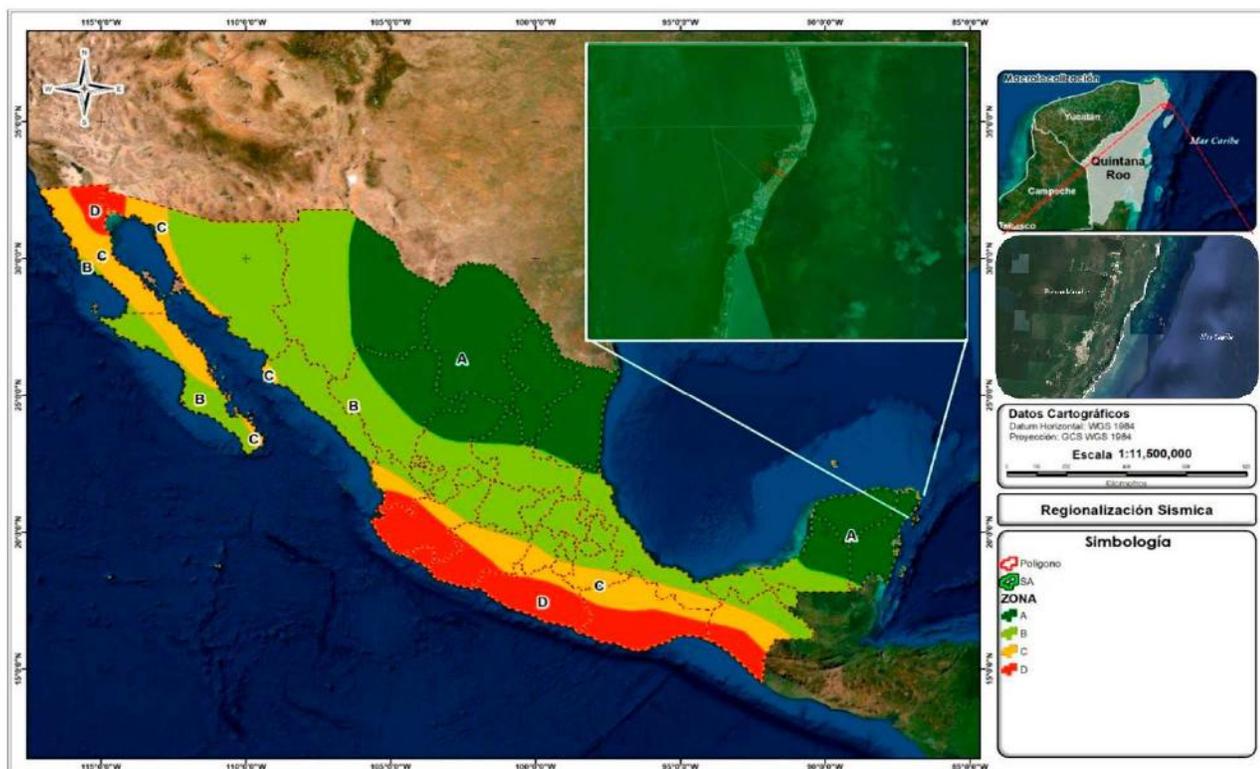
De 2000 a 2020 se han presentado 238 sismos de magnitud ≥ 5.5 a nivel nacional (Servicio Sismológico Nacional, en: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/sismos-fuertes/>). El estado de Chiapas es el de mayor incidencia sísmica con el 28.99% de ellos, le siguen los estados de Oaxaca y Jalisco con el 20.59% y 10.92%, respectivamente (Figura IV-14). De estos sismos, solo uno ha sido referenciado con el estado de Quintana Roo, mismo que tuvo una magnitud de 5.7, con epicentro a 555 km al norte de Isla Mujeres, teniendo lugar el 10 de septiembre de 2006.



Incidencia de sismos superiores a 5.5 de magnitud entre el 2000 y 2020 a nivel nacional.

Históricamente se ha considerado que la península de Yucatán, incluyendo el estado de Quintana Roo, como una región libre de sismos, pero de acuerdo con el registro del Servicio Sismológico Nacional no es así debido a su poca, pero presente, actividad sísmica. La base de datos del Sismológico (ver: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>), deja ver que de 1970 a 2020 se han presentado 35 movimientos telúricos con epicentro referenciados al Estado lo que no implica que se hayan dejado sentir en la zona terrestre estatal. De éstos, dos estuvieron en una magnitud de entre 3 y 3.9, 25 entre 4 y 4.9, siete con una magnitud entre 5 y 5.9 y, solo uno con una magnitud mayor de 6. Los sismos con una magnitud ≥ 5 se han presentado principalmente en las décadas de los 70's y 80's, solo dos eventos de este tipo se presentaron posterior al año 2000. El primero de ellos es el ya mencionado de magnitud 5.6 que se presentó en septiembre de 2006 a 555 km al norte de Isla Mujeres y, el segundo, tuvo lugar el 10 de abril de 2013, con una magnitud 5.4 a 321 km al sureste de Chetumal.

No es muy claro el origen de estos movimientos telúricos, ya que no hay evidencia de actividad volcánica ni de reactivación de fallas activas, así como tampoco de grandes afectaciones humanas (como explotaciones en el subsuelo, construcción de embalses o uso excesivo de detonaciones) que pudieran ser el origen de estos eventuales movimientos telúricos; por lo que, se cree que podría ser originado por un rompimiento del balance geohidrológico en la región.



Fuente: Elaboración propia con información de la CFE, en: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=38ddd78848e64eeeb55e2c8027d76ffe>.

Figura IV-2. Regionalización sísmica del país, incluyendo la península de Yucatán, realizada por la CFE. Sismicidad: a) zona A baja; b) zona B, media; c) zona C, alta y, d) zona D, muy alta.

Tabla IV-3. Sismos, clasificados por magnitud, con epicentro referenciado al estado de Quintana Roo entre 1970 y 2020 de acuerdo con la base de datos del Servicio Sismológico Nacional[§].

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
10/12/1974	00:01:32	3.0	31.35	-87.47	10	1,120 km al norte de Isla Mujeres
13/03/1975	17:40:10	5.2	16.32	-86.96	33	281 km al sureste de Chetumal
04/02/1976	11:20:44	4.4	15.86	-88.29	5	292 km al sur de Chetumal
08/02/1976	02:13:46	5.6	15.57	-88.47	5	325 km al sur de Chetumal
27/04/1976	23:15:37	4.0	15.88	-86.13	36	371 km al sureste de Chetumal
14/07/1976	03:23:28	4.6	15.72	-88.01	33	309 km al sur de Chetumal
01/09/1976	22:15:05	4.3	15.63	-88.49	43	318 km al sur de Chetumal
21/07/1977	18:30:42	4.6	17.2	-86.27	33	259 km al sureste de Chetumal
19/08/1977	20:46:11	5.7	16.61	-86.85	14	260 km al sureste de Chetumal
19/08/1977	21:51:54	5.9	16.7	-86.61	36	269 km al sureste de Chetumal
20/08/1977	06:21:04	4.7	16.95	-86.43	33	263 km al sureste de Chetumal
15/07/1978	18:31:19	4.8	16.33	-86.93	33	281 km al sureste de Chetumal
15/05/1979	16:44:42	4.6	15.7	-88.43	33	310 km al sur de Chetumal
28/07/1980	11:16:04	4.3	15.78	-88.71	33	304 km al sur de Chetumal

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Profundidad (km)	Referencia de localización
08/08/1980	23:45:11	6.5	15.879	-88.505	24	291 km al sur de Chetumal
04/03/1981	23:49:08	4.9	16.4	-86.7	33	288 km al sureste de Chetumal
30/06/1981	17:10:12	4.7	16.72	-86.25	9	294 km al sureste de Chetumal
04/09/1981	23:38:50	4.5	16.58	-86.66	9	275 km al sureste de Chetumal
26/04/1982	18:14:04	4.9	14.55	-87.73	44	441 km al sur de Chetumal
26/04/1982	18:53:22	4.9	14.65	-87.61	33	432 km al sur de Chetumal
26/04/1982	21:15:20	5.0	14.53	-87.59	334	446 km al sur de Chetumal
27/07/1982	00:54:43	4.9	14.61	-87.85	33	433 km al sur de Chetumal
14/04/1983	19:35:03	4.8	15.56	-88.66	8	328 km al sur de Chetumal
18/04/1997	09:57:35	3.9	25.78	-86.55	33	501 km al norte de Isla Mujeres
10/06/2002	00:36:39	4.6	19.04	-88.08	12	60 km al sur de Felipe Carrillo P.
21/06/2005	12:04:38	4.5	17.96	-87.87	20	76 km al sureste de Chetumal
10/09/2006	09:56:09	5.7	26.25	-87.26	10	555 km al norte de Isla Mujeres
15/03/2009	23:17:46	4.2	16.94	-86.25	20	278 km al sureste de Chetumal
10/12/2011	08:08:02	4.8	16.87	-86.18	34	289 km al sureste de Chetumal
03/05/2012	13:08:09	4.7	17.2688	-85.5467	20	322 km al sureste de Chetumal
11/05/2012	01:14:58	4.4	15.8322	-88.4172	10	296 km al sur de Chetumal
10/04/2013	14:13:59	5.4	15.8648	-87.0532	10	321 km al sureste de Chetumal
24/08/2013	13:58:47	4.7	15.5658	-86.0355	10	405 km al sureste de Chetumal
13/01/2014	21:06:54	4.3	16.1238	-88.743	3	267 km al sur de Chetumal
11/01/2015	21:49:16	4.2	20.3183	-87.5048	5	56 km al suroeste de Playa del Carmen

§ Fuente: Servicio Sismológico Nacional, en: <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>

A este respecto, la SEDESOL (2017) afirmó que el riesgo de que se presenten movimientos telúricos en el Municipio es muy bajo, debido a las características geofísicas de la región y a la gran distancia a la zona sismogeneradora del país.

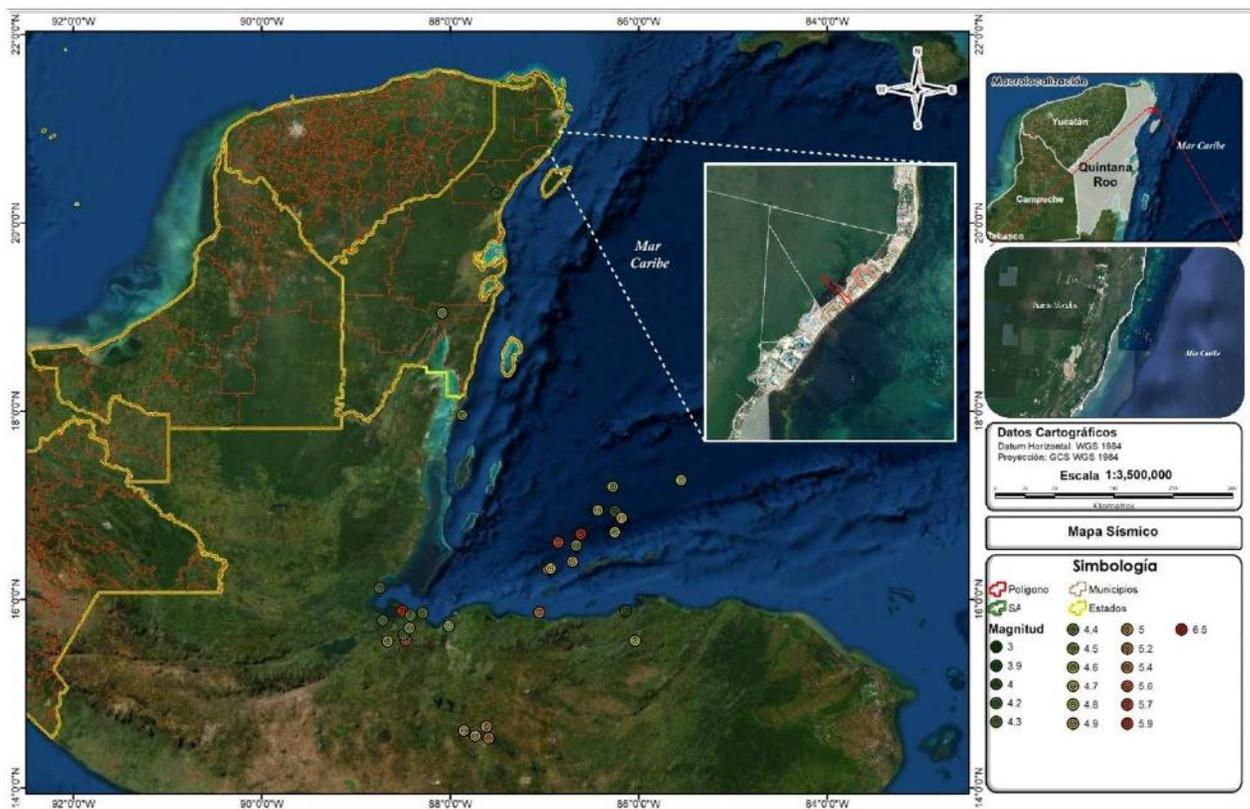


Figura IV-3. Mapa sísmico para el estado de Quintana Roo considerando los movimientos telúricos de 1970 a 2020.

A este respecto, la SEDESOL (2011) no mencionó que la actividad sísmica en los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez represente ser un factor de riesgo o vulnerabilidad en la región.

IV.2.3 Fisiografía

México es un país con una gran variación topográfica y geológica, representado por sistemas montañosos que corren cerca o relativamente cerca de las zonas de costa, mesetas o valles centrales, planicies costeras y áreas con poco relieve en los extremos, con intercalación entre ellas. Esta gran variación llevó a diferenciar y clasificar el territorio nacional en provincias y subprovincias fisiográficas. Las provincias representan las características generales de relieve, origen geológico y paisaje de una región específica. Y, por otro lado, las subprovincias agrupan regiones con características topográficas similares que las diferencian de otras dentro regiones. Cabe mencionar que dentro de las provincias fisiográficas existen pequeñas áreas con características paisajísticas y geológicas muy particulares, pero dado a su tamaño no se consideran o caen dentro de subprovincias, por lo que se les considera como discontinuidades fisiográficas.

El INEGI presentó la clasificación fisiográfica del territorio nacional dividiéndolo en 15 provincias, 73 subprovincias y 13 discontinuidades fisiográficas. El área de influencia del proyecto delimitado para su desarrollo se ubica en la provincia denominada “Península de Yucatán”, la cual se trata de una provincia rocosa con hondonadas someras que, a su vez, se divide en solo tres subprovincias fisiográficas: 62 Carso yucateco; 63 Carso y lomeríos de Campeche, y 64 Costa baja de Quintana Roo.

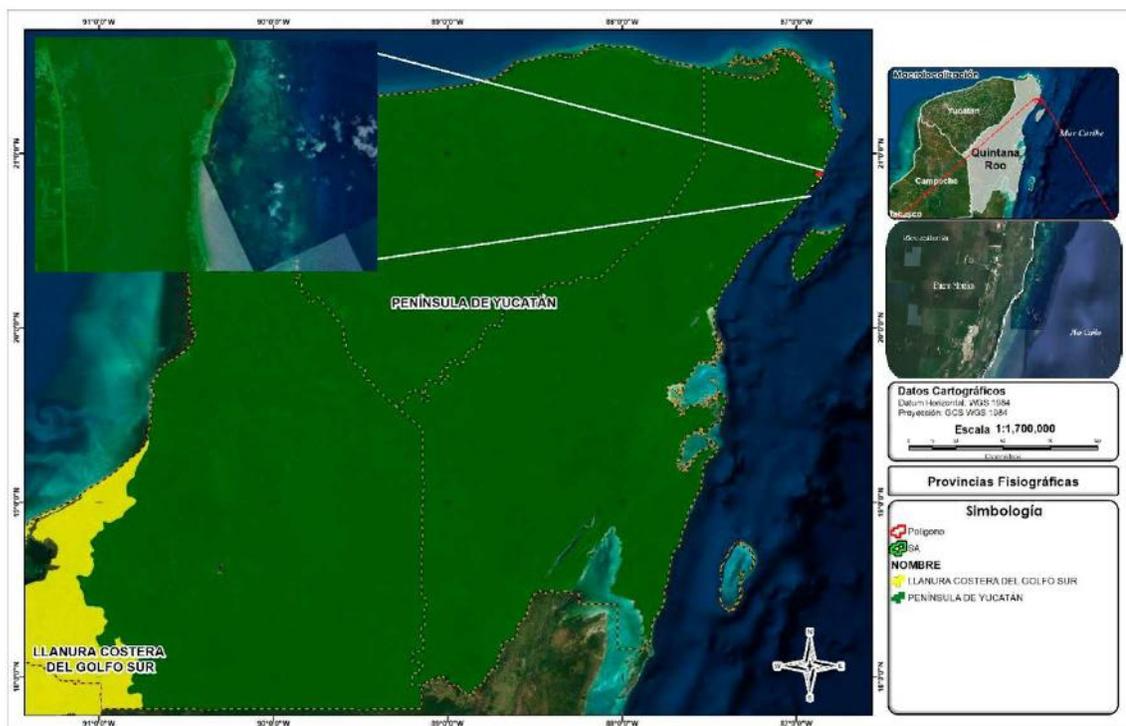
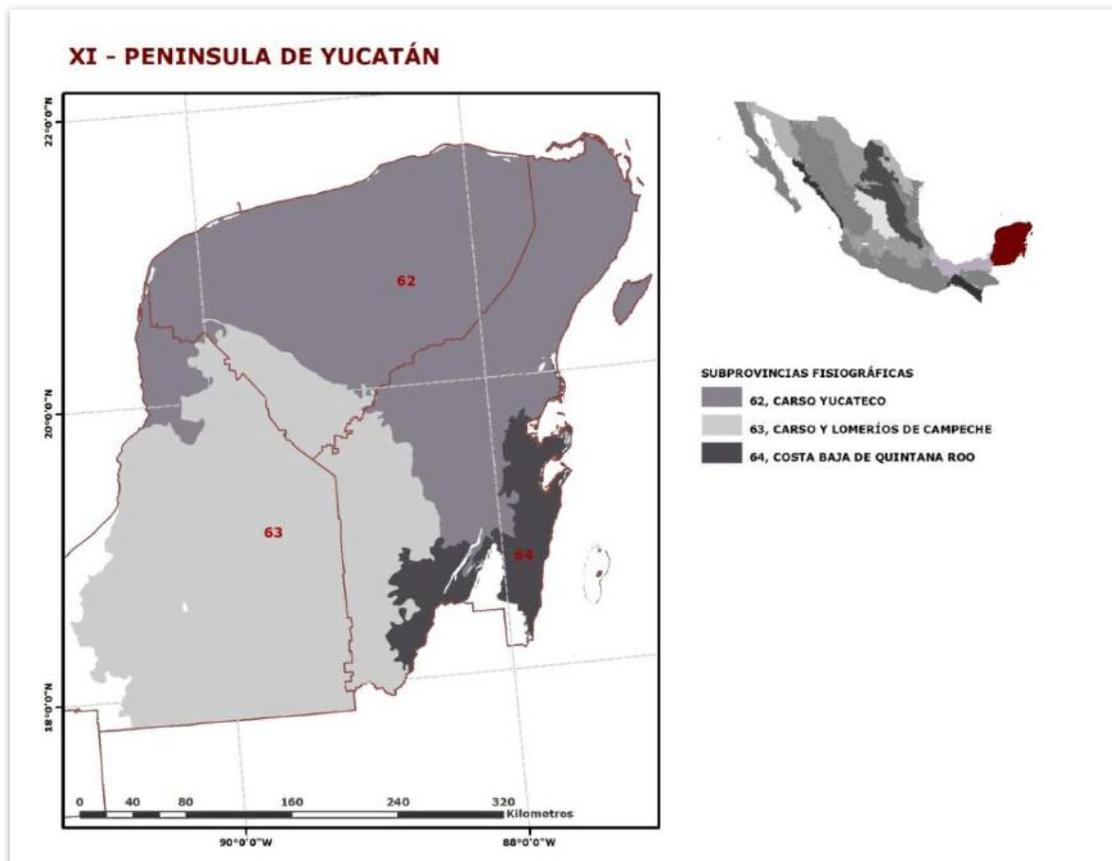


Figura IV-4. Ubicación del área y predio del proyecto, en el municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, con respecto a la provincia fisiográfica “Península de Yucatán”



Fuente: INEGI, en: <https://proteccionforestal.files.wordpress.com/2011/09/anexo-4-provincias-y-subprovincias-fisiogr3a1ficas-de-mc3a9xico.docx>.

Figura IV-5. Ubicación del área y predio del proyecto, en el municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, con respecto a la subprovincia fisiográfica "Carso Yucateco".

Esta provincia fisiográfica se ubica en el sureste de la república mexicana, comprendiendo la totalidad de los estados de Yucatán y Quintana Roo y, la gran mayoría territorial del estado de Campeche. Sus límites son: al norte y oeste con el Golfo de México; al sur con Belice; al sureste con la provincia fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Sur" y, al este con el mar Caribe.

Lugo-Hubp et al. (1992), mencionan que la península de Yucatán está conformada por dos unidades morfológicas: la primera comprende el norte de la península, donde predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas y, la segunda se ubica en el sur, donde se mezclan planicies con lomeríos de hasta 400 msnm que se desplantan sobre rocas sedimentarias oligocénicas.

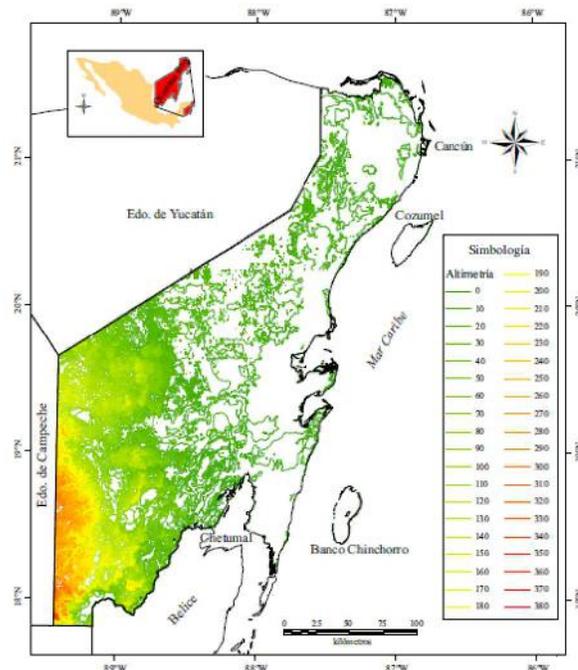
Una de las características distintivas de esta provincia es su poca variabilidad altitudinal, reportándose en promedio 50 msnm, por lo que se considera un terreno predominantemente plano. La parte con mayor variación de relieve es la Sierrita de Ticul, la cual se ubica entre los municipios de Ticul y Peto, al sur del estado de Yucatán. Otra de las características distintivas de esta provincia es su flujo hídrico subterráneo, el cual se da por la red de cavernas por las

que corre el agua, además de la presencia de cenotes (dolinas), que son afloramientos hidrológicos en el sistema de cavernas.

Al sur, en los límites con Campeche y Guatemala se localizan las mayores elevaciones, encontrándose altitudes hasta de 241 msnm; al oeste en los límites con Yucatán se tienen altitudes de hasta 100 msnm y al norte llega a alcanza los 80 metros que va disminuyendo hasta llegar a nivel del mar conforme se aproxima a la costa. Las principales elevaciones en esta provincia fisiográfica son: cerro El Charro con 230 msnm, cerro El Gavilán con 210 msnm, cerro Nuevo Becar con 180 msnm y cerro El Pavo con 120 msnm.

En otro nivel, el área de influencia del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica “62: Carso yucateco” (Figura IV-18). Ésta se conforma por la mayoría territorial de los estados de Yucatán y Quintana Roo, y solo una pequeña superficie de Campeche. Se ubica, parcial o totalmente, en los 11 municipios del Estado: Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos, Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel, Tulum, Felipe Carrillo Puerto, José Ma. Morelos, Bacalar y Othón P. Blanco.

Particularmente, el estado de Quintana Roo presenta una variación altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 380 msnm (Fragoso-Servón et al., 2014a). La altitud va ascendiendo de este hacia el oeste y de norte a sur, siendo el extremo suroeste donde se presentan las mayores alturas, en la región donde se juntan los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar con el municipio de Calakmul, Campeche. Sin embargo, la zona de mayor altitud del estado se ubica en una subprovincia fisiográfica diferente a la que donde se ubica el área del proyecto, es decir, en la subprovincia “63: Carso y lomeríos de Campeche”.



Fuente: Fragoso-Servón et al. (2014a).
Variación altitudinal en el estado de Quintana Roo

El área de influencia y predio del proyecto se ubican dentro de un área de la subprovincia fisiográfica clasificada como playa o barra, con presencia de piso rocoso, de acuerdo con la información presentada por el INEGI en la carta fisiográfica Mérida (INEGI, 1987).

En concordancia con lo antes señalado, el área del proyecto fisiográficamente representa ser un área con poca pendiente, ubicada a nivel del mar. Las variaciones en altitud se presentan en distancias relativamente largas.

En la conformación y distinción fisiográfica de una región interviene, además de las características específicas del relieve, la identificación y definición de los procesos geológicos suscitados que intervinieron para darle su constitución y características actuales. Tagore (2008) menciona que las provincias fisiográficas son regiones en las que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un muy semejante tipo de suelo, de la vegetación que sustenta y de un mismo origen geológico.



Figura IV-6. Variación altitudinal en el área y predio del proyecto en municipio Puerto Morelos.

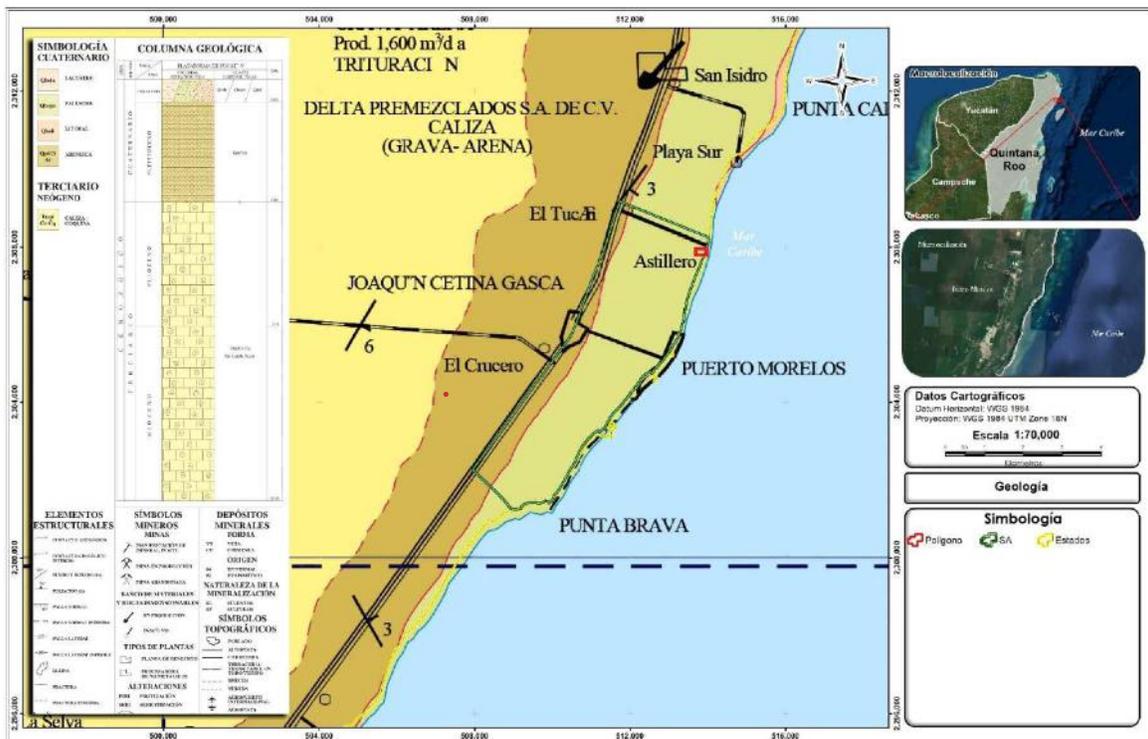
IV.2.4 Geología

Con base a la carta geológica – minera Cancún F16-8, realizada por el Servicio Geológico Minero (2006), al predio el proyecto está sobre un área que consiste principalmente de una secuencia de rocas carbonatadas, como el resto de la Plataforma de Yucatán, que abarcan desde el Cenozoico, periodo Terciario, del Miocénio (24 Ma) al Reciente. La unidad más antigua expuesta en esta región es la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), la cual se

describe como una de secuencia de caliza y coquina de edad Mioceno – Plioceno, la cual viene desde la parte sur del estado de Quintana Roo.

No obstante, en la región donde se ubica el área de influencia del proyecto, la Formación Carrillo Puerto se encuentra cubierta por depósitos del cuaternario siendo una arenisca poco consolidada de fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita de edad Pleistoceno. Estos componentes son característicos de la costa del Mar Caribe.

Con base a la información de la carta geológica y la información presentada por Lemus (2005), se considera que la mayor parte del área de influencia y el predio del proyecto se ubica en la formación Carrillo Puerto del periodo Terciario Neógeno de edad Mioceno - Plioceno constituido de caliza – coquina (Tmpl Cz-Cq). Además, el área de influencia del proyecto se ubica sobre un depósito de la era Cenozoica, periodo Cuaternario, época Pleistoceno y sobre la columna estratigráfica Arenisca [Qpt(¿)Ar] con 1.68 Ma de antigüedad.



Fuente: Servicio Geológico Mexicano (2006). Carta Geológico-Minera Cancún F16-8.

Figura IV-7. Geología en el predio del proyecto y área de influencia y columna estratigráfica para Cancún tomando como base la información del INEGI publicada en 1996, retomada por el Servicio Geológico Mexicano.

Estructuralmente no se han podido reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo, con apoyo de información de secciones geoelectricas realizadas en la zona abarcando la parte norte, sur y la línea de costa se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE hacia la línea de costa y una más al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

Con el análisis anterior, se puede definir de manera preliminar, el comportamiento del flujo de agua subterránea en el predio a través de la identificación indirecta de estructuras geológicas subterráneas con condiciones favorables para permitir el libre flujo del agua siendo este principalmente en dirección NE-SW y con la presencia de algunos flujos en dirección NW-SE.

IV.2.5 Edafología

IV.2.5.1 Generalidades

Los suelos son un recurso natural muy importante en todos los ecosistemas. En este medio se tienen diversos procesos fundamentales para la vida de los macro y microorganismos, flora, fauna y el ser humano mismo. Sin embargo, su influencia en el medio depende mucho de sus propiedades físicas y químicas, las cuales varían dependiendo del material parental del cual se originaron, ubicación, y de los efectos de los procesos climáticos y de degradación (tanto naturales como antrópicos) bajo los cuales han sido sometidos a lo largo del tiempo. Con base en los estudios realizados para conocer sus características físicas y químicas y las diferencias encontradas, se empezaron a clasificar los suelos con la finalidad de uniformizar el conocimiento y homogeneizar los criterios para su caracterización y clasificación.

El suelo cumple una serie de funciones importantes en los ecosistemas, funcionando como captador y filtrador de agua de lluvia, almacén de nutrientes para las plantas y macro y microorganismos del suelo, banco de semillas, anclaje para las plantas, refugio de fauna silvestre, neutraliza y retiene sustancias tóxicas, fija gases de efecto invernadero, entre otras. Pero, no podemos dejar de mencionar una que en los últimos años ha cobrado relevancia, siendo esta la de funcionar como almacén de carbono (solo superado por los mares y océanos).

El suelo es un cuerpo natural tridimensional, organizado e independiente, formado a partir de la intemperización de rocas y sedimentos; por la interacción del clima, la biota, el relieve y el tiempo (Jenny, 1994). En su constitución se diferencian cuatro componentes: materia mineral, materia orgánica (MO), agua y aire. En un suelo superficial de textura franca y en condiciones ideales para el crecimiento de las plantas, la proporción que deberían de guardar sus componentes es de 45-5-25-25%, en el orden anteriormente citado.

En los minerales se distinguen tres partículas importantes: arenas, limos y arcillas. La MO se distingue entre viva (biota) y no viva (biomasa). Por otro lado, la fase líquida se compone principalmente por el agua que entra y se conserva en el suelo. Y, por último, la fase gaseosa que se compone, principalmente, de vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂) y algunos elementos que tienen una fase gaseosa como el nitrógeno (NO_x).

La interacción de los componentes del suelo antes mencionados le confiere una serie de propiedades y características propias. De esta manera, se distinguen propiedades físicas y químicas del suelo, las cuales no se mantienen constantes, variando por diversas causas antropogénicas y ambientales.

Para la clasificación del suelo es necesario conocer a detalle variables de sus propiedades físicas y químicas (Cuanalo, 1981). Como parte de las variables de las propiedades físicas a determinar en campo están la textura, estructura, porosidad, consistencia, color, permeabilidad, número, tipo y ancho de horizontes y la densidad aparente. Y, entre las variables importantes a considerar para conocer las propiedades químicas del suelo están el

pH, carbonato (CO₃), la capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad eléctrica y la concentración de los cationes intercambiables (K, Mg y Ca); siendo éstas las características más variables de un suelo.

Ahora, las propiedades y relevancia del suelo se presentan cuando es un suelo que ha originado a través de un proceso pedológico a través del tiempo. Estas propiedades de un suelo, y su papel en el medio ambiente, no existen o son muy limitativas cuando tienen un origen artificial.

IV.2.1.5.2 Descripción de propiedades relevantes del suelo

a. Materia orgánica (MO)

Si bien, no existe un acuerdo claro para definir la calidad de un suelo, también es de reconocer que la MO es considerada un componente clave cuando se habla de su calidad, tomando en cuenta que es un importante almacén y fuente de nutrientes para las plantas y microorganismos (Nieder y Benbi, 2008). Además, es un componente que ejerce una gran influencia sobre las funciones físicas, químicas y biológicas del suelo, todo ello a pesar de su bajo porcentaje como componente del suelo.

La MO está compuesta por una gran variedad de compuestos, los cuales se encuentran en diferentes proporciones, y en diferentes grados de descomposición. No obstante, de manera general se habla de tres rubros generales: a) residuos de plantas y microorganismos sin degradar, formando entre 1-10% de la MO; b) fracción orgánica activa, que ocupa entre el 10 y el 40% y, c) la MO estable o resistente, conforma entre el 40 y 60% de la MO (Lickacz y Penny, 2001).

El primer rubro normalmente se encuentra ocupando la parte superior del horizonte del suelo, incluso a veces ya en proceso de descomposición. La fracción orgánica activa tiene la función de unir pequeñas partículas del suelo para formar agregados, ayudando a mantener la estructura, aeración interna, filtración de agua, resistencia a la erosión y a proporcionar nutrientes para las plantas. Y, el tercer rubro es el que se descompone más lentamente de los tres, y es el que ayuda a mantener la capacidad de retención de nutrientes para las plantas.



Presencia y distribución de materia orgánica residual, en la parte superior y en el horizonte A del suelo, así como en proceso de descomposición en el perfil de un suelo de pastizal.

Ortiz y Ortiz (1980) y Lickacz y Penny (2001) citan algunos de los efectos benéficos de la M.O. en el suelo, entre los que destacan:

- Es fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P, Y S, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.
- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como quelatante de aluminio y micronutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos. (un quelante tiene la propiedad de combinarse con los iones positivos bivalentes y trivalentes, formando complejos estables).
- Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- Mejora la capacidad de intercambio catiónica del suelo.
- La descomposición de la MO mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo ya que se producen sustancias y aglutinantes microbianos.
- Disminuye la densidad aparente.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua. Ortiz y Ortiz (1980) refirieron que una lluvia de 70 mm puede humedecer unos 35 cm de profundidad en un suelo sin MO en la superficie; sin embargo, en ese mismo suelo con unas 32 t de residuos puede humedecer hasta 70 cm de profundidad del horizonte.
- Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.

- Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo.
- Al descomponerse la MO deja conductos a través de los cuales penetra el agua y se favorece la difusión de los gases que son producidos por los microorganismos.
- Actúa como agente termorregulador en el suelo, manteniéndolo a menor temperatura que la ambiental en zonas calientes y a mayor temperatura que la ambiental en zonas frías.
- Los residuos orgánicos en la superficie del suelo reducen el impacto de las gotas de lluvia y de la fuerza del viento, protegiendo al suelo contra los procesos erosivos en las épocas de lluvia y secas.
- Se reduce la pérdida de agua del suelo por efecto de evaporación.

El contenido de MO (Materia Orgánica) en los suelos varía debido a diferentes factores, uno de los más importantes es por el origen del suelo, siendo mayor el contenido en suelos de origen volcánico que en los suelos de origen mineral. En la norma oficial mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 se presenta una clasificación de los suelos de acuerdo a su contenido de MO, misma que se presenta en la Tabla IV-6.

Tabla IV-4. Clasificación de los suelos por su contenido de materia orgánica y origen del suelo[§].

Clase	Materia orgánica (%)	
	Suelo volcánico	Suelo no volcánico
Muy bajo	< 4.0	< 0.5
Bajo	4.1 y 6.0	0.6 - 1.5
Medio	6.1 - 10.9	1.6 - 1.5
Alto	11.0 - 16.0	3.6 - 6.0
Muy alto	> 16.1	> 6.0

[§] Tabla obtenida de la norma oficial mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000.

b. Textura

Esta variable del suelo hace referencia a la proporción en la que se encuentran distribuidas las partículas que conforman el sustrato del suelo, las cuales son clasificadas de acuerdo con su tamaño en arena, limo y arcilla. Las partículas que tienen un diámetro mayor de 2 mm se consideran gravas y, por ello, no entran en el análisis granulométrico del suelo. En la Tabla IV-7 se muestra la clasificación granulométrica de las distintas partículas del suelo.

Tabla IV-5. Clasificación de las partículas del suelo con base a su tamaño, según la clasificación de la USDA y la USCS.

Fracción granulométrica	Tamaño de partícula (mm)	
	USDA	USCS
Arena muy gruesa	2.0 – 1.0	---
Arena gruesa	1.0 – 0.5	2.0 – 0.2
Arena media	0.5 – 0.25	---
Arena fina	0.25 – 0.10	0.20 – 0.02
Arena muy fina	0.10 – 0.05	---
Limo	0.05 – 0.002	0.02 – 0.002
Arcilla	< 0.002	< 0.002

De acuerdo con la proporción de cada partícula presente en el suelo, se establecen 12 clases texturales, las cuales se indican en el triángulo de texturas desarrollado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) (Figura IV-24). Según la dominancia de cada partícula, el suelo adquiere características específicas en cuanto a fertilidad, retención de humedad, capacidad de infiltración del agua y velocidad de circulación del agua y aire.

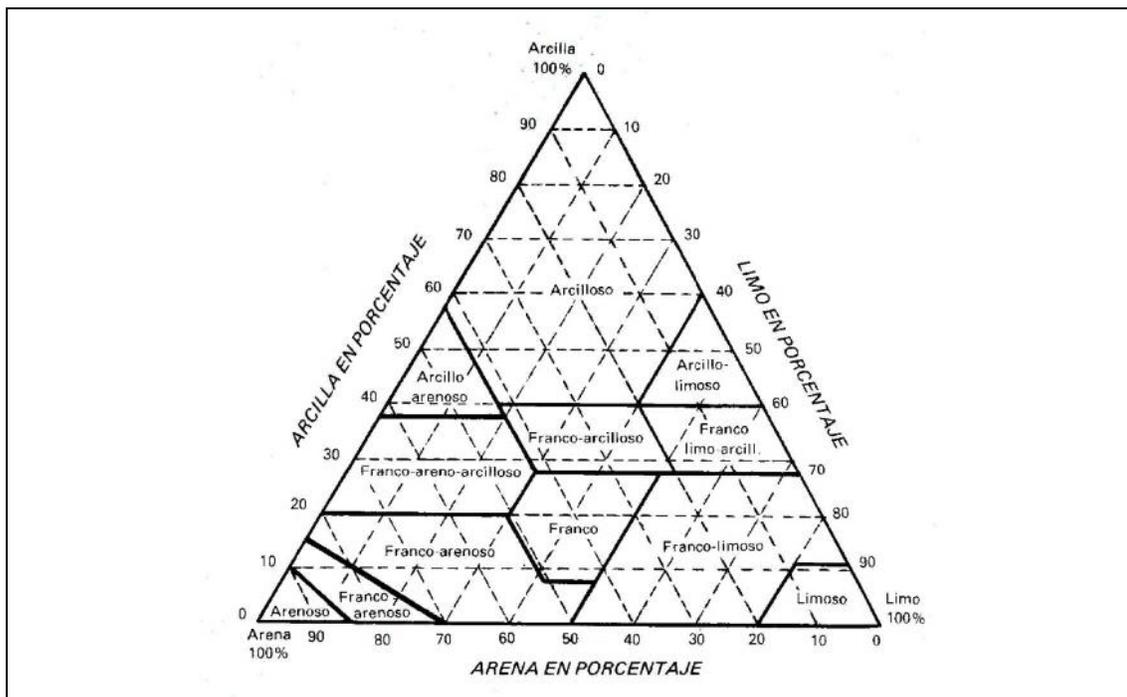


Figura IV-8. Triángulo de texturas de suelos mostrando los porcentajes de arena, limo y arcilla en las clases texturales

De manera general, las 12 clases texturales se pueden agrupar en tres grandes grupos: texturas gruesas, que agrupa las texturas arenosas, arena migajosa y franco arenosa; texturas

medias, donde hay una proporción equilibrada de arena, limo y arcilla y, texturas finas o pesadas, que agrupan las texturas arcillosa, franco arcillosa, franco arcillo arenosa, franco limosa y limosa.

Cada grupo de texturas (finas, medias o gruesas) tienen un comportamiento específico en la velocidad de infiltración del agua y otras propiedades importantes del suelo. En suelos de texturas finas la infiltración es muy lenta, mientras que, en suelos de textura gruesa, la infiltración es muy rápida.

c. Estructura

La estructura del suelo es el ordenamiento o acomodo de las partículas del suelo (arena, limo y arcilla) en partículas secundarias o agregados y el espacio poroso que llevan asociados, todo ello como resultado de interacciones físico-químicas entre las arcillas y los grupos funcionales de la materia orgánica. Esta es una característica edáfica que permite diferenciar el suelo del material geológico. Los poros del suelo funcionan como vía de comunicación y movimiento en el perfil del suelo, en el horizonte y entre horizontes del suelo, permitiendo la transferencia de fluidos (aire y agua), el desarrollo de la biota (micro y macroorganismos) y facilitan el desarrollo de raíces.

Se reconocen ocho tipos principales de estructuras del suelo: granular, migajosa, laminar, bloques, placas, prismática, unigranular, columnar y masiva, que es cuando un suelo no desarrolla agregados. En la Figura se ilustran los distintos tipos de agregados (peds) del suelo.



Tipos de estructuras de un suelo.

De igual manera, es importante la estabilidad que tengan estos agregados o pedos del suelo, esta estabilidad depende de la presencia de sustancias que funcionen como cementantes entre las partículas elementales del suelo; dichas sustancias pueden ser materia orgánica coloidal, arcillas, carbonatos (en suelos alcalinos), óxidos de hierro, aluminio y manganeso (en suelos ácidos). La pérdida de estos materiales lleva al deterioro de la estructura del suelo. La estructura de tipo granular facilita la infiltración y circulación del agua y del aire, por el contrario, la ausencia de estructura (suelo masivo) y la estructura del tipo laminar dificulta la circulación.

Debido a la implementación de prácticas inadecuadas en el manejo del suelo, su estructura puede pasar de una muy favorable, como la granular, a una poco favorable, como la laminar; por ello, es importante conservar los materiales que funcionan como cementantes.

d. Densidad aparente

La densidad es una propiedad que tiene toda materia y se define como la masa por unidad de volumen. En el caso del suelo este volumen es el que ocupa la fracción sólida del suelo (mineral y orgánico) y el del espacio poroso (que en términos prácticos el aire no tiene peso), de ahí que la densidad del suelo reciba el término de densidad aparente. Si se elimina el volumen ocupado por el espacio poroso entonces la densidad del suelo se denomina densidad real.

De acuerdo con lo mencionado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica (USDA, 1999), esta propiedad del suelo puede considerarse como un indicador indirecto del grado de compactación de un suelo y ésta del nivel de restricción del crecimiento de las raíces de las plantas que en él se desarrollan. De manera que permite inferir las dificultades para el crecimiento de las plantas y la circulación del agua y del aire. La FAO (2009) menciona que esta propiedad física del suelo puede usarse como un estimador de la función ecosistémica de suelo, ya que densidades aparentes altas tienen un efecto negativo en el crecimiento radicular, provocan una pobre aireación y lento movimiento del agua en el perfil del suelo.

Esta propiedad del suelo está directamente relacionada a la textura y la estructura del suelo. Las densidades aparentes varían de acuerdo con la textura del suelo, así se tiene que, de manera general un suelo arcillo está entre 1.00 y 1.19 g cm⁻³, uno franco entre .20 y 1.32 g cm⁻³, y, uno arenoso presenta una densidad superior a 1.32 g cm⁻³, de manera general.

Tabla IV-6. Relación entre tipo de estructura, desarrollo radical y densidad aparente (Dap) de suelos³.

