



Consejo de Cuenca  
de la Península  
de Yucatán

Comité de Playas Limpias



# Comité de Playas Limpias Cancún - Riviera Maya (CPL CRM)

## Programa de Gestión Noviembre 2016



CONAGUA  
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA



## **Programa de Gestión del Comité de Playa Limpias Cancún-Riviera Maya**

Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán

Comité de Playas Limpias Cancún - Riviera Maya

Comisión Nacional del Agua

Gobierno del Estado de Quintana Roo

Municipio Isla Mujeres

Municipio Benito Juárez

Municipio Puerto Morelos

Municipio Cozumel

Municipio Solidaridad

Municipio Tulum

Comisión Nacional del Agua

Av. Universidad # 510

C.P. 77018, Nueva Reforma, Chetumal, Q Roo.

Tel. (983) 2673440

Hecho en Playa del Carmen, Solidaridad. Noviembre, 2016

Distribución gratuita. Prohibida su venta.

Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

Imágenes de Portada y Contra Portada proporcionadas por Lic. Javier Martínez Fonseca, Grupo Quinta –Quinta Verde.





# ISLA MUJERES



## CONTENIDO

<b>I. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	4
1.2.1. Programas y Comités de Playas Limpias.....	4
1.2.2. El Comité de Playas Limpias Cancún- Riviera Maya.....	6
1.2.3. Ámbito de influencia del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya.....	7
1.3. Contexto regional.....	9
1.4. Caracterización socioeconómica.....	12
1.4.1. Población y características socioeconómicas.....	12
1.4.2. Indicadores Turísticos.....	14
1.4.3. Servicios.....	16
1.5. Instrumentos de gestión.....	20
1.6. Ordenamientos Ecológicos.....	22
1.7. Áreas Naturales Protegidas.....	24
1.8. Regionalización de CONABIO.....	27
1.9. Sistema Arrecifal Mesoamericano.....	28
1.10 Zonas de Refugio para la protección ambiental.....	28
1.11 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	29
1.12 Lineamientos de construcción para zona costera.....	30
1.13 Lineamientos para el mantenimiento de sistemas de dunas costeras.....	31
1.14 Lineamientos para la remoción de sargazo en el Caribe Mexicano.....	32
1.15 Planes y programas rectores en materia hídrica.....	32
1.15.1. Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.....	32
1.15.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013– 2018.....	33
1.15.3. Programa Nacional Hídrico 2014 – 2018.....	34
1.15.4. Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico- Administrativa XII Península de Yucatán.....	36
1.15.5. Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del estado de Quintana Roo.....	38
1.15.6. Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.....	41
1.15.7. Planes Estatales y Municipales de Desarrollo.....	45
1.16 Programa Sectorial de Turismo 2013 – 2018 (PROSECTUR).....	46
1.17 Programa Playas Limpias.....	47
1.18 Mecanismos de participación social.....	50



<b>II. DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y ELEMENTOS ASOCIADOS EN LA CUENCA.....</b>	<b>53</b>
2.1. Fisiografía y topografía.....	53
2.2. Geología.....	54
2.3. Suelos.....	57
2.4. Oceanografía.....	57
2.5. Clima, temperatura y precipitación.....	59
2.6. Fenómenos hidrometeorológicos.....	61
2.7. Hidrología.....	62
2.8. Balance Hidrológico y disponibilidad del agua.....	67
2.9. Explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.....	69
2.10. Grado de presión hacia los recursos hídricos.....	70
2.11. Calidad del agua.....	71
2.12. Agua potable y saneamiento.....	75
2.13. Caracterización de Ecosistemas.....	78
2.14. Descripción y estado de conservación del sistema de playas y dunas.....	84
2.15. Escenarios y vulnerabilidad ante el cambio climático.....	87
<b>III. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA ALREDEDOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>94</b>
3.1 Generalidades.....	94
3.2 Riesgo de contaminación del acuífero y playas.....	97
3.3 Deterioro ambiental, erosión de playas y de línea de costa.....	98
3.4 Presión sobre las Áreas Naturales Protegidas y Parques Naturales.....	98
3.5 Aspectos-Socioeconómicos.....	98
3.6 Agua y Drenaje.....	98
3.7 Residuos Sólidos.....	98
3.8 Medio Ambiente.....	99
3.9 Marco Legal.....	99
<b>IV. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE PLAYAS LÍMPIAS CANCÚN-RIVIERA MAYA .....</b>	<b>100</b>
4.1 Programa de Gestión del CPL-CRM, Primera Edición (2007).....	100
4.2 Programa de Gestión del CPL-CRM, Segunda Edición (2016).....	104
4.3 Programa Operativo Anual.....	121
4.4 Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	121
4.5 Transversalidad del Programa de Gestión del CPL-CRM.....	123
<b>V. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>126</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>132</b>
<b>VII. AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>139</b>





CANCÚN

# I. MARCO DE REFERENCIA

## 1.1 Introducción.

La playa es un espacio costero particular que debe abordarse como un sistema complejo y gestionarse en el marco de los principios del desarrollo sostenible (Botero y Díaz, 2009). El interés por este recurso va cada vez más en aumento, dado el incremento en su valor económico y por los cambios climáticos extremos que se predicen, mientras la demanda progresiva en el uso de estos espacios amplifica las dificultades en su gestión.

El uso intensivo y casi exclusivo del turismo en las playas excede en muchas ocasiones los umbrales naturales de soporte (autofagia), llevando incluso hasta la propia crisis de la actividad turística (Barragán, 2003). Por lo que debemos buscar que la recreación costera sea agradable y segura, sin cambiar las condiciones actuales que hacen atractivo el lugar (Kay y Alder, 2005). La certificación ambiental turística, que para algunos constituye un instrumento de promoción turística, puede contribuir a la gestión de la playa reduciendo la distancia entre el disfrute turístico y la conservación ambiental (Marin, 2006). Sin embargo, la gestión de playas debe ser integrada y enmarcada en un proceso de mejora continua, y no únicamente como un proceso creado con el objeto de alcanzar una certificación.

Se requiere avanzar hacia la Gestión Integrada de las Playas y el establecimiento de Sistemas de Gestión Medioambientales enmarcados con un enfoque más amplio, como uno de los componentes del manejo integrado de las áreas costeras. Dar un paso más allá e introducir el hecho de no sólo “hacer las cosas bien” para alcanzar la certificación, sino también “de hacer bien las cosas que son necesarias” para hacer más sostenible el uso de las playas (Latchinian, 2009).

Según Barragán (2003), las causas principales de los impactos ambientales sobre el espacio y recursos litorales que se relacionan directamente con las playas son: a) Excesiva urbanización del espacio litoral, b) Modificación del borde costero, c) Regresión de actividades tradicionales y aparición de otras de rápida expansión (turismo), d) Construcción de infraestructuras y equipamiento (embalses y puertos), y e) Acceso deficitario, privatización o apropiación indebida del patrimonio público.

Kay y Alder (2005) definen tres tipos de amenazas a los ecosistemas costeros y sus principales agentes causantes, para el caso de las playas: a) Pérdida o conversión de hábitats, a raíz del desarrollo costero y de las obras civiles, b) Degradación de hábitats, a causa de la contaminación y los efectos del calentamiento global y el consecuente aumento del nivel del mar y c) Sobre-explotación de los recursos, principalmente referido al ingreso de las playas en el mercado de los servicios suntuosos.

Botero y Díaz (2009) plantean que estas amenazas se ven reflejadas en los impactos sobre el ambiente natural siguientes: a) Reducción de los depósitos de sedimentos que protegen la costa; b) Pérdida de ecosistemas ligados a las playas, como las dunas y praderas de fanerógamas marinas; y c) La reducción de la calidad del agua marina, llegando incluso a límites de eutroficación. Estos autores señalan que además, se deben tener en cuenta los impactos sociales y económicos sobre las playas, y que resulta indispensable incluir los impactos humanos que se generan sobre la playa como uno de los ejes sobre los cuales debe rotar la gestión.



Según los mismos autores, los impactos deben ser entendidos como disfunciones en el sistema costero, causados por gestiones equivocadas o la falta de gestión, que generan un efecto negativo en la playa; entendida ésta como un espacio a gestionar en su totalidad. Señalando que la gestión inadecuada de las playas y la costa como un todo aumenta la vulnerabilidad a las inundaciones y erosión costera, disminuye las funciones de recreación y esparcimiento de las playas, favorece a los procesos de privatización de *facto*, amenaza las infraestructuras civiles y reduce la calidad sanitaria de las aguas de uso recreativo.