Textura del suelo	Dap ideal (g cm ⁻³)	Dap que pueden afectar el crecimiento radicular (g cm ⁻³)	Dap que restringen el crecimiento radicular (g cm ⁻³)
Arena y arenoso franco	<1.60	1.69	>1.80
Franco arenoso y franco	<1.40	1.63	>1.80
Franco arcilla arenoso, franco y franco arcilloso	<1.40	1.60	>1.75
Limoso y franco limoso	<1.30	1.60	>1.75

Textura del suelo	Dap ideal (g cm ⁻³)	Dap que pueden afectar el crecimiento radicular (g cm ⁻³)	Dap que restringen el crecimiento radicular (g cm ⁻³)
Franco limoso y franco arcillo limoso	<1.40	1.55	>1.65
Arcillo arenoso, arcillo limoso, y algunos franco arcillosos	<1.10	1.39	>1.58
Arcilloso (> 45% de arcilla)	<1.10	1.39	>1.47

§ Fuente: USDA (1999).

La densidad aparente del suelo también indica indirectamente la porosidad del suelo, pero no su tamaño ni la conexión entre ellos. Esta información es muy importante para poder predecir el movimiento del agua y el aire en el suelo. Un suelo puede tener un espacio poroso amplio y tener poros pequeños, lo que influye en la retención de humedad. La FAO (2009) especifica que valores de densidad bajos (<1.3 g cm⁻³) indican una condición porosa del suelo.

e. Conductividad eléctrica

Esta variable del suelo determina la cantidad de sales (iones) presentes (USDA, 1999). Su determinación detecta la cantidad de cationes (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺ e H⁺) o aniones (NO₃⁻, SO₄⁻, Cl⁻, HCO₃⁻ y OH⁻) en solución. Durante su determinación, a mayor lectura de la conductividad eléctrica mayor es la concentración de iones (sales).

Las sales son importantes para la nutrición vegetal, por ende, importante en los ecosistemas para el crecimiento de la flora silvestre; y, tanto sus deficiencias como sus excesos o desbalances drásticos pueden llegar a afectar el crecimiento de las plantas. De acuerdo con el USDA (1999), los valores de conductividad eléctrica aceptables para tener un desarrollo de cultivos van entre 0 y 0.8 dS m⁻¹, clasificado como un suelo no salino de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000, con lo que se podría inferir que éste sería el rango aceptable para las plantas en general. Sin embargo, es sabido que existen especies que se adaptan a condiciones extremas de salinidad, como es el caso de las especies halófitas *Suaeda torreyana*, *Atriplex linifolia*, *Salsola tragus* L., *Chenopodium macrospermum*, entre otras.

Además, la concentración de sales también puede llegar a tener un efecto en la densidad del microbiota del suelo, siendo menos afectados a valores más bajos de conductividad eléctrica. La densidad de micro y macroorganismos en el suelo es muy importante, ya que a mayor diversidad y densidad de ellos mayor es la degradación de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Valores de conductividad eléctrica (CE), su clasificación e impacto en las plantas y microbiota del suelo[§].

CE (dS m ⁻¹)	Clasificación	Respuesta del cultivo	Respuesta microbiana
0 – 0.98	No salino	Efectos casi despreciables	Pocos organismos son afectados
0.98 – 1.71	Muy ligeramente salino	Se restringen los rendimientos de cultivos muy sensibles	Se alteran procesos microbianos seleccionados
1.71 – 3.16	Ligeramente salino	Se restringen los rendimientos de cultivos	Son influenciados los principales procesos microbianos
3.16 – 6.07	Moderadamente salino	Solo cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente	Predominan microorganismos tolerantes
>6.07	Fuertemente salino	Solo cultivos muy tolerantes rinden satisfactoriamente	Unos pocos organismos halófilos seleccionados se mantienen activos

§ Fuente: USDA (1999).

IV.2.1.5.2 Descripción de perfiles de suelo

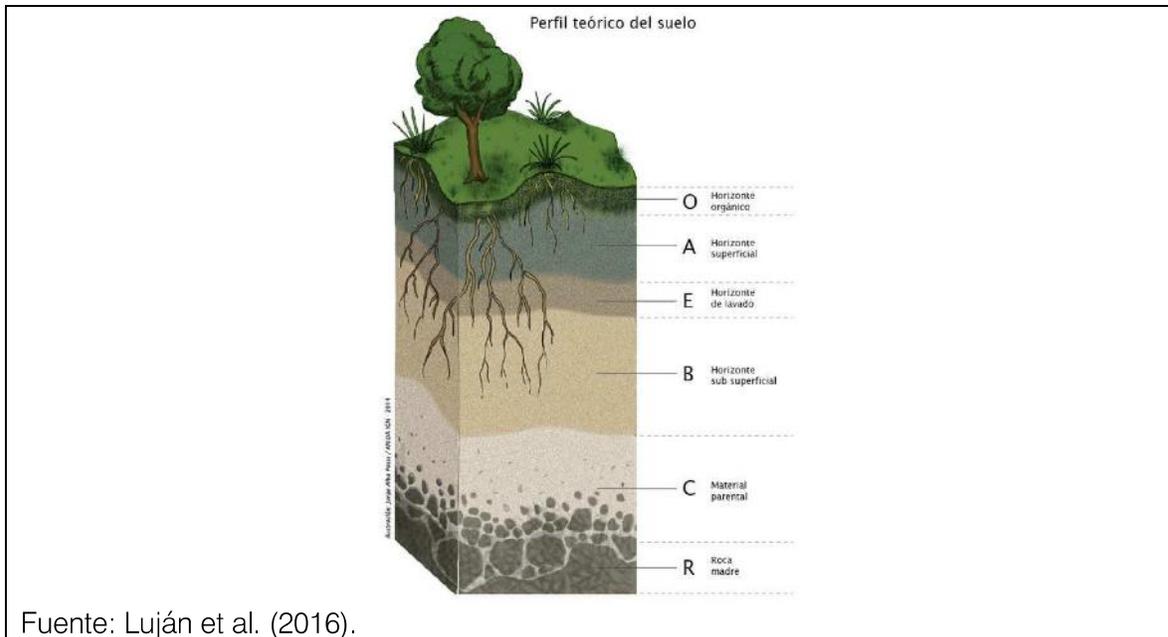
El suelo es un cuerpo natural que forma parte fundamental del ecosistema; y su estudio debe iniciarse en campo con la observación detallada del suelo y del medio en donde se encuentra. Para cualquier estudio agronómico, ambiental, arquitectónico, ingenieril, u otro, se deben seleccionar y estudiar los suelos representativos de cada una de las unidades en que sea posible subdividir el paisaje.

El perfil del suelo es un corte vertical del terreno que permite estudiar el suelo en su conjunto desde su superficie hasta el material que le dio origen. En esta observación pueden distinguirse capas que se denominan horizontes. Éstos se diferencian de acuerdo a la presencia de diferencias en color, textura, estructura, resistencia y consistencia, principalmente.

El suelo está delimitado por la superficie del terreno en la parte superior, de manera lateral delimitado con otro suelo, con roca o sedimentos y, en algunos casos, con cuerpos de agua; el límite inferior es un poco más difícil de identificar ya que el suelo presenta variaciones en sentido vertical (resultado de la interacción de los factores de formación), estas variaciones de las propiedades del suelo están en función de la distancia a la superficie.

La presencia de horizontes es el resultado de la evolución o génesis del suelo a partir de un material parental. Por ello se denominan horizontes genéticos; estos horizontes presentan cierta variabilidad en su morfología. Sin embargo, esta morfología no es infinita, existiendo horizontes semejantes, lo que hace posible que existan sistemas de clasificación de suelos con base a características similares.

La designación de los horizontes del suelo resume muchas observaciones de la descripción del suelo y da una impresión acerca de los procesos que han formado el suelo. Actualmente se utilizan las letras mayúsculas del alfabeto latino (O, A, E, B, C y R), para referenciar los horizontes mayores.



Confirmando lo mencionado al inicio de este apartado, el desarrollo de un perfil del suelo solo se da cuando este ha sido formado de manera natural, a través del tiempo, y con la interacción natural de diferentes componentes ambientales, entre los que destacan el clima, la vegetación, procesos de intemperización y biológicos. Cuando se habla de un área conformada por relleno de material dragado, no se puede hablar de un perfil de suelo pedológicamente desarrollado.

IV.2.1.5.3 Identificación de los tipos de suelo presentes a nivel del área de influencia

De acuerdo con Reyes (2014), la primera clasificación moderna de suelo consideró tres niveles: a) las zonas climáticas (suelos zonales); b) los procesos particulares formadores (suelos intrazonales) y, c) basados en el material parental (suelos azonales). Diversos países han generado su propia clasificación de suelo, sin embargo, la clasificación de la FAO-UNESCO es una de las más conocidas y usadas a nivel mundial. Esta clasificación originalmente comprendía 26 grupos de suelos y 206 subunidades; pero con el paso del tiempo y la realización de nuevos estudios y resultados, éstos se han venido incrementando hasta los 32 grupos de suelos de referencia que se consideran hoy en día (Reyes, 2014).

En México, es en el periodo del presidente Díaz Ordaz que se inicia con la clasificación de suelos y la elaboración de la cartografía, utilizando la clasificación de los suelos propuesto por la FAO-UNESCO modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (Xix, 2010). Después de varios trabajos y esfuerzos de dependencias federales es que se llega hasta la actual cartografía elaborada por el INEGI, quien continuó con los estudios edafológicos del país.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos por el INEGI, con base al análisis de 9,549 perfiles de suelo y 10,892 realizados de 1969 al 2000, en el país se ha documentado la presencia de 23 de los 32 grupos de suelos. De estos, los más abundantes son: Leptosoles (antes Litosoles) (28.3%), Regosoles (13.7%), Feozems (11.7%), Calcisoles (10.4%), Luvisoles (9.0%), Vertisoles (8.6%) y otros (14.0%).

Para determinar los diferentes tipos de suelos presentes en el SAR delimitado para el proyecto se utilizó el conjunto de datos vectoriales edafológicos escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional) editados por el INEGI. El trabajo llevado a cabo por el INEGI contiene información actualizada de los diferentes grupos de suelos que existen en el territorio nacional, obtenida durante el período 2002-2006, utilizando para la clasificación de los suelos el Sistema Internacional "Base Referencial Mundial del Recurso Suelo".

Para la extracción de la información a nivel del sistema ambiental, mostró la espacialidad y los tipos de suelo presentes delimitado para el proyecto.

A nivel del SAR se reporta la presencia de dos grupos de suelos, siendo los Solonchak y Leptosoles (Litosols; Rendzina), que en la denominación maya corresponde a los T'zekeles (Figura IV-27)

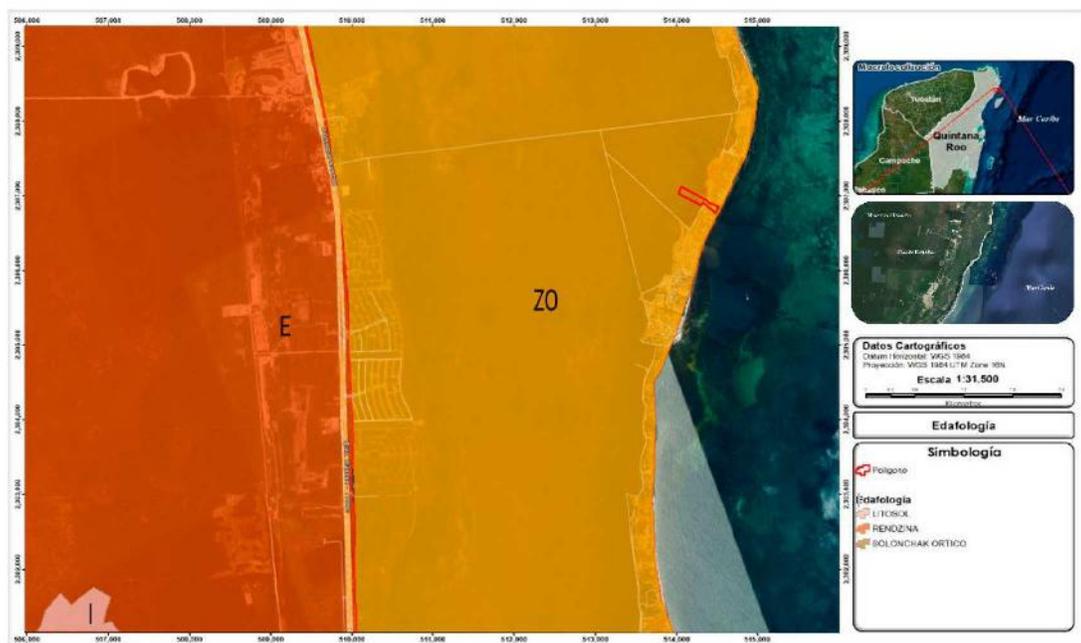


Figura IV-9. Tipos de suelos presentes en el área de influencia y lote del proyecto en cuestión

A continuación, se presenta una breve descripción de este suelo, y los aledaños, conforme lo presenta el IUSS Working Group WRB (2015).

Solonchaks (Del ruso sol, sal). Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Se encuentran ampliamente representados en zonas áridas y semiáridas y regiones costeras; caracterizados por estar presentes en áreas

donde la capa freática ascendente alcanza el solum o donde hay algo de agua superficial presente, con vegetación de pastos y/o hierbas halófitas, y en áreas de riego con manejo inadecuado (IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007).

Siguiendo con la descripción realizada por el IUSS Grupo de Trabajo WRB de este grupo, este tipo de suelos se caracterizan por lo tener un desarrollo del perfil de débil a fuertemente meteorizados, muchos de ellos con un patrón de color gléyico a cierta profundidad. En áreas bajas con capa de agua somera, la acumulación de sales es mayor en la superficie del suelo (Solonchaks externos). Los Solonchaks donde el agua freática ascendente no alcanza el suelo superficial (o aún el solum) tienen la mayor acumulación de sales a cierta profundidad debajo de la superficie del suelo (Solonchaks internos).

Respecto a su utilización para la producción agropecuaria, el IUSS Grupo de Trabajo WRB (2007) indica lo siguiente:

Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Los productores en Solonchaks adaptan sus métodos de laboreo, una práctica recurrente bajo sistemas de riego es plantar a media altura del camellón. Esto asegura que las plantas se beneficien del agua de riego y que la acumulación de sales sea mayor en la parte superior del camellón, fuera del área radicular.

En zonas agrícolas, los suelos fuertemente afectados por sales no son muy demandados y hacen que baje su valor comercial. Sólo después de que las sales se han lavado del suelo (el cual entonces deja de ser un Solonchak) pueden esperarse buenos rendimientos. La aplicación de agua de riego no sólo debe satisfacer las necesidades del cultivo, pero debe aplicarse un exceso de agua por encima del requerimiento de riego para mantener el movimiento descendente en el suelo y lavar el exceso de sales de la zona de raíces. El riego de cultivos en regiones áridas y semiáridas debe estar acompañado de drenaje cuyas facilidades de drenaje deben diseñarse para mantener el nivel de agua freática debajo de la profundidad crítica. El uso de yeso sirve para mantener la conductividad hidráulica mientras las sales están siendo lavadas con el agua de riego.

Regosoles (del griego rhegos, manto): Se trata de suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte mólico o úmbrico, no son muy delgados o ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Debido al grosor de su horizonte y grado de desarrollo, no tiene un horizonte de diagnóstico. El desarrollo de su perfil es poco como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta.

Son extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos, así como es factible encontrarlos en todas las zonas climáticas sin permafrost y en todas altitudes. Cubren unos 260 millones de hectáreas a nivel mundial y el 13.7% de la superficie nacional.

Debido a lo delgado de su horizonte y características físicas, son suelos que en lugares con menos de 1,000 mm anuales de precipitación requieren de aplicación de riegos para poder ser usados en la producción agrícola. Cuando la precipitación excede los 750 mm anuales, el perfil logra su capacidad de retención de humedad a principios de la temporada de lluvias; la mejora

de prácticas con barbecho labrado puede ser una mejor solución que las instalaciones de sistemas de riego.

Muchos Regosols son utilizados para pastoreo extensivo. Estos suelos en depósitos coluviales en la franja de loess de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados, principalmente con cultivos de pequeños granos, remolacha azucarera y árboles frutales; en regiones montañosas son frágiles y es mejor conservarlos sin alterar.

Leptosoles (Litosols) (del griego leptos, delgado) (**T'zekel**). Son suelos muy delgados sobre roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina, extremadamente ricos en fragmentos gruesos. La roca continua en la superficie se considera no-suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos. Los Leptosoles incluyen a los Lithosols del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981), subgrupos Lithic del orden Entisol (Estados Unidos de América), Leptic Rudosols o Tenosols (Australia), y Petrozems y Litozems (Rusia). En muchos sistemas nacionales y en el Mapa de Suelos del Mundo, los Leptosols sobre rocas calizas pertenecen a las Rendzinas y sobre otras rocas a los Rankers.

Los Leptosoles es el grupo de suelos más extenso sobre la tierra, con una superficie alrededor de 1,655 millones de ha. Se encuentran desde los trópicos hasta las regiones polares y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Son más comunes en regiones montañosas, en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas en terrenos de elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica.

Este grupo de suelos son un recurso potencial para el pastoreo en temporada húmeda y como terrenos forestales. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosoles, en particular en regiones de montaña en zonas templadas donde la presión del crecimiento de la población (turismo), la sobreexplotación y el aumento de la contaminación del medio ambiente conducen al deterioro de los bosques. Los Leptosoles en pendientes de colinas son generalmente más fértiles que sus homólogos en terrenos llanos. Uno o unos pocos cultivos podrían ser desarrollados en dichas pendientes, pero a costa de una severa erosión.

Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden ser transformadas en suelos de cultivo mediante la creación de terrazas, la remoción de piedras a mano y el uso de éstas como frente de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos herbáceos y árboles bajo un estricto control) parece prometedora, pero está todavía en una etapa experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles, 10 cm en promedio pueden causar falta de agua para las plantas, incluso en ambientes húmedos.

IV.2.6 Hidrología

IV.2.6.1 Agua subterránea

El territorio del estado de Quintana Roo se ubica sobre los acuíferos “2301 Cerros y Valles”, “2305 Isla de Cozumel” y “3105 Península de Yucatán”. El acuífero 2301 comprende 50% del municipio de José Ma. Morelos y 10% de la superficie del municipio de Othón P. Blanco, el resto se ubica en el estado de Campeche. El acuífero 2305 cubre la totalidad de la Isla de Cozumel, sin llegar a la parte continental del Estado. Y, el resto de la superficie de Quintana

Roo, incluyendo al municipio de Benito Juárez, está sobre el acuífero Península de Yucatán (Figura IV-32), por mucho el de mayor superficie terrestre a nivel nacional con sus 124,409.1 km².

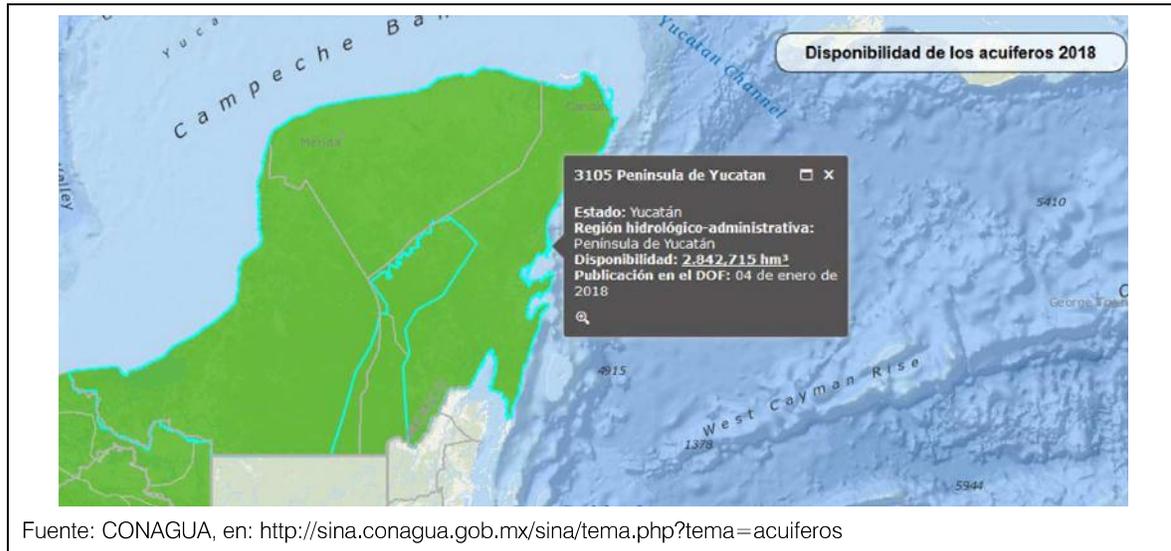


Figura IV-28. Ubicación, delimitación e información general del acuífero 3105 Península de Yucatán.

A continuación, se presenta una descripción de las condiciones del acuífero 3105, tomando como base la información presentada por la CONAGUA (2015).

Acuífero 3105 Península de Yucatán

Administrativamente, este acuífero cuenta con veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo, las cuales se han publicado de manera parcial en cuatro decretos y un acuerdo, en fechas diferentes en el Diario Oficial de la Federación, como se incluyen a continuación:

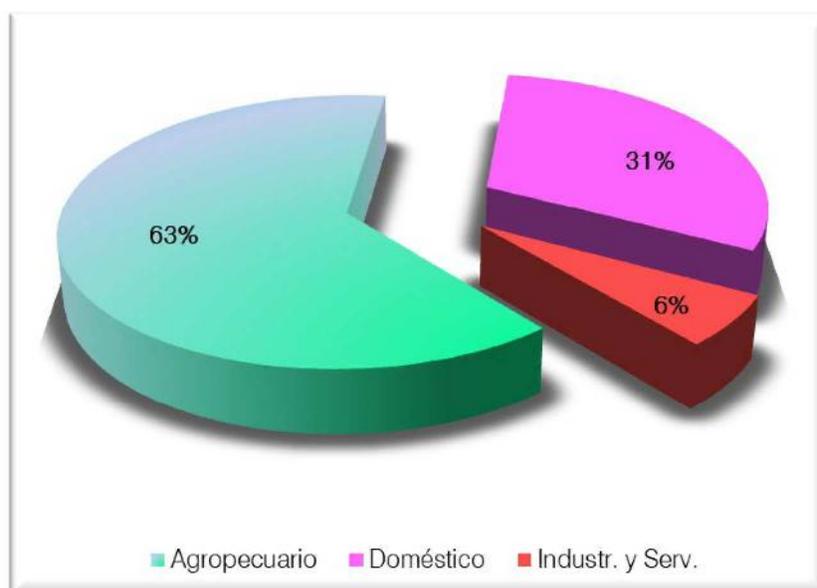
- 17 de mayo de 1964: Decreto por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo Q. Roo", que comprende la porción sureste del acuífero.
- 10 de diciembre de 1975: Decreto que declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en una zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del estado de Campeche, para el mejor control de las extracciones, uso y aprovechamiento de aguas del subsuelo en dicha zona", que corresponde a la porción oeste del acuífero.
- 23 de marzo de 1981: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del área que circunda los límites geopolíticos de los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo", y que comprende los actuales municipios de Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, del estado de Quintana Roo, que corresponde a la porción noreste del acuífero.
- 20 de septiembre de 1984: Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del Estado de Yucatán", comprende la totalidad del estado de Yucatán, que corresponde a la porción norte del acuífero.

- 5 de abril de 2013: Acuerdo General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 5 de abril de 2013, a través del cual en el acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se prohíbe la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura y la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, así como el incremento de volúmenes de extracción autorizados o registrados, sin contar con concesión, asignación o autorización emitidos por la Comisión Nacional del Agua. (el subrayado es nuestro)

Por lo anterior, y con fundamento en el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, el alumbramiento, uso, aprovechamiento y explotación de las aguas del subsuelo comprendidas dentro de las zonas vedadas requiere de autorización de la CONAGUA, la cual es expedida mediante Título de Concesión para el aprovechamiento de agua.

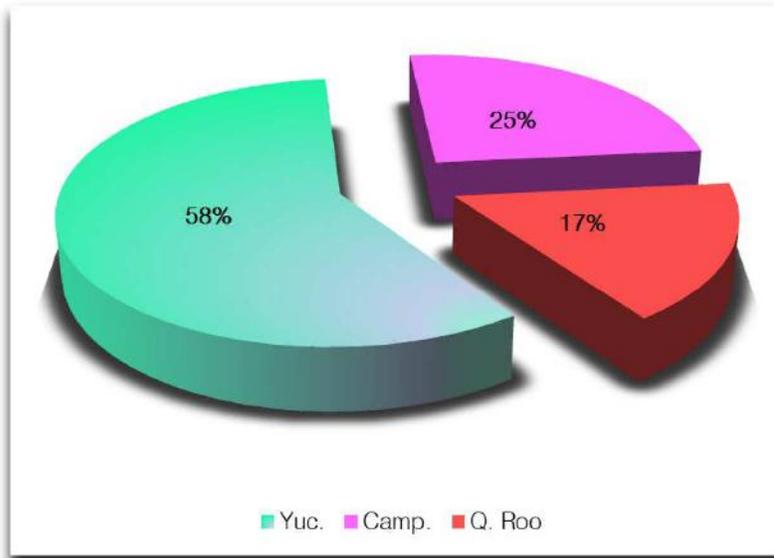
De acuerdo con la CONAGUA (2015), en este acuífero se tiene estimado la existencia de 16,165 aprovechamientos, siendo las norias o pozos excavados los más numerosos. Estos tienen una baja capacidad de extracción de agua, rondando entre 1 y 5 lps. Se estima que el 53% de los aprovechamientos son usados para abastecerse de agua para las actividades agropecuarias y para uso doméstico. En menor proporción está la perforación de pozos, con profundidades que van de los 40 a los 100 m, para extraer agua para el suministro de los centros poblacionales, con gastos que rondan los 50 lps en promedio. En algunos cenotes se extrae agua mediante bombas instaladas para diversos usos con caudales promedio entre 10 y 30 lps.

En el 2015 se reportó un volumen aproximado de 1,300 Mm³ a-1 de agua total extraído del acuífero (CONAGUA, 2015). Del volumen mencionado, la mayor parte (63%) fue para las actividades agropecuarias, el 31% para uso doméstico y de servicio al público y, el restante 6% para la industria y servicios (Figura IV-33). Y, considerando que este acuífero se ubica en tres estados, el volumen de aprovechamiento fue mayor en el estado de Yucatán, con el 58% del volumen total extraído, seguido de Campeche y Quintana Roo, con el 25 y 17%, respectivamente (Figura IV-34).



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-10. Utilización del volumen de agua total extraída del acuífero 3105 Península de Yucatán.



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA (2015).

Figura IV-11. Utilización del volumen total de agua extraída del acuífero 3105 Península de Yucatán, por estado.

El 17 de septiembre de 2020, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se indica que el acuífero 3105 “Península de Yucatán” tiene un volumen disponible de 2,386.93 Mm³ anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica.

Para llegar a determinar la disponibilidad del volumen de agua del acuífero se aplicó la siguiente fórmula:

$$DMA = R - DNC - VCAS - VEALA - VAPTYR - VAPRH$$

$$DMA = 21,813.40 - 14,542.2 - 4,657.82 - 26.79 - 199.67 - 0.00 = 2,386.93 \text{ Mm}^3$$

Donde:

DMA : Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

R : Recarga media anual.

DNC : Descarga natural comprometida.

VCAS : Volumen concesionado de agua subterránea.

VEALA : Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente.

VAPTYR : Volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA.

VAPRH : Volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

La alta recarga natural que existe en este acuífero, ahora hablando particularmente del estado de Quintana Roo, deriva de cuatro importantes vías: su alta precipitación, como ya se vio, su sistema de fallamiento, su sistema de karsticidad y, al tipo de suelo, mismos que le otorgan una gran capacidad de infiltración de agua (Fragoso-Servón et al., 2014b; Pereira-Corona et al., 2016).

En el Estado existen tres zonas bien diferenciadas con alta densidad de fallas geológicas, una de ellas está en la zona de Holbox, otra en la zona centro del Estado y, la tercera, al sur en la porción geológicamente más antigua de Quintana Roo (Pereira-Corona et al., 2016). De acuerdo con la Universidad de Quintana Roo citada por Fragoso-Servón et al. (2014b), cerca del 80% de la precipitación se infiltra pasando a reabastecer el manto acuífero, mientras que el 20% restante se distribuye entre lo que intercepta la cubierta vegetal, el escurrimiento superficial y la que es captada por cuerpos de agua.

Con respecto a la karsticidad, los autores antes mencionados refieren que este sistema se concentra en las mismas zonas mencionadas que para la diferenciación del sistema de fallas. En el sur, el sistema kárstico se asocia con la orografía de mediana energía en la cual las formaciones principales son lomeríos mediana y fuertemente diseccionados y, en el norte y centro del Estado se asocia con las fuertes lluvias. Las formas de disolución en este caso se explican por la acumulación de escurrimientos superficiales que incrementan la velocidad de disolución de la masa kárstica.

Por otro lado, el suelo juega un importante papel en el proceso de filtración del agua, ya que, debido a sus propiedades físicas, entre las que resaltan la textura, estructura, porosidad y consistencia, así como del contenido de materia orgánica, dependerá la rapidez con la que se dé el proceso. Los Leptosoles son los suelos predominantes en el Estado ocupando más de los 50% del área estatal, estos se caracterizan por retener poco el agua debido a su textura gruesa, alto contenido de materia orgánica y horizonte delgado. Pereira-Corona et al. (2016) refirieron que en las planicies del Estado estos suelos son los dominantes, lo que coincide con ser zonas con una alta karsticidad y alta densidad de fallas, lo que favorece a que sean áreas muy susceptibles a procesos erosivos verticales y colapsos de dolinas.

Por lo contrario, los autores antes mencionados refieren que los Gleysoles resultan ser más impermeables, mismos que están asociados a sistemas o unidades litológicas que quedan sumergidas al menos por una parte del año, encontrándose principalmente en la región norte del Estado asociados a los sistemas de humedales y otros espacios con inundaciones temporales o permanentes que coinciden con zonas que representan mínimos altitudinales locales en la estructura del terreno.

IV.2.6.2 Agua superficial

Debido al relieve prácticamente plano en casi toda la península y a su alta tasa de infiltración del agua, los cuerpos de agua superficiales perennes en la Región Hidrológico-Administrativa es muy baja. Las aguas superficiales importantes ubicadas en esta región se encuentran en el sur, entre los estados de Campeche y Quintana Roo. En el primero de los estados se tiene a los ríos Palizada, Candelaria y Champotón, en la Región Hidrológica 31; mientras que, en el estado de Quintana Roo se tiene al río Hondo, en la Región Hidrológica 33 (Figura IV-53). Otros escurrimientos de menor importancia, por su volumen de agua y longitud, son los ríos Chumpán y Mamantel en el estado de Campeche, y el arroyo Ucum o río Escondido, en Quintana Roo (CONAGUA, 2012).

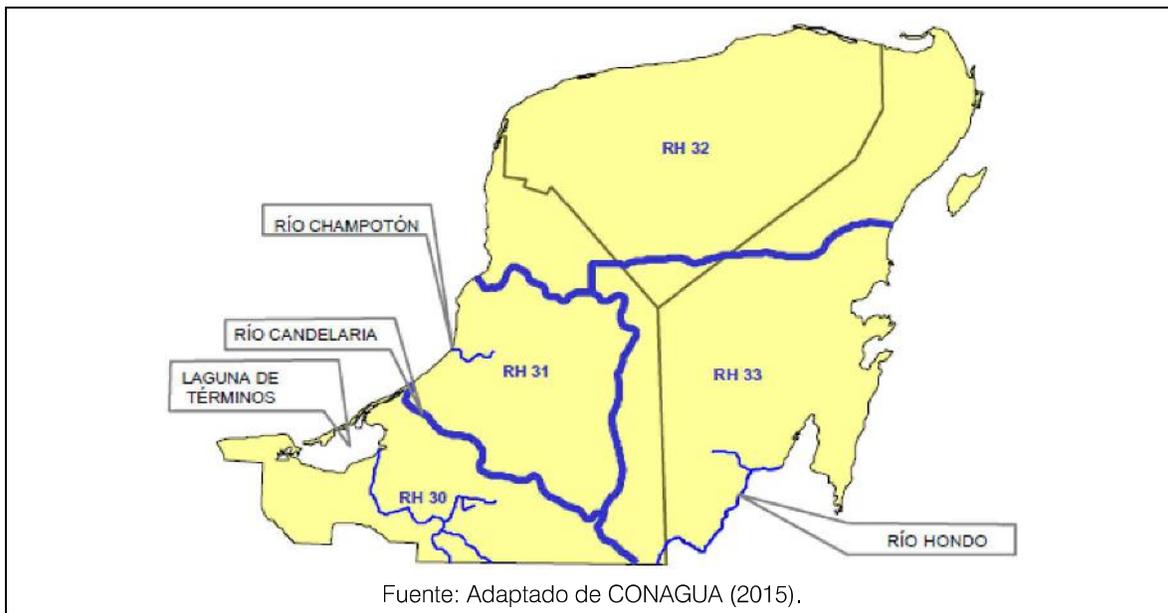


Figura IV-12. Regiones hidrológicas que constituyen a la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.

Como se sabe, el río Hondo, junto con los ríos Usumacinta y Bravo, son tres cuerpos de agua superficiales que sirven de delimitación natural de México con sus vecinos del sur, en este caso Belice y Guatemala, y Estado Unidos de Norteamérica.

El río Hondo tiene un área de cuenca de 7,614 km², derivada de sus 115 km de longitud, por la que escurre un volumen de agua anual promedio de 576 Mm³, correspondiente a la parte mexicana (CONAGUA, 2012). México comparte esta cuenca con Belice, en 2,973 km², y con Guatemala, 2873 km².

Aparte de los cuerpos de agua antes referidos, el estado de Quintana Roo cuenta con 51 lagunas, además de un sin número de cenotes. Entre las lagunas que existen en el estado destacan: Conil, en el municipio de Lázaro Cárdenas; Chakmochuk, en Isla Mujeres; Nichupté, Benito Juárez; Bacalar, San Felipe y La Virtud, en Bacalar; Chunyaxche, Mosquitero, Nohbe, Paytoro, Ocom y Esmeralda, en Felipe Carrillo Puerto; Chichancanab, José Ma. Morelos; Chile verde y Agua salada, en el municipio de Othón P. Blanco y, Boca Paila, en Tulum.

Destacando que dentro del SAR del proyecto no existen cuerpos de aguas superficiales ni cenotes.

IV.2.1 Medio biótico

IV.2.1.1 Vegetación

CARACTERIZACIÓN PREDIAL

Por su ubicación geográfica, la vegetación en la zona donde se ubica la región Puerto Morelos-Petempich está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido (Aw), mismas que en este caso están representadas por amplias zonas de humedales costeros. De acuerdo con Trejo, et al. (1993), a esta vegetación se le define como aquella que está ubicada dentro de un Manglar de Cuenca, que es aquel que se presenta en depresiones topográficas con poco flujo y reflujo de aguas. Las aguas de inundación tienden a acumularse en la depresión donde raramente ocurre un completo intercambio durante el ciclo de mareas. El flujo y reflujo de aguas salinas ocurre probablemente durante mareas extremadamente altas y mareas causadas por tormentas y huracanes (Lugo y Snedaker 1975).

En la zona de interés y en particular a nivel del terreno estudiado se presenta una barra costera arenosa que impide la comunicación entre la cuenca del humedal y el mar.

En la zona de Petempich la vegetación se presenta a manera de bandas, comenzando con la zona colindante con el litoral del mar Caribe donde se presenta una escasa franja de vegetación pionera de duna costera la cual es seguida de una franja sin vegetación o bien con parches dispersos de gramíneas la cual es seguida, en dirección norte, del humedal. En este caso no ocurre el siguiente estrato que habría de corresponder a las zonas selváticas ubicadas sobre terrenos topográficamente más elevados.

El manglar que ocurre dentro de los límites del terreno corresponde a un bosque de mangle rojo (*Rizophora mangle*) el cual se extiende hacia el norte-noreste formando parte de la zona de humedales que integran el sistema Puerto Morelos–Petempich. La composición monoespecífica se presenta bajo una estructura más o menos densa formando masas vegetales compactas así como islas de formas irregulares con bordes redondeados.

Su área de distribución natural es compartida con las comunidades de manglar chaparro presente en el Sistema Ambiental definido, es decir ambas se encuentran sobre terrenos topográficamente bajos y a una altitud entre 0 y -1 msnm o con mayor profundidad.

En su ubicación predial se presenta un proceso de recuperación ya que se observan renuevos. Lo cual hace suponer que en caso de que no se presenten fenómenos hidrometeorológicos de gran escala o perturbaciones humanas directas en 5 años se ampliará la cobertura por la instalación y crecimiento de parches coetáneos de esta especie.

El paisaje actual en el sitio demarca que la mayoría de los individuos que integran esta comunidad alcanza entre 2 y 6 m de altura hacia las zonas mejor conservadas, en lo referente a los diámetros a la altura de pecho (DAP) se ubican en el orden de los 2 a 10 cm.

Este bosque se presenta sobre zonas inundadas con un tirante de agua intermitente que va de los 40 a los 80 cm donde el aporte de agua es primordialmente pluvial.

El muestreo realizado en el sitio muestra una baja diversidad florística, por lo que valores de densidad indican la distribución de una intensa dominancia de la especie *Rhizophora mangle* (mangle rojo), área de muestreo del mangle se muestra en la siguiente figura.

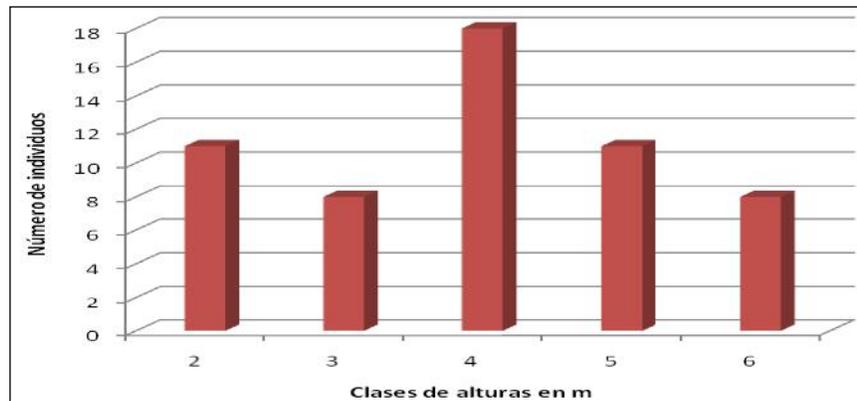


Delimitación de cobertura del manglar (0.55 Ha) y cuerpo de agua (0.31ha) en el predio del proyecto.

En el manglar se observó la siguiente estructuración:

Estructura del manglar con dominancia de <i>Rhizophora mangle</i> en el lote 2-04.			
ESPECIE	FRECUENCIA	DENSIDAD (Ind/100 m ²)	COBERTURA (% en 10 m ²)/
<i>Rhizophora mangle</i>	1.0	25.4	20

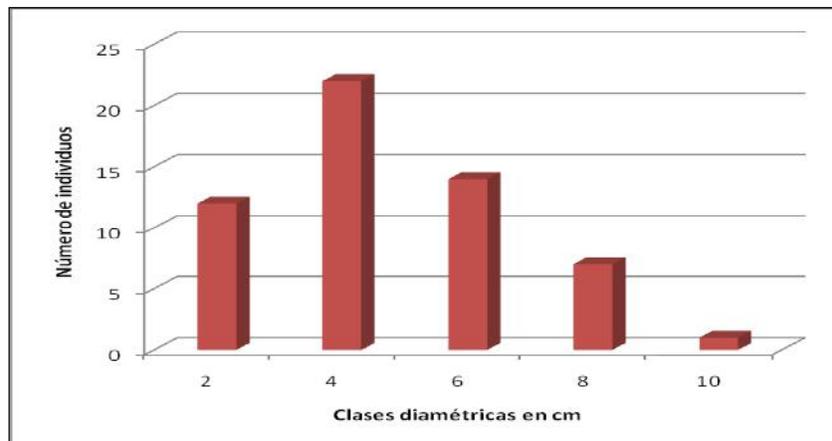
Los diámetros registrados indican la presencia de individuos en plena fase de desarrollo que conforma una comunidad estable, aunque susceptible de ser afectada por fenómenos hidrometeorológicos o antrópicos.



Clases de alturas en el bosque de manglar con *Rhizophora mangle* en la zona de interés.

La gráfica anterior muestra la distribución de alturas para este tipo de manglar, por lo que se observa que éstas se mantienen entre los 2 y 6 m, aunque existe una concentración en la categoría de los 4 m. Como se ha referido, estos valores revelan la distribución de individuos juveniles y, por tanto, una comunidad en expansión.

Otra información importante sobre el estado que guarda el manglar al interior del predio de interés es el análisis de la distribución de las clases diamétricas del bosque de manglar en el cual se documentó una distribución en el orden de los 2 y 10 cm en DAP, aunque se manifiesta una dominancia centralizada hacia los 4 cm en diámetro. Lo anterior se muestra en la gráfica siguiente:



Clases diamétricas para el bosque de manglar con *Rhizophora mangle*

En este caso, en la figura se observa una distribución normal de las distintas categorías de manera que existe una importante contribución de los individuos en términos de incremento en DAP de las especies que integran esta comunidad.

De lo anterior se está en posibilidad de considerar que el manglar estudiado se encuentra en franco proceso de desarrollo, por lo que se mantienen las condiciones para favorecer la continuidad de los procesos naturales de tal manera, que se debe de esperar la recuperación de comunidad, siempre y cuando no se manifiesten nuevos eventos perturbadores.

En lo referente al sustrato que soporta esta asociación, estas corresponden con aquellos de tipo humífero que es producto del aporte de materia orgánica que genera la propia masa vegetal; son profundos y de color pardo rojizo oscuro.



Renuevos y juveniles determinan que el manglar en el predio es un bosque que se expande.

En conclusión, se puede determinar que el manglar que se encuentra al interior del lote de interés está constituido por un bosque de manglar rojo característico de los humedales costeros de cuenca. Dadas las clases de alturas y diamétricas y la distribución normal de estas junto con la conspicua presencia de renuevos se establece que el bosque analizado se encuentra en expansión.

En relación con la distribución espacial potencial del manglar se realizó también el ejercicio para la obtención del Índice de Similitud del Hábitat (HSI)

CONDICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO = 1.0
HÁBITAT ÓPTIMO= 1.0

HSI= $\frac{1.0}{1.0} = 1.0$

La condición de este espacio resulta óptima para el desarrollo de la vegetación de manglar presente en predio.

El predio cuenta con espejo de agua tiene una cobertura de 0.31 Ha que es el 20.43% de su superficie. Es un espacio cubierto por agua de origen pluvial que queda contenida en la cuenca del humedal.

El agua es transparente y roja dada la concentración de taninos generados por el mangle rojo que se distribuye en ella.

Se realizaron dos muestreos básicos de parámetros fisicoquímicos utilizando una sonda multiparamétrica marca *Hanna Instruments* modelo HI 9828 determinándose condiciones instantáneas de los niveles de saturación de oxígeno, concentración de oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y temperatura.

SITIO	Saturación %	O ₂ mg/l	Conductividad mS/cm	Salinidad ppm	Temperatura. °C	Hora	Fecha
A	35.7	2.27	4,1342	1.71	31.2	10:20	7/05/11
B	34.3	2.40	4,1216	1.69	37.1	17:00	7/05/11

Las condiciones anteriores pueden considerarse normales para el cuerpo de agua estudiado cuya propiedad léntica, forzada por viento, somera y no relacionado con aguas marítimas.

Como en el resto del Sistema Ambiental definido para este estudio, en el sitio se observa la presencia de peces continentales donde los más visibles en las orillas son *Poecilia orri*, *Gambusia yucatan*, *Floridichthys carpio* *Garmanella pulchra*.

Este espacio geográfico guarda una alta naturalidad en todo el sistema ambiental salvo por los seccionamientos determinados por los caminos costeros a los que se ha sujetado esta Unidad de Paisaje y los que impiden el flujo hidrológico superficial forzado por viento.

En este marco de referencia ambiental se determina el HSI de la siguiente manera en relación a la distribución espacial potencial de las especies registradas en el espejo de agua:

HSI= $\frac{\text{CONDICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO}}{\text{HÁBITAT ÓPTIMO}}$

CONDICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL = 0.9
HÁBITAT ÓPTIMO= 1.0

HSI= $\frac{0.9}{1.0} = 0.9$

1.0

La condición es óptima para el desarrollo de las poblaciones de peces tanto en el Sistema Ambiental como en el predio de interés.

Por otro lado el terreno presenta parte de la calle preexistente en dirección suroeste-noreste existe desde antes de 2003 y se encuentra documentada en la ortofoto F16D51B de INEGI de marzo de 2004. La cobertura de esta vía cubre 0.015 Ha., del predio y sobre ella cuenta con postes y un tendido eléctrico realizado y a cargo de la Comisión Federal de Electricidad.