Las playas se caracterizan por su condición de bien de uso público, la alta dinámica energética, el turismo como principal actividad económica y la necesidad creciente de certificaciones ambientales turísticas. La preferencia de la actividad turística sobre otras actividades en la playa, es la razón por la cual la certificación ambiental turística es una característica básica de este espacio costero (Botero y Díaz, 2009).

En atención a las características de las playas, podemos distinguir las tres dimensiones del desarrollo sostenible para su gestión: como ecosistema, como espacio para usos humanos y como soporte de actividades económicas. De manera que la reducción de impactos no se realice solo en el ecosistema, o en el espacio de usos humanos, o en el de soporte de actividades económicas, sino en los tres simultáneamente (Botero y Díaz, 2009). En ello radica el principal reto para la gestión integrada de las playas. (Recuadro 1).

Recuadro 1. Resumen para la gestión integrada de playas (Botero y Díaz, 2009)

<b>Dimensión de gestión</b>	Como ecosistema Como espacio para usos humanos Como soporte de actividades económicas
<b>Características</b>	Bienes e uso público Gran dinámica natural Preferencia del turismo Certificación ambiental turística
<b>Gestión como ecosistema</b>	Especificidad de especies intermareales Alberque de otros ecosistemas
<b>Gestión para usos humanos</b>	Espacio natural protegido Espacio de asentamientos humanos Defensa del espacio litoral
<b>Gestión de actividades</b>	Minería de arena Turismo
<b>Impactos humanos sobre la playa</b>	Reducción de los depósitos de sedimentos Pérdida de ecosistemas ligados a las playas Reducción de la calidad natural del agua marina Incremento de la vulnerabilidad a inundaciones y erosión costera Disminución de las funciones de recreación y esparcimiento Contribución a procesos de privatización de <i>facto</i> Amenaza a las infraestructuras civiles

En adición, las playas conforman un sistema multidimensional imbricado dentro de otro más amplio formado por la zona costera que incluye otros subsistemas que interactúan entre sí: el físico-natural, el socio-cultural y el de gestión; la falta de simbiosis entre cada uno de ellos afecta negativamente en el resto. Es claro que la gestión de las playas es un proceso de la gestión integrada de un área costera mayor (Botero y Díaz, 2009).



El enfoque sistémico permite justificar la gestión integrada del litoral como herramienta para acomodar el incremento de la presión antrópica. Sólo bajo este prisma debería entenderse la gestión turística de las playas. Hasta hace poco, los municipios litorales gestionaban de forma precaria sus playas en contraste con su importancia económica, social y ambiental. Sin embargo, la competencia entre los distintos destinos turísticos, las crecientes exigencias legales, administrativas y medioambientales, están modificando este escenario. Por otra parte, el turista medio está cambiando de gustos y busca playas diferentes, con personalidad, dinámicas, seguras y capaces de facilitar el disfrute y la interacción social. Este panorama plantea nuevos retos y conlleva la adopción de una forma distinta de gestión de las playas urbanas de uso masivo.

Los instrumentos voluntarios de gestión de la calidad y del medio ambiente han contribuido a transformar positivamente la forma de entender las playas turísticas en muchas zonas de nuestro litoral. Sin embargo, es evidente la necesidad de un sistema de gestión turística y ambiental de las playas urbanas de uso intensivo que permita mantener los beneficios económicos y sociales a largo plazo, protegiendo los valores ambientales de la zona.

La gestión en playas es un escalamiento del manejo integrado costero, que tiene sus propias herramientas y características, pero que comparte la epistemología del pensamiento sistémico. No se puede hacer gestión en las playas desconociendo los lineamientos del manejo integrado costero, como tampoco se puede gestionar la costa desconociendo las particularidades de la playa.

Teniendo en consideración que las playas son sistemas socio-ecológicos y que la Gestión Integrada de Zonas Costeras es una herramienta básica para alcanzar el desarrollo sostenible de la costa; entonces es necesario avanzar hacia una gestión más *eco-efectiva* y sostenible de las playas. El uso masivo de las playas por parte de la sociedad ha forzado a los gestores a dedicar la mayor parte de sus esfuerzos a mejorar los servicios ofrecidos a los usuarios, en consecuencia la actividad humana ha prevalecido sobre otros procesos biológicos y físicos que se dan en las playas y que normalmente, sólo han sido vistos en el pasado como complementarios.

Al no existir una visión proactiva, la mayor parte de los procesos de gestión de playas no han sido capaces de integrar y coordinar la inclusión de los diferentes aspectos que debiera darse para una correcta gestión siguiendo las pautas de la sostenibilidad. A menudo, diversos especialistas han promovido y recalcado la necesidad de implantar sistemas más integrados de gestión de playas y costas (Espejel, 2006; Cabrera et al., 2010 y 2012).

Para mejorar la calidad y sustentabilidad de las playas en México, se estableció el Programa Integral de Playas Limpias; así como, los Comités de Playas Limpias, el Manual de organización y operación de los mismos y sus Programas de Gestión. Cabe destacar que dentro de éstos últimos, el Programa del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya constituyó el primero de su tipo en el ámbito nacional. En este contexto, el presente documento presenta su segunda edición 2016, en un nuevo ciclo de gestión, creando las bases hacia formas más sostenibles de gestión de playas.

## 1.2 Antecedentes.

### 1.2.1. Programa y Comités de Playas Limpias.

Ante el reconocimiento de la necesidad de un programa que integrara la visión, el conocimiento e intereses de diversos sectores para resolver la problemática de contaminación de las playas en México, surge en el 2003 el Programa de Playas Limpias (Recuadro 2) bajo un esquema de coordinación entre la Secretaría de Medio Ambiente Recursos y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Salud (SS), la Secretaría de Marina (SEMAR), la Secretaría de Turismo (SECTUR), la Comisión Federal de Protección contra Riesgo Sanitario (COFEPRIS), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (Figura 1).

#### Recuadro 2. Programa de Playas Limpias (PPL) de México.

El Programa de Playas Limpias de México, es un programa de carácter nacional e interinstitucional que inicia en el año 2003, a través del cual se logró sistematizar y homogenizar los monitoreos del agua de mar, de acuerdo a los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de mar de contacto recreativo.

Este Programa incluye aproximadamente 164 km de los 11, 122 km de línea costera del territorio mexicano, 237 playas con 325 sitios de muestreo en 50 destinos turísticos de los 17 estados costeros monitoreados por las Autoridades Sanitarias Estatales en coordinación con la COFEPRIS.



Figura 1. Instituciones integrantes del PPL y sus funciones.

Para el concurso de los actores locales en dicho Programa, se crean los Comités de Playas Limpias (CPL), integrados por representantes de los tres órdenes de gobierno, usuarios, instituciones académicas y sociedad organizada, con funciones y criterios establecidos en el Manual de Organización y Operación de los Comités de Playas Limpias de México (SEMARNAT y CONAGUA, 2005). El objetivo de los CPL se refiere en el Recuadro 3.

**Recuadro 3. Artículo 8. Objetivo de los Comités de Playas Limpias.**

“Es objeto de los Comités, promover el saneamiento de las playas y de las cuencas, subcuencas, barrancas, acuíferos y cuerpos receptores de agua asociados a las mismas; así como prevenir y corregir la contaminación para proteger y preservar las playas mexicanas, respetando la ecología nativa y elevando la calidad y el nivel de vida de la población local y del turismo y la competitividad de las playas” (SEMARNAT y CONAGUA, 2005).

El Programa actualmente tiene registrados 41 Comités de Playas Limpias (Figura, 2) en nuestro país ubicados en los 17 estados costeros, que comprenden 130 municipios costeros con actividad turística. En estos Comités se monitorean 368 sitios en 267 playas y 63 destinos costeros. En la Península de Yucatán se cuenta con 6 Comités (2 en Quintana Roo, 1 en Yucatán y 3 en Campeche,

**Comités de Playas Limpias (41)**



Figura 2. Comités de Playas Limpias en México (CONAGUA, 2016a).



### 1.2.2. El Comité de Playas Limpias Cancún- Riviera Maya.

El 28 de agosto del 2003 se estableció el Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya en el Estado de Quintana Roo, primer Comité establecido del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. Este Comité tiene como objeto promover el saneamiento de las playas y de las cuencas, subcuencas y acuíferos, lagunas y humedales asociados a las mismas; así como prevenir y corregir la contaminación para proteger y preservar las playas mexicanas, respetando la ecología nativa de la población local y del turismo y la competitividad de las playas (CCPY y CPL-CRM, 2016).