En el frente del terreno se encuentra un área libre de vegetación 0.11 Ha, área que ha sido utilizada como paso a la playa y en la esquina del noreste, y sus laterales se observa el desarrollo incipiente, de vegetación pionera de duna y matorral costero, abarca una superficie de 0.12 Ha

IV.2.1.2. Fauna silvestre

La caracterización de la fauna silvestre se desarrolló en el contexto del Sistema Ambiental definido el cual se encuentra delimitado por caminos que constituyen un filtro semipermeable ya que el sitio es transitado por automóviles lo que afecta el desplazamiento de animales que no vuelan.

En cuanto al sitio objeto de la intervención éste no representa un hábitat que provea cobertura, refugio, alimento o área de crianza ya que no posee vegetación y sus propiedades naturales han sido eliminadas lo que implica, también, que se encuentra defaunado.

En contraste con lo anterior, los espacios que no serán intervenidos y que corresponden al humedal y al manglar que en él se desarrolla son fuente de agua y recursos para la fauna. Destaca la presencia de aves, cocodrilos, peces y sus alevines que se observaron de forma directa.

Para conocer el sitio en términos faunísticos se realizó de inicio un inventario del 4 al 10 de agosto de 2023 y cuyo objeto fue registrar animales silvestres para obtener información sobre la cantidad y distribución de especies a nivel del Sistema Ambiental incluyendo el polígono predial de interés.

El muestreo se realizó de manera directa e indirecta. El directo consistió en observación durante recorridos diurnos y crepusculares utilizando las rutas indicadas que incluyen el terreno y cuya orientación y amplitud permitieron un trabajo de campo sistemático y el indirecto fue realizado con la búsqueda de rastros como huellas, excretas, pelo, egagrópilas y cantos.

MÉTODO POR GRUPO TAXONÓMICO

PECES

El espejo de agua alberga poblaciones de peces y crustáceos que son la base de la alimentación de otros grupos taxonómicos que lo utilizan como área de forrajeo. Para los peces se trabajaron puntos específicos elegidos en las orillas del espejo de agua. La colecta para la determinación taxonómica se ejecutó utilizando redes de nylon con una luz de malla

de 3 mm, pan y atún en agua como cebo. Después de la determinación los pescados fueron liberados en el mismo sitio del que fueron extraídos.

En los mismos sitios se realizó la caracterización fisicoquímica del agua utilizando una sonda multiparamétrica marca *HANNA INSTRUMENTS* modelo HI 9828 determinándose condiciones instantáneas de los niveles de saturación de oxígeno, concentración de oxígeno disuelto, conductividad, salinidad y temperatura.

ANFIBIOS Y REPTILES

Durante los recorridos se levantaron piedras, troncos y se revisaron oquedades. Los cocodrilos se contaron por la noche usando la técnica de reflejo de ojos rojos y, por la mañana, mediante observación directa. Para tortugas marinas se realizaron recorridos en el frente costero a efecto de determinar la presencia de rastros de nidos.

AVES

Como se ha mencionado, el predio presenta dos ambientes diferenciados en el de la zona del humedal y la zona costera en el que se incluye la plataforma previamente sancionada.

Para el estudio de las aves se realizaron recorridos para hacer contacto visual con distancia ilimitada lo cual consiste en hacer avanzar sobre una ruta definida a una velocidad constante y detenerse periódicamente a lo largo del trayecto. Utilizando binoculares y en guía de campo se determinaron las especies avistadas.

Para este grupo, tanto los recorridos como los puntos fijos el horario de trabajo fue desde el amanecer hasta aproximadamente las 10:00 a.m. y desde las 17:00 p.m. hasta el anochecer.

El avistamiento de aves se realizó a través de observaciones durante 3 días de recorrido sobre las rutas establecidas. Para hacer la caracterización de la avifauna se hicieron registros por contacto visual con distancia ilimitada sobre los ambientes diferenciados.

MAMÍFEROS

La búsqueda y registro para los mamíferos se realizó haciendo recorridos al amanecer, durante el crepúsculo y la noche. Se colocaron cebos a base de mantequilla de cacahuete, avena y vainilla y sardinas en sitios donde el sustrato fuera suave de forma que quedaran las huellas impresas.

A continuación, se muestran las rutas y puntos de muestreo:



Se utilizaron dos rutas una de 2.68 Km que abarca el perímetro del humedal costero y otra de 100 m que abarca la zona del frente costero.



Para cocodrilos se utilizaron dos rutas en el humedal interior. Para peces continentales y caracterización fisicoquímica del agua se utilizaron 5 puntos de muestreo.

RESULTADOS POR GRUPO TAXONÓMICO

PECES

Como se ha mencionado, en el interior del predio ocurre una superficie de espejo de agua de 2.19 Ha lo que no implica que la superficie cubierta por agua sea mayor pero que se encuentre por debajo del dosel.

Se realizó la prospección en sitios de acceso posible mismos que implican 6 puntos totales total abarcando espacios del Sistema Ambiental y de la propiedad.

La prospección realizada se llevó a cabo en terrenos inundables que forman parte del humedal costero de Puerto Morelos. En el sitio en el que se considera la actuación no hay agua.

El agua en el sitio es de origen pluvial por lo que sus características fisicoquímicas corresponden a agua dulce. La temperatura, factor limitante importante para los peces, se registró hasta en 38°C a causa de la radiación solar y a la baja profundidad.

SITIO	Saturación %	O ₂ mg/l	Conductividad mS/cm	Salinidad ppm	Temperatura. °C	Hora	Fecha
1	34.9	2.30	4,117	1.62	32.6	12:25	7/05/11
2	35.1	2.32	4,125	1.7	37.6	13:40	7/05/11
3	36.2	2.30	4,125	1.77	38.0	16:25	7/05/11
4	35.2	2.36	4,124	1.68	36.8	17:40	7/05/11
A	35.3	2.35	41,238	1.71	36.3	18:05	7/05/11
B	35.2	2.31	41,208	1.74	36.8	18:25	7/05/11

Bajo estas condiciones físicas se documentó la presencia de las especies de peces que se exponen en la tabla siguiente:

Familia	Género y especie	Nombre común	Sitios
Poeciliidae	<i>Poecilia orri</i>	Truchita de capucha	1, 2, 3, A, B
	<i>Gambusia yucatana</i>	Gambusia de yucatán	2, 3, A
Cyprinodontidae	<i>Floridichthys carpio</i>	Charal	1, 2, B, A
	<i>Garmanella pulchra</i>	Charal	1, 2, A



Poecilia orri y *Gambusia yucatanana*. (Imágenes www)



Floridichthys carpio y *Garmanella pulchra*. (Imágenes www)

ANFIBIOS Y REPTILES

El espacio estudiado presenta 8 Unidades de paisaje diferenciadas que ya han sido descritas. Todas ellas fueron recorridas y, para el caso de los anfibios, no se registró su presencia mientras que para el caso de los reptiles se determinó la ocurrencia de *Crocodylus moreletii*, *Trachemys scripta*, *Anolis sagrei*, *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*.

Género y especie	Nombre común	día 1 (4.14 km de recorrido)	día 2 4.14km de recorrido)	día 3 (4.14km de recorrido)
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo	6	3	4
<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga japonesa	2	1	1



Trachemys scripta y *Crocodylus moreletii* son habitantes del humedal costero.



La lagartija escamosa se observa en la vegetación cercana a la línea de costa.

GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Día 1 (2 km de recorrido)	Día 2 (2 km de recorrido)	día 3 (2 km de recorrido)
<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	18	16	11
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana o garrobo	4	7	5



Las iguanas negras y los anólidos se observan en las construcciones y en sus proximidades inmediatas por lo que se entiende que coexisten con el hombre.

AVES

Las aves son un grupo relativamente bien representado en el Sistema Ambiental y en las porciones del predio que no se encuentran afectadas. Se hicieron los recorridos por la periferia

del sistema ambiental, así como dentro del predio y en la franja costera determinándose la presencia de las siguientes especies:

ZONA DEL LITORAL COSTERO				
GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Día 1 (2 km de recorrido)	Día 2 (2 km de recorrido)	Día 3 (2 km de recorrido)
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	4	6	3
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	12	8	17
<i>Pardirallus maculatus</i>	Playerito	15	22	19
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota cocinera	22	14	25
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	11	9	18
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	5	16	9



Pelecanus occidentalis en el área de estudio

ZONA DEL HUMEDAL COSTERO				
GÉNERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Día 1 (10.72 km de recorrido)	Día 2 (10.72 km de recorrido)	día 3 (10.72 km de recorrido)
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	6	4	8
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	11	5	7
<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	8	6	8
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	11	8	10
<i>Dendrocygna autumnali</i>	Pato pijiji	6	9	6
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	4	2	7

Las fragatas, los pelícanos cafés, gaviotas cocineras y playeritos son aves que se les encuentra sobrevolando tanto en la zona de manglar como sobre la línea litoral. Las garzas y patos son usuarios del humedal.



Dendrocygna autumnali en la zona de humedal



Garza grande, *Ardea alba*, forrajeando en el humedal.

MAMÍFEROS

Por alguna razón no determinada los cebos utilizados no atrajeron ningún mamífero. No se registraron huellas ni excretas durante los recorridos. Lo anterior no implica que no los haya y sí que no fueron avistados.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE.

Una vez documentado el inventario de las especies registradas se realiza un ejercicio para estimar la abundancia relativa de las poblaciones de las especies animales avistadas.

El método elegido para el caso es la obtención del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) que corresponde al número de individuos registrados/Km., es decir N registro/Km.

El conteo de individuos a lo largo de un recorrido es una metodología que, bajo ciertas condiciones de aplicación, permite obtener estimaciones de la densidad real de las poblaciones.

Siendo que las poblaciones de fauna silvestre no se encuentran distribuidas homogéneamente sino que suelen ser más abundantes en algunos tipos de hábitat que en otros y dentro de un mismo hábitat su abundancia suele estar asociada a determinados elementos del paisaje.

Este indicador es útil para poder estimar cuántos individuos de cada especie hay en un sitio a la vez que se define su distribución, es decir que el método aporta información básica para conocer el estado en tiempo inicial de las poblaciones lo que eventualmente permite también definir la respuesta de estas ante cambios ambientales.

Existen diferentes índices de estimación de la abundancia que son utilizados para evaluar las variaciones de abundancia de las poblaciones, como pueden ser la densidad de excrementos, letrinas, madrigueras. No obstante, desde el pragmatismo que impone la realización de una manifestación de impacto ambiental estos índices no suelen resultar muy útiles ya que para estimar las poblaciones bajo estos métodos se requiere mayor tiempo y un cúmulo de datos por temporada.

Una forma válida y relativamente rápida de obtener un índice de abundancia de la fauna silvestre es el conteo de individuos vistos a lo largo de un recorrido fijo o transecto recorrido a pie. Los mejores momentos son al alba y antes del anochecer procurando que la longitud del recorrido sea, después de las repeticiones, de varios kilómetros.

Es conveniente que se comience el avistamiento siempre por el mismo extremo del recorrido para evitar variaciones indeseadas en los conteos o conteo duplicado instantáneo del mismo individuo. Tampoco el recorrido debe transcurrir dos veces consecutivas por el mismo sitio por la misma razón.

Como la actividad de la fauna depende estrechamente de las condiciones climáticas, los recorridos no deben realizarse en días considerados anormales, con viento, lluvia o calor o frío extremos.

Es conveniente que para cada hábitat que haya en el área de interés se realice una estima independiente de densidad con sus correspondientes recorridos.

En función del método elegido se obtuvo lo siguiente por recorrido, por zona:

ESPEJO DE AGUA								
TAXA	REPTILES							
TRANSECTO (m)	690							
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DÍA	IND. VISTOS	DISTANCIA RECORRIDA	N REPETICIONES		NÚMERO MEDIO DE	DENSIDAD/HA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
UNIDAD COMERCIAL

		1	2	3				TOTAL DEL RECORRIDO (KM)	AVISTAMIENTOS N/100m	
<i>Crocodylus moreletti</i>	COCODRILO	6	3	4	13	690	6	4.14	3.14	2.20
<i>Trachemys scripta</i>	TORTUGA JAPONESA	2	1	1	4	690	6	4.14	0.97	0.68

VEGETACIÓN PIONERA DE DUNA

TAXA	REPTILES									
TRANSECTO (m)	500	DÍA			IND. VISTOS	DISTANCIA RECORRIDA	N REPETICIONES	TOTAL DEL RECORRIDO (KM)	NÚMERO MEDIO DE AVISTAMIENTOS N/100m	DENSIDAD/HA
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3						
<i>Sceloporus cozumelae</i>	LAGARTIJA ESCAMOSA	5	9	6	20	500	6	3	6.67	4.67

LIBRE DE VEGETACIÓN*

TAXA	REPTILES									
TRANSECTO (m)	500	DÍA			IND. VISTOS	DISTANCIA RECORRIDA	N REPETICIONES	TOTAL DEL RECORRIDO (KM)	NÚMERO MEDIO DE AVISTAMIENTOS N/100m	DENSIDAD/HA
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3						
<i>Anolis sagrei</i>	LAGARTIJA	18	16	11	45	500	4	2	22.50	15.75
<i>Ctenosaura similis</i>	IGUANA O GARROBO	4	7	5	16	500	4	2	8	5.60

FRANJA COSTERA ARENOSA

TAXA	AVES									
TRANSECTO (m)	500	DÍA			IND. VISTOS	DISTANCIA RECORRIDA	N REPETICIONES	TOTAL DEL RECORRIDO (KM)	NÚMERO MEDIO DE AVISTAMIENTOS N/100m	DENSIDAD/HA
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1	2	3						
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	4	6	3	13	500	4	2	6.50	4.55
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	12	8	17	37	500	4	2	18.50	12.95
<i>Pardirallus maculatus</i>	Playerito	15	22	19	56	500	4	2	28.00	19.60

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
UNIDAD COMERCIAL

<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota cocinera	22	14	25	61	500	4	2	30.50	21.35
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	11	9	18	38	500	4	2	19.00	13.30
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	5	16	9	30	500	4	2	15.00	10.50

UNIDAD DE PAISAJE ESPEJO DE AGUA										
TAXA	AVES									
TRANSECTO (m)	500									
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DÍA			IND. VISTOS	DISTANCIA RECORRIDA	N REPETICIONES	TOTAL DEL RECORRIDO (KM)	NÚMERO MEDIO DE AVISTAMIENTOS N/100m	DENSIDAD/HA
		1	2	3						
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	6	4	8	18	2680	4	10.72	1.68	1.18
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	11	5	7	23	2680	4	10.72	2.15	1.50
<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	8	6	8	22	2680	4	10.72	2.05	1.44
<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	11	8	10	29	2680	4	10.72	2.71	1.89
<i>Dendrocygna autumnal,</i>	Pato pijiji	6	9	6	21	2680	4	10.72	1.96	1.37
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	4	2	7	13	2680	4	10.72	1.21	0.85

El espejo de agua es un hábitat que comparten por lo menos 8 especies registradas en el Sistema Ambiental y a nivel de terreno. Si bien el avistamiento de la fauna se facilita en un espacio abierto también se hace notable en este sitio la estructura de la cadena trófica. Se observa una relativamente alta densidad de la población de cocodrilos que son los depredadores lo que hace suponer que la población de peces, que no fue estimada, es también elevada o bien que estos animales reciben desperdicios de comida de los complejos próximos.

Como era de esperarse, la franja costera dada su inestabilidad y su homogeneidad no representa el espacio más diverso en términos faunísticos del predio ni del sistema Ambiental. La presencia de la lagartija escamosa *Sceloporus cozumelae* no es un dato extraño y corrobora su presencia en la costa que es su área de distribución natural.

En la franja costera arenosa, que corresponde a un espacio abierto, los avistamientos se facilitan. Estas 7 especies observadas se vieron todas en vuelo sobre el espacio de interés. La franja costera no ofrece cobertura ni sitios de anidación.

CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos de los recorridos realizados en el área de estudio, se concluye que:

- El área de emplazamiento de interés presenta una superficie desprovista de vegetación de 0.036 Ha. No obstante, lo anterior el sitio guarda una alta naturalidad dada por el Manglar, Espejo de agua y Franja costera Arenosa.
- Desde la perspectiva faunística, el terreno estudiado es un reservorio de vida silvestre en la porción cubierta por el bosque de manglar y el espejo de agua, es decir el humedal costero. Ambos sitios alojan por lo menos 8 especies.
- En lo referente a los espacios sin vegetación estos se encuentran defaunados ya que no ofrecen cobertura, espacio para la crianza ni alimento.
- El espacio analizado se encuentra fragmentado por un sistema de caminos que actúan como filtro para animales que no vuelan. A nivel predial la fragmentación corresponde a la superficie intervenida.

IV.3 Aspectos socioeconómicos.

IV.3.1 Medio socioeconómico

Como ya se ha mencionado, el proyecto se ubica, en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo. Este estado es el de más reciente fundación en México, declarándose como tal el 08 de octubre de 1974, constituyéndose por apenas siete municipios. Se ubica en el sureste de México, siendo uno de los tres estados de la Península de Yucatán; sus colindancias son: al norte con Yucatán y el Golfo de México (océano Atlántico); al este con el mar Caribe (océano Atlántico); al sur con Belice y, al oeste con Campeche. En cuanto a extensión territorial, ocupa el lugar 19 a nivel nacional y representa el 2.56% de la superficie total del país.

En la actualidad el estado de Quintana Roo está conformado por 11 municipios, los últimos en ser declarados como tal son: Solidaridad, Tulum, Bacalar y, el más reciente, Puerto Morelos (Tabla IV-13).

Tabla IV-13. Municipios que conforman el estado de Quintana Roo a la fecha.

Municipio	Cabecera	Fundación
Cozumel	Cozumel	12 de enero de 1975
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	12 de enero de 1975
Isla Mujeres	Isla Mujeres	12 de enero de 1975
Othón P. Blanco	Chetumal	12 de enero de 1975
Benito Juárez	Cancún	12 de enero de 1975
José Ma. Morelos	José Ma. Morelos	12 de enero de 1975
Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	12 de enero de 1975
Solidaridad	Playa del Carmen	28 de julio de 1993
Tulum	Tulum	13 de marzo de 2008
Bacalar	Bacalar	02 de febrero de 2011
Puerto Morelos	Puerto Morelos	06 de noviembre de 2015

El municipio de Puerto Morelos se ubica al norte del Estado y colinda con los municipios de Benito Juárez, al norte; Lázaro Cárdenas, al noroeste, oeste y suroeste; Solidaridad, al sur, y con el mar Caribe, al este. Su extensión territorial es de 1,043.92 km², el 2.07% de la superficie estatal.

IV.3.2 Población

De acuerdo con el último conteo de población y vivienda presentado por el INEGI a nivel nacional en el 2015 (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>), el estado de Quintana Roo se ubica entre los primeros 10 lugares a nivel nacional con menor población total, siendo esta de 1'501,562 habitantes (Figura IV-58). De los 119'530,753 habitantes a nivel nacional que resultaron del conteo poblacional antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.26% de la población total; mientras que, los estados de Colima y Baja California Sur fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.60% del total nacional en ambos casos, y el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional.

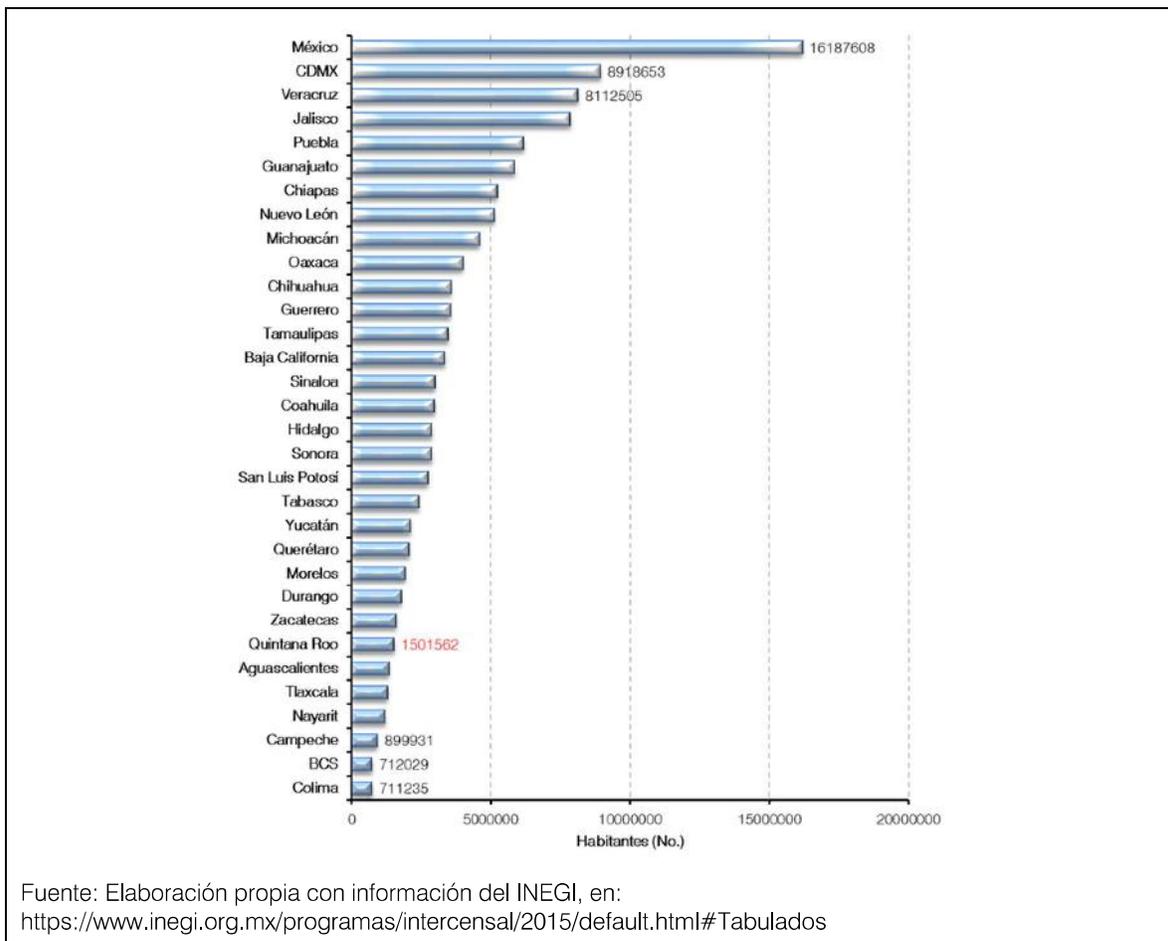


Figura IV-13. Población por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

Considerando que el municipio de Puerto Morelos formó parte del municipio de Benito Juárez hasta el año de 2015, no existe información específica y detallada de la población municipal. La información que hay al respecto se presenta siendo parte de Benito Juárez. De acuerdo con el censo de población y vivienda 2010 del INEGI (ver: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/consultar_info.aspx), el municipio contaba con 297 localidades y rancherías, una de ellas era Puerto Morelos. En ese entonces, la localidad de Puerto Morelos era la tercera más poblada de Benito Juárez con 9,188 habitantes, es decir el 1.39% de la población municipal, y Leona Vicario, ahora perteneciente a Puerto Morelos, era la cuarta localidad más poblada con 6,517 habitantes.

En dicho censo, la localidad con mayor población fue Cancún con 628,306 pobladores, el 94.90% del total municipal. A esta le siguió Bonfil, con apenas 14,900 habitantes, el 2.25% de la población municipal.

Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, resulta que el estado de Quintana Roo tiene una densidad poblacional de 29.8 Hab km⁻², ocupando el 8° lugar entre los estados del país con menor densidad, donde Baja California Sur y Chihuahua tienen la menor densidad con 9.7 y 14.4 Hab km⁻² (Figura IV-59). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y el Estado de México con 5,949.7 y 754.3 Hab km⁻², respectivamente.

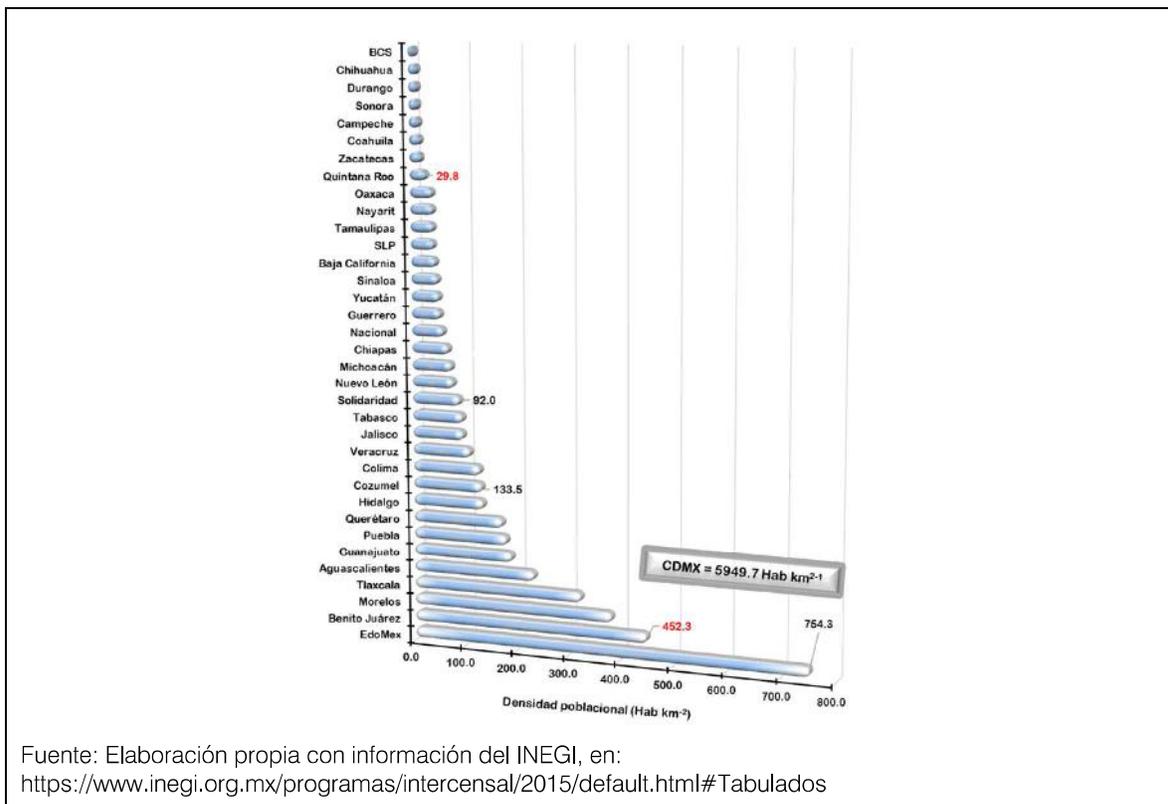


Figura IV-14. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

De los municipios del estado de Quintana Roo, Benito Juárez es el que concentra la mayor población estatal con el 49.52% del total, seguido muy abajo por el municipio de Othón P. Blanco, que tiene el 14.92% del total poblacional, y Solidaridad con el 13.96%, de acuerdo con el conteo intermedio presentado por el INEGI del 2015 (Figura IV-60).

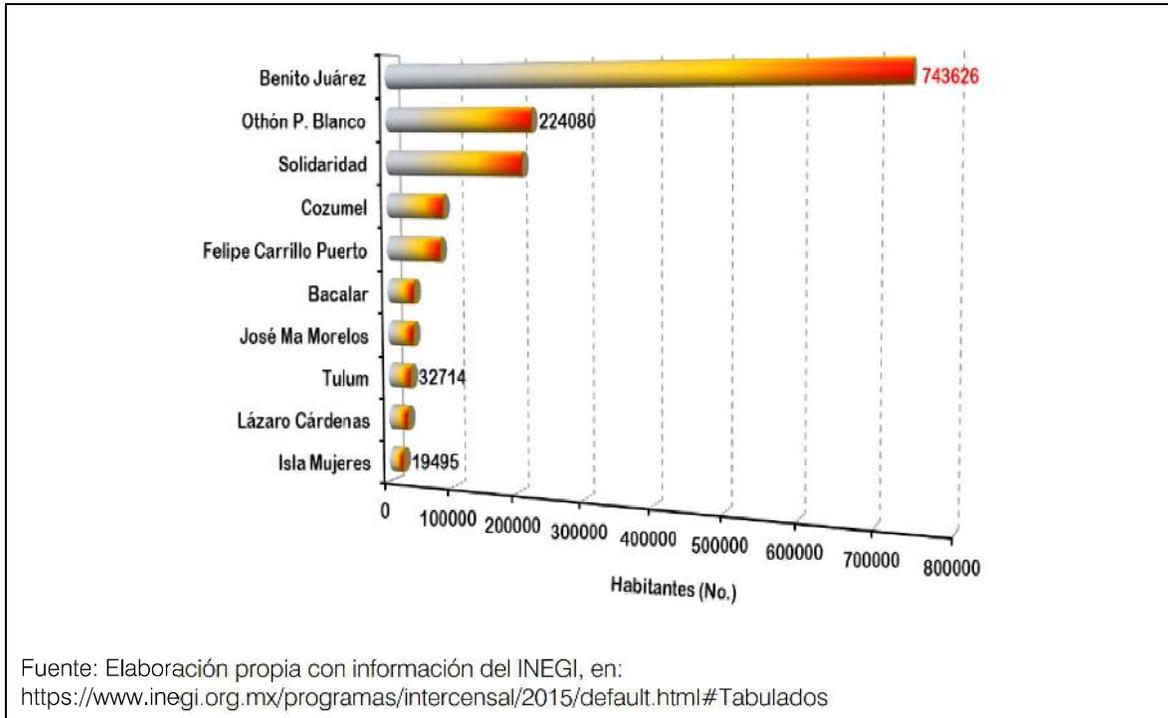
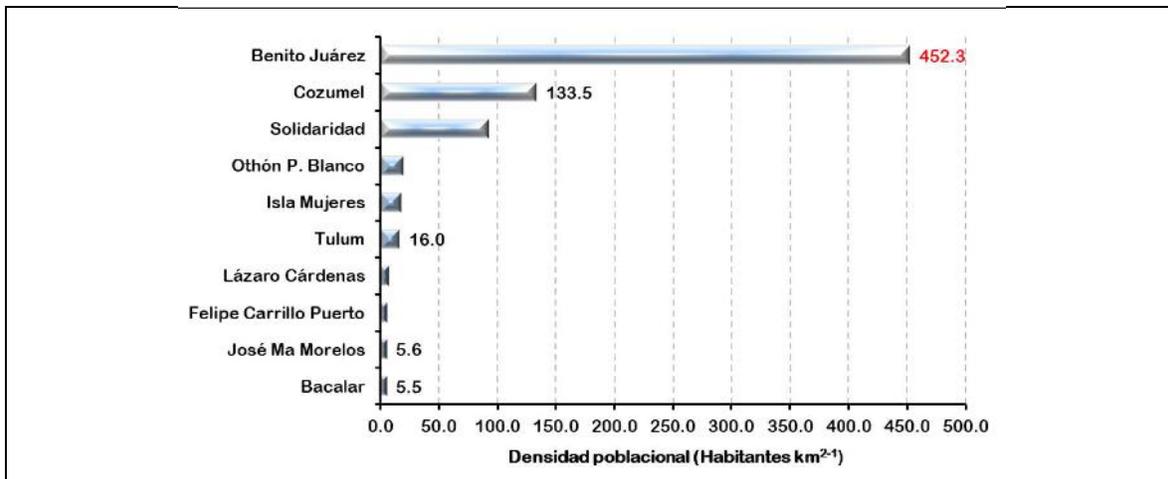


Figura IV-15. Población municipal en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

Nota: Todavía no aparece el municipio de Puerto Morelos porque este se declaró como tal hasta noviembre de 2015.

Por otro lado, en cuanto a densidad poblacional, el municipio de Benito Juárez ocupa el primer lugar estatal con 452.3 Hab km²⁻¹, seguido por Cozumel y Solidaridad con 133.5 Hab km²⁻¹ y 13.96 Hab km²⁻¹, respectivamente (Figura IV-61). En este sentido, los municipios del estado que tienen la menor densidad poblacional resultaron ser Bacalar y José Ma. Morelos, con solo 5.5 y 5.6 Hab km²⁻¹, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

Figura IV-16. Densidad poblacional en los municipios del estado de Quintana Roo de acuerdo con el conteo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2015.

IV.3.2 Dinámica Poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>). En el periodo de 1970 a 2015, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.2% (1972) a 1.3% (2015), siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.10 a 1.19% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.99 vs 1.56%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria y Serbia (-0.37, -0.35 y -0.25%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 8.3%, Qatar 7.0% y Kuwait 4.7%).

En el periodo de referencia, hasta a mediados de los 90's, a nivel nacional todavía se tenían tasas de crecimiento poblacional superiores al 2%, lo que se reflejó en un incremento poblacional del 89.0% (igual a 42.93 millones de habitantes). Sin embargo, a partir del 2000 éstas se han mantenido más o menos estables y por debajo del 1.5%, lo que ha implicado un incremento poblacional del 23.2% (22.52 millones de habitantes) (Tabla IV-37; Figura IV-62).

A nivel estatal, de 1990 al 2015 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 5.1%, siendo mayor a la nacional (1.6%), periodo en el cual se ha triplicado la población del Estado (Tabla IV-37). Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas (Figura IV-62). La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 0.61%, en 1990, a 1.26% en el 2015, representando en promedio en este periodo el 0.97% de la población nacional.

Tabla IV-7. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2015 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI[§].

Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015 ^{§§}	TPCA (%)
Nacional	81'249,645	91'158,290	97'483,412	103'263,388	112'336,538	119'530,753	1.6
Q. Roo	493,277	70,3536	874,963	1'135,309	1'325,578	1'501,562	5.1
Benito Juárez	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	743,626	7.0
Solidaridad		28,747	63,752	135,512	159,310	209,634	14.2
Tulum					28263	32714	3.1

[§] Datos de 1990 a 2010: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/default.html#Tabulados>.

^{§§} Datos de 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>.

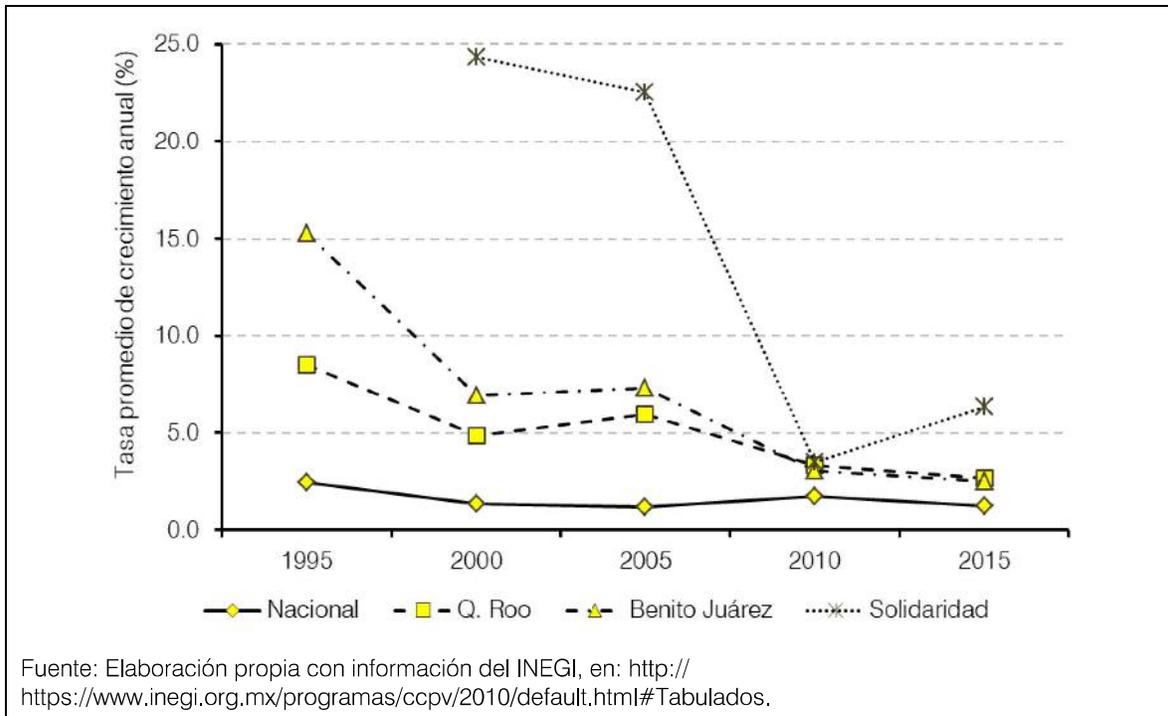


Figura IV-17. Tasa promedio de crecimiento poblacional anual estimada con los censos y conteos poblacionales reportados por el INEGI para el periodo de 1970 a 2015 a nivel nacional, estatal y municipal.

Si la población estatal creció tres veces de 1990 a 2015, la población municipal de Benito Juárez creció 4.2 veces en el mismo periodo, pasando de 176,765 habitantes en 1990 a 743,626 en el 2015, lo que representó una tasa promedio de crecimiento anual de 12.1% en este periodo, la segunda más alta a nivel estatal y solo por debajo de Solidaridad (Tabla IV-37; Figura IV-62).

La población de Solidaridad entre los lustros de 1995 a 2005 fue de 28,747, 63,752 y 135,512 habitantes, lo que lo hizo tener tasas de crecimiento poblacional por arriba del 20%, muy superiores a las obtenidas a nivel nacional, estatal y de las de Benito Juárez (Figura IV-62). Sin embargo, de 2005 al 2015 éstas han tenido una substancial caída, sin que se pueda ver que ya llegaron a estabilizarse como se puede decir que está sucediendo con el municipio de Benito Juárez.

IV.3.2 Variables de la dinámica poblacional.

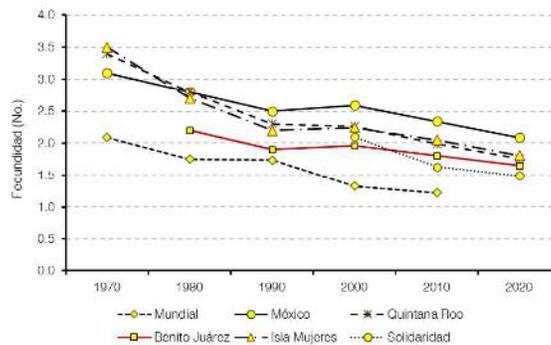
La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación, se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

A) Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En nuestro caso, la fecundidad se expresada como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos poblacionales.

Analizando la información de los censos poblacionales de 1970 a 2020, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-44, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1970 y 1980, donde a nivel nacional pasó de 3.1 a 2.8, siendo más fuerte y prolonga la caída en el estado de Quintana Roo, pasando de 3.4 en 1970, a 2.3 hijos vivos en 1990. En ambos casos, los resultados obtenidos han sido superiores a los obtenidos a nivel mundial, aunque con una caída menos pronunciada en el periodo referido, pasando de 2.1 a 1.8 hijos vivos.

A nivel municipal, esta variable ha tenido valores más bajos que los obtenidos a nivel nacional y estatal, pero por arriba de los valores a nivel mundial. La fecundidad para el municipio de Benito Juárez ha pasado de 2.2 en 1980 a 1.7 en el 2020, apenas 0.1 puntos menor al valor obtenido una década atrás, cuando a nivel estatal estos valores han sido de 2.8 a 1.8 en el mismo periodo. Valores similares a los de Benito Juárez se han obtenido en los municipios de Isla Mujeres y Solidaridad, donde este último, en los censos evaluados, se ha determinado una fecundidad de 2.1 a 1.5 hijos vivos en promedio por mujeres en edad reproductiva.



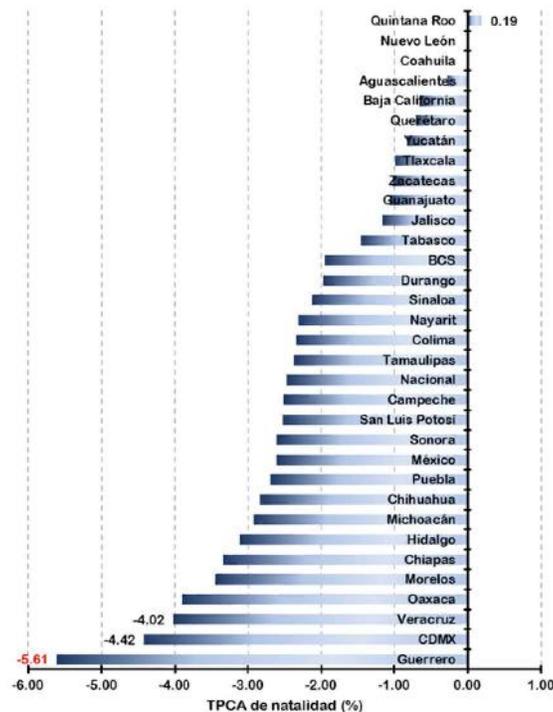
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>

Figura IV-50. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos nacidos vivos por el total de la población femenina mayor de 12 años.

La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación familiar implementados han ayudado a que las parejas piensen y definan el número de hijos que desean tener, mostrando su resultado en el descenso en el número de hijos por población femenina a nivel nacional, estatal y municipal.

En este mismo tenor, con base en el análisis de la base de datos de nacimientos entre el 2010 y 2018 del INEGI, de las 31 entidades federales, más la Ciudad de México, 27 de ellos han tenido un descenso en su tasa de natalidad, dos (Coahuila y Nuevo León) se ha mantenido estable, y solo Quintana Roo ha manifestado una tasa creciente (Figura IV-51).

A nivel nacional resulta una disminución promedio de la tasa de natalidad del 2.47% en el periodo analizado, manteniéndose una tasa de natalidad mayor en el estado de Quintana Roo con 0.19% en promedio. Dos datos son de llamar la atención, el primero es la caída del 5.61% de la tasa de natalidad en el estado de Guerrero, 4.42% menor que la de la Ciudad de México, el segundo con mayor descenso. Y, el estado de Quintana Roo es el único que tiene una TPCA positiva, sin embargo, esto es resultado del incremento en el registro de nacimientos de 28,103, 30,563 y 30,841 entre los años 2013 y 2015, ya que en los años restantes se tuvieron registros a la baja con respecto a los años precederos.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>

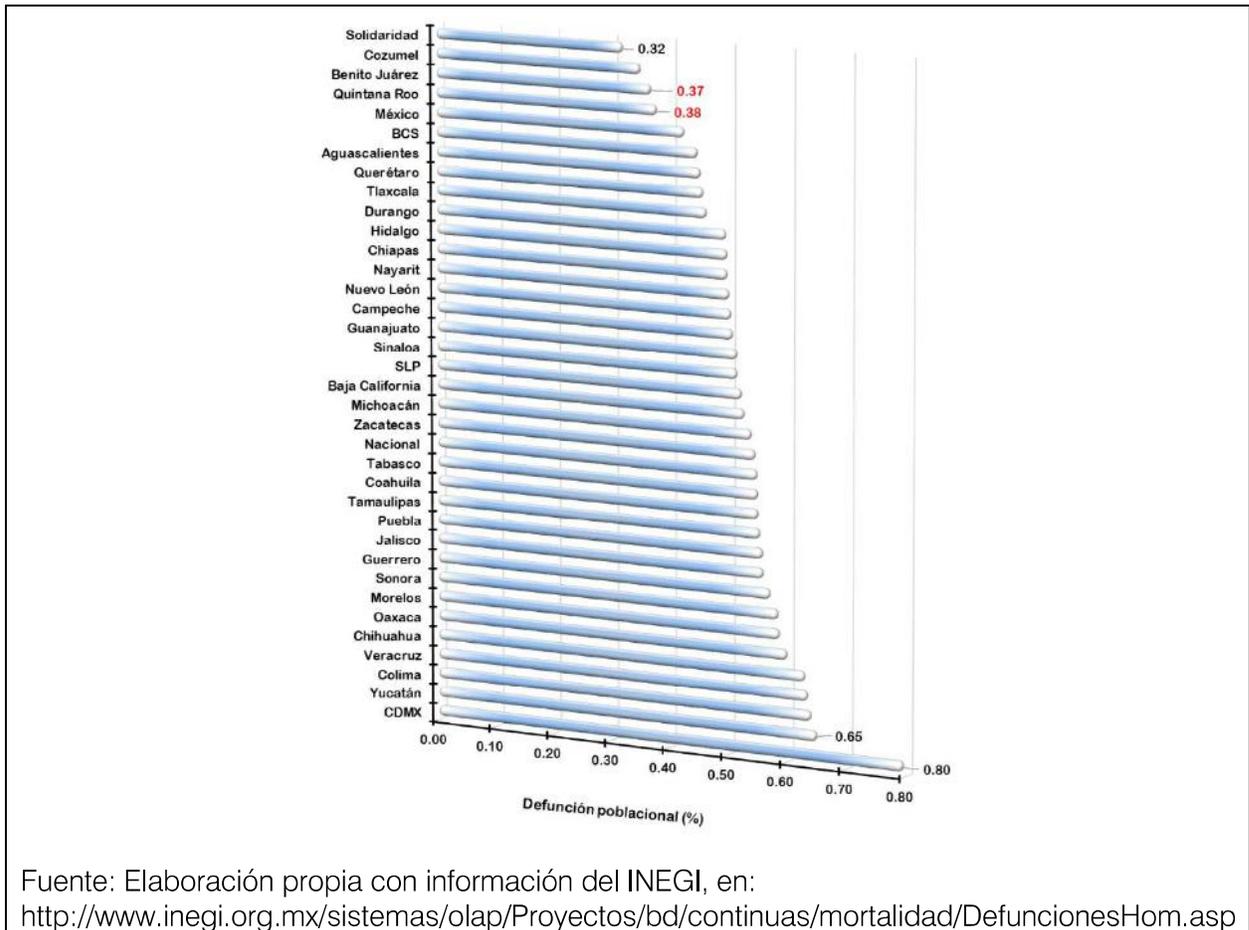
Figura IV-51. Tasa promedio de crecimiento anual de la natalidad entre 2010 y 2018 en la población a nivel nacional y estatal.