La estructura el CPL-CRM está integrada según lo dispuesto por el artículo 13 del Manual de Organización y Operación de los Comités de Playas de México, contando en la actualidad con 40 miembros representantes de los diferentes órdenes de gobierno, de la sociedad organizada, instituciones académicas y de investigación y usuarios del agua. (Figura 3).

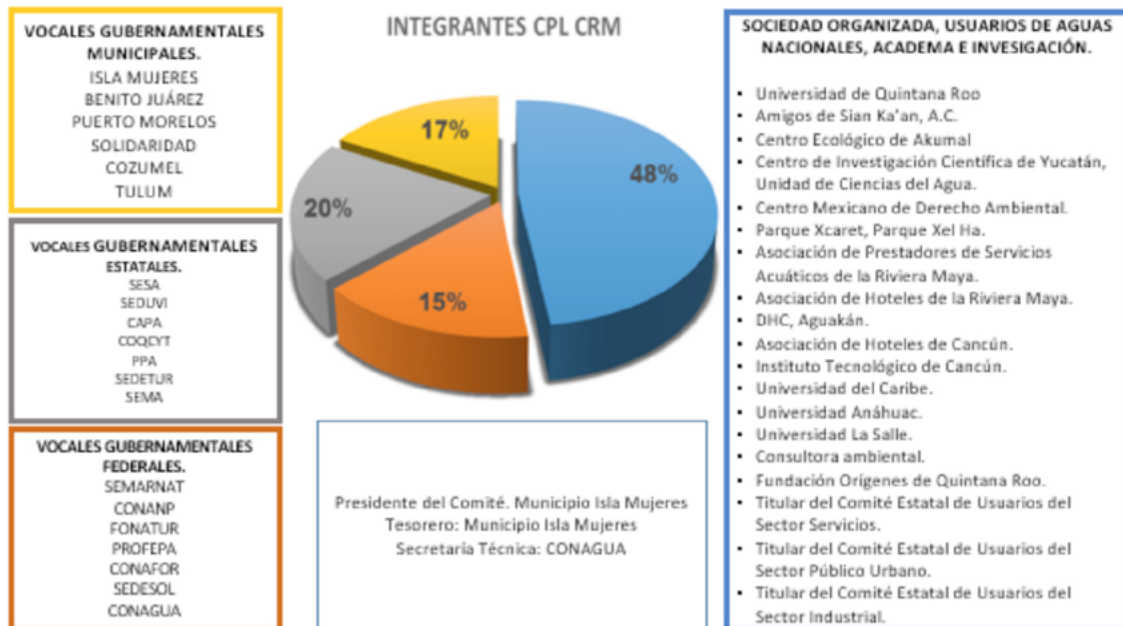


Figura 3. Miembros del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016).

En el 2007 el CPL-CRM publicó el primer instrumento de gestión de los Órganos Auxiliares del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán y de la república mexicana, presentando en este documento su segunda edición.

### 1.2.3. **Ámbito de influencia del Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya.**

El ámbito de influencia del CPL-CRM abarca el Corredor Cancún – Tulum, parte costera de las subregiones definidas por el Programa Estatal de Desarrollo Urbano (Tabla 1), como Cancún - Isla Mujeres y Riviera Maya, que ocupa la Región Caribe Norte del Programa en mención; limita al norte por Isla Blanca y al sur por la ciudad de Tulum, e incluye los Municipios: Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, Tulum y Puerto Morelos de reciente creación, Este corredor cuenta con una longitud sobre la costa de 160 Km y una superficie de 5,199 Km<sup>2</sup> (GQRoo y SEDUMA, 2010).

Tabla 1. Superficie de regiones y sub-regiones (GQRoo y SEDUMA, 2010).

REGIÓN			SUBREGIÓN		
NOMBRE	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	%	NOMBRE	SUPERFICIE (Km <sup>2</sup> )	%
<b>Caribe Norte</b>	5,199	10.2	Cancún-Isla Mujeres	2,421	4.7
			Riviera Maya	2,778	5.5
<b>Maya</b>	28,307	55.7	Maya Norte	5,346	10.5
			Maya Norte	22,961	45.2
<b>Frontera Sur</b>	13,288	26.1	Costa Maya	3,507	6.9
			Río Hondo	1,491	2.9
			Los Ríos	8,290	16.3
<b>Sian Ka'an y Uaymil</b>	4,049	8.0		4,049	8.0
<b>Total</b>	<b>50,843</b>	<b>100.0</b>		<b>50,843</b>	<b>100.0</b>

El Corredor Cancún-Tulum constituye una de las regiones turísticas más importantes de la República Mexicana. Comprende 3 de los 5 polos turísticos existentes en Quintan Roo (Figura 4), siendo los enclaves turísticos Cancún y la Riviera Maya sitios de renombre mundial, catalogados como destinos turísticos principales no sólo dentro de México, sino de toda la Cuenca del Mar Caribe (ASK et al., 2011).

Se merece destacar que la zona de influencia del CPL-CRM se encuentra inmersa en el área denominada Caribe Mexicano, una línea estratégica, para la consolidación e integración de los corredores turísticos regionales (Cancún, Cozumel, Riviera Maya, Islas Mujeres, Holbox y Costa Maya) en una sola imagen destino (Campos et al., 2010).

Los destinos turísticos, playas y sitios de muestreos en el marco de actuación del CPLCRM, se refieren en la Tabla 2.





Tabla 2. Destinos turísticos, playas y sitios de muestreos del CPL-CRM incorporados en el Programa Playas Limpias.

Destino turístico	Municipio	Playa	Número de playas	Número de sitios de muestreo
Isla Mujeres	Isla Mujeres	Playa Centro y Playa Norte	2	2
Cancún	Benito Juárez	Playa Delfines, Playa Marlin, Playa Tortugas, Playa Langosta, Playa Las Perlas y Playa del Niño P. Juárez.	6	6
Puerto Morelos	Puerto Morelos	Playa Puerto Morelos P. Morelos	1	1
Riviera Maya	Solidaridad	Playa Chunzukul, Playa Porto Real, Playa Baln. Publico (Muelle Fiscal), Playa Lancheros, Playa Punta Esmeralda y Playa Paamul.	6	8
Cozumel	Cozumel	Playa Las Casitas, Playa Centro, Playa Dzul-ha, Playa Chankanaab, Playa Rastas, Playa Bonita, Playa Caletita, Playa San Martín y Playa Chen Río.	9	10
Tulum	Tulum	Playa Zamas, Playa Maya y Playa Xcacel	3	5
<b>Total</b>			<b>27 playas</b>	<b>32 sitios</b>

### 1.3 Contexto regional.

La cuenca es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos, debido a que en ella los sistemas físicos, bióticos y socioeconómicos son interdependientes. En México, las cuencas se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas (Figura 5) y 13 Regiones Hidrológico - Administrativas (Figura 6), para fines de administración y preservación de las aguas nacionales, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en el país.

El Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya se inserta en la Región Hidrológico - Administrativa RHA XII. Esta Región ocupa la Península de Yucatán y representa el 7.2% del territorio nacional. En términos de división política (Figura 7), la integran los estados mexicanos de Campeche (40.2%), Quintana Roo (31.1 %) y Yucatán (28.7%).



Figura 5. Regiones Hidrológicas de México.



Figura 6. Regiones Hidrológico - Administrativas de México.



LOCALIZACIÓN DE LA PENINSULA DE YUCATÁN

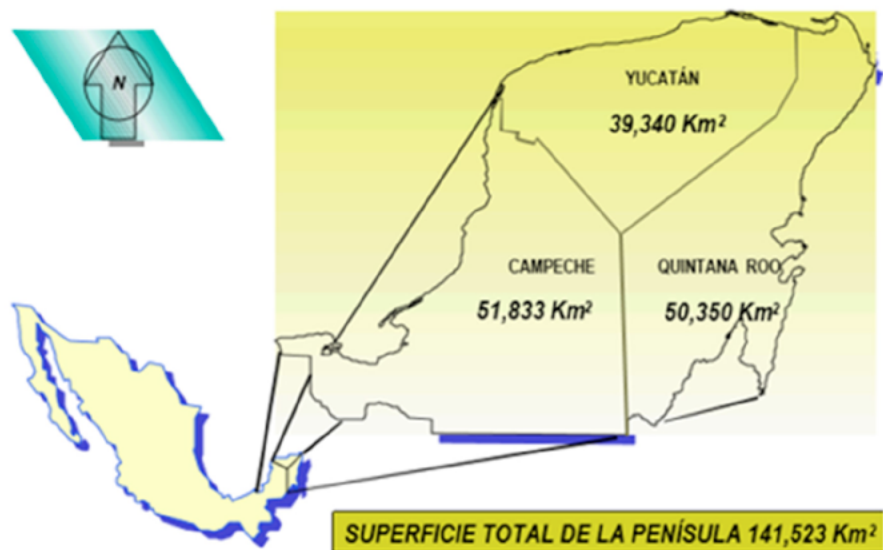


Figura 7. División Política de la Península de Yucatán (tomado de DOF, 2015a).

Para efectos de planeación la región RHA XII se divide en cuatro subregiones: Yucatán Norte (en la que se ubica el CPL-CRM), Yucatán Oeste, Yucatán Este y Grijalva-Usumacinta, cada uno con diferentes unidades de Planeación (Figura 8).

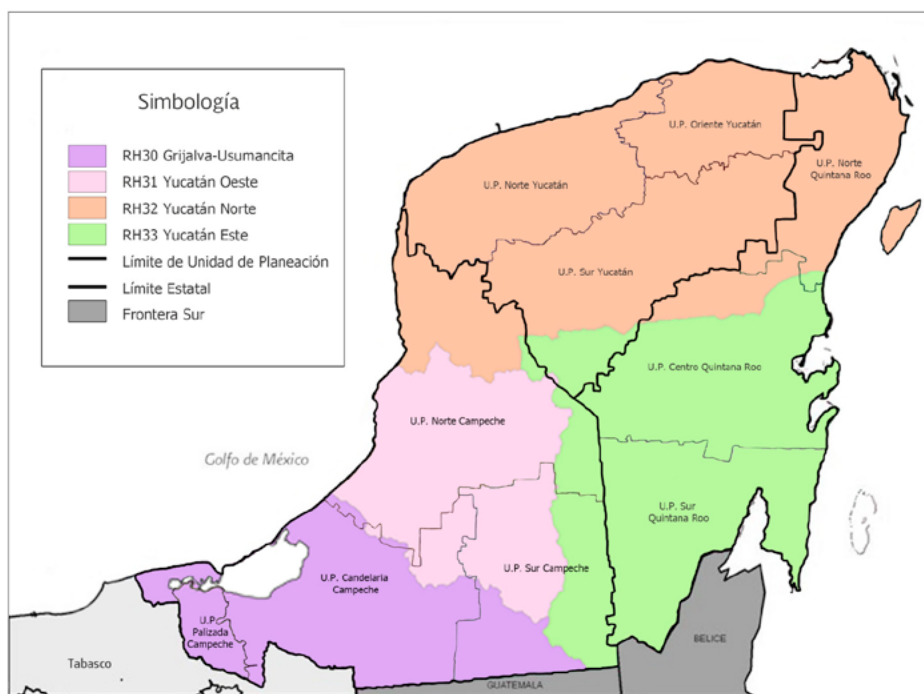


Figura 8. Subregiones de planeación de la RHA XII, Península de Yucatán (CONAGUA, 2015a).

## 1.4 Caracterización socioeconómica.

### 1.4.1. Población y características socioeconómicas.

De acuerdo con los resultados del conteo 2010 del INEGI, la población de los estados de la Península de Yucatán es de 4, 103,596 habitantes, de los cuales el 20% corresponde al estado de Campeche, el 32% a Quintana Roo y el 48% a Yucatán. La densidad de población para la Península de Yucatán es de 29 habitantes por cada km<sup>2</sup> de territorio. Los espacios territoriales con mayor densidad de población son las ciudades de Mérida en Yucatán, Cancún en Quintana Roo y Ciudad del Carmen en el estado de Campeche.

Debido a la constante migración que existe del campo a las ciudades el número de personas que habitan zonas rurales ha disminuido, mientras que la población urbana continúa en ascenso (Tabla 3)

Tabla 3. Porcentaje de población urbana y rural en los estados de la Península de Yucatán (INEGI, 2010).

Estado	% Población urbana	% Población rural
Campeche	75	25
Quintana Roo	88	12
Yucatán	84	16

La población urbana dentro de la Península de Yucatán es del orden de 3, 424,060 habitantes, que se concentra en 158 de las 6, 287 localidades de la región, lo cual nos demuestra el grado de concentración de la población en los centros urbanos de la región, así como el alto grado de dispersión de la población rural.

De acuerdo con INEGI, en su encuesta intercensal, se estima un total de 1, 501,562 habitantes en el estado de Quintana Roo. El comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual de la población disminuyó constante del 6% en el 1999 -2000 a 2.7% en el 2010 -2015 (Figura 9).



Figura 8. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual, 1990 a 2015 (INEGI, 2015).

Benito Juárez es el municipio con mayor población en Quintana Roo (Figura 10), éste concentra el 49.5% de residentes en el estado. Casi todos los municipios muestran un incremento en su población en el último quinquenio. Entre los municipios con los valores más elevados en las tasas de crecimiento promedio destacan los municipios: Solidaridad, Isla Mujeres y Tulum; y con tasa de crecimiento negativa se encuentra Othón P. Blanco.

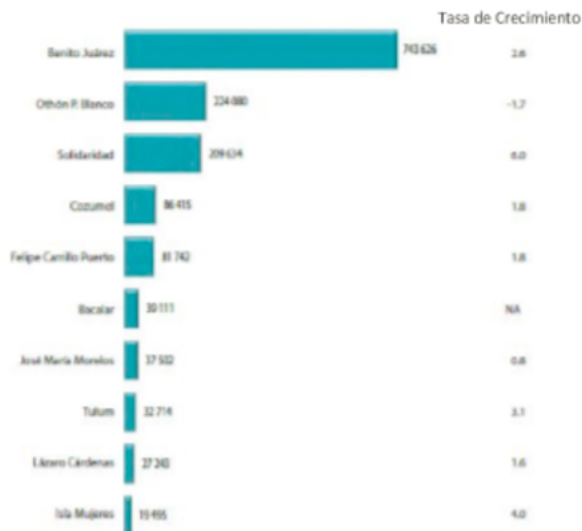


Figura 10. Población en viviendas particulares habitadas y tasa de crecimiento promedio anual por municipio, 2010-2015 (INEGI, 2015).

En el periodo de 2000 a 2015 continua el crecimiento en el sector terciario de la economía, pues la población ocupada en el comercio y los servicios pasó de 72.7% en 2000 a 80.1% en 2015. La mayor reducción se produce en el sector agropecuario al pasar de 9.9 a 5.4%, mientras la población ubicada en el sector secundario, cae de 15.7 a 13.4 % (Figura 11).

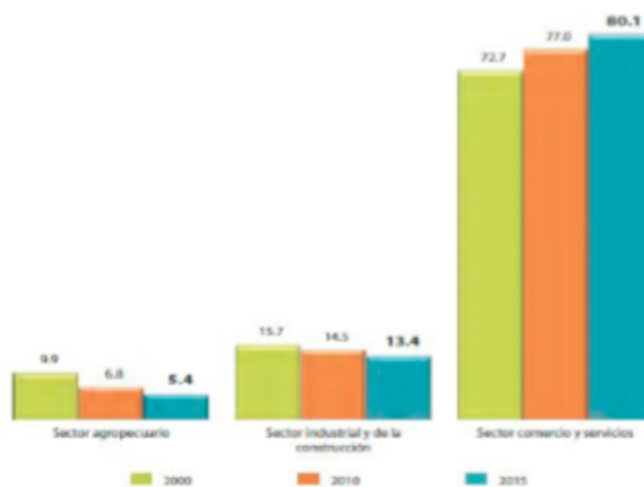


Figura 11. Distribución porcentual de la población de 12 años y más ocupada según sector de actividad económica, 2000, 2010 y 2015 (la distribución porcentual no suma 100%, porque no se grafica el valor del no especificado).



### 1.4.2. Indicadores Turísticos.

El corredor Cancún-Riviera Maya, se considera la zona turística más importante y dinámica del país, debido a la generación de divisas, empleos y recursos fiscales. La zona incluye los principales polos turísticos de la región, desde Isla Blanca hasta la ciudad de Tulum, incluyendo a la ciudad de Cancún, Playa del Carmen, Isla de Cozumel e Isla Mujeres, que son las cuatro localidades más importantes de los municipios de Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel e Isla Mujeres respectivamente (Díaz, 2016).