B) Mortalidad

Las defunciones son una de las principales variables que hace que una población se vea reducida, siendo el contrapeso de la natalidad en la dinámica poblacional. En este caso existen diversas causas que pueden ocasionar las pérdidas de vidas humanas, entre las más comunes tenemos a las relacionadas con la salud (principalmente enfermedades del corazón, pulmonares y de vías respiratorias, diabetes y tumores malignos), accidentes de tránsito, desnutrición y defunciones por homicidios (agresiones).

De acuerdo con los resultados presentados por el INEGI (ver: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad>), para el año 2015 se tuvo que la Ciudad de México fue la entidad que tuvo la mayor proporción de defunciones con respecto a la población total (0.80%), seguido de los estados de Yucatán y Colima con el

0.65 y 0.64% (Figura IV-52). En este caso, el estado de Quintana Roo resultó ser la entidad con la menor proporción donde las defunciones representaron ser solo el 0.38% de la población total estatal. Un valor similar se obtuvo a nivel municipal considerando los tres municipios del estado con mayor actividad turística, entre los que se encuentra el de Benito Juárez, el cual obtuvo una proporción de defunciones del 0.37% con respecto de la población total.



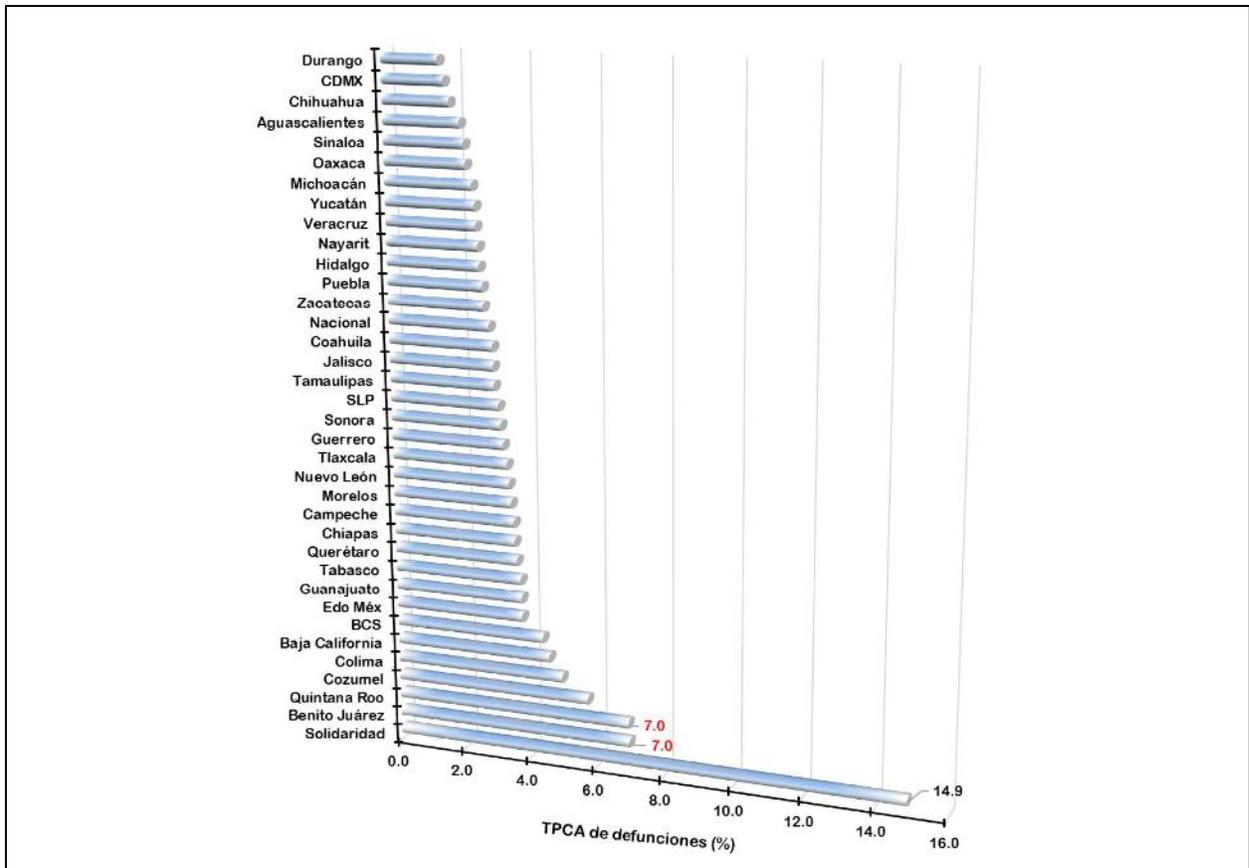
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp>

Figura IV-52. Proporción de defunciones con respecto a la población total para el año 2015 a nivel nacional, estatal y en los tres municipios con mayor actividad turística en Quintana Roo.

Del análisis a la base de datos de las defunciones generales anuales entre el 2009 y 2019 a nivel nacional, estatal e incluyendo los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Solidaridad, resultó una tasa promedio anual de defunción en el municipio de Benito Juárez superior a la que se obtuvo a nivel nacional y similar a la estatal (Figura IV-53). En este caso resalta el municipio de Solidaridad que alcanzó una tasa promedio para el periodo antes mencionado de defunciones del 14.9%, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 3.0%. Quintana Roo fue el estado que tuvo la mayor tasa promedio con el 7.0%, seguido de Colima con el 5.0%.

Por otro lado, los municipios de Quintana Roo incluidos en este análisis también tuvieron valores que fueron superiores a la de los estados y al promedio nacional, en este caso Benito Juárez tuvo una tasa promedio similar a la de Quintana Roo (Figura IV-53).

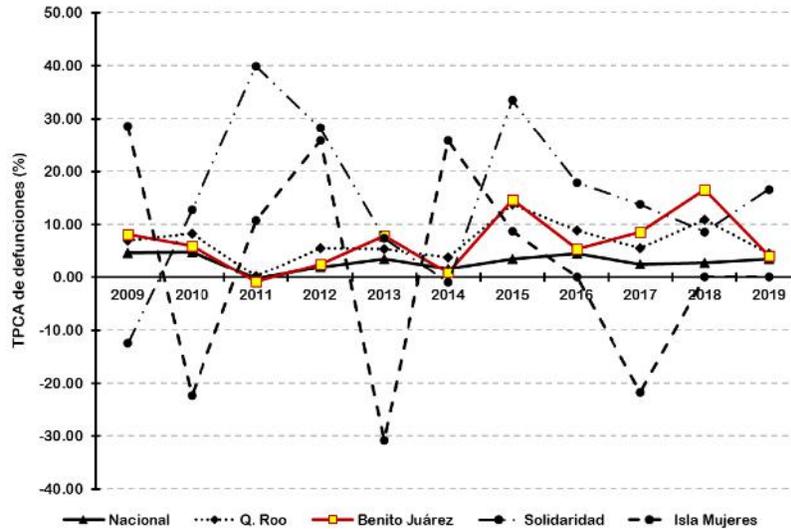


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp>

Figura IV-18. Tasa de defunciones generales de 2009 a 2019 en la población a nivel nacional, estatal y en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Con base en el análisis de la base de datos de defunciones generales del INEGI (ver: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/defuncioneshom.asp?s=est>), la cual tiene información anualizada de esta variable de 1990 al 2019, analizando el periodo de 2009 al 2019, se tiene la TPCA de las defunciones a nivel nacional y del estado de Quintana Roo con un comportamiento irregular con incrementos y caídas entre años, no obstante que resulta ser positiva y mayor a nivel estatal que la nacional (Figura IV-54). En promedio, a nivel nacional en el periodo analizado se tiene una TPCA de defunciones del 2.98, cuando a nivel del estado de Quintana Roo llegó a ser del 6.96%.

En el municipio de Benito Juárez también se encontró que este municipio tiene la más alta TPCA con el 6.74%. No obstante, presenta menor variabilidad en defunciones entre años que los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres, pero un comportamiento muy similar al obtenido a nivel estatal, hasta en el valor de la TPCA en la que a nivel esta fue de 6.75%.

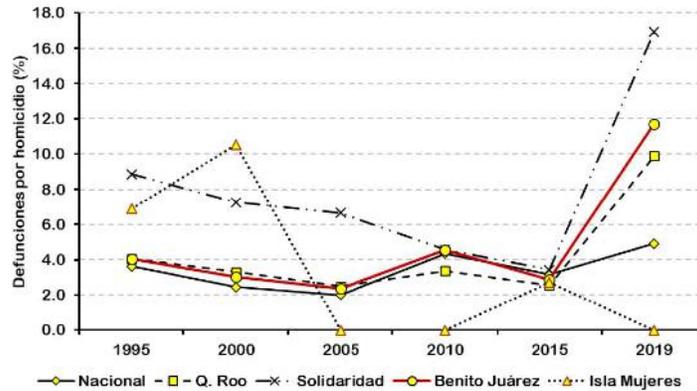


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp>
 Figura IV-54. Tasa promedio de crecimiento anual de defunciones a nivel nacional, estatal y municipal, para el periodo 2009 - 2019.

Es innegable la problemática por la que atraviesa el país en materia de delincuencia, la cual incluye cobro de piso, robos a casas habitación, secuestros y homicidios, por mencionar algunos de los que más preocupan a la población. Por lo que se decidió presentar un análisis del número de defunciones por homicidio a nivel de los tres órdenes de gobierno.

La participación de los homicidios como parte de las defunciones totales a nivel nacional, estatal y municipal, incluyendo, además, los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres, mostraban una tendencia numérica a la baja de 1995 a 2005 (Figura IV-55). Sin embargo, en el 2010 éstas sufren un incremento significativo, excepto en Solidaridad, para después volver a caer, pero sin llegar a mostrar la tendencia que traían hasta el 2015. Aquí hay que resaltar que cuando a nivel nacional estas defunciones representaban el 3.6% en 1995, en el municipio de Solidaridad era del 8.9%, el valor más alto, y en Benito Juárez de 4.1%.

Para el 2010, a nivel nacional y municipal, las defunciones por homicidio representaban entre el 4.4% y el 4.5% del total de las defunciones, siendo el estado el que obtuvo el valor más bajo 3.4%. Ahora, para el 2019, los municipios de Benito Juárez y Solidaridad son los que han mostrado un mayor incremento, año en que en Benito Juárez se alcanzó un valor de 11.7% y en Solidaridad del 16.9%, valores muy por arriba del obtenido a nivel nacional (4.9%).



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral_dh

Figura IV-55. Participación de las defunciones por homicidio con respecto a las defunciones generales a nivel nacional, estatal y municipal para el periodo 1990 - 2019. Los resultados son valores promedio por quinquenio.

C) Migración

Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

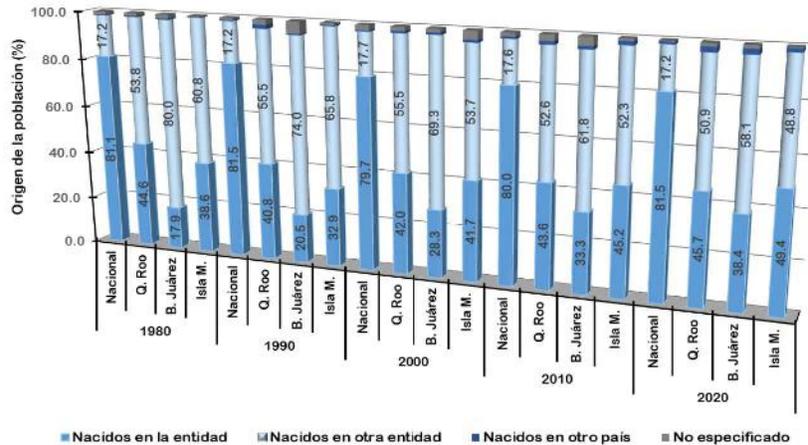
El análisis de esta variable en el estado de Quintana Roo resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo un fuerte atrayente de fuerza de trabajo para emplearse en los sectores de la construcción, hotelería, doméstico y comercio ambulante (Rosales, 2009). Quintana Roo fue decretado como entidad federativa apenas en 1975, siendo el último estado en ser reconocido como tal a nivel nacional, a partir de esa década empezó el desarrollo de la actividad turística en el estado, planeación que inició por iniciativa del expresidente Gustavo Díaz Ordaz y un grupo de empresarios del ramo turístico (Rosales, 2009).

La actividad turística inició pujantemente en el municipio de Benito Juárez, específicamente en la ciudad de Cancún y, posteriormente, a principios de los 90's inició su extensión hacia la zona de la Riviera Maya, particularmente en Puerto Morelos, Playa del Carmen y Tulum. Este florecimiento de la actividad turística tuvo un efecto directo en el crecimiento poblacional de las localidades costeras, influenciado fuertemente por el movimiento migratorio.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/>), en los últimos cuatro censos, la población

nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados (Figura IV-56). En los mismos censos, el estado de Quintana Roo tuvo una mayor proporción de población proveniente de otra entidad, incluso este valor fue superior al obtenido a nivel nacional, yendo de 52.6 a 55.5%, lo que significa que menos de la mitad de la población censada era nacida en el estado.

A nivel municipal se tuvieron valores aún superiores a los obtenidos a nivel estatal. Cuando el desarrollo de Cancún como destino turístico estaba en sus inicios, hablando de las décadas de los 80's y 90's, se llegó a tener una población de entre el 80.0 y el 74.0% que procedía de otras entidades, ya sea estatales o municipales (Figura IV-56). En los últimos dos censos esta población cayó ligeramente llegando a niveles de 61.8% y 58.1%, aun así superior a los valores obtenidos a nivel estatal. Por otro lado, el municipio de Isla Mujeres, que tiene un menor desarrollo turístico que el de Benito Juárez, también ha tenido una alta población no nacida en el municipio, pero esta ha sido menor a la de Benito Juárez, mostrando un comportamiento similar al obtenido a nivel estatal.

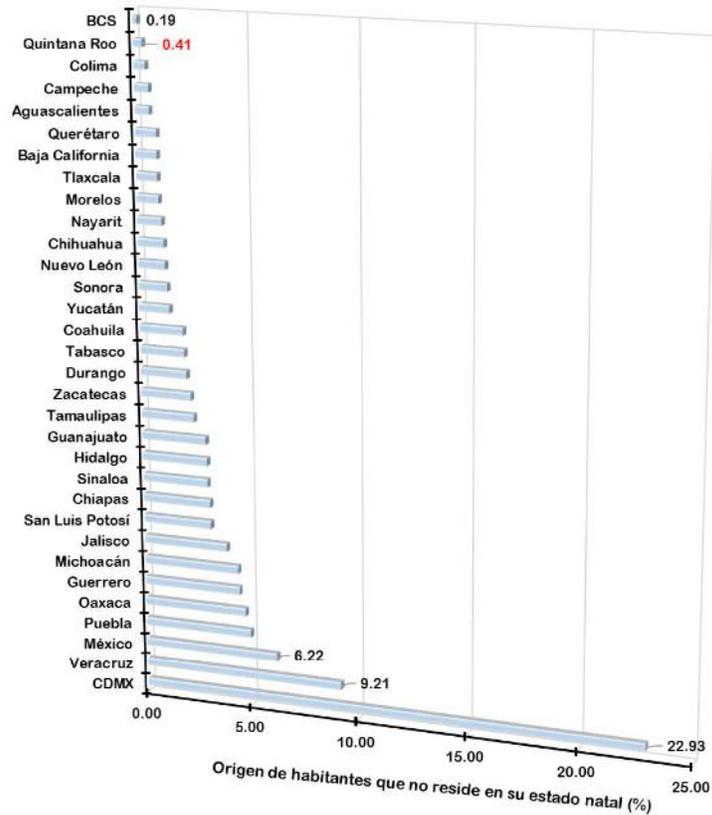


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/>

Figura IV-56. Origen de la población a nivel nacional, en el estado de Quintana Roo y en sus municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, de acuerdo con los resultados de los últimos cuatro censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal, población que incrementó a 21'611,963 habitantes en para el censo de 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-57). Mientras que, el estado de Quintana Roo obtuvo el segundo lugar con menor población emigrante interna con solo el 0.41% de los

emigrantes totales, solo superado por la población de Baja California Sur que representó el 0.19%.

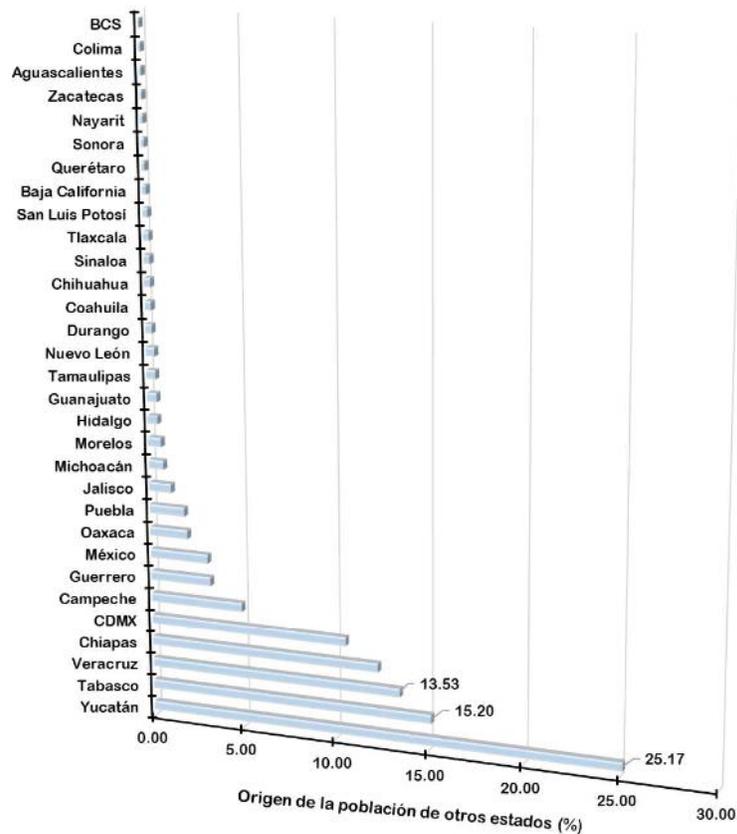


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>

Figura IV-57. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020.

El balance de la población que emigró del estado de Quintana Roo y de la población que inmigró al estado al 2010, arroja un balance positivo de 641,828 habitantes. Por lo que se puede decir que el estado de Quintana Roo es receptor de población nacional. De hecho, en este rubro es el cuarto estado con mayor recepción de población nacional migrante, solo por debajo del Estado de México, que ocupa el primer lugar con 1'114,316 migrantes, Baja California y Nuevo León

Analizando el origen de la población inmigrante del estado de Quintana Roo, considerando la información del censo de población y vivienda de 2020, se puede observar que se encontraban en el estado habitantes originarios de las otras 31 entidades del país (Figura IV-58). De los 945,101 inmigrantes censados en el estado, el 25.17% eran originarios del estado de Yucatán, siendo la población mayormente representada, seguida por los habitantes provenientes de Tabasco (15.20%) y Veracruz (13.53%). Por otro lado, los estados menormente representados fueron Baja California Sur, con el 0.05% del total, y Colima y Aguascalientes, con el 0.10 y 0.11%, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>
 Figura IV-58. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el estado de Quintana Roo, por entidad federal de origen.

Por otro lado, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, ocupando el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la India (CONAPO et al., 2012, 2015; Tépach, 2015). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépach, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. En el año 2015, el 97.66% de la población nacional que emigró lo hizo hacia ese país, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3° puesto de preferencia, con el 0.76 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2015).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2012 y 2017, resultó que el estado de Quintana Roo ocupó a nivel nacional el segundo lugar más bajo con población emigrante en ese país con solo 726 migrantes, siendo los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que mayor número de emigrantes internacionales tuvieron con el 10.63, 8.34 y 8.13% de los 894,348 matriculados en promedio en ese periodo (Figura IV-72). Por lo contrario, los estados de Baja California Sur y Campeche, junto con Quintana Roo, fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres el 0.30% de los emigrantes matriculados en los EE. UU.

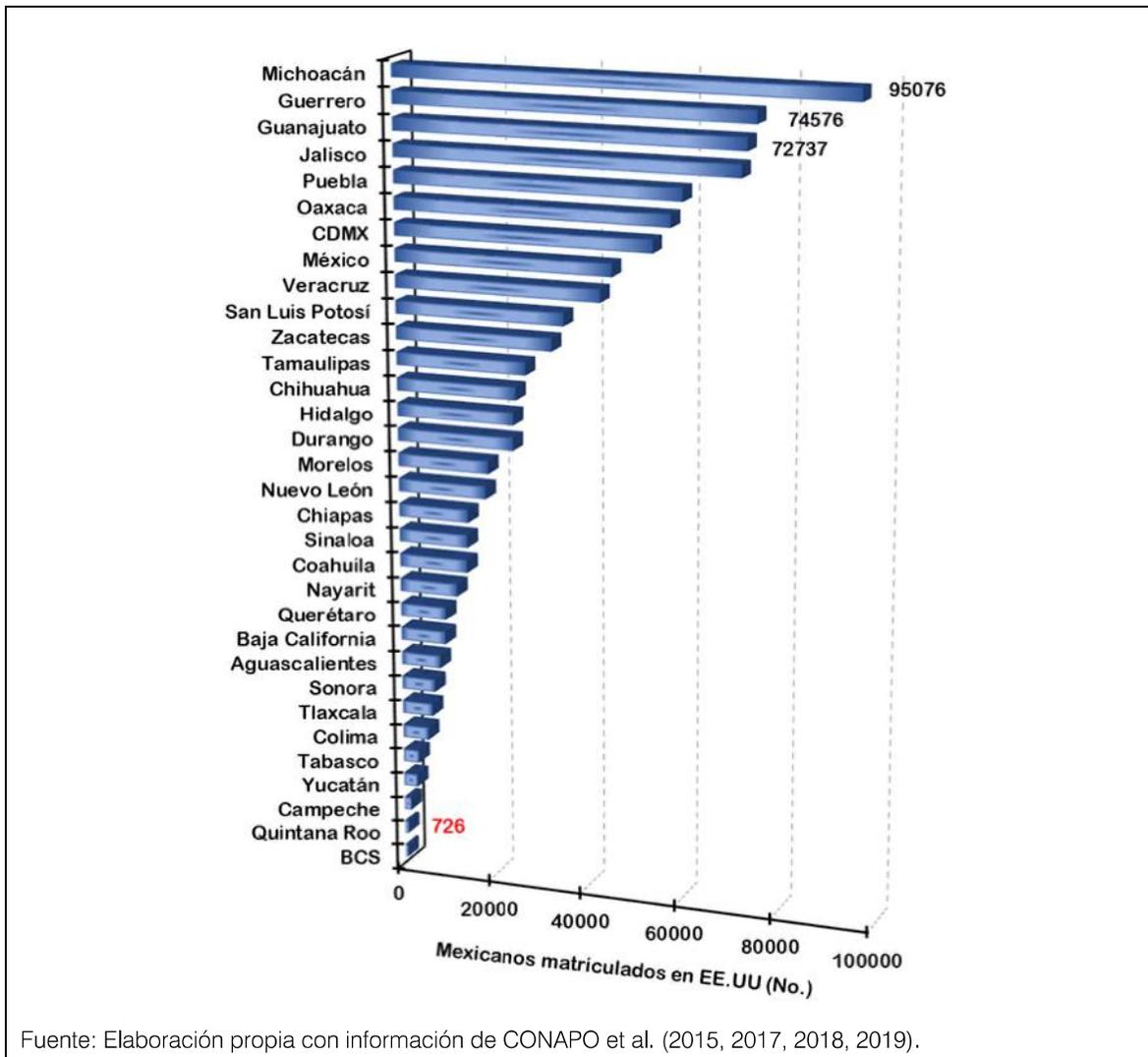


Figura IV-19. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2017.

Con base en la información de las matrículas consulares de mexicanos en Estados Unidos, de los 694 emigrantes mexicanos originarios del estado de Quintana Roo en el 2017, los municipios con mayor representación numérica del total de emigrantes de esta entidad fueron: Othón P. Blanco (63.1%), Benito Juárez (19.0%), José Ma. Morelos (8.9%) y Felipe Carrillo Puerto (6.3%), estos últimos destacados por ser los municipios con menor actividad turística en el Estado (CONAPO et al., 2019). La mayoría de la población quintanarroense migrante en Estados Unidos se ubicó en los estados de California, Texas y Florida donde se contabilizó al 54.5% de los emigrantes quintanarroenses.

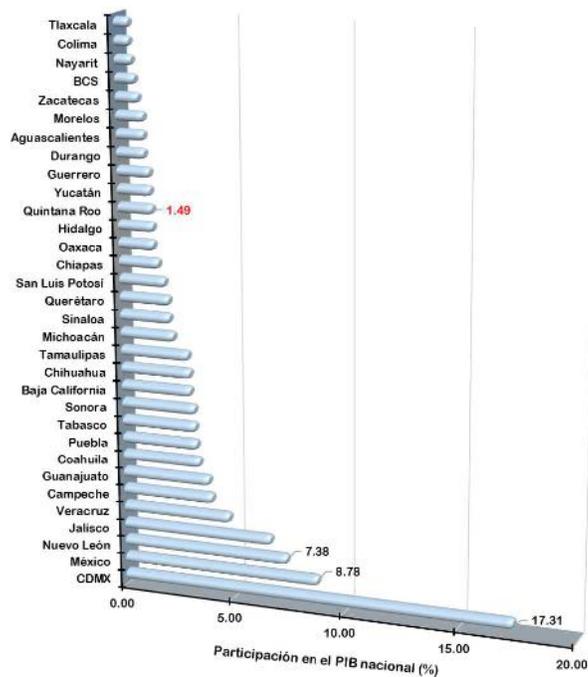
Es claro que el fenómeno migratorio tiene efectos positivos y negativos que impactan a nivel regional, estatal y nacional, en temas culturales, educativos, laborales, políticos y, sobre todo, económicos. Por un lado, a nivel poblacional provoca cambios en la estructura, dinámica y tamaño de los hogares, cambios en la forma de vida de la población, altera las estructuras demográficas, por sexo y edades de la población, modificando las tasas de natalidad y mortalidad entre regiones receptoras y expulsoras, y la fuerza laboral entre regiones. Por otro

lado, es innegable el beneficio que representan las remesas como soporte económico, no solo de las familias receptoras sino también en la economía regional, estatal y nacional.

IV.3.5 Economía regional

A) Comportamiento del Producto Interno Bruto

La gran actividad industrial y comercial de los estados del centro del país, principalmente de la Ciudad de México y del Estado de México, funcionan como un motor del desarrollo económico nacional desde hace décadas. Esto se ve reflejado en la participación que estas entidades federales tienen en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>), entre la Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León generaron en promedio el 33.46% del PIB entre el 2010 y el 2019, donde el primero participó con el 17.31% de esta cifra (Figura IV-61). Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se encuentra ocupando el lugar número 22 en cuanto a su participación nacional en la generación del PIB nacional, aportando el 1.49% de éste.

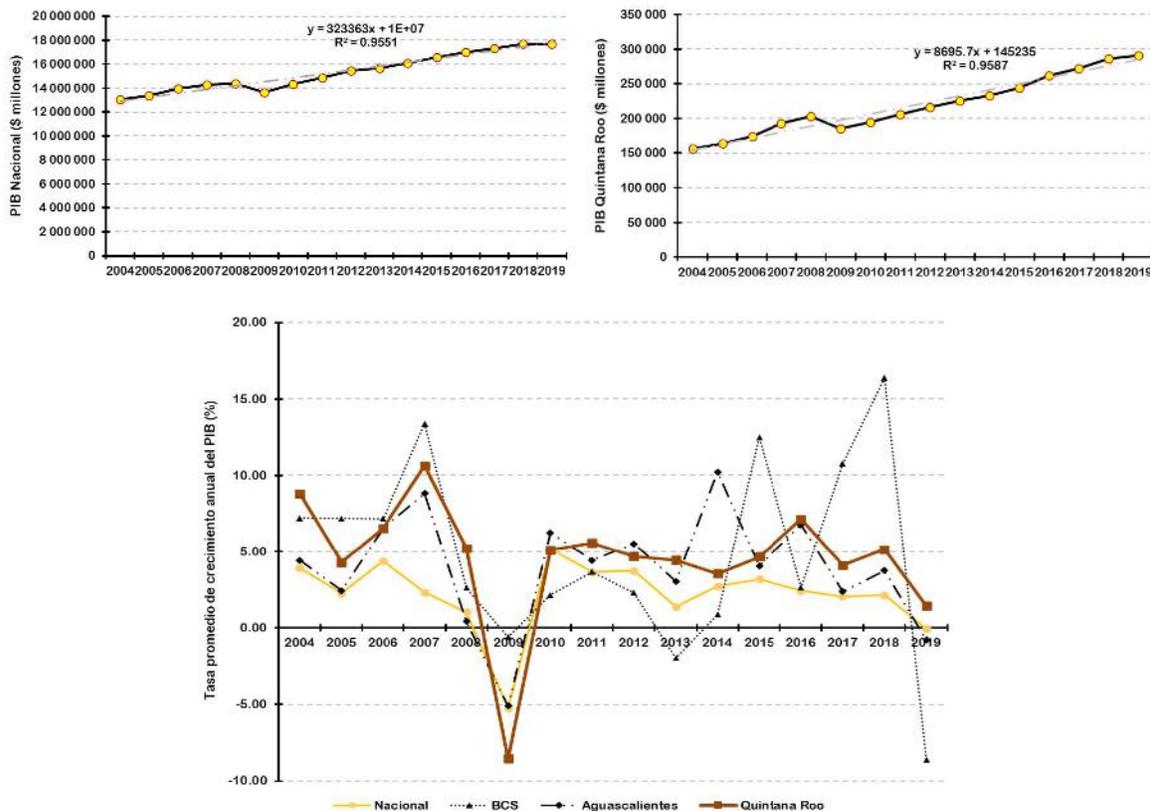


Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE>

Figura IV-61. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional promedio entre 2010 y 2019 a valores constantes. Cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Considerando valores constantes, el crecimiento del PIB nacional del 2004 al 2019 tuvo un comportamiento lineal con una caída en el 2009 debido, muy probablemente, por efecto de la crisis de 2008. En el 2010 mostró una recuperación, la cual no fue suficiente para retomar el ritmo que traía previo a la crisis y, si bien en el 2012 y 2013 se logró su estabilización, es entre el 2015 y 2016 que se empieza a querer alcanzar la tendencia que se traía previo a la crisis del 2008, tendencia que se mantiene hasta el 2018, pero para el 2019 se nota una ligera caída (Figura IV-62). Lo antes mencionado se refleja en la tasa de crecimiento anual a valores constantes entre el 2010 y el 2019, en la que tuvo un crecimiento promedio del 2.64%, cuando entre el 2004 y el 2007 la tasa promedio anual para el mismo valor fue del 3.22%. La Figura IV-56 deja ver que a partir del 2008 el PIB nacional sufrió un cambio en la tendencia de su crecimiento, cayendo en el 2009 a -5.24%, la cual muestra signos más alentadores en los años sucesivos.

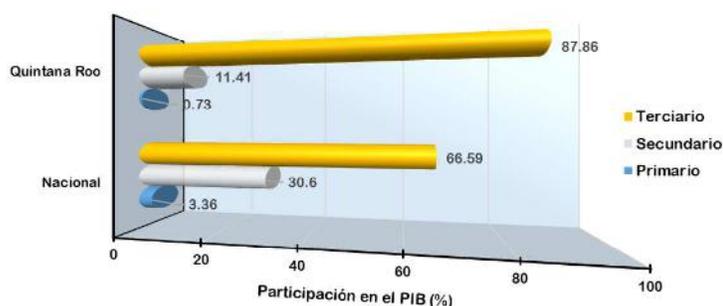
Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Quintana Roo, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2004 y el 2007 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 7.57%, pero en el 2009 ésta cayó a -8.54% (Figura IV-62). Entre el 2010 y 2015 se tuvo un crecimiento constante y uniforme, pero sin recuperar la tendencia que se traía previo al 2008 y, fue hasta el 2016 se tuvo un mayor impulso que rompe con la tendencia que traía a tal grado que parecía se alcanzaría la tendencia de principios del siglo, lo que se demostró con las cifras de los dos últimos años.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

Figura IV-62. Crecimiento del PIB a valores constantes a nivel nacional y del estado de Quintana Roo, y su tendencia de crecimiento, entre 2004 y 2019. Con cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Con base en la información preliminar del 2019, el sector terciario, relacionado con las actividades de comercio, comunicaciones, finanzas, salud, educación, investigación, turismo, hostelería, cultura, espectáculos y administración pública, es el que mayor aporta al PIB nacional, y mucho más en el estado de Quintana Roo, representando el 66.59 y 87.86%, en el orden antes citado (Figura IV-63). En ambas entidades, el sector primario es el que menos aporta a su PIB, siendo mayor la contribución de este sector a nivel nacional que a nivel estatal (3.36 vs 0.73%, respectivamente).



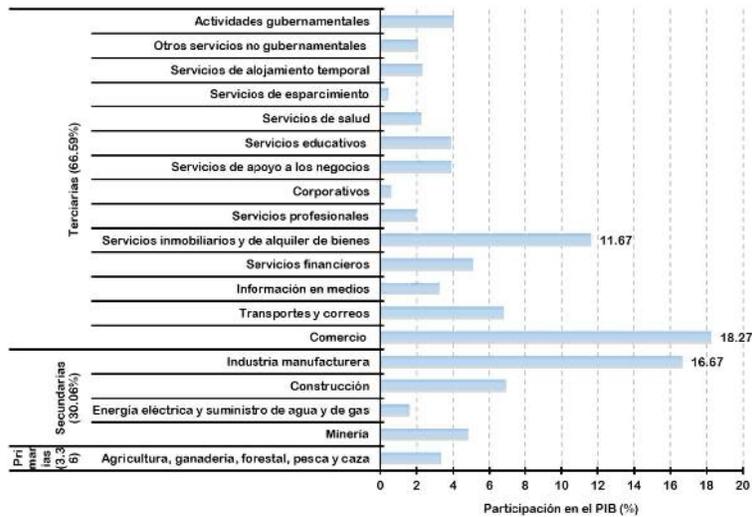
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:

<https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

Figura IV-63. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), para valores constantes.

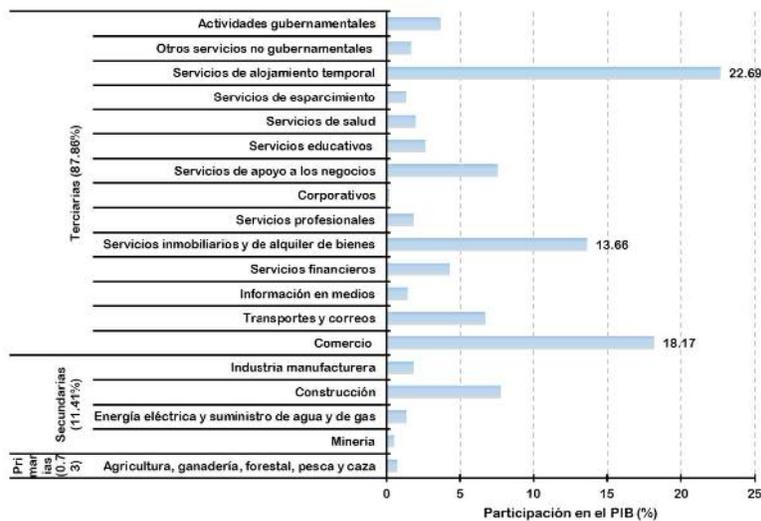
Aquí cabe hacer mención que los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tiene mayor participación en el PIB a nivel estatal que a nivel nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>), en el 2019 este rubro tuvo una participación a nivel nacional del 2.32% (Figura IV-63), mientras que en el estado de Quintana Roo su participación en el PIB fue del 22.69%, siendo el mayor generador de recursos (Figura IV-63), lo que en números representó un ingreso promedio de \$66,888 millones, en valores constantes. Y, por otro lado, la participación en el sector secundario del rubro de la construcción tuvo una ligera participación mayor a nivel estatal (7.70%) que a nivel nacional (6.92%), representando para el estado un ingreso de \$22,353 millones del PIB estatal.

Es en estos rubros donde el proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia ambiental juega un importante rol en la economía de la sociedad y las diferentes entidades de gobierno.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

Figura IV-64. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

Figura IV-65. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.

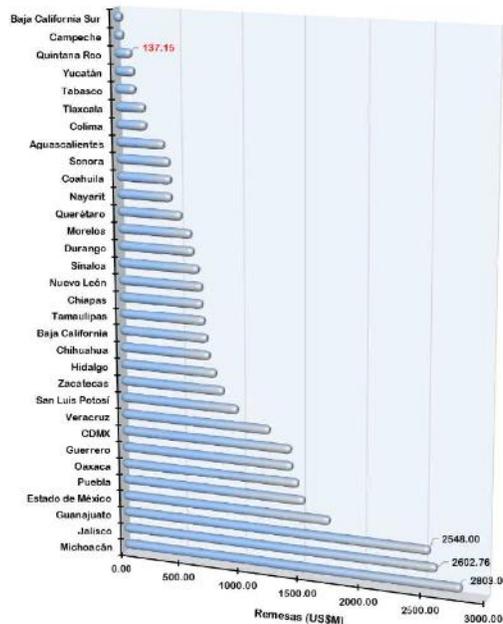
Como se puede ver en la Figura IV-65, el servicio por alojamiento temporal, alimentos y bebidas, el comercio y los servicios inmobiliarios y de alquiler aportan entre los tres el 54.52% del PIB del estado Quintana Roo, siendo el sector de la construcción el cuarto que más aporta con un 7.70%. Lo anterior es importante porque los cuatro están fuertemente relacionados

con la principal actividad económica del estado que es la actividad turística, es, incluso, actualmente el estado que más aporta a nivel nacional por esta actividad. Siendo, por cierto, sectores en los que el municipio de Benito Juárez destaca fuertemente junto con el municipio de Solidaridad.

B) Ingresos por remesas

Una de las consecuencias de tener una alta emigración internacional es el ingreso de divisas que envían los paisanos a sus familiares. Normalmente se asocian los ingresos netos por concepto de remesas a la economía de una región con base al nivel de migrantes de la población de la región misma. Si la correlación anterior fuera positiva y significativa, se esperaría que los ingresos netos de remesas de localidades con mayor número de emigrantes, como es el caso de los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que tuvieron mayor población registrada en los consulados de los EE.UU a nivel nacional en el periodo 2012 – 2017; pero, a pesar de ello, los estados con mayor recepción de remesas promedio en los últimos 10 años fueron Michoacán, Jalisco y Guanajuato (Figura IV-60). En este caso, el estado de Guerrero ocupó el segundo lugar con mayor población promedio registradas en EE.UU., llegó a ocupar el 7° lugar en ingresos por remesas a nivel nacional.

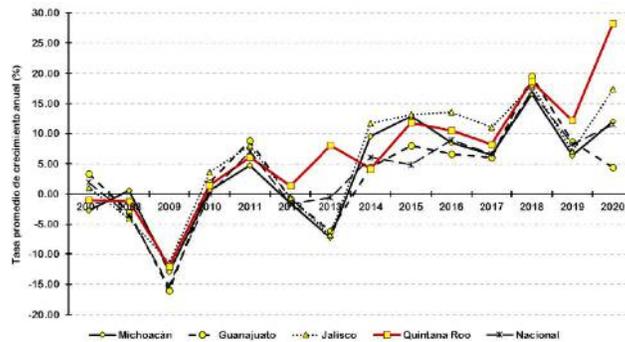
Como se puede ver en la Figura IV-66, el estado de Quintana Roo no se destaca por ser un estado que tenga una gran cantidad de remesas, a nivel solo tiene mayores ingresos por este concepto que los estados de Campeche y Baja California Sur. Esto puede explicarse por la baja población del estado que ha migrado al exterior, siendo, más bien, un estado atrayente de mano de obra, tanto nacional como internacional. Y, esto puede estar relacionado con el gran desarrollo turístico del estado, el cual demanda mano de obra para la construcción y operación de los centros turísticos.



Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>

Figura IV-66. Ingreso promedio anual de remesas, por entidad federativa, en el periodo 2011 - 2020.

Si bien, Quintana Roo no tiene alto ingresos de remesas, a través del tiempo se ha visto que estas tienden a incrementarse. Entre el 2007 y el 2020, el monto ingresado de remesas en el estado ha tenido una tasa promedio de crecimiento anual del 6.88%, con caídas, principalmente en el 2009 como consecuencia de la crisis financiera internacional de 2008 ocasionada por el problema de las hipotecas subprime de EE.UU, la mayor desde la Gran Depresión de 1929; sin embargo, a partir del 2010 fue incrementando poco a poco, como se dio a nivel nacional y en otros estados, como Michoacán, Guanajuato y Jalisco (Figura IV-61). A partir del 2015, el ingreso de las remesas en el estado ha mostrado una TPCA superior al 11%, llegando, incluso, a tener una TPCA del 28.24% en el último año, comportamiento similar, pero de menor magnitud, al mostrado a nivel nacional y en los estados antes mencionados, con excepción de Guanajuato que experimento una caída en su TPCA.



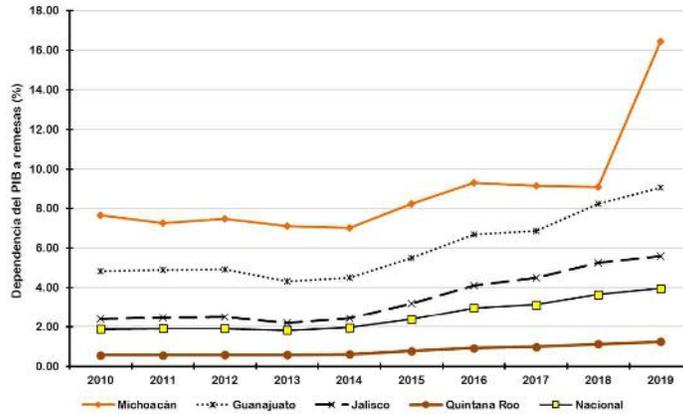
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO, en: <http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>

Figura IV-20. Tasa promedio anual de crecimiento en el ingreso de remesas a nivel nacional, Quintana Roo y estados nacionales que destacan en este rubro, en el periodo 2007 - 2020.

Las remesas tienen una gran importancia en la economía nacional, sin embargo, de acuerdo con Fernández y del Carpio (2014), éstas tienen un mayor impacto a nivel regional, estatal y local. A la proporción de remesas respecto al PIB de las entidades se le conoce como "indicador de dependencia de remesas" y, en este rubro, el país tuvo un indicador promedio de 2.56% en los 10 últimos años con información para poder hacer esta relación (2010 al 2019), con un rango que va del 1.82%, en el 2013, a 3.97%, en el 2019 (Figura IV-67). El estado de Michoacán, junto con los estados de Guerrero y Oaxaca, son estados que destacan por su alta dependencia de remesas. Como se puede ver en la Figura IV-67, el estado de Michoacán ha mantenido una dependencia de remesas arriba del 7% en los últimos 10 años, sorprendiendo el incremento que experimento en el último año pasando de 9.08% en el 2018 a 16.46% en el 2019.

En este rubro, el estado de Quintana Roo también ha mostrado un incremento en el periodo analizado, guardando su significancia con los estados con mayor dependencia, en el que el indicador de dependencia de remesas a fluctuado de 1.82%, en el año 2013, a 3.97%, en el 2019. El valor de este indicador puede seguir su incremento en el año 2020 dado la crisis

originada por la pandemia del COVID-19 a nivel mundial, lo que ha ocasionado un ingreso de divisas en los últimos meses a niveles incomparables.