Indicadores Turísticos emitidos anualmente por la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo, muestran en el mes diciembre de 2015 una derrama económica en esta región de \$ 8,605.62 millones de dólares. El Estado fue visitado por 10.6 millones de turistas, de los cuales el 96% visitó la zona Cancún-Riviera Maya. El 45% visitó Cancún, equivalente a más de 4.6 millones de visitantes; el 46% estuvo en la Riviera Maya, un 3% y 6% en Cozumel e Islas Mujeres, respectivamente. (Figura 12).

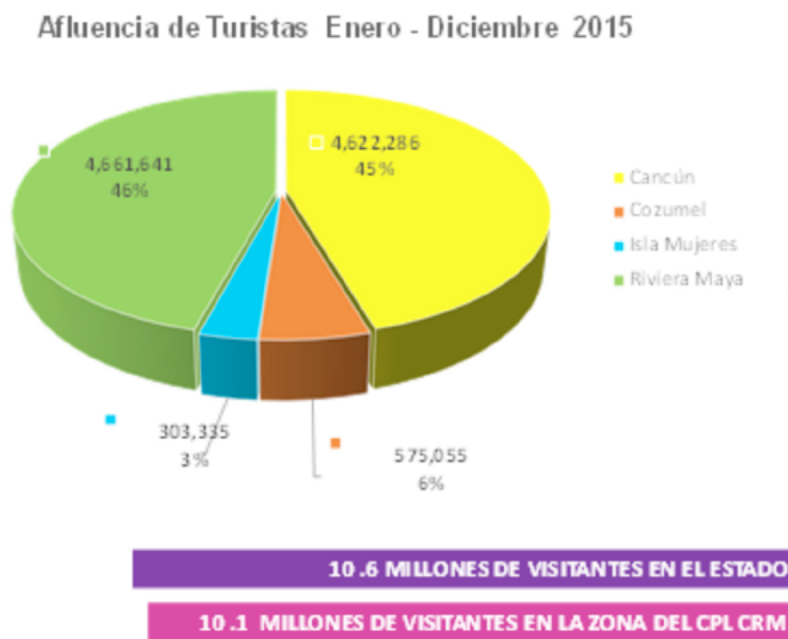


Figura 12. Densidad turística en Quintana Roo durante 2015 (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016).

La ocupación hotelera del 2014 al 2015 reflejó una pequeña disminución, resultando menor en Islas Mujeres (Figura 13), debido probablemente al aumento de la infraestructura hotelera en la región.

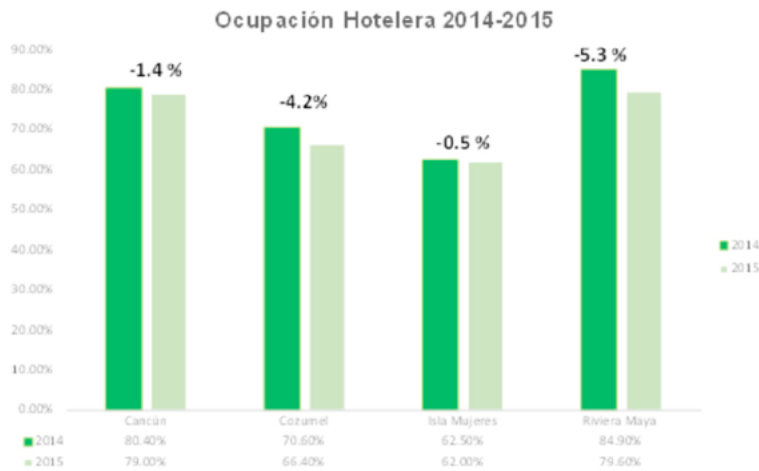


Figura 13. Comparación de la ocupación hotelera en el corredor CRM 2014-2015 (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016).

La infraestructura hotelera de Quintana Roo también es una de las mejores en el país. En la zona de influencia del CPL-CRM, en el 2014 se contaba con 84,291 cuartos distribuidos en 696 hoteles; para el 2015 la oferta en infraestructura hotelera aumentó, alcanzando los 86,128 cuartos y 708 hoteles, destacando el municipio de Solidaridad (Figura 14), ubicado prácticamente al centro de la Riviera Maya.

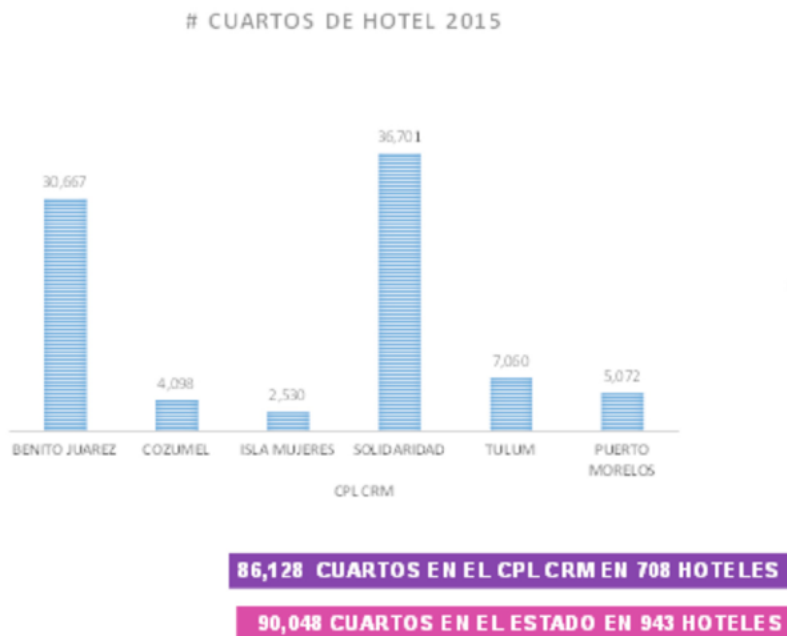


Figura 14. Comparación de la ocupación hotelera en el corredor CRM 2014-2015 (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016).

### 1.4.3. Servicios.

Algunos indicadores en atención a la vivienda y urbanización, medioambiente, educación, la salud, la cultura, desarrollo humano y finanzas públicas para los diferentes municipios del CPL-CRM se refieren en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores sociales y de servicios (INEGI, 2016).

INDICADORES	ISLAS MUJERES	BENITO JUÁREZ	SOLIDARIDAD	COZUMEL	TULUM
<b>VIVIENDA Y URBANIZACIÓN</b>					
Total de viviendas particulares habitadas (Viviendas), 2010	4517	188522	48904	22188	7628
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas (Promedio), 2010	3.6	3.5	3.2	3.6	3.7
Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda (Viviendas), 2010	3401	159324	45611	20607	6517
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (Viviendas), 2010	4170	176455	45996	21525	6450
Inversión ejercida en programas de vivienda (Miles de pesos), 2011	5111	2783656	1429272	149035	36760
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
Árboles plantados, 2011	21,874	8,310	134,001	0	125,000
Superficie reforestada (Hectáreas), 2011	35	15	267	0	200
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2010	5.80	149.26	42.80	22.02	6.49
<b>EDUCACIÓN</b>					
Total de escuelas en educación básica y media superior, 2011	22	648	145	79	66
Porcentaje de personas de 15 años y más alfabetizados (Porcentaje), 2010	94.5	94.9	94.2	95.8	89.9
Población de 18 años y más con nivel profesional (Número de personas), 2010	819	6609	15458	5931	1342
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años (Años de escolaridad), 2010	8.3	9.6	9.5	9.1	8.1
<b>SALUD</b>					
Población derechohabiente a servicios de salud (Número de personas), 2010	11555	42584	98440	57939	14601
Personal médico, 2011	27	926	337	176	16
Unidades médicas, 2011	5	43	12	11	5
<b>CULTURA</b>					
Población de 5 años y más hablante de lengua indígena Nacional (Número de personas), 2010	1756	61190	18124	8623	9216
Bibliotecas públicas, 2011	2	7	2	2	3
<b>DESARROLLO HUMANO</b>					
Familias beneficiarias por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades, 2010	919	13109	3865	1640	994
Inversión pública ejercida en desarrollo social (Miles de pesos), 2010	4029	3827716	140366	173862	29006
Monto de los recursos ejercidos por el Programa de Desarrollo Humano Oportunidades (Miles de pesos), 2010	6636	105830	33609	14103	6831
<b>FINANZAS PÚBLICAS</b>					
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	-	2, 780, 885	2, 244, 410	580, 573	453, 709
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2014	-	2, 780, 885	2, 244, 410	580, 573	453, 709



Para la gestión de aguas residuales, en el ámbito del CPL-CRM se cuenta con 20 plantas de tratamiento en los 6 municipios, operadas por Aguakan, FONATUR y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado (CAPA). Actualmente la capacidad instalada en las plantas es de 2,481 litros por segundo y se trata un volumen de 1,756 litros por segundo, con 88% de eficiencia promedio (Tabla 5). En algunos casos, el agua tratada es reusada para el riego en campos de golf y áreas verdes en avenidas, entre otros usos (Díaz, 2016).