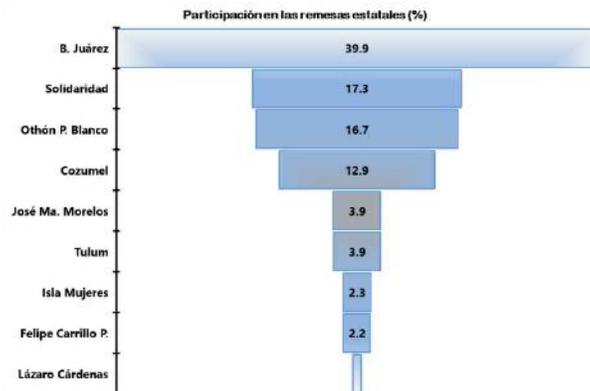


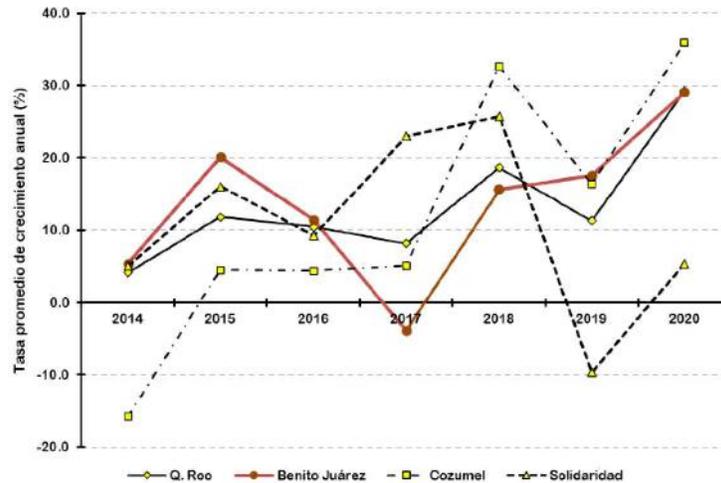
Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO en: <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>; INEGI, en: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

Figura IV-68. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2010 – 2019 en las entidades seleccionadas.

A nivel municipal, Benito Juárez es el mayor receptor de remesas en el estado, representando el 39.9% de los ingresos promedio entre el 2013 y el 2020, lo que significó un ingreso promedio de US\$104.995 millones (Figura IV-68). Muy por debajo de estos ingresos están los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco, recabando el 17.3% y 16.7% de las remesas totales promedio (US\$148.074). Los municipios que menos remesas captan son Lázaro Cárdenas (0.7%) y Felipe Carrillo Puerto (2.2%).

Si bien, las remesas del municipio de Benito Juárez han tenido una TPCA del 13.6% en el periodo analizado, es importante mencionar que han tenido un comportamiento irregular, al igual que se ha tenido a nivel estatal y otros municipios del estado (Figura IV-68). Sin embargo, es importante destacar que en los últimos tres años se ha tenido un incremento constante y sustancial en los ingresos de remesas en Benito Juárez, con una TPCA en estos tres años del 20.8%.





Fuente: Elaboración propia con información del BANXICO en: <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>.

Figura IV-69. Participación en la captación de remesas a nivel municipal en el estado de Quintana Roo entre el 2013 y 2020 y su comportamiento anual

A nivel del ingreso familiar, las remesas tienen una relevante participación en su capitalización. Según lo mencionado por Salas (2009), hay autores que consideran que los ingresos a través de las remesas ayudan a separar y a hacer más grande la brecha de pobreza en los hogares del medio rural, debido a que las familias que reciben remesas diversifican e incrementan sus ingresos económicos. Sin embargo, también se debe de tomar en cuenta que estos ingresos provenientes del trabajo en el extranjero llegan indirectamente a las familias que no tienen familiares en el extranjero.

De acuerdo con el autor arriba citado, en el estado de Michoacán se encontró que las remesas llegaron a representar un 37.5% de los ingresos en aquellos hogares que reciben remesas, siguiéndoles los ingresos obtenidos por salarios (33.6%) y, en tercer sitio se ubicaron los ingresos por el valor de las cosechas. Por el contrario, en los hogares que no reciben remesas los ingresos por salarios recibidos representaron el 79.3% del ingreso familiar, siguiéndole muy por debajo los ingresos por renta empresarial (6.8%). En este mismo estudio, el autor encontró que las remesas son ampliamente invertidas en la construcción y remodelación de casas y en la adquisición de automotores.

IV.3.6 Educación

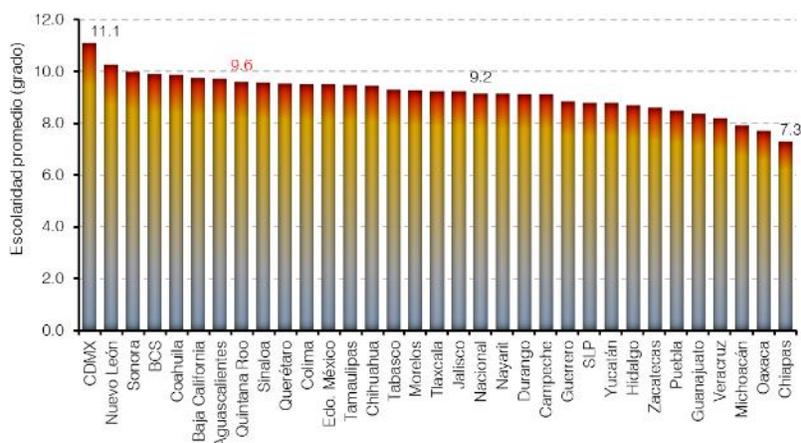
La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en su desempeño considerando los grandes temas: logro educativo, competencias y participación en el mercado laboral; equidad en la educación y el mercado laboral; financiamiento de la educación; la profesión docente; educación superior y posgrado (terciaria), y la educación de preescolar a media superior.

Respecto a los temas relacionados con el logro educativo y de la educación preescolar a la educación media superior y educación terciaria, México ha mostrado un significativo avance, pero sin llegar al nivel promedio de los países miembros de la OECD ni de los países miembros de la Comunidad Económica Europea considerados (EU, por sus siglas en inglés). De 1997 al 2008, la población mexicana con estudios por debajo de la secundaria tuvo una tasa promedio anual de crecimiento de la población de -0.8%, con estudios superiores a los de secundaria (pero sin llegar a superior) del 1.9% y con educación superior del 1.8%; cuando el promedio de los países miembros de la OECD fue del -3.2, 0.8 y 3.4%, en el mismo orden (OECD, 2010).

Para el año 2015, la OECD (2016) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 15% no terminaron la primaria, 18% tenían nada más la primaria, 26% habían completado hasta la secundaria, 19% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 14% alcanzaron estudios superiores, solo 1% con estudios de maestría y el 7% restante otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 7, 15, 40, 16, 11 y 9%, para los rubros antes citados, en el mismo orden. El porcentaje de las personas de 25 a 34 años con educación superior aumentó 8% entre 2000 y 2014 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 15 puntos porcentuales (de 26% a 41%).

De lo anterior se puede ver que, si bien a nivel nacional se han tenido avances en temas educativos, aún se tienen rezagos, entre los que sobresale la alta proporción de la población que no tiene mínimamente estudios de primaria, así como la baja proporción de habitantes con nivel de maestría.

De acuerdo con información proporcionada por el INEGI en su página web (ver: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>), en el intercensal del 2015 se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.2 años escolares promedio a nivel nacional, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-70). En este análisis, el estado de Quintana Roo se encuentra ligeramente por arriba del promedio nacional con 9.6 años lectivos, ubicándose en el 8° lugar nacional, el cual es liderado por la CDMX con 11.1 años y Chiapas en último lugar con solo 7.3 años de escolaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Figura IV-70. Grado promedio de escolaridad de la población nacional mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

A nivel municipal, el estado de Quintana Roo presenta una gran diferencia en cuanto al nivel de escolaridad entre sus habitantes mayores de 15 años. Por un lado, están los municipios de Benito Juárez y Solidaridad que tienen un promedio de escolaridad de 10 años lectivos, lo que los lleva a tener el mismo nivel de escolaridad que alcanza Sonoro, estado que ocupa el tercer lugar en este rubro a nivel nacional (Figura IV-70 y IV-71). Sin embargo, se tienen municipios en el otro extremo, como Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, con menos de ocho años de escolaridad, estando a nivel de los resultados obtenidos para los tres últimos estados a nivel nacional, por debajo del promedio nacional y estatal.

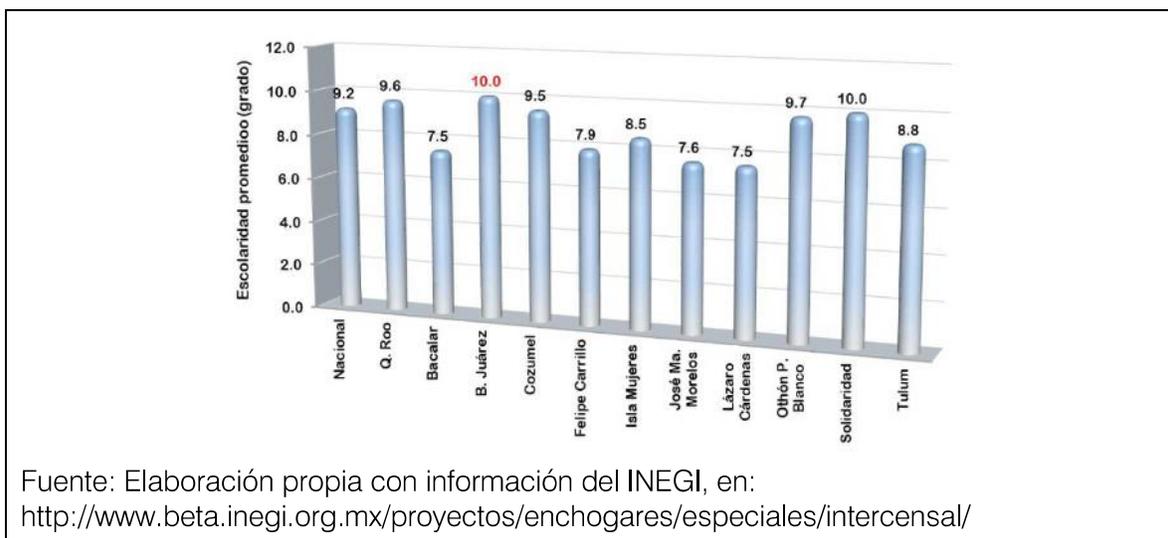
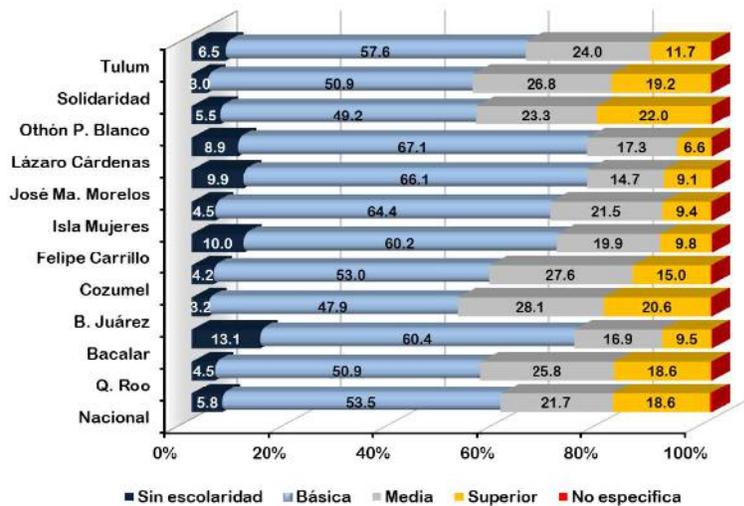


Figura IV-71. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

Los excelentes resultados de escolaridad en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad están asociados a su alto porcentaje de población con estudios superiores, 20.6 y 19.2%, respectivamente, y bajo porcentaje de población sin escolaridad 3.2% y 3.0%, en el orden antes citado, resultados mejores que los obtenidos a nivel estatal y nacional (Figura IV-72). Caso contrario, los municipios de Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, tuvieron los más pobres resultados debido a su baja proporción de población con estudios superiores y alto porcentaje sin escolaridad, entre los que resalta el municipio de Bacalar y Felipe Carrillo Puerto con 13.1% y 10.0% de su población sin escolaridad, y solo el 9.5% y 9.8% de ellos con estudios superiores.



Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, en:
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>

Figura IV-72. Nivel de escolaridad alcanzada por la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

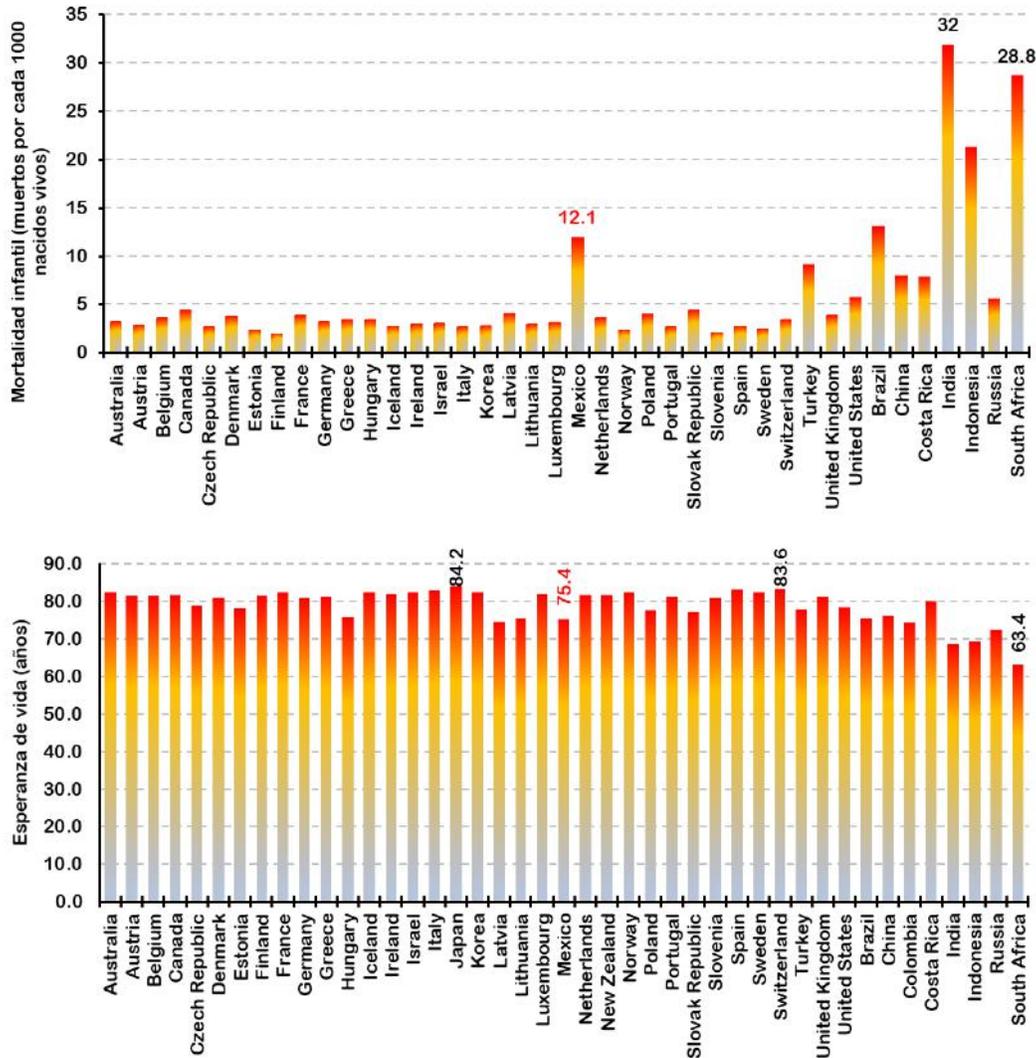
IV.3.7 Salud

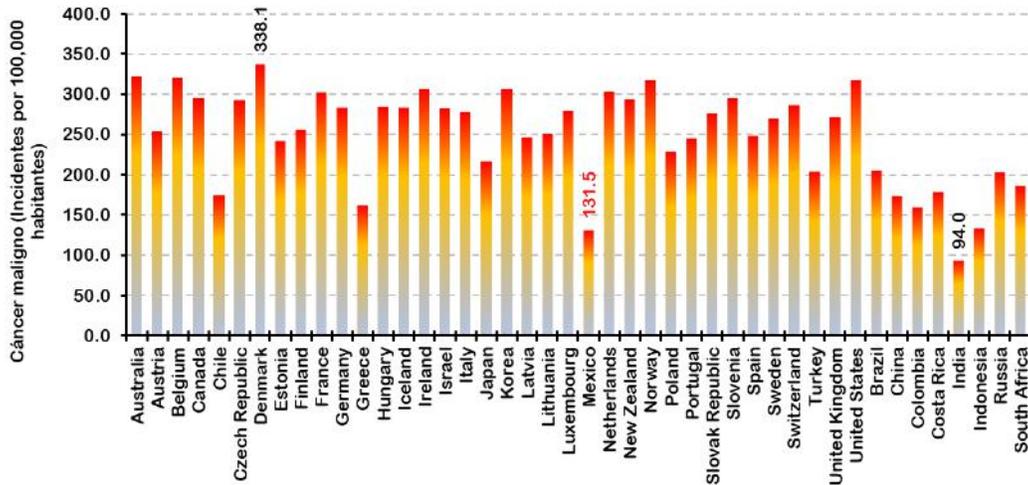
Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta característica, se espera que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en el 2000 ésta representaba el 47% (UN, 2006). En México este recambio poblacional ha sido mayor ya que para el 2010 la población rural representaba solamente el 20.2% de la total (FAOSTAT, 2017). Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre la información de la FAO y del INEGI donde la de la FAO representa una población mayor entre 3 y 5 millones de pobladores totales a los reportados por el INEGI en sus censos directos e intercensales.

Este efecto se evidencia con la concentración y densidad poblacional en los municipios que tienen una mayor actividad turística y la capital del estado como Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel y Chetumal con respecto a municipios con menor desarrollo como José Ma. Morelos, Lázaro Cárdenas y Bacalar, acorde con lo analizado en los apartados IV.2.4.2. del presente documento. Este movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos impactando la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016).

Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores como esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 65 años, tasa de mortalidad infantil y muertes por cáncer con respecto a otros países.

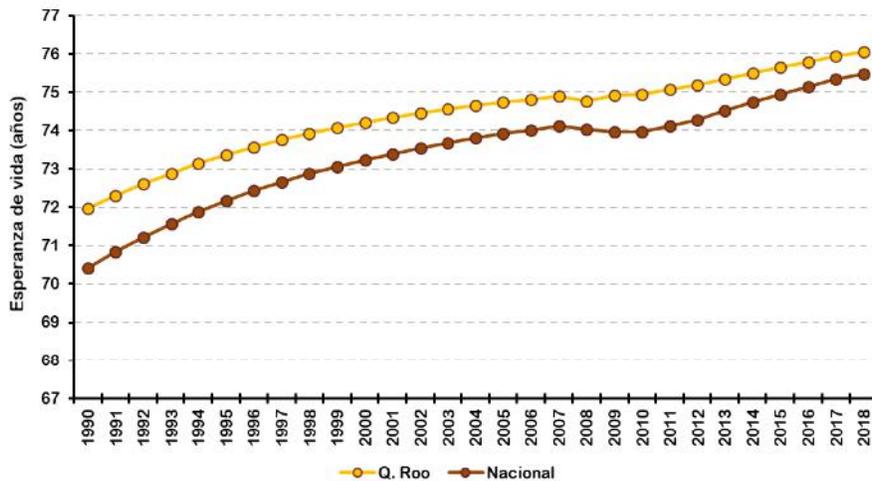
De acuerdo con información de la OECD, disponible en su página de internet <http://stats.oecd.org/>, en el 2017 México ocupó el 5° lugar en lo que respecta a mayor mortalidad infantil entre los 40 de los 44 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 12.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el séptimo lugar con la esperanza de vida más baja con 75.4 años contra 84.2 años de Japón (Figura IV-67). Pero, por otro lado, en el 2012 (último año de reporte) ocupó el segundo lugar en la menor incidencia de cáncer maligno entre su población, solo superado por la India, (131.5 vs 94.0 casos por cada 100,000 habitantes); y el tercer lugar con menor tasa de suicidios (5.2 por cada 100,000 habitantes).





Fuente: Elaboración propia con información de la OECD, en: <https://stats.oecd.org/>
 Figura IV-73. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2016, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión.

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). Esta mejora en el indicador ha sido mayor y más significativa en el incremento en el estado de Quintana Roo que a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html. Como se muestra en la Figura IV-74, la estimación de esta variable ha tenido un incremento constante anualmente de 1990 al 2018, con una pequeña caída en el 2008, la cual se prolonga a nivel nacional hasta el 2001; con la característica que siempre ha sido mayor a nivel estatal que a nivel nacional, aunque esta diferencia se empezó a cerrar a partir del 2013.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de salud, en: http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html.

Figura IV-74. Esperanza de vida al nacer estimado en el estado de Quintana Roo y a nivel nacional de 1990 al 2018, con proyección del 2013.

Por otro lado, Soto-Estrada et al. (2016), refirieron que el incremento y dinámica poblacional, más los cambios en hábitos originados por drivers sociales y económicos, en los que se puede incluir mayor poder adquisitivo y cambio en los hábitos de consumo, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares. Por lo que, el gobierno ha tenido que implementar programas para mejorar las condiciones sanitarias de la población, así como en la aplicación de programas específicos de salud, entre los que se pueden mencionar el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), el Programa de Vacunación Universal (PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A nivel nacional, en 1922 las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas o transmisibles, patrón que se conservó hasta los años cincuenta (Soto-Estrada et al., 2016). Es a partir de 1970 que se observó ya un claro patrón en las causas de muerte en el que las enfermedades crónicas o no transmisibles comenzaron a posicionarse en los primeros lugares, entre éstas: enfermedades del corazón, enfermedades perinatales y tumores malignos, situación que ocurre hasta la fecha. A partir del año 2000 la diabetes mellitus se convirtió en la principal causa de muerte en los mexicanos, seguida de enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades del hígado y tumores malignos (Soto-Estrada et al., 2016).

De acuerdo con información de la Secretaría de Salud (ver: http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html), en 2019 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones intestinales y urinarias fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 56.68, 12.78 y 10.36% de los casos, respectivamente (Tabla IV-15). Mientras que, por otro lado, en el estado de Quintana Roo esas mismas enfermedades también fueron las de mayor incidencia, en el mismo orden, pero con diferente proporción (51.15, 17.11 y 10.37%). Así se tiene que, en ambos casos, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades tanto a nivel nacional como en el estado de Quintana Roo.

Junto con las enfermedades infecciosas, el estado de Quintana Roo coincide con 15 enfermedades de las primeras 20 que tienen mayor incidencia a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en el Estado están las intoxicaciones por picaduras de alacrán, insuficiencia venosa periférica, faringitis y amigdalitis, neumonías y bronconeumonías y accidentes de autotransportes. Y, de las que se tienen en el Estado que no destacan a nivel nacional son: la escabiosis, otras helmintiasis, quemaduras, varicela y mordeduras de perro.

Tabla IV-15. Veinte principales causas de enfermedades en el 2021, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo[§].

Padecimiento	Nacional		Quintana Roo	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	23'778,438	56.68	370,418	51.15
Infecciones intestinales	5'360,604	12.78	123,889	17.11
Infecciones urinarias	4'348,079	10.36	75,116	10.37
Úlceras gástricas y duodenitis	1'418,236	3.38	19,255	2.66
Gingivitis y enfermedades periodontales	1'131,482	2.70	21,572	2.98
Conjuntivitis	1'035,140	2.47	19,451	2.69
Otitis media aguda	790,660	1.88	20,987	2.90
Obesidad	677,075	1.61	12,608	1.74
Vulvovaginitis aguda	648,473	1.55	16,424	2.27
Hipertensión arterial	543,933	1.30	6,583	0.91
Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II)	438,393	1.04	5,630	0.78
Intoxicación por picadura de alacrán	297,548	0.71	---	---
Asma y estado asmático	254,713	0.61	5,031	0.69
Insuficiencia venosa periférica	240,655	0.57	---	---
Faringitis y amigdalitis	217,548	0.52	---	---
Amebiasis intestinal	191,437	0.46	4,505	0.62
Candidiasis urogenital	167,026	0.40	3,051	0.42
Dengue no grave	142,476	0.34	5,004	0.69
Neumonías y bronconeumonías	136,781	0.33	---	---
Accidentes de autotransportes	135,818	0.32	---	---
Escabiosis	---	---	4,942	0.68
Otras helmintiasis	---	---	3,596	0.50
Quemaduras	---	---	2,208	0.30
Varicela	---	---	1,971	0.27
Mordeduras de perro	---	---	1,955	0.27
20 principales	41'954,515	100.00	724,196	100.00
Otras	2'086,578	---	30,473	---
Total, global	44'041,093	---	754,669	---

[§] Elaboración propia con información de la Secretaría de Salud, en: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>.

A) Factores ambientales asociados a la salud poblacional

Prüss-Üstün y Corvalán (2006) encontraron que, en general y a nivel global, factores ambientales fueron causantes de 24% de la carga de morbilidad (expresada en años de vida sana perdidos) y del 23% de los fallecimientos; pero este valor baja a 17% cuando se trata solo de países en desarrollo. La Organización Mundial de la Salud estimó, con base en

información del 2012, que a nivel mundial murieron 12.6 millones por vivir o trabajar en ambientes poco saludables (consultada en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/>). Las 10 principales causas de muerte referidas por la OMS relacionadas con el medio ambiente son, en orden de importancia: a) accidentes cerebrovasculares (19.8%); b) cardiopatía isquémica (18.3%); c) lesiones no intencionales (13.5%); d) cáncer (13.5%); e) enfermedades respiratorias crónicas (11.1%); f) enfermedades diarreicas (6.7%); g) infecciones respiratorias (4.5%); h) afecciones neonatales (2.1%); i) paludismo (2.1%), y j) lesiones intencionales (2.0%).

De la lista anterior, la diarrea, el paludismo y las infecciones respiratorias son algunas de las más mortíferas entre los niños menores de cinco años. En los países en desarrollo, el porcentaje de estas tres enfermedades atribuible al medio ambiente representa como promedio el 26% de todas las defunciones de niños menores de cinco años (Prüss-Üstün y Corvalán, 2006).

Los autores antes referidos encontraron que la carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales tales como el consumo de agua no potable y el saneamiento y la higiene insuficientes. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores están asociadas a la contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustible sólido en los hogares, la exposición pasiva al humo del tabaco y a la contaminación del aire exterior. Y, por otro lado, el 42% de los casos de neumopatía obstructiva crónica se atribuyó a factores de riesgo ambientales; principalmente por la exposición profesional al polvo y a sustancias químicas, así como la contaminación del aire en locales cerrados por utilización de combustibles sólidos y humo de cigarrillos en los hogares.

B) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos hasta a finales del año pasado existían cinco principales alternativas a nivel nacional: IMSS, creado en 1943; ISSSTE, fundado en 1959; Seguro Popular, desde 2004 (actualmente cancelado); PEMEX-DEFENSA-MARINA y, seguros privados. Entre éstos, más algunos otros no identificados, que en el año 2015 cubrían entre el 76.3 y 91.1% de la población de las entidades municipales del estado de Quintana Roo, el estado mismo y a nivel nacional (Tabla IV-16) (INEGI, 2016). Un patrón a resaltar con base al porcentaje de la población afiliada a los servicios de salud es que los tres municipios con mayor actividad turística, entre ellos Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, son los que tienen las menores proporciones de población afiliada, mientras que, tres municipios con menor actividad turística tienen mayores proporciones de gente afiliada (José Ma. Morelos 91.1%, Felipe Carrillo Puerto 90.9% y Lázaro Cárdenas 85.3%), con resultados, incluso, superiores que los obtenidos a nivel nacional y estatal. Mientras que Isla Mujeres se encuentra en un nivel intermedio en población asegurada con un 84.4%.

Lo antes mencionado está relacionado con la entidad a la que están afiliados los pobladores. Los municipios que tienen la mayor proporción de población afiliada a los servicios de salud se encuentran asegurados al "seguro popular" y muy baja proporción se encuentra dada de alta a servicios brindados por el IMSS, ISSSTE o cuentan con servicio privado. Un comportamiento a estos municipios es el que presenta el municipio de Isla Mujeres. Por el contrario, los municipios que tienen las menores proporciones de población con servicios de salud, Benito Juárez y Solidaridad, resultaron con mayor proporción de su población dada de

alta a los servicios de salud brindados por el IMSS y el ISSSTE o con seguro privado. Sin embargo, al dejar de operar el “seguro popular” a partir del 2020, aún se desconoce la forma de operar del nuevo sistema mediante el cual se atenderá a la población que se encontraba cubierta mediante este sistema de salud.

Benito Juárez es un municipio que no le impactó mucho este cambio, ya que del 77.4% de su población afiliada a los servicios de salud solo un 24.0% se encontraba en el 2015 dada de alta en el seguro popular. En este municipio resulta más relevante los servicios dados por el Seguro Social, entidad que aglutinaba el 67.7% de la población municipal afiliada a los servicios de salud.

Tabla IV-16. Población con afiliación (%) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Quintana Roo y sus municipios al 2015[§].

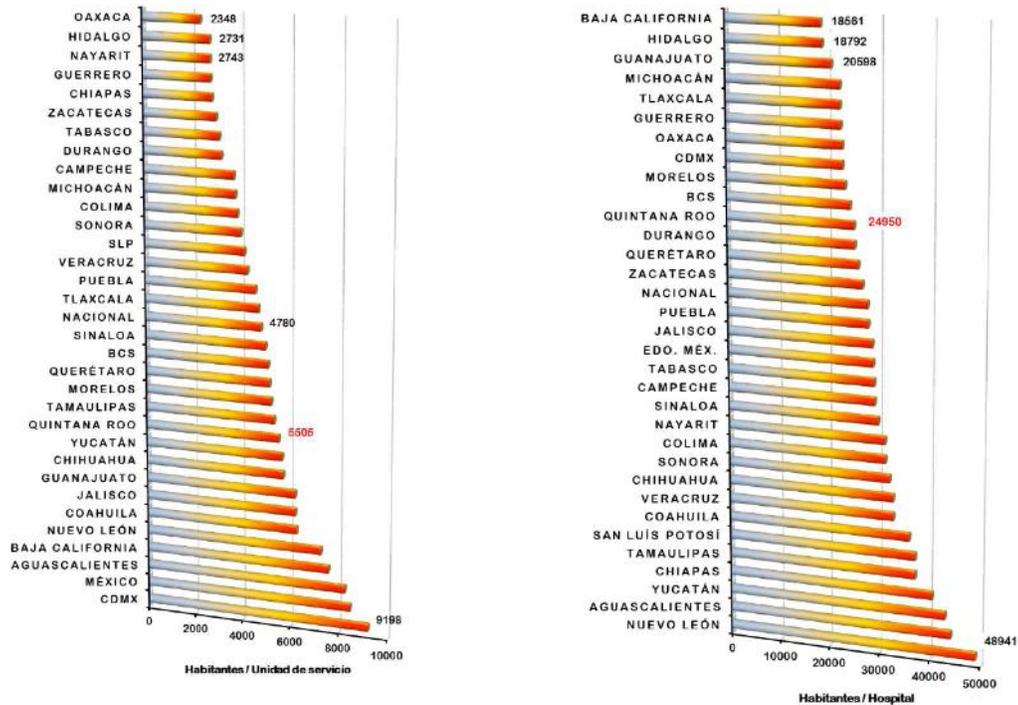
Entidad	Afiliados	IMSS	ISSSTE	PEMEX	Seguro privado	Seguro Popular	Otros
Nacional	82.2	39.2	7.7	1.2	3.3	49.9	1.5
Quintana Roo	80.8	49.8	8.1	0.8	3.1	40.7	0.8
Benito Juárez	77.4	67.7	4.7	0.2	4.6	24.0	1.1
Cozumel	84.2	51.3	11.0	2.1	4.2	31.7	1.1
Felipe Carrillo P.	90.9	7.8	8.2	0.1	0.2	86.9	0.1
Isla Mujeres	84.4	27.2	7.7	2.8	2.2	66.4	0.4
José Ma. Morelos	91.1	2.0	7.8	0.1	0.1	91.1	0.1
Lázaro Cárdenas	85.3	3.4	6.5	0.0	0.4	90.6	0.0
Othón P. Blanco	87.2	29.2	22.2	3.0	1.3	49.9	0.5
Solidaridad	76.3	63.0	3.1	0.0	2.8	34.9	1.1
Tulum	79.4	25.1	1.9	0.1	2.7	73.9	0.2

[§] Fuente: INEGI (2016).

Si bien existe una alta proporción de la población del estado afiliada a los servicios de salud que se brindan por las diferentes instancias gubernamentales o privadas, pareciera que aún falta más por hacer para garantizar el servicio a la totalidad de la población, lo que puede ir acompañado con el desarrollo de más infraestructura para ello. Para el año de 2014, CESOP (2016) mencionó la existencia de 281 unidades de servicio de salud en el estado, de las cuales 219 eran unidades de consulta externa, 23 unidades de hospitalización, ambos del sector público de salud, y 39 hospitales privados. Y, entre los 62 hospitales del sector público y privado sumaban 1,111 camas disponibles para atender a la población que requiriera hospitalización.

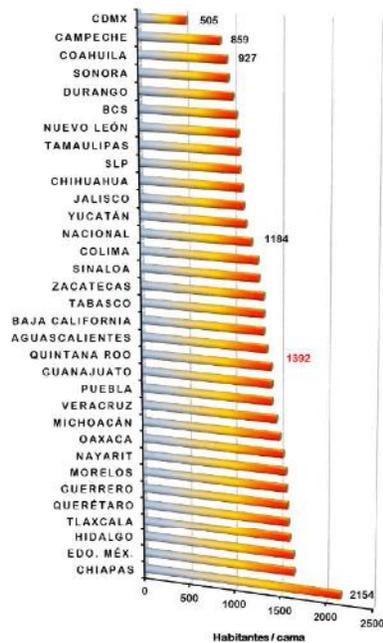
Relacionando la infraestructura existente con el número de habitantes al mismo año, resulta que correspondían 5,505 habitantes por cada unidad de servicio médico, ocupando el lugar número 23 con mayor densidad a nivel nacional, siendo aún mayor al resultado obtenido a nivel nacional, o 24,950 habitantes por hospital (Figura IV-69 y IV-70). Ligeramente mejor resulta cuando se relaciona la población total con el número de camas hospitalarias disponibles obteniéndose 1,392 habitantes por cama, ocupando el 20° lugar a nivel nacional. En este rubro destaca la Ciudad de México, si bien tiene la más alta relación habitantes por unidad de servicio médico, pero, por otro lado, tiene la más baja relación de habitantes por cama hospitalaria, lo que significa que sus unidades de servicio tienen mayor dimensión y capacidad para atender su población.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL UNIDAD COMERCIAL



Fuente: Elaboración propia con información de CESOP (2016) e INEGI, en: http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-7521. Relación de habitantes con unidad de servicio médico y hospitales, por entidad estatal y federal, para el año 2014.



Fuente: Elaboración propia con información de CESOP (2016) e INEGI, en:
http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4

Figura IV-76. Relación de habitantes: cama hospitalaria, por entidad estatal y federal, para la atención médica de su población al 2014.

IV.3.8 Evaluación del bienestar

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el “Índice de Rezago Social (IRS)”, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Según la información del CONEVAL (ver: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. No se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación. Permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel municipal, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de información para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional.

Las variables consideradas en la construcción del ISR son:

- Población total,
- Población de 15 años o más analfabeta,
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta,
- Población sin derechohabencia a servicios de salud,
- viviendas con piso de tierra,
- viviendas que no disponen de excusado o sanitario,
- viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública,
- viviendas que no disponen de drenaje,
- viviendas que no disponen de energía eléctrica,
- viviendas que no disponen de lavadora, y
- viviendas que no disponen de refrigerador.

El CONEVAL presenta los resultados de la estimación del ISR en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Para ello, refiere que utiliza la estratificación con base en la metodología de Dalenius & Hodges, dado que permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles.

La Ciudad de México, junto con el estado de Nuevo León, Coahuila y Aguascalientes, son los que han sido más estables y los que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cuatro quinquenios del 2000 al 2015 con grado de rezago social “muy bajo” (Tabla IV-17). Por lo que se puede decir que, en estos estados existen menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se clasificó en el lugar número 14 con base el valor del IRS, clasificándose en los cuatro quinquenios evaluados con un grado de rezago social “medio”, en los dos primeros, y “bajo”, en los dos últimos.

Tabla IV-17. Rezago social en las entidades estatales y el municipio de Lázaro Cárdenas entre el 2000 y el 2015, por quinquenio, de acuerdo con lo estimado por el CONEVAL[§].

Entidad federativa	Índice de rezago social				Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
Nuevo León	-1.54	-1.44	-1.37	-1.36	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Ciudad de México	-1.51	-1.40	-1.28	-1.31	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Coahuila	-1.27	-1.25	-1.16	-1.06	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Aguascalientes	-1.14	-1.14	-1.11	-1.04	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Baja California	-1.03	-0.66	-0.86	-0.82	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Jalisco	-0.71	-0.60	-0.66	-0.69	Bajo	Bajo	Muy bajo	Bajo
Colima	-0.71	-0.76	-0.80	-0.66	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Sonora	-0.81	-0.86	-0.69	-0.59	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Chihuahua	-0.74	-0.61	-0.50	-0.59	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Tamaulipas	-0.60	-0.70	-0.65	-0.53	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo
Estado de México	-0.54	-0.36	-0.37	-0.48	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Sinaloa	-0.24	-0.45	-0.48	-0.46	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Querétaro	0.00	-0.04	-0.25	-0.43	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Quintana Roo	-0.36	2.05	-0.40	-0.40	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Baja California Sur	-0.71	-0.48	-0.47	-0.40	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Zacatecas	0.30	-0.09	-0.13	-0.33	Medio	Medio	Medio	Bajo
Morelos	-0.21	-0.18	-0.13	-0.21	Medio	Medio	Medio	Bajo
Tlaxcala	0.02	0.05	-0.05	-0.17	Medio	Medio	Medio	Medio
Tabasco	0.34	-0.03	-0.07	-2.05	Medio	Medio	Medio	Medio
Guanajuato	0.21	0.16	0.00	-0.06	Medio	Alto	Medio	Medio
Durango	-0.14	-0.24	-0.01	-0.03	Medio	Medio	Medio	Medio
Nayarit	-0.18	-0.42	-0.25	0.01	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Yucatán	0.24	0.34	0.22	0.29	Medio	Alto	Alto	Alto
Campeche	0.53	0.32	0.22	0.30	Alto	Alto	Alto	Alto
Hidalgo	0.86	0.59	0.61	0.45	Alto	Alto	Alto	Alto
San Luis Potosí	0.63	0.31	0.49	0.61	Alto	Alto	Alto	Alto
Michoacán	0.61	0.67	0.75	0.63	Alto	Alto	Alto	Alto
Puebla	0.96	0.97	1.07	0.88	Alto	Muy alto	Alto	Alto
Veracruz	1.19	0.95	1.14	1.20	Muy alto	Alto	Alto	Muy alto
Chiapas	2.27	2.55	2.27	2.39	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto

Entidad federativa	Índice de rezago social				Grado de rezago social			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
Guerrero	2.12	2.44	2.52	2.45	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Oaxaca	2.16	2.20	2.42	2.54	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Municipios								
Benito Juárez	-1.67	-0.93	-1.28	-1.22	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Solidaridad	-0.57	-0.29	-1.19	-1.06	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
Cozumel	-1.65	-1.17	-1.39	-1.21	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
Othón P. Blanco	-1.15	-0.96	-1.12	-1.10	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

§ Adaptado del CONEVAL, en:

http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx.

En el último quinquenio resultó que, de los 2,457 municipios totales solo se reportaron resultados de 2,446, de éstos los índices más altos fueron para los municipios Batopilas, Chihuahua, Mezquital, Durango, y Del Nayar, Nayarit, ocupando los lugares 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo contrario, los municipios o alcaldías con los índices más bajos fueron para la alcaldía de Benito Juárez, el municipio de San Pedro Garza García y para la alcaldía de Miguel Hidalgo, lo que implica que fueron los que presentaron el menor rezago social, es decir, menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

Los municipios del estado de Quintana Roo han resultado con IRS clasificados entre medios y muy bajos. Los municipios con mayor actividad turística, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, y la capital del estado son los que han resultado con mejor IRS, alcanzado para estar la mayoría de las veces entre los 2000 municipios con el índice más bajo, de 2457 municipios totales. Los municipios Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad fueron los que tuvieron el menor rezago social, ocupando los lugares 2,300, 2,298 y 2,158 de un total de 2,446 evaluados.

IV.4.2 Paisaje

En cuanto al paisaje el proyecto beneficia en el entorno actual y las actividades que en él se llevarían a cabo, mejorando el espacio urbano ya que este cuenta con las posibilidades de integración al sistema. Si se analizan los escenarios posibles, se vislumbra una en condición "sin proyecto", en la cual el lote no genera beneficios en sinergia con las otras actividades de la zona, se degrada el terreno, perturba el ambiente urbano y, ambientalmente, no ofrece tampoco ninguna ventaja como lote, que dada la uniformidad de la cobertura vegetal en el área definida como área de conservación, en la cual existen vegetación hidrófila por su principalmente, se consideró esta como una sola unidad paisaje, ya que en este caso no se trata de diferenciar su composición y funcionalidad ambiental, sino más bien se trata de evaluar la percepción visual que da la cobertura vegetal y el cuerpo de agua en el que coexisten.

Finalmente, las áreas al servicio de la población, como camino y área para acceso a la playa que constituyen una unidad, es la que ocupará el área del proyecto.

Bajo lo antes mencionado, se puede decir que el paisaje es válido siempre y cuando se tome en cuenta el factor tiempo. El cambio se encuentra determinado por la rapidez con que se lleven a cabo las obras y actividades permitidas por el marco jurídico ambiental y de desarrollo urbano vigentes y aplicables en la región, así que el incremento de algunas de ellas irá en detrimento de las otras, principalmente de la unidad con cobertura vegetal.

El escenario “con proyecto” implica la utilización urbana del predio, su mantenimiento y el desarrollo de actividades acordes al sitio en el que se encuentra. Esta condición “con proyecto” no representa una obra descontextualizada de su entorno y actividades colindante ya que prevalece en el concepto del paisaje urbanamente planeado para la zona urbana de Petempich en Puerto Morelos.

El paisaje urbano que actualmente se percibe en la zona es el resultado de la interacción del uso del suelo y las edificaciones donde estos, agrupados, forman unidades en la zona a la cual se integra la propuesta de manera coherente en términos urbanos, ambientales, paisajísticos, territoriales, sociales e institucionales. Esto porque este proyecto parte de un diseño de la construcción planteado en función de su entorno, buscando y consiguiendo la congruencia con el contexto de desarrollo del entorno de aprovechamiento urbano que le rodea y, desde luego, con el ecosistema urbano en el que participa también el ser humano. Las formas propuestas mantienen coherencia y congruencia con el espacio urbano. Partiendo de lo visual estas instalaciones son concordantes en formas, materiales, vistas, escala y volumen con construcciones autorizadas y ya presentes en la zona.

La territorialidad y las instalaciones concuerdan al mantener y utilizar los usos del suelo asignados al sitio en el que la obra será edificada.

CAPITULO V.

MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

INDICE

V.	IDENTIFICACION, Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	3
V.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto.....	4
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	9
V.2.1	Identificación de impactos.....	9
V.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	17
V.3.1	Selección y descripción de los impactos significativos.....	20
V.4	IMPACTOS RESIDUALES.....	35
V.5	IMPACTOS ACUMULATIVOS	39
V.6	CONCLUSIONES.....	41

V. IDENTIFICACION, Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El presente capítulo se desarrolla para dar cumplimiento al objetivo primordial de la evaluación del impacto ambiental, entendiéndose ésta como “la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza”, de acuerdo con lo definido en la LGEEPA, que es el de llevar a cabo una identificación y valoración lo más objetiva e imparcial posible de los impactos ambientales potenciales a generarse por las obras y/o actividades que conforman los proyectos. Y, los resultados obtenidos de este ejercicio, posteriormente, sirven para establecer las medidas pertinentes de mitigación, prevención, compensación y/o restitución, de tal forma que éstos se reduzcan a niveles tolerables por el ambiente.

El principal objetivo del análisis que se realiza en este capítulo es el identificar y valorar los impactos ambientales potenciales que se generarán por la ejecución del proyecto en cuestión, tomando como referencia la naturaleza del proyecto descrita en el capítulo II, actuando en el sistema ambiental del proyecto descrito en el capítulo IV. Todo lo anterior respetando los criterios y especificaciones ecológicas establecidas en el marco jurídico ambiental vigente aplicable al sitio del proyecto y a su naturaleza de acuerdo con la vinculación realizada en el capítulo III.

V.1 Identificación de impactos ambientales

Para estar en la posibilidad de identificar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman un proyecto se han creado numerosas técnicas de evaluación de impactos ambientales. Estas técnicas, además de servir para identificar los impactos ambientales potenciales, también determinan los factores ambientales que deben incluirse en una descripción del medio afectado, para proporcionar información de la predicción y evaluación de los impactos específicos, así como para permitir una evaluación sistemática de las alternativas posibles y una selección de las medidas ambientales a implementar.

Considerando que el medio físico, biológico y social, en el sitio en el que se pretende realizar el proyecto presenta características propias, se ocasionarán impactos particulares de acuerdo con el entorno que los rodea.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

De acuerdo con Gómez - Orea (1999), la identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y de los factores del ambiente susceptibles de recibir los impactos, se facilita haciendo uso de instrumentos existentes, tales como:

- Cuestionarios generales o específicos para diversos tipos de proyectos. Estos cuestionarios suelen utilizarse, además, para la emisión rápida de juicios sobre los proyectos a que se aplica. Y, también ayudan a la reflexión y a la detección de los principales conflictos.
- Consulta a paneles de expertos.

- Entrevistas con personas y agentes de distintos intereses y sensibilidad ante el proyecto.
- Escenarios comparados. Es decir, análisis empírico de situaciones donde el proyecto a evaluar ha sido realizado.
- Matrices genéricas preexistentes de relación causa - efecto, como la conocida tipo Leopold, cuyas entradas por columnas tipifican un amplio conjunto de acciones susceptibles de producir impactos, la elaborada por la Comisión Internacional de Grandes Presas, etc.

Para la identificación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del proyecto se utilizó una combinación de métodos, en consideración de lo antes referido, cuya secuencia de aplicación se presenta en la Tabla V-1.

Tabla V-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	<ul style="list-style-type: none"> • Valorización y cribado y descripción de los impactos.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

De acuerdo con lo definido por Von Schiller *et al.* (2003), los indicadores de impacto ambiental son una herramienta imprescindible para la política y gestión medioambiental, de los que la sociedad exige una respuesta eficaz frente a la degradación creciente del ambiente. Desde este punto de vista, los indicadores ambientales surgen con el fin de incorporar los criterios ambientales en la toma de decisiones, intentando dotarles de la misma categoría y valor que otros criterios, hasta ahora utilizados.

Los autores antes referidos definen como indicador ambiental a “*la variable o suma de variables que proporcionan una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y la variación de la calidad ambiental*”, el cual debe cumplir los criterios de: validez científica, disponibilidad y fiabilidad de datos, representatividad, sensibilidad a cambios, sencillez, relevancia y utilidad, comparabilidad y razonable relación costo / beneficio.

Los indicadores ambientales tienen como principal característica que representan intentos para reducir la complejidad, evitar mediciones demasiado complicadas y seleccionar métodos simples, que, sin embargo, pueden conducir a una representación satisfactoria de una relación compleja (Müller y Lenz, 2006). Desde el punto de vista de la evaluación, estos sirven para determinar la situación y presiones a las que está sometido el ambiente, permiten

el desarrollo de medidas y prioridades, y la identificación de alternativas y aspectos críticos. Asimismo, sirven para evaluar los efectos de las medidas ambientales aplicadas con el fin de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados por la ejecución de una obra y/o actividad.

Con base en lo antes referido, para el desarrollo del presente proyecto se tomaron como referencia para los indicadores ambientales lo establecido en la siguiente normatividad y criterios de decisión:

- a) Calidad del aire por la emisión de gases y partículas sólidas: Este subfactor ambiental se verá afectado por la emisión de polvos y gases de combustión, siendo las principales fuentes emisoras los vehículos y equipos automotores empleados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Las fuentes emisoras y el grado de afectación estará en función de:
- Distancia de acarreo y transporte de materiales e insumos para la realización del proyecto.
 - Tiempo de operación y número de fuentes emisoras en operación.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
 - NOM-042-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape de vehículos automotores.
 - NOM-045-SEMARNAT-1996. Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.
- b) Confort sonoro (generación de ruido): La operación de maquinaria, vehículos y equipo para la preparación del sitio y construcción del proyecto serán los principales agentes que ocasionarán la afectación a este subfactor ambiental, así como durante la operación y mantenimiento del proyecto. La afectación ambiental dependerá de la frecuencia e intensidad de las emisiones sonoras, así como el patrón de tiempo y el timbre de sonido que se emita, lo cual estará en función de:
- Número, tiempo de operación, ubicación e intensidad de las emisiones de las ondas sonoras de los agentes generadores de ruido operando.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
 - ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- c) Suelo: Con el desarrollo del proyecto, el suelo será otro de los componentes ambientales que sufriría impactos ambientales directos. Estos irán desde la alteración de su perfil de desarrollo, hasta la contaminación del suelo por la dispersión, derrame y fugas de residuos; ambas afectaciones en áreas muy puntuales.

Perevochtchikova (2013), refiere que el indicador ambiental para la evaluación del impacto de los residuos, tanto de los que denomina como industriales como de los orgánicos, es su producción (m^3), así como su reciclaje (proporción del volumen que es generado que es reciclado, %). En este caso el volumen de residuos sólidos se considera que será el indicador principal, sin embargo, no se puede considerar el reciclaje como un indicador a evaluar ya que en el predio solo se realizará la separación primaria, siendo en el siguiente paso, fuera del predio, donde se realiza la separación final de los residuos para reciclaje.

Bajo esta consideración, los indicadores para evaluar esta variable son:

- Producción: Volumen (m^3) o cantidad (kg) de residuos sólidos urbanos generados por tipo con respecto al volumen o cantidad total.
- Instalación de kit de contenedores: Relación de frentes de trabajo operando y frentes de trabajo que cuentan con contenedores para la disposición de residuos.
- Superficie contaminada por dispersión, derrames y fugas de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
- Superficie de suelo afectada por el desplante de las obras.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las unidades de superficie afectadas y la producción indicada.

- d) Hidrología subterránea: El aprovechamiento de agua para abastecimiento de la demanda de agua que genere el desarrollo del proyecto. Los principales indicadores para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:
- Volumen de agua aprovechada.
 - Nivel de contaminación y contaminantes descargados al manto freático.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por las normas oficiales mexicanas:

- Consumo de agua promedio estimado por la CONAGUA (2012) tomando como valores de referencia los estimados para regiones cálido - húmedas y para una

población con poder adquisitivo alto, el cual es de 28 m³ por toma mensualmente o 243 L por habitante diariamente.

- NOM-001-SEMARNAT-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y Bienes Nacionales.
 - NOM-003-SERMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
 - NOM-004-SEMARNAT-2002: Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- e) Abundancia de especies de flora silvestre y cobertura vegetal: Estos subfactores ambientales sufrirían mayor impacto ambiental durante la etapa de construcción para el desplante de las obras que conforman la construcción del proyecto. Los principales indicadores para evaluar el impacto ambiental en este subfactor serán:
- Tipos y proporción de asociaciones vegetales por afectar.
 - Superficie por afectar por tipo de asociación vegetal presente en el predio.
 - Especies e individuos por afectar en categoría de riesgo.
 - Densidad (individuos ha⁻¹) y diversidad (número de especies), por asociación vegetal a afectar por el desarrollo del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2010: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.2.2.1 de la presente MIA-P.
 - La proporción de asociaciones vegetales a afectar, así como la diversidad y abundancia se determina a partir de los muestreos realizados para caracterizar el componente ambiental en cuestión.
- f) Abundancia, riqueza y movilidad de especies de fauna silvestre: Derivado del incremento del moviendo de gente y vehicular en el área del proyecto, la fauna silvestre se puede ver desplazada hacia sitios con menor alteración y mejores condiciones de

hábitat. Los indicadores potenciales para evaluar el impacto ambiental en este componente ambiental serán:

- Número de especies e individuos a rescatar y reubicar, totales y en categoría de riesgo.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por la norma oficial mexicana:

- NOM-059-SEMARNAT-2001: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Las especies en riesgo y su abundancia se determinan con base a los resultados de los muestreos realizados para la caracterización del componente en cuestión, incluido en el apartado IV.2.2.2 de la presente MIA-P.
- g) Calidad estética del paisaje e impacto visual: Estos subfactores ambientales se verán afectados por la instalación de la infraestructura dentro del sitio del proyecto. Los indicadores de evaluación del impacto a considerar son:
- Número, dimensiones, características constructivas y ubicaciones de las obras del proyecto.

El indicador numérico y procedimiento por seguir está determinado por:

- Superficie total por afectar, en proporción a la superficie total del predio.

Los indicadores ambientales para cada uno de los componentes ambientales referidos son contemplados en dos apartados del presente documento técnico unificado. Primero, se consideraron en este capítulo para asignar el valor de cada criterio que se incluye en la fórmula para calcular el valor del impacto, como se describe posteriormente; para ello, se tomó en cuenta la caracterización de los componentes ambientales a afectar y el tipo de obras y actividades a realizarse, las que en conjunto determinan el grado de afectación. Y, en segundo lugar, después se retoman en el capítulo VII para el planteamiento de las medidas ambientales y los programas a implementar.

Es a través de los indicadores establecidos y el monitoreo del comportamiento ambiental como se podrá definir si los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas ambientales están dentro del marco jurídico establecido y dentro de los límites fijados, o bien, si se requiere la implementación de medidas ambientales adicionales.

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Identificación de impactos

En este caso y como lo solicita la guía para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, se evaluarán los impactos acumulativos y residuales que se definen a continuación:

Impacto ambiental acumulativo, es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual, aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

El desarrollo del presente capítulo se sustenta en la descripción del proyecto realizada en los capítulos previos y que incluye el análisis y evaluación de la línea base, que se refiere a las características y condiciones del SAR en el momento cero, antes de la implementación del proyecto, que incluye al área del proyecto.

Como parte del proceso de identificación de los impactos ambientales a generarse por la ejecución del proyecto, primero se empleó la técnica de identificación de impactos ambientales denominada lista de chequeo simple, la cual se considera básicamente una técnica cualitativa de identificación de impactos ambientales. Esta consta de actividades que pueden generar impactos asociadas a factores o subfactores ambientales susceptibles de ser alterados. Es una técnica altamente flexible, pudiendo reducirse o ampliarse en función de las necesidades que sean requeridas, que se utiliza para planificar un estudio de impacto ambiental, sin llegar a entrar en términos de valoración cuantitativa. Razón por la cual, en el presente estudio se emplea en la primera fase del proceso de identificación de los impactos ambientales. Tomando en cuenta su carácter flexible, para el presente caso se utilizó para identificar los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de afectar, los cuales fueron identificados durante el proceso de comparación de escenarios.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones derivadas del proyecto que pueden causar impactos y de los atributos ambientales potencialmente receptores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que evaluar después. Estas relaciones no son simples, sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objetivo de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto y medio ambiente. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas de las obras a construir que forman parte integral del proyecto, mismas que se identifican a través del uso de árboles de actividades por etapas de desarrollo del proyecto. Y, por otro lado, en sus filas se incluyen los principales factores y subfactores ambientales sobre los que podrían incidir, mismos que se identifican a través de un árbol de factores, por subsistema y medio ambiente. Como resultado final, del cruzamiento realizado entre actividades por subfactores se tiene la relación de la causa y el efecto.

Las etapas del proyecto y las obras y actividades constituyen los Elementos y Actividades del proyecto en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos están diferenciados por factores y subfactores ambientales. En la Tabla V-2 y V-3 se presentan, primero, las actividades y elementos, por etapa de desarrollo, que serían potenciales generadores de impactos ambientales; y, en la segunda, los factores y subfactores, por subsistema y medio ambiental, susceptibles de verse impactados.

Tabla V-2. Actividades y elementos, por etapa de desarrollo del proyecto, potenciales generadores de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto.

Etapa	Elemento	Actividad
Preparación del sitio	Acondicionamiento de áreas	Re-nivelación
	Uso de automotores	Operación de maquinaria y vehículos.
Construcción	Obras de apoyo temporales (Caseta de vigilancia, bodegas, sanitarios portátiles y sitios temporales para residuos)	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte material para la construcción. • Conformación de estructuras. • Acabado de las obras civiles. • Limpieza de los sitios.
	Desplante de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Hincado de pilotes. • Colocación de plataforma.
	Obra civil (unidad comercial, estacionamiento, otros).	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de material para construcción. • Habilitado de acero y cimbras. • Conformación de obra civil. • Instalación de servicios en obra civil. • Acabados de obra civil. • Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores.
	Áreas permeables	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materiales. • Sembrado de plantas. • Acondicionamiento de áreas.
Operación y mantenimiento	Operación de la obra civil	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad Comercial

Tabla V-3. Factores y subfactores ambientales, por medio socioambiental, potenciales a impactar por el desarrollo del proyecto .

Medio	Factor	Subfactor
Abiótico	Fisiografía	<ul style="list-style-type: none"> • Relieve.
	Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida. • Alteración de las propiedades físico - químicas.

Medio	Factor	Subfactor
		<ul style="list-style-type: none"> Contaminación por residuos.
	Aire	<ul style="list-style-type: none"> Calidad. Confort sonoro.
	Agua	<ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad. Calidad. Modificación del flujo superficial.
Biótico	Flora	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia. Cobertura. Especies en categoría de riesgo.
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> Abundancia. Movilidad. Disponibilidad de hábitat.
Paisaje	Cualidad estética	<ul style="list-style-type: none"> Calidad estético - paisajística. Impacto visual.
Socioeconómico	Calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos. Derrama económica local y regional.
	Infraestructura y servicios	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de oferta de servicios turísticos.

En la Tabla V-4 se presenta una descripción de la afectación que tendría cada uno de los subfactores ambientales sobre los que incidiría, relacionándolos de manera general a las obras y actividades a ejecutarse como parte del desarrollo del proyecto.

Tabla V-4. Afectación ocasionada a los subfactores ambientales por llevar a cabo las obras y actividades del proyecto.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
Abiótico	Fisiografía	Relieve	Alteración de la geomorfología preexistente en la superficie específica donde se tendrán que realizar obras del proyecto que no hayan sido ya afectadas o que tengan que modificarse por cambios de diseño del proyecto.
	Suelo	Alteración de las propiedades físico - químicas	Degradación del suelo derivado de la compresión mecánica de las partículas y agregados del suelo, en este caso específico por el constante paso vehículos y maquinaria pesada.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción	
		Erosión (pérdida)	La pérdida del(os) horizonte(s) del suelo por escorrentía, viento y mecánica en áreas específicas.	
		Alteración de la calidad	Cambios de las propiedades físicas y químicas del suelo debido a fuerzas externas y fugas y derrames de sustancias químicas y residuos peligrosos.	
	Aire	Calidad	Incremento de la concentración de partículas y sustancias contaminantes criterio en la atmósfera derivado de las emisiones de los automotores derivado de la operación de vehículos y maquinaria pesada y movimientos de tierra.	
		Confort sonoro	Incremento de las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido provenientes de la operación de vehículos automotores, equipos y durante el hincado de pilas, principalmente.	
	Agua	Disponibilidad	La disponibilidad de agua hace referencia al volumen total de líquido que hay disponible a nivel local o regional para los diversos usos de la población. El requerimiento y aprovechamiento de 5,850 m ³ anuales para la operación del proyecto incide en la disponibilidad media anual de agua del subsuelo para un acuífero que tiene una disponibilidad de 2,842.72 Mm ³ anuales.	
		Calidad	Cambio en la concentración de compuestos orgánicos e inorgánicos en el agua subterránea por la descarga de agua de rechazo y tratada residual no reusada.	
		Modificación del flujo superficial	Modificación de la escorrentía existente durante la época de lluvias por el desplante de las obras y el encauzado del agua de lluvia al manto acuífero.	
	Biótico	Flora	Abundancia /Cobertura	Al noroeste del predio cuenta con cobertura y abundancia de manglar que pudieran ser afectada de forma indirecta por la construcción de las obras y actividades. Al sureste En el

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
			área donde se pretende el proyecto no se afecta vegetación al contrario se pretende la conservación de las gramíneas y restauración con vegetación de duna costera al frente de playa.
		Especies en categoría de riesgo	Las especies de manglar que se encuentra en el predio y que se dejarán bajo conservación se encuentran en la categoría de amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Podrán verse afectadas por la construcción de forma indirecta
	Fauna	Abundancia	Disminución del número de individuos que se desplazan en los sitios aledaños lejos de las áreas en construcción.
		Movilidad	Interrupción de áreas de desplazamiento, principalmente de mamíferos pequeños, reptiles y anfibios.
		Disponibilidad de hábitat	Disminución de áreas potenciales de ser usadas como refugio, alimentación, anidación y desplazamiento para fauna silvestre.
	Paisaje	Calidad estética	Calidad estético - paisajística.
Impacto visual.			Contraste que representa la construcción artificial de las obras a la percepción visual con los componentes ambientales y el impedimento que estos representan para la observación del medio ambiente.
Socioeconómico	Calidad de vida	Generación de empleos.	Demanda de mano de obra calificada y no calificada, directa e indirecta, para la construcción y realización de las obras y actividades derivadas por la ejecución del proyecto.
		Derrama económica local y regional.	Incremento del intercambio comercial a nivel local y regional.

Componente	Factor	Subfactor	Descripción
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta comercial.	La unidad comercial, con oficinas y restaurante, representan una opción más, con características específicas, ambientalmente amigable, para el fortalecimiento de la zona.

Una vez detectados los medios, factores y subfactores ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro del proceso de evaluación, se empleó el método matricial (Tipo Leopold) causa – efecto (Forcada, 2000). De acuerdo con Canter (1998), ésta es una metodología que puede extenderse o contraerse dependiendo del número de actividades que comprende el proyecto y del número de factores y atributos ambientales que se verán involucrados, lo que la hace una metodología flexible y práctica, motivo por el cual se decidió utilizarla en el proceso que nos ocupa, considerando la diversidad de obras y actividades involucradas y de los diversos factores y atributos ambientales a considerar en la evaluación.

Para su aplicación, después de haber determinado los factores ambientales a afectar mediante la lista de chequeo y de haber identificado las obras y actividades potenciales generadoras de impactos ambientales, se procedió a elaborar la matriz (tabla de doble entrada) correspondiente. Como parte de este ejercicio, se identificaron las interacciones existentes entre los atributos (subfactores) ambientales (filas de la matriz) y las obras y/o actividades del proyecto (columnas de la matriz), con las letras A y B, las cuales hacen referencia al carácter del impacto ambiental potencial, empleando la letra “A” para identificar el impacto negativo o adverso al ambiente, y la “B”, cuando el impacto se considera positivo, por representar un beneficio.

Es importante mencionar que, en la matriz se incluyen todos los casos en los que puede haber una relación entre actividad del proyecto – subfactor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que, esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada obra o actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales; sin considerar, aún, la valoración del impacto ambiental potencial identificado.

En este caso específico, los criterios que se aplicaron para la definición de los factores y subfactores ambientales que se verían afectados por la modificación son los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado y, consecuentemente, del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación estadística.

Se identificaron 107 relaciones actividades del proyecto – atributos ambientales que son susceptibles de recibir un cambio. Del total de interacciones potenciales identificadas, 49 se

consideran benéficas y 58 adversas. La etapa de construcción es donde se identifica una mayor relación causa – efecto con 86 interacciones, de las cuales 47 son adversas y 39 benéficas. Mientras que, en las etapas de preparación del sitio se tendrían 6 adversas y 3 benéficas y operación y mantenimiento se tiene 5 adversas y 8 benéficas, . La matriz causa – efecto completa se presenta en la Tabla V-5:

Aclaración: Considerando el espacio no debe de ser abandonado en los próximos **99 años**, no se presenta un análisis para la etapa de abandono del sitio. Sin embargo, cuando se lleve a cabo esa etapa del proyecto, de manera previa se presentaría un análisis ambiental de las condiciones del predio, junto con el establecimiento de las medidas ambientales propuesta para mitigar y/o compensar los impactos ambientales generados.

Tabla V-5. Matriz de interacciones entre actividades a ejecutar por el desarrollo del proyecto y los factores ambientales.

ASPECTOS AMBIENTALES							
Componente	Factor	Subfactor	Preparación del sitio	Obras de apoyo temporales			
			Uso de automotores	Transporte material para la construcción	Conformación de las obras	Acabado de las obras civiles	Instalación de las obras civiles
			Nivelación				
Abiótico	Fisiografía	Relieve	A	---	---	---	---
	Suelo	Erosión	A	---	---	---	---
		Alteración de las propiedades fisicoquímicas	A	A	---	---	---
		Contaminación por residuos	---	---	A	A	B
	Aire	Calidad	A	A	---	---	---
		Confort sonoro	A	A	---	---	---
	Agua	Disponibilidad	---	---	A	---	---
		Calidad	---	---	---	---	---
Modificación del flujo superficial		A	---	---	---	---	
Biótico	Flora	Abundancia	---	---	---	---	B
		Cobertura	---	---	---	---	B
		Especies en categoría de riesgo	---	---	---	---	---
	Fauna	Abundancia	---	A	A	---	---
		Movilidad	B	---	---	---	B
Disponibilidad de hábitat		---	---	---	---	---	
Paisaje	Calidad estética	Calidad estético - paisajística.	---	---	A	A	B
		Impacto visual.	---	---	A	B	---
Socio-económico	Calidad de vida	Generación de empleos.	B	---	B	B	B
		Derrama económica local y regional.	B	---	B	---	---
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta de servicios turísticos.	---	---	---	---	---

Esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto produciría sobre cada uno de los factores ambientales. Para la identificación de los impactos ambientales potenciales relevantes se procede a realizar una descripción de las relaciones encontradas. Para ello, se debe considerar información relacionada con el desarrollo del proyecto y la caracterización del ambiente en el área de desarrollo.

V.3 Valoración de los impactos

Como tercer paso del proceso de identificación y evaluación de impactos por el proyecto, se aplicó la metodología semicuantitativamente de escala de niveles de impacto formulada por Espinoza (2002). Para su aplicación se consideraron los siguientes niveles:

- A) Para impactos ambientales adversos:
 - a) Compatible: La acrecencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No necesitan prácticas mitigadoras.
 - b) Moderado: La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simple.
 - c) Severo: La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de medidas ambientales específicas.
- B) Para impactos ambientales positivos:
 - a) Alto: Tienden a mejorar las condiciones de los componentes previo al desarrollo de las obras y/o actividades generadoras de impactos.
 - b) Medio: Logran recuperar de manera similar las condiciones de los componentes ambientales, a las prevalecientes previo a la ejecución de la acción que originó la afectación.
 - c) Bajo: No representan un gran beneficio para el ambiente, sin embargo, no se descarta su ejecución.

Para la obtención del valor del impacto se aplica la siguiente fórmula:

$$V.I. = C (P + I + O + E + D + R)$$

Donde:

V.I. = Valor del impacto.

C = Carácter del impacto.

P = Grado de perturbación (representa la afectación prevaleciente en el medio ambiente).

I = Importancia (desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental).

O = Riesgo de ocurrencia (entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes).

E = Extensión (se refiere a la superficie involucrada).

D = Duración (tiempo de permanencia del impacto).

R = Reversibilidad (la capacidad de volver a las condiciones iniciales).

Cada uno de los factores que se consideran en la valoración del impacto recibe un valor cuantitativo que puede ir de 1 a 3 dependiendo del número de alternativas (criterios) para calificarlo, como se muestra en la Tabla V-7.

Tabla V-6. Valores asignados por criterios considerados para la determinación del valor del impacto[§].

Criterio	Valor asignado por clasificación		
	Positivo (1)	Negativo (-1)	---
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	---
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

[§] Tomado de Espinoza (2002).

Las amplitudes, para determinar el nivel del impacto, son:

- a) Severo y alto: $\geq (- o +) 15$
- b) Moderado y Medio: $(- o +) 15 \geq (- o +) 9$
- c) Compatible y bajo: $\leq (- o +) 9$

La Tabla V-8 contiene el resultado de la valoración de los impactos ambientales potenciales identificados en la matriz de Leopold (causa – efecto). En este caso, se valoraron cada una de las relaciones identificadas en la matriz, independientemente de la obra y/o actividad, condición actual de los componentes ambientales y del carácter de la relación.

Tabla V-7. Matriz tipo Leopold (causa – efecto) con la valorización de los impactos ambientales potenciales

Aspectos ambientales							
Componente	Factor	Atributo	Preparación	Obras de apoyo temporales			
			Uso de automotores				
			Nivelación	Transporte material para la construcción	Conformación de las obras	Acabado de las obras civiles	Limpieza de los sitios
Abiótico	Factor	Relieve	-12				
	Suelo	Erosión	-10				
		Alteración de las propiedades fisicoquímicas	-9	-9			
		Contaminación por residuos			-8	-8	11
	Aire	Calidad	-7	-9			
		Confort sonoro	-7	-10			
	Agua	Disponibilidad			-8		
		Calidad					
		Modificación del flujo superficial	-11				
Biótico	Flora	Abundancia				12	
		Cobertura				12	
		Especies en categoría de riesgo					
	Fauna	Abundancia		-8	-8		
		Movilidad	10				11
		Disponibilidad de hábitat					
Paisaje	Calidad estética	Calidad estético - paisajística.			-8	-8	10
		Impacto visual.			-8	8	
Socio-económico	Calidad de vida	Generación de empleos.	11		10	10	10
		Derrama económica local y regional.	11		9		
	Infraestructura y servicios	Incremento de oferta de servicios comercio.					

Del análisis de la valoración de los impactos ambientales potenciales a generarse por la ejecución del proyecto, se encontró que, de los 49 impactos adversos identificados, tres se clasifican como severos, 18 como moderados y 37 compatibles. Los tres adversos severos se tendrían en la etapa de construcción. Por otro lado, de los 18 adversos moderados, 18 en la etapa de construcción; 3 preparación del sitio y tres durante la operación.

Por otro lado, de los 49 impactos benéficos, ocho se clasifican como altamente benéficos, 31 como medianamente y 10 con beneficio bajo (Tabla V-9). Durante la etapa de construcción se tendrá la mayor cantidad de impactos benéficos, básicamente relacionado por el efecto positivo que se tendría en el componente socioeconómico. Los impactos altamente benéficos se tendrían principalmente durante la etapa de operación (7 de ellos), por efecto socioeconómico y sobre el agua debido al tratamiento del agua residual.

Tabla V-8. Concentrado de impactos ambientales potenciales identificados a generarse por efecto del desarrollo del proyecto

Etapa del proyecto	Impactos adversos			Impactos benéficos		
	Severos	Moderados	Compatibles	Altos	Medios	Bajos
Preparación del sitio	---	3	3	---	3	---
Construcción	3	12	32	1	28	10
Operación y mantenimiento	---	3	2	7	1	0
Subtotal	3	18	37	8	31	10
Totales (por nivel)	58			49		

El hecho de que se hayan encontrado menos impactos ambientales adversos severos se debe a que las obras que constituyen el desarrollo del proyecto se diseñaron para desplantarse sobre áreas sin vegetación, incluyéndose la nivelación, lo que implica que los impactos ambientales por la preparación del sitio son bajos. Ahora lo que se requiere es renivelar el terreno debido a alteraciones naturales que se pudieron haber presentado por el tiempo que han estado expuestas esas áreas a efectos climáticos, principalmente.

Considerando las afectaciones antes mencionadas, es de aclarar que ello incide directa e indirectamente sobre la funcionalidad ambiental del área y la presencia de individuos relevantes de flora y fauna en el sitio.

V.3.1 Selección y descripción de los impactos significativos

De acuerdo con Gómez – Orea (1999), no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos más importantes. Por ello, lo más recomendable es hacer un “cribado” para seleccionar los que, en principio y con la información de que se dispone, se estimen significativos.

Derivado de la elaboración de la matriz tipo Leopold (causa – efecto) para la identificados de los impactos ambientales potenciales se procede a su descripción, utilizando información relacionada con el desarrollo del proyecto y la caracterización del ambiente en el área del proyecto, tomando en cuenta los valores que sirvieron de base para la evaluación, a fin de describir con la mayor claridad posible los impactos ambientales asociados al proyecto y a la normatividad vigente. Cabe aclarar que para describir de mejor manera el carácter y comportamiento del impacto ambiental se emplearán los criterios propuestos por Espinoza (2002), mencionados en la Tabla V-10.

Tabla V-9. Criterios utilizados para describir el carácter y comportamiento de los impactos ambientales[§].

Criterios	Categorías		
Carácter	Adverso	Benéfico	---
Extensión	Puntual	Local	Regional
Momento	Corto	Mediano	Largo plazo
Acumulación	Simple	Acumulativo	---
Sinergia	Sinérgico	No sinérgico	---
Persistencia	Permanente	Temporal	---

[§] Tomado de Espinoza (2002).

La definición de cada criterio y categoría para describir un impacto ambiental es como de describe a continuación:

- A) Carácter. Refleja el sentido o efecto del impacto sobre el componente ambiental.
 - a. Adverso (negativo): El impacto en el componente ambiental es nocivo, se afectan las cualidades del componente ambiental.
 - b. Benéfico (positivo): La acción del proyecto provoca una mejoría en las características del componente ambiental.
- B) Extensión. Se refiere a la extensión territorial en la que se presenta el impacto.
 - a. Puntual: El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción.
 - b. Local: El efecto se presenta entre los límites del predio del proyecto.
 - c. Regional: El efecto se presenta dentro de los límites del sistema regional definido para el proyecto, afectando a más de una población.
- C) Momento. Representa el tiempo en que se manifiesta el impacto.
 - a. Corto plazo: Hace referencia al impacto ambiental que se manifiesta por un periodo menor a un año.

- b. Mediano plazo: Hace referencia al impacto ambiental que se presenta por plazo menor a 5 años después de haberse ocasionado.
 - c. Largo plazo: Hace referencia a cuando la incidencia del impacto ambiental rebasa el tiempo de operación del proyecto.
- D) Acumulación. Efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o el presente.
- a. Simple: Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios.
 - b. Acumulativo: Impacto ambiental que se manifiesta cuando se produce un incremento progresivo en la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- E) Sinergia. Es el que se produce por el efecto conjunto de varias acciones, originando una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales.
- a. Sinérgico: Se clasifica como un impacto ambiental sinérgico cuando la incidencia de varias acciones simples produce un efecto mayor sobre el factor ambiental.
 - b. No sinérgico: Impacto ambiental que no refleja un incremento por la incidencia de varias acciones.
- F) Persistencia. Hace referencia a la permanencia del impacto ambiental.
- a. Temporal: El impacto puede presentarse hasta poco tiempo después del tiempo que dure el agente que le dio origen.
 - b. Permanente: El impacto persiste aún y cuando ha cesado el agente que le dio origen, por muchos años después.

Por lo que, en la Tabla V-11 se describen las relaciones adversas moderadas y severas (aquellos con valoración ≥ 10), obtenidas del análisis semicuantitativo realizado, sin abordar los impactos benéficos, siguiendo el mismo procedimiento que el efectuado en la matriz tipo Leopold (causa – efecto).

Tabla V-10. Descripción de las relaciones adversas moderadas y severas (aquellos con valoración ≥ 10), semicuantitativo realizado.

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
Preparación del sitio			
1	Nivelación / relieve	Modificación de la topografía del sitio	<p>Se trata de un impacto ambiental que implica la conformación de la plataforma del área de aprovechamiento del proyecto, la cual se ha venido dando en el desarrollo de los proyectos turísticos que se encuentran aledaños al predio del proyecto y a lo largo de la franja costera y para el desarrollo de la localidad de Puerto Morelos, incluyendo la construcción de la infraestructura de vivienda y servicios urbanos. Sin embargo, este impacto se clasifica como moderado y no severo, básicamente porque esta acción se encuentra en el área de emplazamiento del proyecto, no obstante, se hace necesario una nivelación y, así, corregir afectaciones naturales que se han tenido por el paso del tiempo. En este caso, el área de afectación no será mayor al 14.5% de la superficie total del predio. Por otro lado, hay que tomar en cuenta que el diseño constructivo considera una plataforma elevada soportada por 27 pilas, con una superficie de contacto con el suelo de solo 0.0054 ha.</p> <p>Es un impacto puntual, de largo plazo, simple, no sinérgico, permanente y muy seguro que se va a dar, ya que es algo requerido para el proceso constructivo.</p>
2	Nivelación / erosión de suelo	Pérdida de suelo del horizonte orgánico	<p>Las nivelaciones del terreno para la conformación de las bases de desplante implican, la mayoría de las veces, quitar el(os) horizonte(s) superficial(es) del suelo para dar el nivel requerido, o bien, para quitar parte del material que no tiene las</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>características de consistencia, resistencia y estabilidad requerida para la construcción. Al igual que el impacto anteriormente descrito, se ha venido dando en el desarrollo de los proyectos turísticos que se encuentran aledaños al predio del proyecto y a lo largo de la franja costera, dentro del SAR definido, y para el desarrollo de la localidad de Puerto Morelos. En este caso el impacto que se tendrá se clasifica como moderado debido a que, como ya se ha venido diciendo, este impacto ya se dio en la mayor superficie de desplante de obras que lo requieren, ahora, en caso de efectuarse sería en pequeñas áreas. El área de afectación se techada se concentra en las 0.0054 ha de la unidad de comercio y el área de aprovechamiento del área exterior será de 0.076 Ha correspondiente al acceso, rodamiento y estacionamiento, por lo que en total el área afectada corresponde a 0.076 Ha equivalente al 6.2% del terreno.</p> <p>Dado lo anterior, este impacto se clasifica como puntual, de largo plazo, acumulativo, permanente y probable de que ocurra.</p>
3	Nivelación / modificación del flujo superficial	Modificación del patrón de escurrimiento del agua de lluvia	<p>La nivelación implica cambios en el relieve del terreno y, con ello, cambios en el patrón de escurrimiento del agua de lluvia. El grado del impacto radica, primero, en la superficie nivelada; segundo, la topografía de la superficie nivelada y, tercero, el volumen de la escorrentía. Del análisis realizado resultó que este impacto se clasifica como moderado debido a que la nivelación ya fue realizada, lo que ahora requiere es un arreglo de las áreas afectadas por el paso y efecto del tiempo, y en aquellas áreas que cambian por efecto de</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>modificación del diseño del proyecto. Además, de que de las 1.2 ha del predio, solo se ocupa suelo en 6.2% de la superficie total del predio, el tipo de construcción planteada con una plataforma con pilotes elevados y las pendientes planteadas permite que en el predio del proyecto mantenga los escurrimientos de manera natural.</p> <p>Se trata de un impacto ambiental que se clasifica como local, de largo plazo, simple, que no es sinérgico y permanente.</p>
Construcción			
7	Transporte / confort sonoro	Alteración del confort sonoro	<p>El ambiente sonoro está conformado por las ondas que constituyen el sonido y ruido generado por diversas fuentes en un punto y tiempo dado. Sonido y ruido algunas veces se utilizan indistintamente, como sinónimos, sin embargo, existe una diferencia entre ellos. Mientras sonido se refiere, en sentido general, al efecto auditivo que es agradable para el oído, como sentido del ser humano, el ruido hace referencia a las ondas acústicas fuertes, no deseadas y desagradables para el sentido o sonidos que interfieren con uno de interés. Bajo este entendido, el ruido que emiten los automotores, en este caso los vehículos que transportan los diversos materiales requeridos para la construcción y retiro de residuos, así como del transporte del personal, alteraría el ambiente sonoro en el predio del proyecto, teniendo como principal fuente emisora los vehículos que circulan por la calle que conecta a los hoteles condominios y viviendas de la zona y que es paralela a la zona federal marítimo terrestre. La operación de los vehículos automotores y de la maquinaria emitirán una intensidad de ruido que va</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>de los 70 a 90 dB(A) para los vehículos, y de entre 78 y 107 dB(A) para la maquinaria que operaría en las actividades de recolección y disposición final de residuos, así como en la recuperación y almacenamiento temporal del suelo.</p> <p>Este impacto se clasifica como adverso por el nivel de disturbio que se llega a alcanzar con el paso de algunos vehículos pesados, regional, por las distancias que tienen que recorrer para dar servicio al proyecto, pero de corto plazo (intermitente), no es sinérgico y temporal, solo durante la etapa de construcción del proyecto.</p>
8	Hincado de pilotes / confort sonoro	Alteración del confort sonoro	<p>Tomando en cuenta que el proceso de hincado de estas estructuras será con un martillo hidráulico, se tienen dos fuentes emisoras de ondas acústicas que llegan a clasificarse como ruido y no sonido, considerando la diferencia descrita arriba. La primera fuente emisora es la operación de la maquinaria (martillo hidráulico), que es una fuente constante durante el tiempo de la operación. Y, la segunda, es el impacto del martillo sobre el pilote para enterrarlo, que es intermitente pero constante durante el tiempo de trabajo. En suma, se tiene un efecto auditivo en las ondas acústicas de las dos fuentes emisoras durante el tiempo de operación afectando el confort o ambiente sonoro.</p> <p>Este impacto se clasifica como adverso, local y a veces puntual, de corto plazo, acumulativo, sinérgico, ya que llega a afectar a la fauna silvestre también, y temporal.</p>
9	Colocación de plataforma / disponibilidad de agua	Incremento del consumo de agua para la realización de la actividad	La demanda de agua para esta actividad se divide en dos, la requerida por el personal, que es mínima, y la necesaria para la preparación del montado de

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>las plataformas, la más demandante. Considerando que durante la construcción el proyecto no tendrá su fuente de abastecimiento de agua, esta será obtenida de la disponible a nivel municipal, lo que no implica reducción de la demanda.</p> <p>Es un impacto ambiental adverso, por lo que implica la demanda misma de agua, regional, por la fuente misma de agua, de corto plazo, acumulativo y que no es sinérgico.</p>
10	Colocación de plataforma / modificación de flujo superficial de agua	Cambios en el patrón de escorrentía del agua de lluvia	<p>La colocación de la plataforma como parte del proceso constructivo para las obras del proyecto hotelero, funcionará como una cobertura para la superficie que impedirá que el agua de lluvia, y la escorrentía que forma, siga el proceso natural dado por la topografía en el terreno. En este caso, el agua sería direccionada hacia sitios definidos durante el proceso constructivo, pero no interrumpe el drenaje superficial natural, considerando que los edificios implican un diseño constructivo sobre una losa suspendida sobre pilas que sobresalen 3.2 msnm, aunado a que se deja el 82% de áreas naturales. Al final, el agua de lluvia llega al manto freático o corre a otros sitios, dentro o fuera del predio o se pierde por evapotranspiración.</p> <p>Este es un impacto adverso, local, de largo plazo, simple y permanente.</p>
11	Colocación de plataforma / calidad estético - paisajística	Pérdida de armonía paisajística	<p>Como se explicó anteriormente, se puede ver que el paisaje, a nivel de sistema ambiental, está conformado por un mosaico de componentes y colores. Por un lado, hay infraestructura hotelera y condominal en las colindancias norte y sur del predio que impactan y cambian la calidad estético – paisajística y, al oeste se tiene el humedal, y al este</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>el área de playa sin vegetación. Durante la etapa de preparación, un primer cambio de la calidad paisajística es el uso de maquinaria para la renivelación, lo que conlleva a un cambio perceptual y colorido del paisaje a nivel de predio. El siguiente sería la etapa constructiva por las estructuras artificiales con gradientes de alturas de 14 m, generando un mayor contraste estético entre los componentes escénicos del predio. En conjunto, toda la infraestructura del proyecto constituiría un paisaje que se integra con el sistema ambiental que se desarrolla en la zona.</p> <p>Este impacto se clasifica como adverso, por la instalación de estructuras artificiales y lo que ello implica en el paisaje; local, porque estaría distribuido solo en áreas de desplante de obras del proyecto; acumulativo, de largo plazo y, permanente. Este impacto se clasifica como adverso, por la instalación de estructuras artificiales y lo que ello implica en el paisaje; local, porque estaría distribuido solo en áreas de desplante de obras del proyecto; acumulativo, de largo plazo y, permanente.</p>
12	Conformación de obra civil / contaminación del suelo por residuos	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental	Derivado de las actividades constructivas, el personal y los materiales usados, es en esta etapa y en este proceso donde se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial, peligrosos y, en menor grado, sólidos urbanos. Los residuos de manejo especial que se producen están directamente asociados al proceso constructivo: cascajo, corte de madera usada para cimbrar y chatarra producto de los cortes de varillas, alambre, alambazón y lámina, principalmente. Por otro lado,

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>entre los residuos peligrosos que más se generan en esta etapa es el suelo contaminado por fugas y derrames de hidrocarburos (aceite, grasas y combustibles), y sustancias químicas (desmoldantes, principalmente). Además, del mantenimiento a la maquinaria, equipos y vehículos también se genera aceite quemado y filtros y trapos contaminados con hidrocarburos, pero esto será realizado en talleres mecánicos especializados que tienen su propio manejo de residuos. Por último, están los residuos sólidos urbanos que se generarán por el personal que laborará en el proyecto, quienes llevarían sus alimentos y bebidas refrescantes al sitio de trabajo.</p> <p>La degradación química del suelo está dada por diversas causas, como la pérdida de nutrientes y materia orgánica, salinización, acidificación y la contaminación. En este caso, la degradación química está dada por la dispersión de residuos sólidos en diversas áreas del predio. El mal manejo en su recolección, almacenaje temporal y transporte podría ocasionar que dispersen en el predio convirtiéndose en un problema de contaminación ambiental y, por lo tanto, en alteración de las propiedades químicas del suelo de acuerdo con lo mencionado por Oldeman et al. (1991).</p> <p>Este impacto se clasifica adverso, por la contaminación ambiental que representa, local, de mediano plazo, no sinérgico y temporal.</p>
13	Conformación de obra civil / disponibilidad de agua	Incremento del consumo de agua para la realización de la actividad	La demanda de agua para esta actividad se divide en dos, la requerida por el personal, que es mínima, y la necesaria para los procesos constructivos de la obra civil, la más demandante. Considerando que

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>durante la construcción del proyecto no se tendría su fuente de abastecimiento propia de agua, esta sería obtenida de la disponible del servicio municipal en la zona.</p> <p>Es un impacto ambiental adverso, por lo que implica la demanda misma de agua, regional, por la fuente misma de agua, de mediano plazo y que no es sinérgico.</p>
14	Conformación de obra civil / calidad estético – paisajística	Pérdida de armonía paisajística	<p>Siguiendo el proceso constructivo, se tiene que la primera afectación a este atributo ambiental se da durante el deshierbe, seguido por el hincado de pilotes y después por el montado de la plataforma como elemento artificial, después le sigue el levantamiento de la obra civil. Las dos primeras tienen un impacto más a nivel de mosaico estructural dentro del predio visto desde una vista aérea o dentro del predio mismo; y, el levantamiento de la obra representa un impacto más visible desde la perspectiva horizontal del escenario. Este impacto se reducirá considerando que se trata de construcciones que serán espaciadas, no una obra continua de componentes estructurales, y que tendrá una altura de 14 m (3 niveles), como lo establece el MPDDUCPPM.</p> <p>Se considera un impacto ambiental adverso, local, de largo plazo, sin sinergia, y permanente.</p>
15	Conformación de obra civil / impacto visual	Disminución la capacidad contemplativa del paisaje	<p>El levantamiento vertical, y la altura que alcanzan, representarían una barrera que impediría contemplar el paisaje que se tendría frente a los observadores a nivel de suelo. Sin embargo, esta barrera no sería continua de acuerdo con la distribución de las obras (edificio) en el predio del proyecto.</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			Se considera un impacto ambiental adverso, local, de largo plazo, simple y permanente.
16	Instalación de servicios en obra civil / contaminación del suelo por residuos	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental	<p>Una vez construida la obra civil tiene que ser dotada de servicios, como luz, agua, aire acondicionado, telefonía, sistema contra incendios, entre otros, y todas estas obras son generadoras de residuos de manejo especial y, en menor grado, de sólidos urbanos, sin esperarse o siendo mínimos, los residuos peligrosos. Si estos no se manejan apropiadamente pueden llegar a convertirse en contaminantes ambientales y del suelo, directamente.</p> <p>Se considera un impacto adverso, local, de corto plazo, acumulativo, y temporal.</p>
17	Acabados de obra civil / contaminación del suelo por residuos	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental	<p>De manera similar al impacto ambiental anteriormente descrito, se da una vez que se termina el proceso constructivo de las obras del proyecto y se acondicionan las habitaciones y áreas de servicio; con la instalación de ventanas, puertas, muebles, pintura, entre otros. Todo ello genera residuos de manejo especial, peligrosos (ejemplo: botes de pintura, latas de barniz, y trapos, guantes, brochas y otros utensilios impregnados de estas sustancias), y, en baja escala, residuos sólidos urbanos. Si estos no se manejan apropiadamente pueden llegar a convertirse en contaminantes ambientales y del suelo, directamente.</p> <p>Es considerado un impacto adverso, local, de corto plazo, no sinérgico y temporal.</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
18	Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores / contaminación del suelo por residuos	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental	<p>El uso de maquinaria pesada, como trascabos, motoconformadoras, grúas fijas o móviles, bobcats; vehículos pesados, ollas de concreto, camiones bomba para mezcla y camiones de volteo; vehículos pequeños del personal que labora en el proyecto; así como equipo que se usa en actividades constructivas, como maxilights, soldadoras, fuentes de energía, bombas de agua, etc., llegan a tener fallas mecánicas o accidentes que implican derrame o fuga de hidrocarburos que contaminan el suelo. De hecho, este tipo de contaminación en el suelo es de los problemas ambientales más comunes que se tienen en proyectos civiles de este tipo durante la etapa de construcción. Los accidentes que mayormente se presentan son por derrames de combustible o aceite de transmisión al momento de recargar la maquinaria pesada o equipos, por rompimiento de mangueras accidentalmente durante horas de trabajo, y por fugas de partes mal selladas. El impacto es más relevante porque el material que es contaminado con estos compuestos se convierte automáticamente en un residuo peligroso, implicando que tenga que atender de manera inmediata y dar un manejo más cuidadoso al residuo rescatado.</p> <p>Este es un impacto que se clasifica como adverso, local, de mediano plazo, simple y temporal.</p>
19	Uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores / confort sonoro	Alteración del confort sonoro	El ruido que emiten los automotores aquí considerados alteraría el ambiente sonoro en el predio del proyecto, teniendo como principal fuente emisora el movimiento del agua marina al este del predio, y, en la parte oeste, los vehículos que

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>circulan por la calle caracol que conecta a los hoteles, condominios y vivienda de la zona.</p> <p>Este impacto se clasifica como adverso por el nivel de disturbio que se llega a alcanzar por la operación de la maquinaria y equipo dentro del predio, local, porque estos operarán directamente en las obras dentro del predio, pero de mediano plazo, simple, no es sinérgico y temporal, solo durante la etapa de construcción del proyecto.</p>
Operación y mantenimiento			
20	Aprovechamiento de agua salobre / Disponibilidad de agua	Disminución del volumen de agua del acuífero	<p>Como parte de la operación del proyecto se va a demandar agua para el servicio de los trabajadores, y mantenimiento en general de las instalaciones y áreas verdes. Para cubrir la demanda de agua se tendrán dos fuentes de abastecimiento, cada fuente se usará dependiendo del uso que se le vaya a dar.</p> <p>Por un lado, está el agua que provee el servicio municipal con un volumen estimado para la operación del proyecto de 5,850 m³ año⁻¹.</p> <p>Y, por otro lado, se tiene el agua tratada proveniente de la PTAR a instalar como parte de los componentes del proyecto, siendo esta agua tratada la generada por los trabajadores y huéspedes del proyecto. Parte de esta agua tratada se reutilizaría para riego de las áreas verdes del proyecto y para el mantenimiento de la infraestructura del proyecto, como el lavado de banquetas, caminos internos revestidos y otras áreas que requieran de limpieza. El agua tratada excedente se enviaría a los pozos de rechazo, cercano a la PTAR.</p>

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			Este impacto se puede considerar como adverso, regional, de largo plazo, acumulativo y permanente.
21	Actividad turística / contaminación por residuos	Contaminación ambiental	<p>Durante la operación del proyecto, los residuos sólidos urbanos serán los que se generen mayoritariamente por la actividad comercial. Estos provendrán, en su mayoría, del restaurante y los que se generen en los baños. Los residuos de manejo especial y peligrosos serán en cantidad baja por las actividades de mantenimiento de las instalaciones.</p> <p>Se clasifica como un impacto adverso, local, de largo plazo, simple, no sinérgico y permanente.</p>
22	Actividad comercial / confort sonoro	Alteración del confort sonoro	<p>El movimiento vehicular y las actividades en la unidad comercial que llevan a cabo en lugares comunes y determinados como el área de sala de ventas, kids club y restaurante que puede tonarse molesto si se llegan a rebasar los límites máximos establecidos en el "ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".</p> <p>Por la forma de presentarse esta afectación ambiental se considera como adverso, puntual, intermitente, temporal, ni sinérgico y acumulativo.</p>

V.4 Impactos residuales

Los impactos ambientales residuales están definidos en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3, fracción X, como aquel impacto que persiste después de la aplicación de medidas ambientales ejecutadas para mitigarlo. La persistencia del impacto ambiental después de haber cesado la actividad que lo origina y haber implementado la medida o conjunto de medidas ambientales para prevenirlo o mitigarlo puede tener tres causas: que la medida no haya sido implementada correctamente; que no haya sido la apropiada o, que el impacto no cuente con una medida o medidas ambientales que sean capaces de mitigarlo, por lo que se tendrían que implementar otro tipo de medidas.