Tabla 5. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito del CPL-CRM.

MUNICIPIOS	NÚMERO DE PLANTAS		GASTO TRATADO PROMEDIO (l/s)		CAPACIDAD INSTALADA ACTUAL (l/s)	EFICIENCIA	
	2003	2016	2003	2016	2016	2003	2016
ISLA MUJERES	1	1	6	25	30	83%	90%
BENITO JUÁREZ	6	9	735	1.177	1.547	85%	85%
SOLIDARIDAD	1	4	66	429	509	77%	80%
COZUMEL	1	1	150	102	220	96%	90%
TULUM		3		16	155		90%
PUERTO MORELOS		2		6	20		90%
<b>TOTAL</b>	9	20	957	1, 756	2, 481	88% promedio	

El comportamiento de la cobertura de drenaje sanitario y agua potable en el periodo 2011-2014 para los municipios del CPL-CRM se refiere en la Tabla 6.

Tabla 6. Coberturas de Drenaje Sanitario y Agua Potable (Díaz, 2016).

MUNICIPIOS	COBERTURA DE DRENAJE SANITARIO (%)				COBERTURA DE AGUA POTABLE (%)			
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
SOLIDARIDAD	62	90	90	91	97	98	98	98
ISLA MUJERES	94	86	86	84	90	91	91	91
BENITO JUÁREZ	90	91	91	91	100	100	100	100
COZUMEL	97	97	97	98	99	97	97	99
TULUM	15	16	16	38	96	97	97	94

Del 2003 al 2015 se ha dotado de servicio de drenaje a 384,476 habitantes de los municipios del comité (Tabla 7). Benito Juárez, Solidaridad y Cozumel presentan incrementos considerables por encima de la media nacional; Isla Mujeres disminuyó su cobertura debido al desarrollo de la parte continental de este municipio y Tulum es prácticamente un municipio nuevo donde se está empezando a introducir el servicio (Figura 15, Díaz, 2016).

Tabla 7. Número de habitantes beneficiados con servicios de drenaje y saneamiento.

Habitantes Beneficiados con Drenaje y Saneamiento			Incremento
Municipios	Año		
	2003	2015	
Cozumel	62,375	81,877	19,502
Isla Mujeres	11,290	11,950	660
Benito Juárez	471,486	673,127	201,641
Solidaridad	64,588	215,168	150,580
Tulum		12,093	12,093
<b>Total</b>	<b>609,739</b>	<b>994,215</b>	<b>384,476</b>

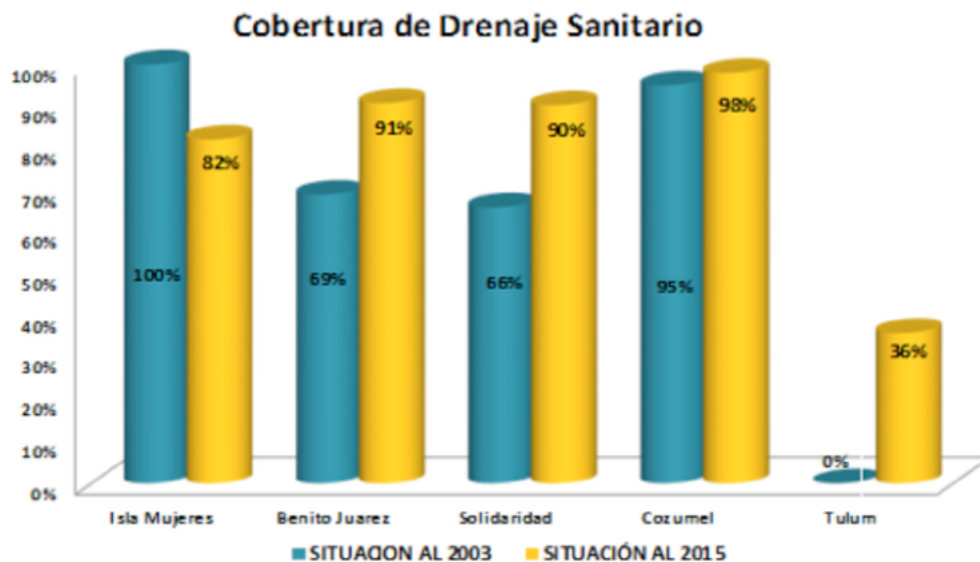


Figura 15. Cobertura de Drenaje Sanitario (Díaz, 2016).

Es un gran reto incrementar o mantener coberturas de servicios de drenaje sanitario en la zona del CPL-CRM, donde la tasa de crecimiento poblacional es de las más altas del país y de Latinoamérica. La infraestructura para incrementar las coberturas del servicio se ha construido mayormente con recursos federales y estatales dentro de los diversos programas que promueve la CONAGUA, siendo la CAPA la ejecutora de obras (Díaz, 2016).

En relación al manejo de los residuos sólidos, en el Estado de Quintana Roo se cuenta con instrumentos jurídicos promovidos por la SEMA, como la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos y el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. En el 2003 se estimaba una generación de 1,239 toneladas por día en los municipios del CPL-CRM, mientras en la actualidad se generan 1,840 toneladas por día.

En Solidaridad y Cozumel en el 2003 la disposición de sus residuos sólidos se realizaba en tiraderos a cielo abierto, sin embargo, actualmente ya se cuenta con rellenos sanitarios. El relleno Sanitario de Tulum está concluido al 100%, no obstante se está trabajando en una segunda etapa operativa de una compactadora de residuos para emigrar de un relleno sanitario convencional a un relleno sanitario seco. En el Municipio de Isla Mujeres, el relleno sanitario se clausuró y se obtiene biogás para la generación de energía eléctrica limpia (Tabla 8).

Tabla 8. Disposición final de residuos sólidos en el CPLCRM (Díaz, 2016).

Municipios	Manejo de Residuos Sólidos (ton/día)					
	Año			Sitios de Disposición		
	2003	2011	2016	2003	2011	2016
Isla Mujeres	28	30	70	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Benito Juárez	750	850	1,100	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Solidaridad	326	400	480	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Cozumel	95	105	105	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario	Relleno Sanitario
Tulum	40	80	85	Tiradero a Cielo Abierto	Tiradero a Cielo Abierto	Relleno Sanitario Esta concluido al 100%, sin embargo se está trabajando en una segunda etapa operativa de una compactadora de residuos para emigra de un relleno sanitario convencional a un relleno sanitario seco
Puerto Morelos	La generación de residuos sólidos está incluida dentro del volumen de Benito Juárez					
Total	1,239	1,465	1,840	2 rellenos sanitarios 3 tiraderos a cielo abierto	4 rellenos sanitarios 1 tiradero a cielo abierto	4 rellenos sanitarios

En los Municipios Benito Juárez y Solidaridad se estableció el programa “Reciclatón” que consiste en acopiar residuos reciclables o reutilizables.

Del 2013 a enero del 2016 en Benito Juárez se acopiaron 595.5 toneladas de residuos; 3,882 litros de aceite; 1,909 piezas de cartuchos de tinta; y participaron 20,073 personas llevando sus residuos a los puntos de acopio y 3,406 personas de apoyo. Se considera que estas acciones evitaron la tala de 2,471.8 árboles en la fabricación de papel y cartón, se ahorró 1,862.5 barriles de petróleo en la fabricación de plástico; 130,236 toneladas de arena de sílice en la fabricación de vidrio; 394.29 toneladas de hierro y carbón para la fabricación de chatarra y 7,636 litros de petróleo en la fabricación de cartuchos de tinta; y además se evitó la contaminación de 3´882,000 litros de agua en el acopio de aceite vegetal y 39´890,000 litros de agua en el acopio de pilas.