Para señalar los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, se retoma el listado de impactos ambientales descritos en la Tabla V-11. Como parte de la descripción, se ha hecho referencia a su persistencia, entendida esta como la permanencia del impacto.

La persistencia es un criterio que tiene dos categorías para evaluarse, siendo temporal o permanente. En este caso, la permanencia se refiere a aquel impacto que aún se puede identificar aún después de haber cesado el agente que le dio origen, por muchos años después, es decir es un impacto residual.

Bajo las consideraciones antes mencionadas, en la Tabla V-12 se incluye el listado de impactos ambientales residuales potenciales a generarse, por etapa de ejecución del proyecto.

De los 22 impactos ambientales relevantes, adversos, moderados y severos (aquellos con valoración ≥ 10), obtenidas del análisis semicuantitativo realizado, descritos en la Tabla V-11, 12 se consideran residuales. De estos 12 impactos ambientales, seis se originan en la etapa de preparación del sitio, cuatro en la etapa de construcción y dos en la operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla V-11. Listado de impactos ambientales residuales potenciales a presentarse por el desarrollo del proyecto .

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
Preparación del sitio			
1	Nivelación relieve	/ Modificación de la topografía del sitio	Es un impacto ambiental que se considera puntual, solo en el área del donde se planea el desplante de las obras que constituyen el planteamiento del proyecto. Una vez que se genere el impacto no se implementará medida para mitigarlo, ya que se trata de un cambio mínimo en el relieve pero que es necesario para asentar las obras, las cuales cubrirán el terreno actual y, al final tomarían relieves y formas distintas. La medida se da en el diseño del proyecto con el planteamiento constructivo que tiene el

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			propósito de minimizar el área de afectación, lo cual se logró con una losa elevada del suelo sobre pilotes. En este caso, el diseño de las obras se encamina a ser operativas para el uso de los huéspedes y el personal, pero también para que desempeñen una función ambiental sin interrumpir procesos básicos, como bloqueo de escorrentías superficiales, la recarga de agua del manto freático, pérdida de suelo, entre otros.
2	Nivelación / erosión de suelo	Pérdida de suelo / del horizonte orgánico	La construcción de la losa sobre pilotes reduce la superficie que se tiene que acondicionar para la construcción. Esta forma de construir reduce grandemente el área de impacto, no obstante, no limita el uso del área cubierta para otras actividades. El área de desplante de obras, en este caso de los pilotes, requiere exista una nivelación para poder proceder con el hincado de las estructuras. Esta nivelación va acompañada de una mínima remoción de la capa superficial de suelo para poder realizar la actividad; la pérdida de suelo en el área de desplante se da para dar paso a las obras, por lo que se considera que es un impacto residual.
3	Nivelación / modificación del flujo superficial	Modificación del patrón de escurrimiento del agua de lluvia	Es un impacto ambiental que se considera puntual, solo en el área del donde se planea el desplante de las obras que constituyen el planteamiento del proyecto. Una vez que se genere el impacto no se implementará medida para mitigarlo, ya que se trata de un cambio mínimo en el relieve pero que es necesario para asentar las obras, las cuales cubrirán el área de emplazamiento y, al final tomarían relieves y formas distintas. En este caso, el diseño de las obras se encamina a ser operativas para el uso del personal, pero también para que desempeñen una función ambiental sin interrumpir procesos básicos, como bloqueo de escorrentías superficiales, la recarga de agua del manto freático, pérdida de suelo, entre otros.
Construcción			
4	Colocación de plataforma / modificación de flujo superficial de agua	Cambios en el patrón de escurrimiento del agua de lluvia	Es importante aclarar que este impacto ambiental es sobre el cambio del patrón de escorrentía, no sobre la interrupción de flujos de agua, impacto que no se generaría por las obras o actividades a realizar. En este caso la plataforma que es sobre pilotes a una altura de 3.2 msnm, captará el agua de lluvia la que será dirigida al suelo por pendiente para la captación pluvial. Una vez construidas las obras, edificios o áreas impermeables, éstas captarían el agua pluvial y

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			correría por medio del sistema de captación de agua construido exprofeso para este tipo de agua y ser descargada al manto freático. Este sistema de captación, conducción y descarga de agua representaría un cambio en el patrón de la escorrentía exclusivamente en el área de desplante de las obras del proyecto.
5	Colocación de plataforma / calidad estético - paisajística	Pérdida de armonía paisajística	La región donde se asentará el proyecto enfrenta una problemática de modificación del entorno por perturbación por complejos turísticos, condominios y vivienda que forman parte del desarrollo de la zona urbana de Puerto Morelos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la cobertura vegetal, tanto antrópica como por efectos hidrometeorológicos, y relleno de áreas inundables para la construcción de vialidades.
6	Conformación de obra civil / calidad estético - paisajística	Pérdida de armonía paisajística	La región donde se asentará el proyecto enfrenta una problemática de modificación del entorno por perturbación por complejos turísticos, condominios y vivienda que forman parte del desarrollo de la zona urbana de Puerto Morelos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la cobertura vegetal, tanto antrópica como por efectos hidrometeorológicos, y relleno de áreas inundables para la construcción de vialidades.
7	Conformación de obra civil / impacto visual	Disminución la capacidad contemplativa del paisaje	<p>Sin embargo, y para evitar que el proyecto se convierta en un factor de incremento a dicha problemática, su diseño se ha hecho acorde con los lineamientos ambientales establecidos en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico vigentes y aplicables en la región:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sus dimensiones implican el aprovechamiento únicamente del 6.2% de la superficie del terreno y se respeta la altura de construcción definida en el MPDUCPPM. Conservación del 82% de la superficie del terreno. Conservación de patrones de escurrimiento y establecimiento de un sistema de captación, conducción y descarga de agua pluvial al manto freático. Establecimiento de medidas de prevención contra impactos sobre el acuífero. <p>Pese a estas consideraciones ambientales, se sobreentiende como un impacto residual del proyecto a la afectación del paisaje, esto en función de la permanencia (99 años) que tendrá el área construida (restaurante, sala de ventas y kins club, PTAR, etc.), dentro del predio. Debido a esta permanencia se hizo una valoración más detallada del que se ha considerado como un impacto residual del proyecto en cuestión.</p>
Operación y mantenimiento			
8	Disponibilidad de agua	Disminución del volumen de	Como parte de la operación del proyecto se va a demandar agua para riego de áreas jardinadas, el uso en las actividades del restaurante y baños demandará

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
		agua del acuífero	<p>agua de forma diferenciada a lo largo del año, Para cubrir esta demanda se usará agua de abastecimiento municipal o mediante pipa, una vez utilizadas las provenientes de baños, y del restaurante principalmente las aguas servidas serán tratada en la PTAR, la cual se reusará como agua de riego en los jardines y para lavar estacionamiento y exteriores. Y las sobrantes se enviarán al pozo de rechazo, lo antes previa concesión que emite el órgano rector de a la CONAGUA. El volumen de agua estimado a tratar es de 8.1 m³ por día.</p> <p>El tratamiento y reúso del agua residual es una medida ambiental que mitiga el impacto ambiental al manto acuífero por el consumo de agua del proyecto, la cual se considera que es una medida apropiada y funcional para la mitigación del impacto. En este caso se trata de un impacto ambiental originado por un agente que es continuo o permanente durante la operación y, al mismo tiempo se implementan las medidas ambientales para mitigarlo. No se trata de un impacto ambiental que se origine, para el agente que lo ocasiona, y continúe después de implementar la medida ambiental para mitigarlo, como lo indica la definición de impacto residual. No obstante que no cumple a cabalidad con las características de un impacto residual, se decidió considerarlo como tal tomando en cuenta que el impacto se genera toda la etapa de operación del proyecto.</p>
9	Actividad comercial confort sonoro	Alteración del confort sonoro	<p>El movimiento vehicular continuo que implica el traslado de personal y clientes, son emisoras de sonido que puede llegar a tornarse molesto si se llegaran a rebasar los límites máximos establecidos en el "ACUERDO por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición".</p> <p>El comportamiento de este impacto ambiental es similar al explicado anteriormente, ya que se trata de un impacto que se genera de manera continua durante toda la etapa de operación del proyecto, es decir que el agente generador está activo durante toda la etapa, y, al mismo tiempo, se establecen las medidas ambientales para mitigar su efecto adverso.</p>

Los impactos ambientales antes descritos se consideran residuales, sin embargo, para ello existen medidas ambientales que ayudan a mitigar su efecto en el medio ambiente y en la

sociedad, o se pensó en su mitigación en el planteamiento del proyecto. Como parte de su desarrollo, se han seleccionado aquellas medidas ambientales que han tenido una mejor respuesta en la mitigación de los efectos adversos en el ambiente. La propuesta de medidas ambientales a implementar se presenta para consideración de la autoridad en el siguiente capítulo de esta MIA-P.

V.5 Impactos acumulativos

Los impactos ambientales acumulativos están definidos en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo 3, fracción VII, como aquellos impactos que son resultado del incremento de impactos de acciones particulares que interactúan con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Este tipo de impacto se presentan cuando se analizan los impactos ambientales a generarse por un proyecto en particular dentro de un sistema ambiental regional, en el cual convergen otros proyectos.

Este análisis cobra mayor relevancia cuando se trata de proyectos convergentes en la misma región y tienen el mismo objetivo porque puede haber mayor similitud de los impactos ambientales a generarse. No obstante, pueden converger proyectos con diferentes objetivos y generar impactos ambientales coincidentes, lo que no los hace excluyentes, sino aditivos.

La identificación de este tipo de impactos potenciales a generarse durante las etapas de desarrollo del proyecto se realiza de igual manera a la efectuada con los impactos ambientales residuales. Es decir, se retoma el listado de impactos ambientales descritos en la Tabla V-11, en la que, como parte de la descripción, se ha hecho referencia a la acumulabilidad del impacto.

Bajo las consideraciones antes mencionadas, en la Tabla V-13 se incluye el listado de impactos ambientales acumulativos potenciales a generarse, por etapa de ejecución del proyecto.

De los 21 impactos ambientales relevantes, adversos, moderados y severos (aquellos con valoración ≥ 10), obtenidas del análisis semicuantitativo realizado, descritos en la Tabla V-11, siete se consideran acumulativos. De estos siete impactos ambientales, uno se origina en la etapa de preparación del sitio, cuatro en la etapa de construcción y dos en la operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla V-12. Listado de impactos ambientales acumulativos potenciales a presentarse por el desarrollo del proyecto .

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
Preparación del sitio			
1	Nivelación / erosión de suelo	Pérdida de suelo del horizonte orgánico escénica de la cobertura vegetal	Las nivelaciones del terreno para la conformación de las bases de desplante implican, la mayoría de las veces, quitar el(os) horizonte(s) superficial(es) del suelo para dar el nivel requerido, o bien, para quitar parte del material que no tiene las características de consistencia, resistencia y

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			estabilidad requerida para la construcción. Al igual que el impacto anteriormente descrito, se ha venido dando en el desarrollo de los proyectos turísticos que se encuentran aledaños al predio del proyecto y a lo largo de la franja costera, dentro del sistema ambiental definido, y para el desarrollo de la localidad de Puerto Morelos. En este caso el impacto que se tendrá se clasifica como moderado debido a que, como ya se ha venido diciendo, este impacto ya se dio en la mayor superficie de desplante de obras que lo requieren, ahora, en caso de efectuarse sería en pequeñas áreas. El área de afectación se techada se concentra en las 0.0054 ha de la unidad de comercio y el área de aprovechamiento del área exterior será de 0.076 Ha correspondiente al acceso, rodamiento y estacionamiento, por lo que en total el área afectada corresponde a 0.076 Ha equivalente al 6.2% del terreno.
Construcción			
2	Colocación de plataforma / calidad estético - paisajística	Pérdida de armonía paisajística	Como se explicó anteriormente, se puede ver que el paisaje, a nivel de sistema ambiental, está conformado por un mosaico de componentes y colores. Por un lado, hay infraestructura hotelera, condominal en las colindancias norte y sur del predio que impactan y cambian la calidad estético – paisajística y, al oeste se tiene el humedal, y al este el área de playa sin vegetación. Durante la etapa de preparación, un primer cambio de la calidad paisajística es el uso de maquinaria para la renivelación, lo que conlleva a un cambio perceptual y colorido del paisaje a nivel de predio. El siguiente sería la etapa constructiva por las estructuras artificiales con gradientes de alturas de 14 m, generando un mayor contraste estético entre los componentes escénicos del predio. En conjunto, toda la infraestructura del proyecto constituiría un paisaje que se integra con el sistema ambiental que se desarrolla en la zona.
3	Conformación de obra civil / calidad estético – paisajística	Pérdida de armonía paisajística	
Operación y mantenimiento			
4	Aprovechamiento de agua salobre / Disponibilidad de agua	Disminución del volumen de agua del acuífero	Como parte de la operación del proyecto se va a demandar agua para el servicio de los trabajadores, y mantenimiento de los jardines, al igual que se demanda en otros proyectos, además del agua que se consume para los habitantes de Puerto Morelos. En el sistema ambiental definido para el proyecto, el manto acuífero es la única fuente abastecedora de este

Interacción (No.)	Relación	Impacto ambiental identificado	Descripción del impacto
			<p>recurso, por lo que cada nuevo proyecto que se lleva a cabo y cada extensión de la zona urbana de la localidad se suma a la presión que se hace al acuífero en el mantenimiento de su nivel estático y balance del recurso.</p> <p>El volumen de agua estimado de 5,850 m³ año⁻¹ se pretende su tratamiento a través de una PTAR. Además, se reutilizará el agua tratada en el riego de jardines y lavado de exteriores. El agua tratada excedente se descargará mediante pozo de rechazo para ayudar a recarga.</p> <p>No obstante, la implementación de las medidas ambientales antes descritas, el aprovechamiento del recurso solo se vería mitigado, más no se evitaría, sumándose a la demanda de aguas de otros proyectos turísticos y urbanos en la región.</p>
5	Actividad turística / confort sonoro	Alteración del confort sonoro	<p>El movimiento vehicular continuo son emisoras de sonido que puede llegar a tonarse molesto para cierto sector de la población. Estas emisiones originadas por la operación del proyecto, principalmente las relacionadas con la operación vehicular, se suman a las que se emiten actualmente en el sistema ambiental por las diferentes actividades que se llevan actualmente a cabo.</p> <p>En este caso, las emisiones que se generen dentro del predio durante la operación no tendrían impacto a nivel del sistema ambiental, ya que las actividades no se consideran emisoras de una gran intensidad de ruido, siendo dispersadas perceptibles en un radio que no excedería los límites del predio.</p> <p>El área de conservación del predio, funcionaría como barrera contra la dispersión del ruido que se genere en el predio, y, por el otro lado se tiene el mar Caribe que sonido natural ayuda a mitigar el impacto.</p>

V.6 Conclusiones

Del análisis integrado mostrado anteriormente, en el que se revisó el conjunto de impactos ambientales por la ejecución de las obras y actividades que comprenden el proyecto sobre cada componente e indicador ambiental, de manera global, se desprenden las siguientes conclusiones:

- De la interacción de 21 obras y actividades que involucran la ejecución del proyecto con 20 subfactores ambientales, se identificaron 107 relaciones susceptibles de recibir

un cambio. De estas interacciones, 49 se consideran benéficas y 58 adversas. De estas últimas, 47 se presentan en la etapa de construcción, 6 en la etapa de preparación del sitio y 5 en la etapa de operación.

- De las 58 interacciones adversas, solo tres se valoraron como severas, 18 moderadas y 37 como compatibles.
- Las tres interacciones adversas valoradas como severas están relacionadas con la calidad estético - paisajística del predio. Además, de que estos impactos se consideran como residuales y acumulativos dentro del SAR.
- En este mismo sentido, de las 58 interacciones adversas, solo 21 se clasificaron como moderadas y severas. De estas; 9 se consideran impactos ambientales residuales y 5 acumulativos.

Todos impactos ambientales descritos en este capítulo, incluyendo los residuales y acumulativos, cuentan con medidas ambientales que ayudan a mitigar su efecto en el medio ambiente y en la sociedad. Como parte del desarrollo del proyecto se han seleccionado aquellas medidas ambientales que han tenido una mejor respuesta en la mitigación de los efectos adversos en el ambiente. La propuesta de estas medidas ambientales a implementar se presenta para consideración de la autoridad en el siguiente capítulo de esta MIA-P.

CAPITULO VI.

MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

INDICE.

I. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.	2
VI.1 Medidas de mitigación, prevención y compensación para los impactos ambientales identificados y la valoración correspondiente	3
VI.2 Impactos ambientales residuales.....	14

I. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

El proyecto de comercial, que se somete a evaluación de impacto ambiental a través de la presente MIA-P, ha sido integrado por un grupo de profesionistas multidisciplinario, especializados en el diseño arquitectónico, planeación urbana, desarrollo sustentable, ordenamiento ecológico y especialistas en la evaluación del impacto ambiental, incluyendo abogados especialistas en esta área. Todos tomaron en cuenta la aplicación de las mejores prácticas en el cuidado del ambiente, el aprovechamiento de los recursos naturales y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable al sitio y tipo de proyecto,

diseñando de manera responsable el planteamiento del proyecto, reduciendo al máximo los efectos negativos hacia el entorno y pensando en las medidas ambientales más convenientes para garantizar su viabilidad ambiental.

Desde el inicio del proyecto se ha contado con un grupo de asesores externos, quienes han aportado sus conocimientos en su diseño y se plantea que al iniciar la construcción y, a lo largo de su desarrollo, exista personal especializado con el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental, en todos sus aspectos, incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de las actividades desde el punto de vista ambiental.

La totalidad de la infraestructura del proyecto se diseñó considerando el cumplimiento de los criterios ecológicos, generales y específicos, del MPOELMBJ y los parámetros y lineamientos indicados en la MPDDUCPPM 2021, como ha quedado evidenciado en la vinculación jurídico ambiental presentada en el capítulo III de la presenta MIA-P.

En este capítulo se presentan las medidas ambientales de prevención, mitigación y compensación que se proponen a la autoridad sean tomadas en cuenta para ser aplicadas como parte del desarrollo del proyecto. Estas tienen como finalidad reducir la significancia de los impactos ambientales adversos identificados, los cuales fueron identificados y descritos en el capítulo anterior de esta MIA-P, y que podrían generarse durante su ejecución e implementación.

Estas medidas se proponen como parte de un programa de vigilancia ambiental general para el proyecto, mismo que estaría conformado por 5 componentes: 1) Manejo de Flora; 2) Manejo de Fauna; 3) Conservación de Mangle; 4) Manejo Integral de Residuos y 5) Educación y reglamento Ambiental.

VI.1 Medidas de mitigación, prevención y compensación para los impactos ambientales identificados y la valoración correspondiente

En la Tabla VI-1 se presentan las medidas ambientales según la etapa de desarrollo del proyecto. El orden de su inclusión y descripción sigue el de la presentación de los impactos ambientales potenciales compatibles, tomando en cuenta que se identificaron impactos compatibles moderados y severos, identificados según el resultado del proceso de cribado de impactos del capítulo V. Cuando en una misma etapa de desarrollo se identificó el mismo impacto, solo que, ocasionado por obra o actividad diferente, se juntaron para presentar la medida o medidas ambientales a implementar para prevenirlo, mitigarlo o compensarlo.

Posterior a la presentación de las medidas ambientales para los impactos ambientales moderados, se presenta la Tabla VI-2 con medidas ambientales para prevenir y mitigar impactos ambientales evaluados como compatible o de baja relevancia, todo en concordancia o vinculados con los resultados obtenidos en el análisis realizado en el capítulo V.

Tabla I-1. Medidas ambientales propuestas para impactos ambientales identificados durante la etapa de identificación y evaluación de impactos, por etapa de desarrollo del proyecto.

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
Preparación del sitio		
1	Modificación de la topografía del sitio	<ul style="list-style-type: none"> La actividad de re-nivelación será paulatina, conforme se avance en el plan constructivo de las obras para evitar tener áreas desprotegidas por un periodo largo de tiempo. La unidad comercial estará ubicado en un paisaje conformado por áreas verdes y naturales, siempre respetando la morfología general del sitio. Esto significa que, el concepto modular del proyecto se llevará a cabo respetando la morfología del sitio, por lo que la afectación en esta etapa se hará solo en las áreas que se tienen asignadas para el desplante de las obras, limitándose a las áreas de desplante de los pilas. El proyecto se construirá sobre una plataforma de concreto elevada a 3.2 msnm de la superficie del suelo soportada sobre pilas de concreto, lo que evitará la manipulación de toda el área de desplante de las obras que conforman el proyecto. La capa de suelo superior, que incluye los horizontes orgánico y aluvial, se rescatará para ser usada en las áreas verdes del proyecto que más lo demanden. Por ningún motivo se nivelarán sitios dentro del área del lote que se asignó para conservación.
2	Pérdida de suelo del horizonte orgánico	
3	Modificación del patrón de escurrimiento del agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto se construirá sobre una plataforma de concreto elevada a 3.2 msnm soportada sobre pilas de concreto para mantener el flujo geohidrológico natural, así como para conservar en buen estado el manglar que se desarrolla al noroeste del predio. En esta etapa de desarrollo del proyecto, y durante la época de lluvias, las aguas pluviales serán encauzadas al manto freático de manera natural, siendo asistida y dirigida por caídas pluviales siguiendo la pendiente y escurrimiento natural del agua hacia sitios específicos de no afectación.
4	Incremento del área terrestre sin cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> Para compensar se pretende aumentar la cobertura vegetal de las áreas con jardines y con áreas de reforestación al frente de playa, y se plantea llevar a cabo un programa de manejo de flora en el área de conservación del predio, en el que, para ello, en jardines y áreas de reforestación los ejemplares nativos serán adquiridos en viveros legalmente establecidos en la región. Aclarando que, se utilizarán individuos de las especies representantes de las comunidades vegetales de la región. NO se utilizarán especies exóticas ni invasoras como parte del programa de manejo de flora a implementar.
5	Pérdida de la uniformidad escénica de la cobertura vegetal	

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
6	Alteración del confort sonoro por la operación de equipos automotores	<ul style="list-style-type: none"> Para mitigar este impacto generado por la operación de la maquinaria, vehículos y equipos automotores que se usen para el transporte de materiales por acondicionamiento de caminos internos, nivelación, levantamiento de estructuras, hincado de pilotes, prefabricados, transporte de personal, y otras actividades, serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.
Características específicas y efectivas de las medidas propuestas:		
<p>Las medidas ambientales propuestas mitigan los impactos ambientales que pudieran ser ocasionados por la preparación de las áreas donde se desplantarían las obras del proyecto. Ello, tomando en cuenta las condiciones actuales del predio del proyecto y las actividades que se llevarían a cabo en esta etapa del proyecto.</p>		
<p>Las medidas propuestas van encaminadas a mantener el patrón de escurrimiento de agua hacia el manto acuífero, rescatar el suelo orgánico para ser reusado, en caso de que se encuentre, prevenir la contaminación del suelo y agua por el uso de máquinas y equipos y mitigar el impacto por la contaminación del aire por la suspensión de partículas en aire, principalmente, que fueron valorados como los impactos ambientales moderados o severos a generarse en esta etapa.</p>		
Construcción		
7	Alteración del confort sonoro por el hincado de pilotes	<ul style="list-style-type: none"> Para evitar alterar en menor grado la actividad diurna de la fauna silvestre, así como a los pobladores y visitantes de áreas aledañas al predio, esta actividad se realizará preferentemente entre las 7 am y las 6 pm. En ningún caso se realizará entre las 10 pm y 6 am. Para la protección de los trabajadores, en caso de que las emisiones sonoras que se generen durante el proceso de hincado de pilotes lleguen a rebasar los 90 dB(A), por más de ocho horas de exposición continua, deberán usar su equipo de protección especial como medida preventiva de afectaciones a su salud.
8	Incremento del consumo de agua para la realización de la actividad de conformación de la plataforma.	<ul style="list-style-type: none"> Para el abastecimiento de agua del proyecto, el agua necesaria para la construcción se obtendrá mediante pipas. No se abastecerá el agua de pozos no autorizados por la CONAGUA ni de otras fuentes de agua superficial o subterránea sin autorización para su aprovechamiento.
9	Incremento del consumo de agua para	

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
	la realización de las actividades de la obra civil.	<ul style="list-style-type: none"> El agua para el consumo humano será abastecida por una empresa abastecedora de agua potable para consumo humano de la región.
10	Cambios en el patrón de esorrentía del agua de lluvia por la conformación de la plataforma (obras)	<ul style="list-style-type: none"> La unidad comercial se construirá sobre una plataforma de concreto elevada a 3.2 msnm soportada sobre pilas de concreto para mantener el flujo geohidrológico natural, así como para conservar la calidad del manglar presente cerca de las áreas de construcción. Los escurrimientos de agua de lluvia serán conducidos al subsuelo, ya que la permeabilidad actual se mantendrá en el 85% (conservación + jardines) de la propiedad, más á permeabilidad que ofrecerá el proceso constructivo por la losa elevada. Por otro lado, el agua de lluvia captada en las zonas de azoteas se conducirá mediante un sistema aislado de otros de conducción de agua hacia el manto acuífero mediante pozos pluviales. En las obras se instalará un drenaje pluvial separado del drenaje sanitario que favorecerá la infiltración natural al subsuelo de las aguas pluviales, colocando coladeras y trampas en el sistema de drenaje pluvial. Las aguas pluviales serán trasladadas al manto freático de manera natural, siendo asistida, en sitios específicos, por pozos de absorción autorizados por la CONAGUA, operando como se describió anteriormente. Se privilegiará el uso de materiales permeables en área de banquetas, vialidades internas, patios, andadores y, en general, áreas abiertas.
11	Pérdida de armonía paisajística por la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> Como medidas de mitigación a implementar para mitigar la pérdida de armonía paisajística se consideró el diseño modular, dejando jardines y otras áreas que ayuden a combinar con el tipo de vegetación presente en la región y en las áreas de conservación.
12	Pérdida de armonía paisajística por la obra civil	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará un programa de manejo de flora en la zona de conservación con especies representes en la región.
13	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental por la conformación de la obra civil	<p>Considerando que las principales fuentes contaminantes del suelo por esta actividad son los derrames de sustancias químicas, residuos de mezcla, dispersión de residuos de los tres tipos, para prevenir y mitigar este impacto ambiental se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para evitar la creación de diversos sitios de disposición de residuos de mezcla y de lavado de ollas, se habilitarán fosas de lavado y disposición de mezcla residual. Las fosas serán construidas con una capa plástica para evitar la infiltración de lixiviados al

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
		<p>subsuelo y manto acuífero y, una vez llena, el material dispuesto se dispondrá como residuos de manejo especial donde la autoridad lo dictamine.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se habilitarán áreas específicas para la disposición separada de los residuos de manejo especial que se generen: pedazos de madera, chatarra y cascajo, principalmente, para su posterior disposición final. Estas áreas estarán debidamente acondicionadas y señalizadas. Estarán en área de futura construcción, quedando fuera del área de conservación. • Para la disposición de los residuos sólidos urbanos se habilitarán contenedores en cada frente de trabajo. El manejo estará a cargo de una empresa contratada para ello, la cual deberá contar con la autorización emitida por la autoridad respectiva para el manejo y disposición de este tipo de residuos. • En caso de generarse residuos peligrosos, lo más común por uso de desmoldantes, se acondicionará un almacén temporal para su disposición, en tanto se concentran en el almacén temporal de residuos peligrosos. Estas áreas tendrán una capa aislante o base de concreto con bordo contenedor de derrames y estarán techados. • En caso de recarga de combustibles y lubricantes en el predio, se establecerá un procedimiento que contemple la prevención de derrames de hidrocarburos sobre el suelo poniendo un recipiente para la captación o su realización en un área protegida y acondicionada contra fugas y derrames.
14	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental por la instalación de servicios en obra civil	<ul style="list-style-type: none"> • Esta actividad es generadora de residuos de manejo especial, en su mayoría. Por lo que, para su manejo se actuará de manera similar a la descrita para el manejo de estos residuos durante la construcción de la obra civil. Es decir, se habilitarán áreas para la concentración temporal de los diferentes tipos de residuos de manejo especial que se generen. Estas obras estarán fuera del área de conservación, en áreas de afectación. Al final de la etapa no quedará ningún residuo de este tipo disperso en el predio del proyecto.
15	Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental por los acabados en la obra civil	<ul style="list-style-type: none"> • La generación de residuos de manejo especial como pedacería de fierro y aluminio, vidrio, plásticos, fibra de vidrio y material de construcción, se manejarán por separado en áreas habilitadas específicamente para cada tipo de residuo dentro de las áreas de afectación. Una vez que se terminen de retirar cada uno de los residuos, por empresas autorizadas por la autoridad competente, estas áreas serán rehabilitadas y usadas para el uso asignado en el diseño del proyecto. • Los residuos peligrosos que se generen, principalmente en el proceso de pintado, como botes,

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
		<p>brochas, trapos y suelo contaminado por derrames accidentales, serán concentrados y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos. Una vez que se tenga un volumen considerado de este tipo de residuos o una vez que se cumplan los seis meses de almacenamiento, como lo marca el artículo 56 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, se retirarán por una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo, traslado y disposición final de residuos peligrosos.</p>
16	<p>Cambio de las propiedades del suelo y contaminación ambiental por el uso de maquinaria, vehículos y equipos automotores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las áreas compactadas por el movimiento constante de maquinaria y vehicular en procesos de maniobra y estacionamiento serán estrictamente delimitadas, solo a aquellas áreas que serán destinadas a desplante de obras, quedando estrictamente prohibido usar el área de conservación para su uso. • La maquinaria, volteos y todo vehículo que circule dentro del predio como parte del proceso constructivo recibirán el mantenimiento preventivo básico para evitar la fuga de hidrocarburos y la contaminación del suelo. • Se establecerá un procedimiento de carga de combustible y de relleno de aceites en campo para prevenir los derrames y contaminación del suelo. • Toda maquinaria pesada, grúas, camiones y equipo que tenga depósitos con hidrocarburos que estén estacionados por periodos prolongados deberán tener una protección contra fugas para evitar contaminar el suelo.
15	<p>Disminución de la capacidad contemplativa del paisaje por la conformación de obra civil</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se respetará la altura máxima de construcción permitida por el MPDDUCPPM, que es de 4 niveles o 14 m, altura que fue definida para mitigar el impacto que pudieran ocasionar alturas mayores al paisaje de la región y la capacidad de carga del ecosistema. • El diseño modular de las obras y el establecimiento de áreas verdes mitigará el impacto que pudiera ocasionar una sola construcción continua de tales dimensiones en el predio contra el paisaje en general.
16	<p>Alteración del confort sonoro por maquinaria, vehículos y equipos automotores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para mitigar este impacto generado por la operación de la maquinaria, vehículos y equipo automotor que se usen para el transporte de materiales (tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción), acondicionamiento de caminos internos, levantamiento de estructuras, hincado de pilotes prefabricados, colados, y otras actividades, serán sometidos a un programa estricto de mantenimiento preventivo para evitar las fallas mecánicas. Además, se supervisará que la maquinaria y vehículos cuenten con silenciadores para reducir las emisiones sonoras durante su operación. Para ello, se verificará que no se

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
		<p>rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994, los cuales son: 86 dB(A) para vehículos de hasta 3,000 kg de peso bruto; 92 dB(A) para vehículos con un peso bruto mayor de 3,000 kg y menor a 10,000 kg y, 99 dB(A) para vehículos automotores con peso bruto superior a los 10,000 kg.</p>
<p>Características específicas y efectivas de las medidas propuestas:</p>		
<p>Las medidas ambientales propuestas han sido efectivas en prevenir y mitigar los impactos ambientales que se presentan en proyectos en construcción de este tipo. Estas están orientadas en prevenir los impactos que se tiene en el ambiente por el mal manejo de los residuos, de diversos tipos, que se generan en esta etapa. También, se incluyen medidas efectivas para prevenir y mitigar el impacto que se tiene a la fauna silvestre, y al ser humano, por las emisiones de partículas de polvo y de ruido al medio ambiente.</p> <p>En este caso, también se tienen efectos adversos al medio ambiente que son difíciles de evitar que se presenten, como el ocasionado al paisaje, los cuales son residuales, sin embargo, se incluyen medidas que ayudan a mitigar en cierto nivel la severidad del impacto.</p>		
<p>Operación y mantenimiento</p>		
<p>17</p>	<p>Disminución del volumen de agua del acuífero</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para mitigar el impacto que se pudiera ocasionar al manto acuífero por la operación de una PTAR, todo esto previa tramitación y autorización ante la CONAGUA y la SEMARNAT. Toda el agua residual que se genere como parte de los servicios del proyecto se conducirá a través de una red hidrosanitaria que será colocada por debajo de las losas piloteadas hacia la PTAR para su tratamiento. Las aguas tratadas servirán para riego de áreas verdes, lavado de banquetas y áreas exteriores y, las aguas tratadas excedentes se descargarán en el subsuelo. • Para las descargas de agua de rechazo se tramitará la autorización para la perforación de un pozo de rechazo para enviar los excedentes. Lo anterior en concordancia con las normas oficiales mexicanas aplicables y bajo las regulaciones correspondientes aplicadas por la CONAGUA. • En los baños y área de restaurantes, se instalarán equipos ahorradores de agua, ampliamente comercializados en las casas expendedoras de este tipo de equipos. De esta forma se reducirá el consumo de agua en las regaderas, descargas de baños y fregaderos. • La conservación de vegetación nativa más el aumento en forestación y jardinería del proyecto, minimizan el impacto que se pueda causar a la permeabilidad del suelo, aunado a que el diseño constructivo permite la continuidad de la permeabilidad del suelo. • En los jardines se plantarán especies comunes y adaptadas a las condiciones climáticas prevalecientes

Interacción (No.)	Impacto ambiental	Medida ambiental
		en la región, evitando especies vegetales que sean altamente demandantes de agua.
18	Contaminación ambiental con residuos sólidos urbanos por la actividad turística	<ul style="list-style-type: none"> Los residuos que se generan como parte de la actividad comercial son, en su gran mayoría, los sólidos urbanos. Para evitar su dispersión y se conviertan en un problema de contaminación ambiental, se instalarán contenedores en diversas áreas estratégicas dentro del predio para su colecta. Los residuos dispuestos en estos colectores por los empleados y clientes serán concentrados en unos colectores de mayor capacidad que estarán ubicados en un área de fácil acceso para el personal del servicio de limpieza municipal, quienes se encargarán de su transporte y disposición final.
22	Alteración del confort sonoro	<ul style="list-style-type: none"> El efecto del ruido que se generará por el movimiento vehicular de los empleados, servicios de colaboradores y visitantes y áreas específicas del proyecto, se mitigarán con la conformación de las áreas verdes, ya que la vegetación funciona como una barrera contra luz, viento y dispersión de las ondas acústicas. La mayor actividad vehicular se dará entre las 6 am y las 10 pm, periodo en el que se permite una mayor emisión de ruido [55 vs 50 dB (A), en zonas residenciales (exteriores)]. En caso de tenerse actividades nocturnas, se respetará el límite máximo permitido de ruido establecido para fuentes fijas, de acuerdo con lo establecido en el acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, adecuando las instalaciones para reducir la dispersión del ruido que se genere en las instalaciones destinadas a eventos.
Características específicas y efectivas de las medidas propuestas:		
En estas etapas del proyecto, los impactos ambientales adversos más significativos y diversos ya se ocasionaron, y los que se generan tienen medidas ambientales eficientes para mitigarlos. Estas medidas ambientales se consideran de acción rutinaria, por lo que, se facilita su implementación, como lo es el manejo de los residuos, la operación de la PTAR para tratar las aguas residuales y así evitar la contaminación del manto acuífero, y controlar las emisiones de ruido en las fuentes generadoras del proyecto.		

Ejemplos de los impactos ambientales mencionados y de las medidas ambientales preventivas y de mitigación propuestas se presentan en la siguiente secuencia fotográfica tomadas de diversos proyectos desarrollados:



Contaminación del suelo por fuga de hidrocarburo en maquinaria con falla mecánica.



Protección contra fugas de hidrocarburos de maquinaria estacionada.



Protección de equipos contra fuga de hidrocarburos



Recolección de suelo contaminado por derrame de hidrocarburos para disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos



Habilitado de un almacén para la concentración momentánea de residuos peligrosos y sustancias químicas en un frente de trabajo.



Retiro y transporte de residuos peligrosos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.



Contaminación de suelo por derrame de concreto durante el colado.



Protección de suelo contra derrames de concreto al momento de colados.



Contaminación de suelo por disposición incorrecta de residuos de mezcla y lavado de ollas.



Habilitado de área para la disposición temporal de residuos de mezcla.



Contaminación por dispersión de residuos sólidos urbanos en los frentes de trabajo.



Instalación de contenedores para la colecta temporal de residuos sólidos urbanos.



Retiro de residuos sólidos urbanos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.



Retiro de residuos sólidos urbanos por una empresa autorizada para su manejo y disposición final.



Disposición sin separar de residuos de manejo especial.



Área delimitada para la disposición temporal de pedacería de madera.



Área delimitada para la disposición temporal de chatarra.



Retiro de residuos de madera de su sitio de disposición temporal.



Suspensión de partículas de polvo en un camino de terracería por donde se transporta material de construcción.



Aplicación de riegos para reducir la suspensión de partículas de polvo en el aire en los frentes de trabajo y circulación vehicular.



Mantenimiento de fosa séptica temporal por personal de una empresa especializada.



Mantenimiento a baños portátiles en un frente de trabajo por personal de una empresa especializada.

VI.2 Impactos ambientales residuales

Los impactos ambientales residuales que se identificaron por las obras y actividades a desarrollarse más significativos que potencialmente generará la presente propuesta son los siguientes:

1. La calidad estético – paisajística y el impacto visual serían los que sufrirían la mayor alteración, de manera permanente y sin medidas de prevención. Sin embargo, es un impacto que ya se tiene considerado en el MPDDUCPPM, al momento de definir el uso de suelo del lugar y la altura máxima de construcción permitida, a lo que se apega totalmente el planteamiento del proyecto que se somete a evaluación.

2. La modificación del flujo hídrico superficial es otro de los atributos que tendría un impacto moderado, con la aclaración que este no sería interrumpido, sino que sufriría un cambio de dirección hacia los sitios de descarga.

Si bien, estos impactos ambientales se consideran como residuales, hay que considerar que todos tienen medidas ambientales que mitigan el impacto ocasionado en el medio ambiente. Dichas medidas están mencionadas en las tablas anteriormente incluidas en el presente capítulo.

CAPITULO VII.

MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La modelación ha venido a ser una de las herramientas importante para comparar situaciones pasadas, presentes, futuras de diferentes sistemas que están bajo la influencia de diferentes fuerzas, naturales o de toma de decisiones. Esta herramienta se ha visto ampliamente soportada por los análisis hechos usando Sistemas de Información Geográfica (SIG) cuando se trata de evaluar acciones, condiciones o sus efectos a nivel de áreas definidas y a través del tiempo, incluso ha llegado de manera independiente en diferentes análisis, dando una gran representación de la realidad simulando el efecto que se tendría bajo ciertas condiciones.

En el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, estas herramientas han venido a apoyar a las metodologías de evaluación, potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con las obras o actividades que se pretenda desarrollar.

La utilización de los SIG en la evaluación del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Visualizar las condiciones ambientales de los predios y las áreas de influencia establecidas.
- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Permitir el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.
- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrecer información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.

En el marco de referencia anterior, se presenta una valoración de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto, proyectando el efecto ambiental sin proyecto y con proyecto como pronóstico de su efecto ambiental. La valoración mencionada parte del conocimiento del sistema ambiental. Lo anterior, en virtud de que dicha herramienta y método ofrecen una descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, los cuales pudieran ser afectados por la obra pretendida; y con ello, proveer y aplicar, las medidas de prevención y mitigación necesarias y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

Primero, para la realización de este análisis se muestra el área de influencia del predio mostrando los de uso de suelo en el área definida para este ejercicio en este periodo con respecto a la carta del INEGI serie VII 2018, así como la importancia ambiental de manglares y regiones hidrológicas y conforme al ordenamiento del POELBJ. Para ello, hay que considerar que el uso de suelo se ha dado bajo los lineamientos establecidos en el marco jurídico ambiental, y que se considera y ajusta a los criterios y lineamientos ambientales incluyendo lo establecido en los planes de desarrollo urbanos publicados durante este periodo, así como lo indicado en los programas de ordenamiento ecológico.

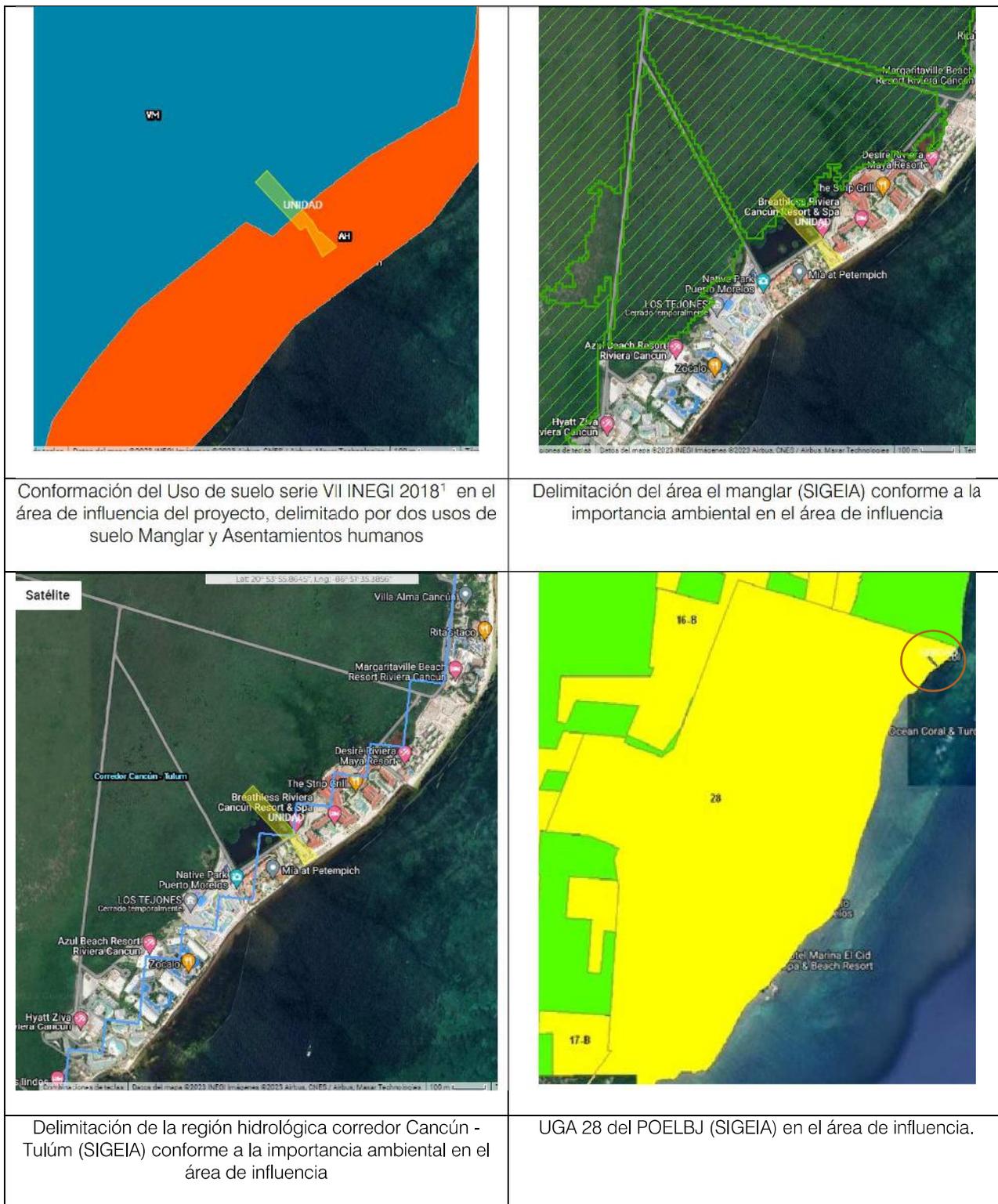


Figura VII-1. Delimitación de los usos de suelo, área de manglar, región hidrológica y UGA28 del POELBJ, en el área de influencia

¹ <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia> <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

EL ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

El escenario ambiental que se espera con la construcción y operación de este proyecto coincide con el entorno y crecimiento destinado para la zona de Petempich.

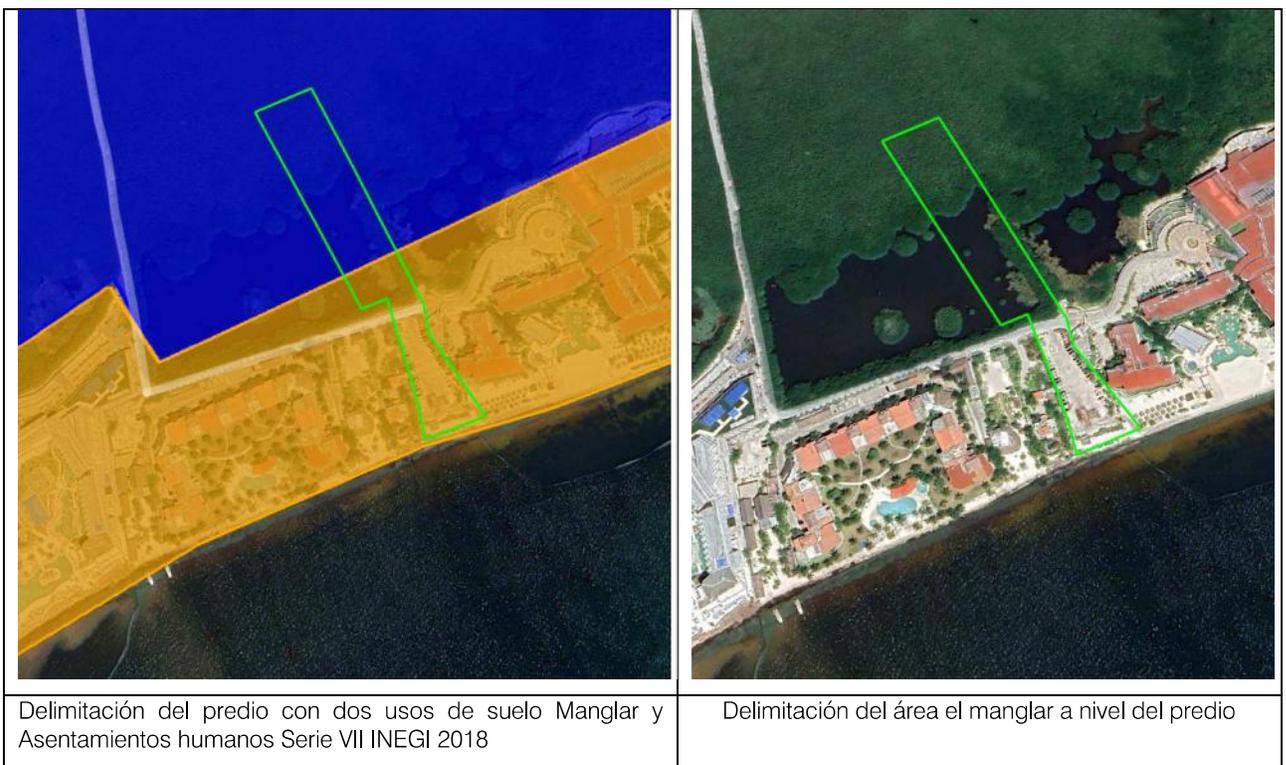
En este sentido no se prevén variaciones en la calidad del escenario, ni de la estructura y composición próxima, contra la propuesta de desarrollo del sitio "con proyecto".

En el área en el que se ubica la unidad comercial, no se presenta una cubierta vegetal, por lo que no se estiman acciones directas hacia la vegetación colindante.

En términos de paisaje, como expresión natural el mar Caribe, y un sitio que se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, comercial o natural y en este proceso la propuesta presentada puede entenderse como un elemento de mejora, ya que el predio pasa de la condición "sin proyecto" a un área beneficiada, para uso comercial y con áreas de conservación, bajo mantenimiento, el que generará empleos y ofrece espacios que se integran al entorno.

ESCENARIO SIN PROYECTO

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno previamente preparado para ser desarrollado.



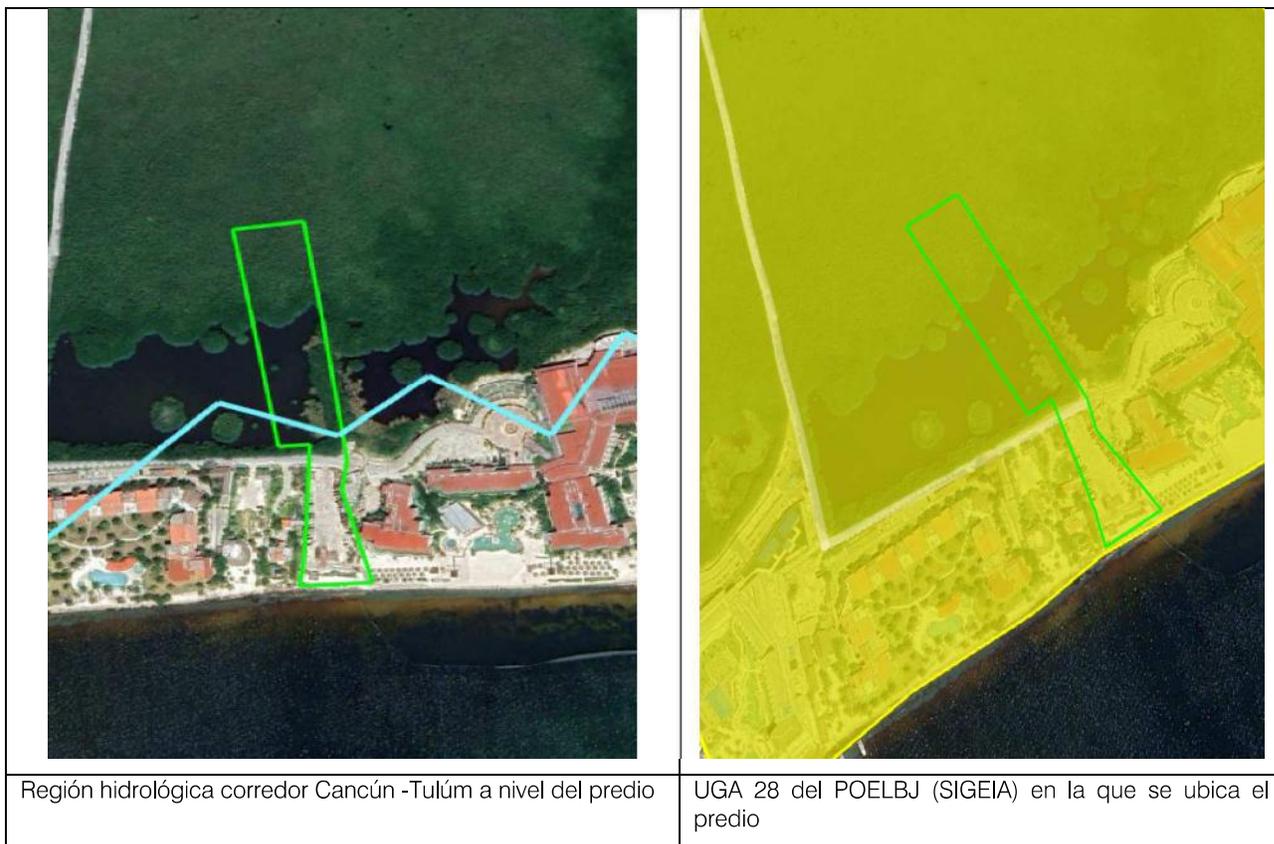


Figura VII-2. Imagen del polígono del predio sobre imagen Google Earth 2023, los usos de suelo, área de manglar, región hidrológica y UGA28 del POELBJ.

ESCENARIO CON PROYECTO

Se espera que con el proyecto propuesto enriquezca el entorno desde la perspectiva urbana. Esto guarda sentido dado que, el diseño es concordante con el planteamiento programado en el MPDDUCPPM y del POELBJ. Se considera que el proyecto no resulta ambientalmente hostil al entorno que le acoge.

En términos de paisaje, como expresión del sitio en el que se vive y una sociedad que se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, sea este urbano, turístico o natural y, en este proceso, la propuesta presentada puede entenderse como un elemento de mejora ya que el predio pasa de la condición “sin proyecto” a un área beneficiada, con un sitio para el establecimiento de una unidad comercial con servicios.

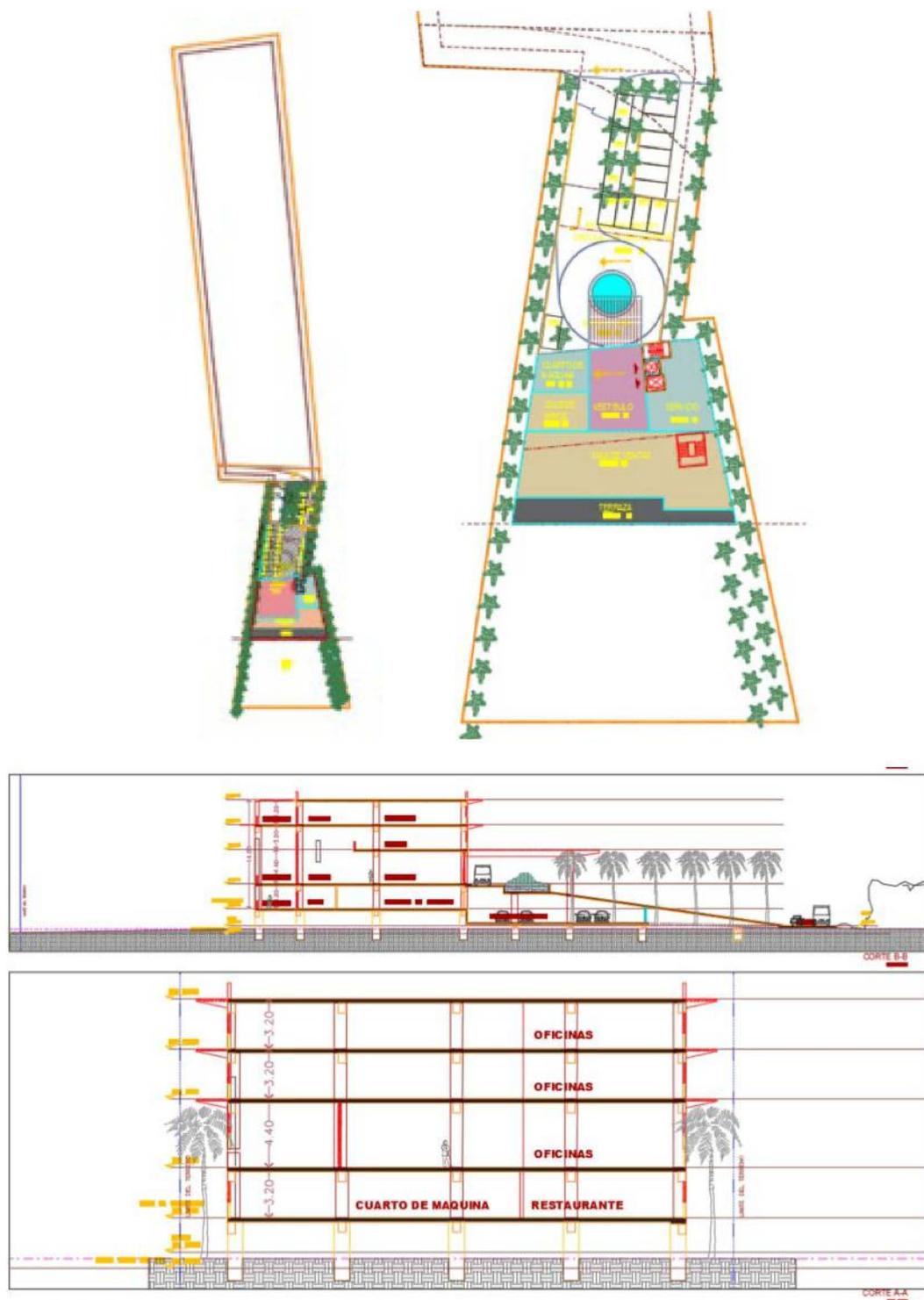


Figura VII-3. Imagen del proyecto sobre el polígono.

Conforme a la información generada, valorada y analizada, se describen e identifican los posibles impactos que se puedan causar al ambiente por las etapas llevadas a cabo en el proyecto, dando como resultado posibles escenarios que se puedan presentar en las etapas del proyecto.

Tabla VII-1. Análisis de los escenarios posibles y probables de los factores ambientales por el desarrollo del proyecto.

Actividad (tensor)	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Aire, • Agua, • Biota, • Medio perceptual, y • Socioeconómico 	<p><u>Impacto positivo.</u></p> <p>De alta magnitud e intensidad. Duración corto plazo, con medida de mitigación.</p> <p>Durante la construcción del proyecto habrá movimiento de equipo y maquinaria, así como presencia de trabajadores por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que molestarán a los vecinos, éstas se verán reducidas al contar con equipo nuevo, en mantenimiento periódico o en excelente estado.</p> <p>Se estima acertado lo siguiente:</p> <p>Se construye sobre un área con uso de suelo asentamiento humano conforme a la carta del INEGI serie VIII 2018, se conserva el manglar presente en el predio y se edifica sobre área sin vegetación; el proyecto se inserta fuera de la región hidrológica delimitada como importancia ambiental y se ajusta a los criterios generales y específicos de la UGA 28 denominada Centro de Población de Puerto Morelos .</p> <p>La totalidad de la infraestructura del proyecto se diseñó considerando el cumplimiento de los criterios ecológicos, generales y específicos, del MPOELMBJ y los parámetros y lineamientos indicados en el MPDDUCPPM 2021.</p> <p>Se generan empleos y aportación a economía de manera directa e indirecta a diferentes escalas.</p> <p>Pagos de derechos y aportaciones a los gobiernos federales estatales y municipales.</p>
Operación, Mantenimiento	<p>Unidades de Paisaje Usos del suelo Socioeconómicos.</p>	<p><u>Impactos positivos permanentes.</u></p> <p>De alta magnitud e intensidad. Duración permanente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservación de áreas naturales. • Establecimiento de áreas jardinadas. • Aprovechamiento del suelo conforme los usos y destinos previamente asignados. • Conclusión del paisaje con el entorno • Generación de empleo y aportación económica directa e indirectamente.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Todo programa de vigilancia ambiental (PVA) tiene por objeto establecer los lineamientos para garantizar la ejecución y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales propuestas en las manifestaciones de impacto ambiental sometidas al procedimiento de evaluación en la materia. En este caso específico, se habla de las medidas ambientales propuestas en el capítulo VI de esta MIA-P elaborada para la ejecución del proyecto.

En este apartado se describe el PVA que permitirá dar seguimiento de las actuaciones indicando la frecuencia y tipo de los informes que habrán de mostrar los alcances y eficacia de las medidas adoptadas.

El PVA tiene los siguientes objetivos:

- Definir una estrategia para la implementación de los programas específicos de gestión ambiental propuestos a implementar.
- Asegurar y documentar su ejecución.
- Verificar estándares de calidad de los insumos (tierra, agua, plantas, entre otros).
- Comprobar la eficiencia y eficacia de las medidas establecidas durante su ejecución.
- Detectar en momentos tempranos impactos ambientales adversos no previstos.
- Establecer límites en los casos que sea aplicable, los niveles o límites que definan cuando se requieran acciones emergentes de modificación, corrección o compensación a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental.
- Generar formatos para verificar los impactos ambientales potenciales analizados en este estudio, así como de las condicionantes que la autoridad establezca por su desarrollo, de ser el caso, a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.

Se parte de criterios y lineamientos ambientales básicos para el control de la obra, tales como:

- La obra deberá estar limpia y ordenada en todo momento.
- Se controlará y evitará la dispersión de residuos sólidos urbanos, la disposición incorrecta de los residuos de manejo especial y se pondrá énfasis en el manejo, disposición temporal y final de los residuos peligrosos generados por el desarrollo del proyecto. Éstos no deberán ser mezclados entre ellos y se implementarán los medios necesarios para hacer del conocimiento de los trabajadores la forma correcta de su manejo, disposición y reutilización.
- Se implementará la política de disminuir la generación de residuos. Se reutilizarán y reciclarán todos los elementos que se puedan reutilizar o reciclar las veces que sea posible, evitando su prematura eliminación o vertido en todos los casos posibles.
- Se tendrá una programación de la aplicación de riegos para prevenir la generación de polvos, con base a las áreas a trabajar, intensidad de trabajo y humedad del suelo.

- Toda actividad del personal, maquinaria y equipos se realizará dentro de las áreas de desplante de obra y accesos construidos para evitar la afectación de áreas aledañas y del área de conservación.
- Situar las instalaciones de apoyo (caseta de vigilancia, almacén - bodega, comedor para trabajadores y oficina del personal de campo) en áreas de desplante de obras futuras, a fin de proteger el suelo y evitar la afectación del cuerpo de agua aledaño al predio del proyecto.
- Para evitar la emisión de gases a la atmosfera por parte de la maquinaria y vehículos, se implementará un estricto programa preventivo de mantenimiento. El cambio de aceite y filtros de la maquinaria deberá hacerse en talleres especializados y acondicionado para ello. Si fuese necesario cambiar el aceite en la obra, por casos de emergencia (accidentes), se deberá evitar el vertido de hidrocarburos al suelo.
- No se permitirá hacer fogatas ni incinerar desperdicios.
- Se instalarán baños portátiles para el uso de los trabajadores de los frentes de trabajo alejados de los sanitarios temporales que se construirán para evitar las defecaciones al aire libre y la contaminación del suelo, cuerpos de agua, aire y prevenir afectaciones a la salud de los trabajadores. Para ello, se utilizará una proporción de una letrina por cada 15 trabajadores en los frentes de trabajo.

En todo momento le estará prohibido a todos los trabajadores capturar, cazar o dañar la fauna silvestre para su uso o comercialización.

Lo anterior será implementado complementándolo con las condicionantes y medidas establecidas como parte del proceso de evaluación en materia de impacto ambiental realizado por la autoridad ambiental.

Los resultados de la implementación de este programa serán informados de acuerdo con la periodicidad que la autoridad considere pertinente, de ser el caso.

Este PVA engloba cinco programas, incluyendo éste, siendo estos:

- Programa de arborización.
- Programa de manejo de fauna.
- Programa de manejo de conservación de manglar.
- Programa integral de manejo de residuos.
- Programa de educación ambiental

Cada uno de estos programas se plantea con el objetivo de que la integración ambiental de la construcción y operación de la obra civil se defina y realice bajo términos de referencia que permitan, por una parte, el seguimiento de su cumplimiento y, adicionalmente, medir el desempeño de éstos. Como resultado de su implementación, seguimiento y análisis se definirán estrategias en su implementación, lo que, de ser necesario, se mejorarán si así lo indica el análisis realizado a los indicadores establecidos.

El alcance de estos programas está definido en cada uno de ellos, no obstante, en la Tabla VII-1 se presenta un resumen de las acciones que éstos implican.

Tabla VII-1. Propuesta de contenido del programa de vigilancia ambiental a implementar como parte del desarrollo del proyecto.

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
Etapas de preparación del sitio y construcción				
Programa de manejo de flora.	<p>Compensar el impacto ambiental por la construcción del proyecto.</p> <p>Establecer los lineamientos para las áreas jardinadas, las áreas de conservación reforestación con flora nativa en el frente de playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definición de las especies y cantidades de ejemplares a utilizar en las áreas jardinadas y de conservación reforestación. Determinación de las distribuciones de los arreglos de los ejemplares en las jardinadas y de reforestación nativa. Metodología o técnica de sembrado, tanto la distribución espacial en el terreno, construcción de las cepas, y método de colocación de la planta en la cepa. Definición de las prácticas y programa de mantenimiento de las áreas verdes, tales como deshierbes, fertilizaciones, sanidad, riegos, entre otros. Delimitación de las áreas de conservación 	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de las áreas de conservación reforestación con respecto al planteamiento del proyecto Porcentaje de supervivencia (mínimo aceptable 90%). Superficie de área de conservación establecida. 	<p>Las actividades de monitoreo de las variables serán bimestrales, en el primer año de establecimiento o y, semestralmente en los siguientes cuatro años. El reporte de los resultados obtenidos a la autoridad ambiental será en el plazo que ésta defina.</p>
Programa de manejo de fauna.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer las prácticas más adecuadas para ahuyentarlos de manera temporal del área de influencia del proyecto. Detallar las técnicas de captura y traslado seguros para cada una de las especies de organismos. Identificar áreas libres de afectación y con condiciones propicias para la liberación de los individuos rescatados. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de las especies que serán rescatadas y ahuyentadas. Técnicas de ahuyentamiento, tales como simulaciones de llamados de los depredadores (generalmente aves rapaces), de dolor o agonía de otras aves. Recorridos por los frentes de trabajo para el rescate de especies que se pudieran encontrar. Reubicación de especies en casos de captura y liberación en condiciones de acuerdo con su hábitat. 	<p>El indicador de éxito del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre será la ausencia de individuos en el momento previo, re-nivelación y construcción de la obra civil. Para tal efecto, se continuará con los recorridos en campo para la búsqueda de registros directos e indirectos de la presencia de fauna, tales como huellas, excretas y pelo, así como con actividades de trampeo, en caso de ser necesario, esperando que las tasas de captura y registros sean nulas.</p> <p>La supervivencia de los individuos rescatados deberá ser $\geq 95\%$, en caso de que caiga de este valor las actividades serán detenidas para analizar los procedimientos.</p>	<p>Durante el desarrollo de la obra se realizará la supervisión y se reportará a la autoridad ambiental con una periodicidad que ésta determine.</p> <p>(Se lleva una bitácora de campo para ir anotando las actividades realizadas para la protección de la fauna silvestre).</p>
Programa de manejo	<ul style="list-style-type: none"> Cumplir con lo establecido en la especificación 4.43 de la norma oficial 	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación del área a reforestar y conservar. 	<ul style="list-style-type: none"> El indicador definido es la supervivencia, la cual deberá ser como 	<p>Un año después del trasplante,</p>

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
de conservación de manglar	<p>mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, la cual indica que los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 se pueden exceptuar siempre que establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Rehabilitar y compensar el deterioro del mangle colindante. Establecer estrategias para evitar el deterioro ocasionadas por el desarrollo urbano y turístico en el área con presencia de mangle. 	<ul style="list-style-type: none"> Definir el manejo previo a las actividades de reforestación y conservación para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares plantados. Identificar las especies, densidad de siembra y manejo a establecer en el área de reforestación y conservación. Definir las actividades de seguimiento a la reforestación para garantizar la conservación del área. 	<p>mínimo aceptable el 80%).</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo en superficie de área reforestada y conservada con base a al área propuesta, la cual deberá ser del 100%. Densidad (individuos ha⁻¹) y diversidad (número de especies) usadas para las áreas de conservación restauración 	<p>verificando de manera directa el estado que guarda la reubicación. Entre los datos levantados en campo destacan los siguientes: supervivencia (%), crecimiento en altura (cm), crecimiento en diámetro (cm) y estado sanitario.</p>
Etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento				
Programa integral de manejo de residuos	<ul style="list-style-type: none"> Promover la prevención de la generación, valorización y manejo integral de los residuos peligrosos y de manejo especial (RME) que se generen como resultado del desarrollo del proyecto. Establecer las modalidades de manejo integral según el tipo de residuos generados. Definir esquemas de manejo donde se promueva la responsabilidad de la generación de residuos, su disminución, clasificación y reciclado 	<ul style="list-style-type: none"> Diagnósticos de fuentes generadoras. Definición de estrategias para prevenir la generación de residuos. Establecimiento de procesos para el manejo integral de residuos por fuentes generadoras y tipos de residuos. Apertura para el registro de información de la bitácora sobre la generación y manejo de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> Volúmenes de residuos generados, por tipo. Número de eventos de contingencia por derrames o fugas de sustancias químicas o residuos peligrosos con volúmenes de reporte. 	<p>Durante el desarrollo de la obra se realizará la supervisión y se reportará a la autoridad ambiental con una periodicidad que ésta determine.</p>
Programa de educación y reglamentación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Prevenir la afectación de los recursos naturales derivado de actividades inadecuadas por parte del personal involucrado. Sensibilizar al personal y usuarios del proyecto, sobre la conservación de los recursos naturales, poniendo a su alcance los conocimientos generales para la comprensión de la forma en que se puede ayudar a mejorar el ambiente. Establecer reglas de conducta que deberán observarse en las diferentes etapas del proyecto encaminadas entre otros aspectos, al 	<ul style="list-style-type: none"> Cursos de capacitación. Colocación de letreros Dinámicas y campañas de atención a medidas de mitigación. 	<ul style="list-style-type: none"> Número total cursos y campañas impartidas a trabajadores vinculados a las obras y actividades Número de eventos en los que se registraron incidentes de daños al ambiente por errores humanos y que pudieron evitarse de contar con información pertinente en el sitio 	<p>Durante el desarrollo de la obra y actividad del proyecto en las diferentes etapas e Informes periódicos.</p>

Programa	Objetivo	Principales técnicas	Indicadores de desempeño	Periodicidad del informe
	respeto de la flora y fauna silvestres, al manejo adecuado de residuos y la conservación del medio ambiente.			

Bajo los programas y criterios anteriores se espera que las medidas de prevención y mitigación adoptadas para este proyecto deriven en que las áreas de conservación de mangle y las áreas de conservación reforestación, se establezcan como si fuera una nueva área (renovada) en las que la vegetación se integre el paisaje del proyecto y del área de influencia con el contexto de sistema ambiental, considerando que actualmente, y desde años atrás, el predio se encuentra presionado en la cobertura vegetal. De esta forma, las medidas inciden favorablemente para la integración ambiental de este proyecto residencial.

No obstante, lo anterior, todas las medidas se ejecutan como tareas coherentes e ineludibles que son causales de efectos positivos en el contexto del sistema ambiental. En este contexto también se incluye el programa de manejo de flora y fauna, en el que se establecen las actividades a realizar para garantizar la preservación de este componente ambiental de los ecosistemas, aún y cuando en el sitio se observaron algunos ejemplares deambulando por el predio, lo que puede estar asociado a su bajo grado de conservación ambiental.

VII.2 Conclusiones

Partiendo de la propuesta elegida se valoraron los impactos potenciales y se estimó que existirán tanto impactos positivos como negativos. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los adversos más importantes para definir y aplicar medidas de protección acertadas.

Por lo anterior, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, este proyecto es viable, no representa riesgos a poblaciones de especies de flora y fauna silvestre, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana, ya que el predio corresponde a un área previamente impactada.

Sin duda existe cierta incertidumbre sobre los impactos, la cual es mínima, sin embargo, para minimizar esta posible fluctuación, el proyecto se basa en la adopción del principio de prevención que lleva a proponer medidas incluso para los impactos de dudosa realidad o mínima magnitud.

CAPITULO VIII.

MIA-P UNIDAD COMERCIAL.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 Delimitación del área de influencia (AI) y del predio del proyecto

Con la finalidad de caracterizar la condición de los componentes ambientales previo al desarrollo del proyecto, también conocida como línea base ambiental, así como las variables sociales y económicos que ayuden a entender el contexto en el cual se inserta el predio del proyecto, se procedió a delimitar su denominada área de influencia. Este fue un ejercicio que implicó trabajo de campo recorriendo las áreas aledañas al predio para tener conocimiento del nivel de conservación de los componentes ambientales y la revisión de los instrumentos jurídicos que regulan el uso del suelo en la zona de Petempich Puerto Morelos Q. Roo.

Además, como parte del ejercicio para la delimitación del área de influencia, se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que éste tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y, para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base empleando, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 16 Norte, conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:250,000 correspondientes al estado de Quintana Roo, el municipio de Puerto Morelos, incluyendo la zona de Petempich.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información geográfica descargadas del sitio de SEMARNAT, CONAGUA e INEGI en línea, y la evaluación para la definición del área se realizó mediante el proceso de fointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG. Parte de este trabajo quedó reflejado en la cartografía presentada en el capítulo IV al momento de describir los componentes ambientales de la línea base.

La delimitación de las áreas de influencia puede realizarse tomando en consideración diversas regionalizaciones para definir características o condiciones ecológicas o urbanas preexistentes delimitadas, la mayoría de las veces, por la autoridad basados en estudios de campo. Para la delimitación de estas áreas existen diversos procedimientos y criterios bien establecidos que, cuando se siguen estrictamente y bajo los lineamientos establecidos para ello, ayudan a dimensionar y entender el impacto global y específico que tendría en un momento dado el desarrollo del proyecto en el ecosistema donde incide.

En el caso que no ocupa, se utilizaron la delimitación de las UGA del MOELMBJ y la conformación de los distritos del MPDDUCPPM. Decidiéndose, al final, que el uso de esta conformación de unidades, apoyado con delimitaciones formadas por barreras físicas, eran las que mejor ayudaban a delimitar el área de influencia para el desarrollo del proyecto

VIII.2 Metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales

En el presente estudio la metodología empleada consideró tres niveles. En el primero se identificaron las potenciales interacciones proyecto-ambiente, para posteriormente realizar una caracterización preliminar que permitió el cribado de éstas, seleccionando aquellas que requirieran de una valoración más detallada. En el segundo nivel se identificaron los principales

impactos a través de una matriz de interacciones. Y, en el tercer y último nivel, se efectuó una evaluación de los impactos identificados mediante la utilización de la metodología semicuantitativa de escala de niveles de impacto formulada por Espinoza (2002). La secuencia de aplicación se presenta en la Tabla VIII-1.

Tabla 0-1. Etapas del proceso y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto.

Etapa del proceso de identificación y evaluación	Técnica empleada
Identificación de las acciones del proyecto y factores ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de matrices genéricas preexistentes de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Lista de chequeo.
Identificación de interacciones entre acciones del proyecto y elementos ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de relación causa – efecto (Tipo Leopold). • Sobreposición de mapas.
Jerarquización de impactos ambientales significativos.	<ul style="list-style-type: none"> • Valorización y cribado y descripción de los impactos.

Con el fin de auxiliar en la identificación de los componentes y factores que serían potencialmente afectados por el proyecto, de manera auxiliar se empleó la metodología de sobreposición de mapas, la cual es clasificada como un método gráfico. Como parte de este análisis, se sobrepusieron las obras involucradas sobre la carta de cobertura vegetal y uso del suelo con la finalidad de poder determinar la condición o factor ambiental por afectar por obra del proyecto.

Una vez detectados los componentes, factores y atributos ambientales potenciales de verse afectados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, tratando de subsanar las deficiencias de las técnicas empleadas, ya en la fase de identificación de los impactos ambientales, dentro el proceso de evaluación, se empleó el método matricial (Tipo Leopold) causa – efecto (Forcada, 2000).

Como tercer paso del proceso de identificación y evaluación de impactos por el proyecto, se aplicó la metodología semicuantitativa de escala de niveles de impacto formulada por Espinoza (2002). Para su aplicación se consideraron los siguientes niveles:

Para impactos ambientales adversos:

Compatible: La acrecencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No necesitan prácticas mitigadoras.

Moderado: La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simple.

Severo: La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de medidas ambientales específicas.

Para impactos ambientales positivos:

Alto: Tienen a mejorar las condiciones de los componentes previo al desarrollo de las obras y/o actividades generadoras de impactos.

Medio: Logran recuperar de manera similar las condiciones de los componentes ambientales, a las prevalecientes previo a la ejecución de la acción que originó la afectación.

Bajo: No representan un gran beneficio para el ambiente, sin embargo, no se descarta su ejecución.

Para la obtención del valor del impacto se aplica la siguiente fórmula:

$$V.I. = C (P + I + O + E + D + R)$$

Donde:

V.I. = Valor del impacto.

C = Carácter del impacto.

P = Grado de perturbación (representa la afectación prevaleciente en el medio ambiente).

I = Importancia (desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental).

O = Riesgo de ocurrencia (entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes).

E = Extensión (se refiere a la superficie involucrada).

D = Duración (tiempo de permanencia del impacto).

R = Reversibilidad (la capacidad de volver a las condiciones iniciales).

Cada uno de los factores que se consideraron en la valoración del impacto recibió un valor cuantitativo que estuvo entre 1 y 3, dependiendo del número de alternativas (criterios) para calificarlo, como se muestra en la Tabla VIII-2.

Tabla 0-2. Valores asignados por criterios considerados para la determinación del valor del impacto.

Criterio	Valor asignado por clasificación		
	Positivo (1)	Negativo (-1)	---
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	---
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Las amplitudes, para determinar el nivel del impacto, son:

- a) Severo y alto: $\geq (- o +) 15$
- b) Moderado y Medio: $(- o +) 15 \geq (- o +) 9$
- c) Compatible y bajo: $\leq (- o +) 9$

Una vez aplicado la fórmula antes descrita y obtenidas las amplitudes, se clasificaron los impactos de acuerdo con los rangos mencionados. Con la valoración terminada, se realizó el cribado de impactos, para enfocarse a describir los impactos ambientales más relevantes, que para nuestro caso fueron los clasificados como moderados y severos.

Para mantener coherencia entre los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto y las medidas ambientales a implementarse, se retomó la tabla de evaluación de impactos para definir, por etapa de desarrollo y número de impacto ambiental, la medida ambiental a implementar para prevenirlo, mitigarlo y/o compensarlo.

Referencias

- Canter, L. W., 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: técnica para la elaboración de estudios de impacto. 2ª. Edición. Edt. McGraw-Hill – Interamericana. Madrid, España. 841 p.
- CESOP (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública), 2016. La morbilidad y la mortalidad en las entidades federativas de México en años recientes. En: <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Estudios-e-Investigaciones/Documentos-de-Trabajo/Num.-213.-La-morbilidad-y-la-mortalidad-en-las-entidades-federativas-de-Mexico-en-anos-recientes>. Consultado: Agosto, 2019.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Península de Yucatán, estado de Yucatán. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103392/DR_3105.pdf. Consultado: Agosto, 2018.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Programa hídrico regional visión 2030: Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán. En: <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/12-sgp-17-12py.pdf>. Consultado: Agosto, 2018.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), 2012. Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México: Informe final. En: www.researchgate.net/profile/Gloria_Soto2/publication/274053633. Consultado: Octubre, 2018.
- Cuanalo de la C., H., 1981. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. Centro de Edafología, Colegio de Posgraduados. 40 p.
- Espinoza, G., 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo – Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile. 259 p.
- FAO, 2009. Guía para la descripción de suelos. 4ª Edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 99 p.
- Fernández G., E., y del Carpio O., P. S., 2014. Michoacán migrant entrepreneurs in the USA: The case of Huandacareo. *American International Journal of Contemporary Research* 4(12): 25 – 35 p.
- Forcada D., E., 2000. El impacto ambiental en la agricultura: metodologías y procedimientos. Edt. Analistas Económicos de Andalucía. 323 p.
- Fragoso-Servón, P., Bautista, F., Frausto, O., Pereira, A., 2014a. Caracterización de las depresiones kársticas (formas, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos

de inundación en el estado de Quintana Roo. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 31(1): 127 – 137 pp.

Fragoso-Servón, P., Pereira, A., Frausto, O, y Bautista, F., 2014b. Relación entre la geodiversidad de Quintana Roo y su biodiversidad. QUIVERA 16(1): 97 – 125 pp.

García, E., 2004. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. En: http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo_21/serie_lib/modific_al_sis.pdf. Consultado: Octubre, 2019.

García Q., J. J., 2007. Geometría, sismicidad y deformación de la placa de cocos subducida. Tesis de grado. Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 43 p.

García-Marín, A., Roldán-Cañas, J., Estévez, J., Moreno-Pérez, F., Serrat-Capdevilla, A., González, J., Francés, F., Olivera, F., Castro-Orgaz, O., y Giráldez, J. V., 2014. La hidrología y su papel en la ingeniería del agua. Ingeniería del Agua 18.1. 14 p.

Gobierno Municipal de Solidaridad, 2007. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030. Solidaridad, Quintana Roo. 258 p.

Gómez – Orea., D., 1999. Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 1ª. Edición. Edt. Mundi – prensa. Madrid, España. 718 p.

INEGI, 1987. Carta fisiográfica Mérida. En: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825690250.pdf. Consultada: Julio de 2018.

INEGI, 2002. Estudio hidrológico del estado de Quintana Roo. En: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825224196/702825224196_1.pdf. Consultado: Agosto, 2018.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2016. Panorama sociodemográfico de Quintana Roo 2015: Encuesta intercensal 2015. En: <http://coespo.qroo.gob.mx/Descargas/doc/PANORAMA%20SOCIODEMOGRAFICO%20DE%20QUINTANA%20ROO%202015.pdf>. Consultado: Julio, 2018.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 p.

Jenny, H., 1994. Factors of soil formation: A system of quantitative pedology. Dover Publication, INC. New Yor, U.S.A.

Keppie, J. D., 2004. Terranes of Mexico Revisited: A 1.3 Billion Year Odyssey. International Geology Review, Vol. 46: 765 – 794 pp.

- Lickacz, J, y Penny, D., 2001. Soil organic matter. AGRI-FACTS Agdex. En: <http://www1.agric.gov.ab.ca/%24department/deptdocs.nsf/all/agdex890>. Consultada: Agosto, 2018.
- Lugo-Hubp, J., Aceves-Quesada, J. F., y Espinasa-Pereña, R., 1992. Rasgos geomorfológicos mayores de la península de Yucatán. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología. Revista 10(2): 143 – 150 pp.
- Luján M., M., Gracia P., J., Jordán L., A., Domínguez B., S., y Sánchez B., A., 2016. Geología del PN de los Alcornocales en torno a Alcalá de los Gazules. En: http://www.sociedadgeologica.es/archivos_pdf/geolodia15/geogu%C3%ADas%20geolod%C3%ADa%2015/gdia15gui_cadiz.pdf. Consultado: Agosto, 2018.
- Lynch, J. F. 1991. Effects of Hurricane Gilbert on birds in a dry tropical forest in the Yucatan Peninsula. *Biotropica* 23: 488 – 96 pp.
- Matías R., L. G., 2013. Precipitación ciclónica como un riesgo natural. Tesis doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 119 p.
- Müller, F., y Lenz, R., 2006. Ecological indicators: Theoretical fundamentals of consistent applications in environmental management. *Ecological Indicators* 6: 1 – 5 p.
- OECD, 2010. Education at a glance 2010. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.
- OECD, 2016. Education at a glance 2016. OECD Publishing, Paris. En: http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance_19991487. Consultado: Mayo, 2017.
- Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A., y Sombroek, W. G., 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD). En: http://www.the-eis.com/data/literature/World%20map%20of%20the%20status%20of%20human-induced%20soil%20degradation_1991.pdf. Consultado: Agosto, 2018.
- Ortiz V., B, y Ortiz S., C. A., 1980. Edafología. 3ª Edición. Universidad Autónoma Chapingo. 331 p.
- Ortiz S., R., 2015. Síntesis de la evolución del conocimiento en edafología. *Revista Eubacteria* 34: 51 – 64 pp.
- Pereira-Corona, A., Fragoso-Servón, P., y Frausto-Martínez, O., 2016. Suelos, agua, inundaciones y cambio climático en zonas de karst: el caso de Quintana Roo, México. *GEOS* 36(2): 275 – 290 pp.
- Prüss-Üstün, A., y Corvalán, C., 2006. Ambientes saludables y prevención de enfermedades: Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente. Organización Mundial de la Salud. En: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/previdisexecsumsp.pdf. Consultado: Mayo, 2017.

- Reyes J., I., 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. *Contactos* 91: 30 – 40 pp.
- Rosales M., A. L., 2009. Concepciones culturales, género y migración entre mayas yucatecos en Cancún, Quintana Roo. *Estudios de Cultura Maya XXXIII*: 105 – 120 pp.
- Rosengaus M., M., Jiménez E., M., y Vázquez C., M.T., 2002. Atlas climatológico de ciclones tropicales en México. Edts. CENAPRED e IMTA. En: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/37.pdf>. Consultado: Agosto, 2018.
- Salas A, R., 2009. Migración internacional, remesas y distribución del ingreso: el caso de Tarímbaro Michoacán. *Revista Nicolaita de Políticas Públicas* 4(2): 123 – 139 p.
- SECTUR (Secretaría de Turismo), 2013. Propuesta de programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático del sector turismo en Cancún, Quintana Roo. En: <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/09/SECCION-III.-CANCUN.pdf>. Consultado: Octubre, 2018.
- SEDATU (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano), 2016. Atlas de peligros y/o riesgos del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, 2016. En: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=QuintanaRoo&CVE_ENT=23. Consultado: Agosto, 2019.
- SEDESOL, 2005. 310600001 Quintana Roo: Ubicación y medio físico. En: <http://www.microrregiones.gob.mx/cedulas/localidadesDin/ubicacion/relieve.asp?micro=04%20CENTRO&clave=310600001&nomloc=QUINTANA%20ROO>. Consultado: Agosto, 2018.
- Sedlock, R. L., Ortega-Gutiérrez, F., y Speed, R. C., 1993. Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of México. *Special paper* 278. 153 p.
- Soto-Estrada, G., Moreno-Altamirano, L., y Pahua D., D., 2016. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM* 59 (6): 8 – 22 pp.
- Tagore, R., 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. En: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf. Consultado: Agosto, 2018.
- Tanner, E. V. J., y Kapos, V., 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean. *Biotropica* 23 (4a): 513 – 521 pp.
- Tépach M., R., 2015. El flujo migratorio internacional de México hacia los Estados Unidos y la captación interna de las remesas familiares, 2000 – 2015. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis de la Cámara de Diputados. En: <http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/se/SAE-ISS-07-15.pdf>. Consultado: Abril, 2017.

- USDA, 1999. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Washington, D.C. 82 p.
- Von Schiller C., D., S. Ballester E., J. Martínez D., A. Delgado N., M.L. Vivas N. y S. Fernández B. 2003. Indicadores ambientales en el contexto europeo. El Portal de Biología y Ciencias de la Salud: [http:// www.biologia.org](http://www.biologia.org). p. 10.
- Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Harmon, M. E., 1991. The impact of hurricane Gilbert on trees, litterfall, and woody debris in a dry tropical forest in the northeastern Yucatan Peninsula. *Biotropica* 23: 434 – 441 pp.
- Whigham, D. F., Olmsted, I., Cabrera C., E., y Curtis, A. B., 2003. Impacts of hurricanes on the forests of Quintana Roo, Yucatán Peninsula, México. In: *The Lowland Maya Area: Three Millennia at the Human-Wildland Interface*. 1a Edición. En: <https://pdfs.semanticscholar.org/2aa0/34a8def26607faf59f9cc4b1285a75b0f4bf.pdf>. Consultado: Septiembre, 2018.
- Wischmeier, W.H. y Smith, D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. *Agriculture Handbook* 537. United States Department of Agriculture. Science and Education Administration. En: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT79706928/PDF>. Consultado: Agosto, 2018.
- Xix A., G. R., 2010. Estado actual y futuro de la cartografía de suelos en México. 1er Taller latinoamericano global Globalsoilmap.net. Consultado en: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/Library/Maps/LatinAmerica_Atlas/Meeting2010/08-Sep/9_Mexico.pdf. Consultado: Abril, 2017