En Solidaridad se acopió 1.1 Ton. de residuos evitando que la llegada de 187 camiones compactadores al relleno sanitario. Se intercambiaron residuos sólidos urbanos reciclables por 21,859 plantas nativas, mediante el acopio 66,118 kg de residuos.



## 1.5 Instrumentos de gestión.

Saavedra (2004) refiere la complejidad que se presenta en el manejo de la interface entre los ecosistemas marinos y terrestres, debido a que, generalmente, las zonas costeras constituyen espacios de múltiples influencias ambientales y son objeto de gestión de varias dependencias administrativas o políticas. En adición, este autor plantea que el conocimiento científico de la problemática ambiental, social y económica del litoral mexicano está en proceso y con avances limitados y el marco jurídico-administrativo para regular tales ecosistemas es insuficiente. Las disposiciones que regulan la protección y manejo de los ecosistemas marinos en nuestro país, emanan de lo dispuesto en la Carta Magna, con leyes generales y específicas referidas en el Recuadro 4.

La zona costero-marina del país, ha sido definida legalmente para su administración y manejo en la parte continental como la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), en la parte marina como Mar Territorial (MT) y la Zona Económica Exclusiva (ZEE). La ZOFEMAT es un espacio considerado como bien de dominio público de la federación y corresponde a la SEMARNAT, poseer, administrar, controlar y vigilar este espacio.

Son bienes de dominio público: a) Las playas marítimas; b) La Zona Federal Marítimo Terrestre; c) Terrenos ganados al mar; d) Los ambientes costeros (humedales, marismas, manglares, lagunas, río, lagos esteros conectados con el mar y de sus litorales o zonas federales); e) Cayos y arrecifes; y f) A una franja no mayor a 3m en el caso de marinas artificiales.

Según el Art. 29 Fracción IV de la Ley General de Bienes Nacionales, las playas marítimas son las partes de tierra que por virtud de las mareas cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujo hasta los límites de mayor flujo anuales (Figura 16).



Figura 16. Playas marítimas (Saavedra, 2004).

#### Recuadro 4. Principales Instrumentos para la gestión y el manejo de la zona costera.

- Disposiciones Constitucionales: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Planes y programas de desarrollo: Plan Nacional de Desarrollo, Planes de Desarrollo estatales y municipales, y Programas Sectoriales de Desarrollo.
- Leyes Generales y Específicas: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General de Bienes Nacionales (LGBN), Ley General de Vida Silvestre, Ley de Pesca, Ley de Aguas Nacionales, Ley Federal del Mar, Ley Federal de Derechos, Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamentos: Derivados de la LGEEPA (En materia de impacto ambiental, de Áreas Naturales Protegidas, Ordenamientos ecológicos, de auditoría ambiental, de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, de residuos peligrosos) y Derivados de la Ley General de Bienes Nacionales (Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar)
- Otros Reglamentos: Para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias, Reglamento de la Ley Federal del Mar, Reglamento de la Ley de Pesca, Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Normas Oficiales Mexicanas (De recursos naturales, agua, aire, pesca).
- Acuerdos y convenios de carácter nacional.
- Disposiciones, programas, acciones a nivel regional y multilateral orientadas a la protección de los ecosistemas marinos.
- Marco Institucional: La SEMARNAT como dependencia directamente responsable de las políticas y programas ambientales en el país y por lo tanto del manejo y gestión de su zona costera. Con su eje rector, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Y otros programas relacionados con la materia que nos ocupa, como los Programas Nacionales Hídricos y de Procuración de la Justicia Ambiental. Por otra parte, otras entidades gubernamentales que son responsables del manejo de la zona costera y medio marino en el país son las siguientes: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos (a través de la CONAPESCA), Secretaría de Marina, Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Secretaría de Turismo, Secretaría de Gobernación, con jurisdicción sobre islas y cayos, Procuraduría General de la República. Y dentro de la SEMARNAT se encuentran los siguientes órganos: Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Comisión Nacional del Agua, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Instituto Nacional de Ecología.

Cuando la costa presenta playas, la ZOFEMAT estará constituida por la faja de 20 m de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de estos en el mar, hasta 100 m río arriba, según señala el Artículo 49 de la LGBN (Figura 17).

Tratándose de costas que carezcan de playas y presenten formaciones rocosas o acantilados, la SEMARNAT determinará la ZOFEMAT, según indica el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.

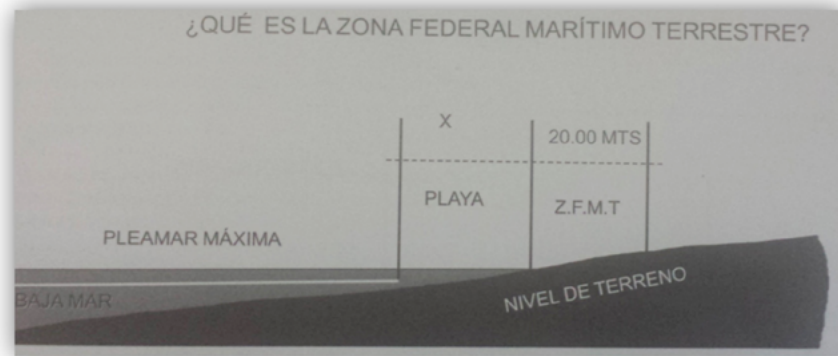


Figura 17. Zona Federal Marítimo Terrestre (Saavedra, T.E.; 2004).

Cuando por causas naturales o artificiales, se ganen terrenos al mar, los límites de la ZOFEMAT se establecerán de acuerdo con la nueva configuración física del terreno, de tal manera que se entenderá ganada al mar, la superficie de tierra que quede entre el límite de la nueva ZOFEMAT y el límite de la ZOFEMAT original, según señala el Artículo 54 de la LGBN (Figura 18).



Figura 18. Terrenos ganados al mar (Saavedra, T.E.; 2004).

A continuación se destacan algunos de los instrumentos de gestión, tales como: Ordenamiento Ecológico, Áreas Naturales Protegidas, Regionalización de la CONABIO, Evaluaciones de Impacto Ambiental, lineamientos para la construcción en zona costera, mantenimiento de dunas costeras y remoción de sargazo; planes y programas hídricos y otros relacionados, y mecanismos de participación social en materia hídrica y de playas.

### 1.6 Ordenamientos Ecológicos.

El Ordenamiento Ecológico, es el instrumento de la política ambiental encaminado a regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. Está dirigido a planear, programar y



evaluar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente (SEMA, 2016a).

Quintana Roo ha sido pionero en la elaboración de estos instrumentos. En la actualidad en el estado se cuenta con los siguientes Ordenamientos Ecológicos:

- a) Decreto por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum. Publicado en el Periódico Oficial el 16 de Noviembre de 2001.
- b) Decreto del Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Publicado en el Periódico Oficial el 14 de Mayo de 2002.
- c) Decreto por el que se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo. Publicado en el Periódico Oficial el 15 de Marzo de 2005.
- d) Decreto mediante el cual se reforma el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo. Publicado en el Periódico Oficial el 6 de Octubre de 2000. Actualización, Publicado en el Periódico Oficial el 31 de octubre de 2006.
- e) Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. Publicado en el Periódico Oficial el 9 de Abril de 2008.
- f) Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel. Publicado en el Periódico Oficial el 3 de Noviembre de 2008.
- g) Decreto mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. Publicado en el Periódico Oficial el 25 de Mayo de 2009.
- h) Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México. Publicado en el Periódico Oficial el 27 de Febrero de 2014.
- i) Decreto mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco. Publicado en el Periódico Oficial el 7 de Octubre de 2015.

En adición, el 24 de noviembre del 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (DOF, 2012a, Figura 19), que abriga a la zona costera de Quintana Roo.



Figura 19. Ordenamiento Ecológico Marino y Regional de Golfo de México y el Mar Caribe (DOF, 2012a).

A la fecha, ya se ha ordenado la porción costera del territorio del estado, y por consiguiente, del área costera que ocupa el CPL-CRM.

### 1.7 Áreas Naturales Protegidas.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las ANP; porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos y/o económicos. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la mencionada Ley (CONANP, 2016a).

La CONANP administra actualmente 177 ANP de carácter federal que representan más de 25, 628,239 Ha. y apoya 370 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 399,643.36 hectáreas (CONANP, 2016a).

Quintana Roo cuenta con 32 ANP (16 federales, 10 estatales, 1 municipal y 5 privadas), que ocupan aproximadamente el 25% del territorio estatal (Figura 20, SEMA, 2016b). El 68.8% de estas ANP se ubican en la zona que ocupa el CPL-CRM (12 federales, 7 estatales y 1 municipal y 2 privadas) ocupando 960 935.67 Ha. (Tabla 9).

En el año 2008, el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, A.C., a través del Dr. Mario Rebolledo y la Dra. Laura Terrones, proponen ante el Consejo de Cuenca Península de Yucatán, la creación de la Reserva Hidrogeológica que abarca el 3.6% del acuífero de la Península de Yucatán. Teniendo en cuenta que Quintana Roo es

extremadamente vulnerable a la contaminación generada por actividades humanas, debido a sus características hidrogeológicas y naturaleza kárstica de sus suelos, y que el agua subterránea constituye su única fuente de captación de agua dulce, el presente año, el Gobierno del Estado de Quintana Roo, propone retomar esta iniciativa, escalando a Área Natural Protegida, mencionada Reserva Hidrogeológica en la Zona Norte de Quintana Roo (Figura 21, SEMA 2016b).

Por otra parte, la SEMARNAT también presentó en el 2016 la propuesta de Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, que cubre la parte marina del CPL-CRM (Figura 21, CONANP, 2016b).

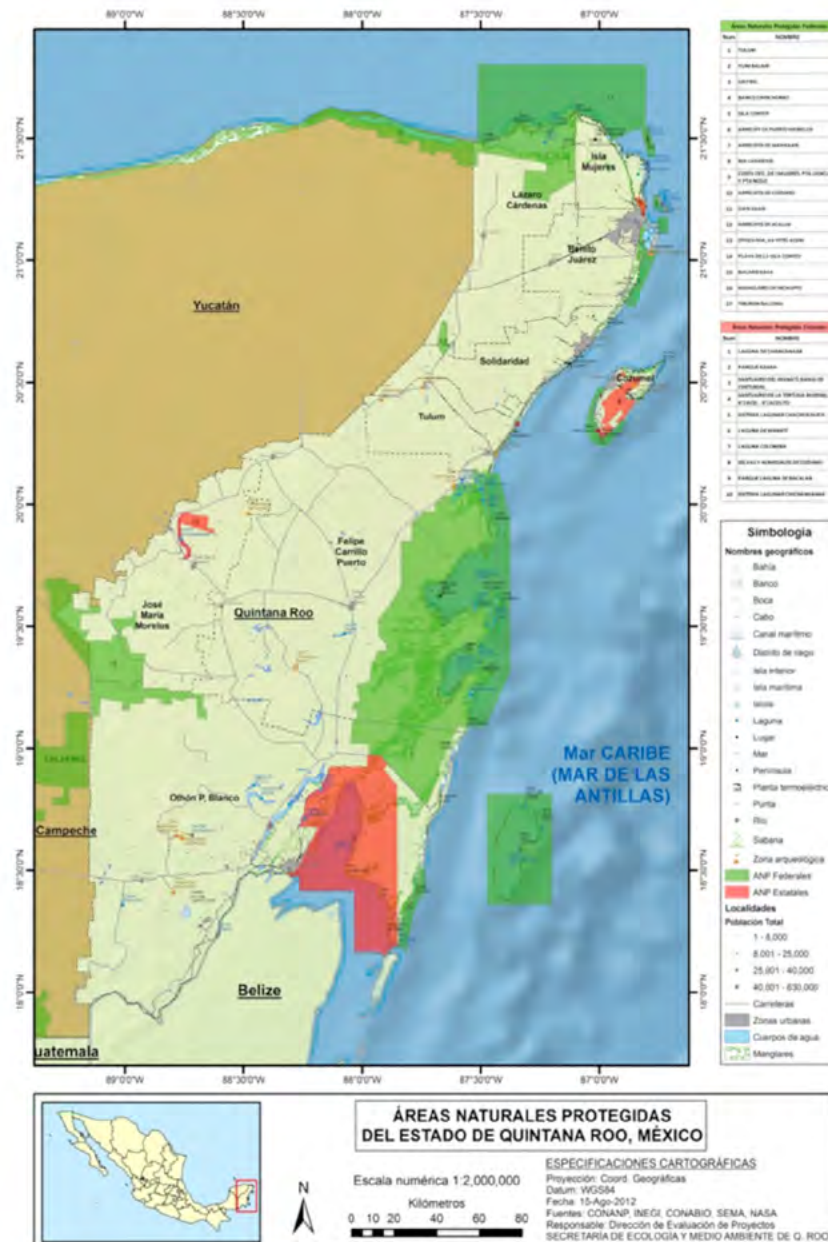


Figura 20. Áreas Naturales Protegidas de Quintana Roo (SEMA, 2016b).



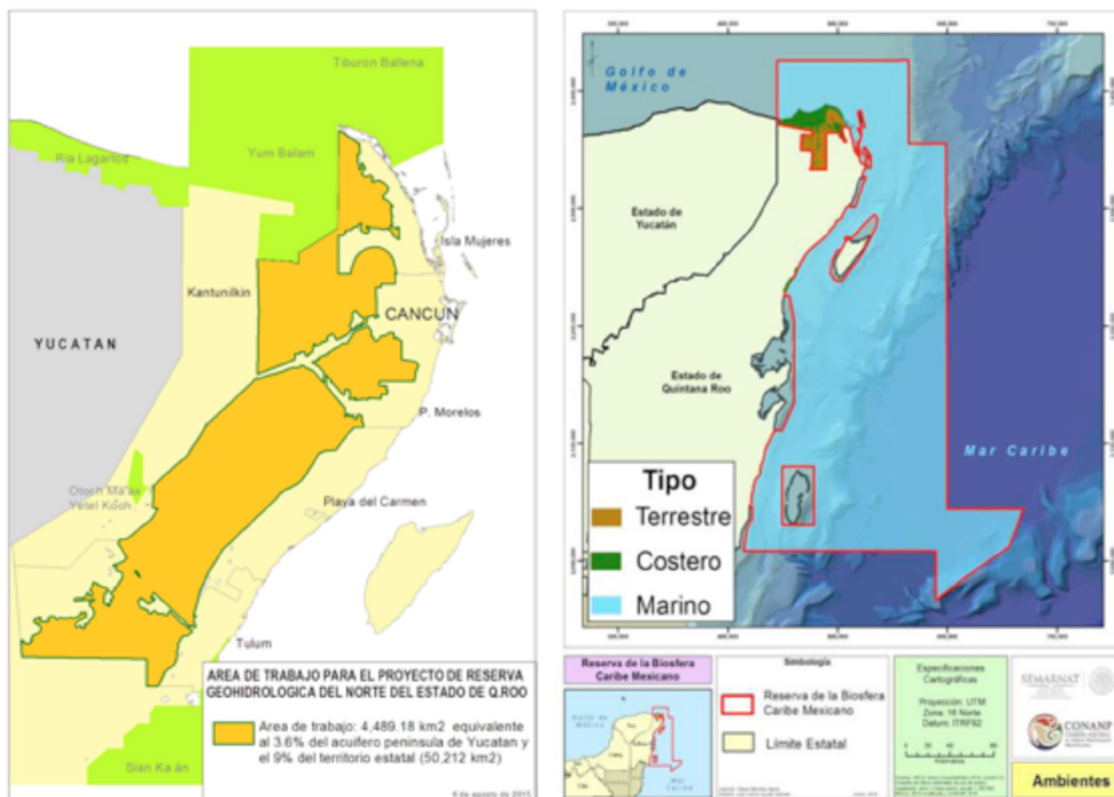


Figura 21. Propuesta de Reserva Geohidrológica del Norte del Estado de Quintana Roo (izquierda) y Propuesta de Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano (derecha).

Tabla 9. Áreas Naturales Protegidas de los Municipios del CPL-CRM (tomado de SEMA, 2016b).

NO.	DENOMINACIÓN	CATEGORÍA	COMPETENCIA	MUNICIPIO	SUPERFICIE (ha)
1	LAGUNA DE CHANKANAAB	PARQUE NATURAL	ESTATAL	COZUMEL	13.65
2	PARQUE KABAHA	PARQUE URBANO	ESTATAL	BENITO JUAREZ	41.49
3	XCACEL-XCACELITO	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA	ESTATAL	TULUM	362.10
4	LAGUNA MANATI	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, REFUGIO ESTATAL DE FLORA Y FAUNA	ESTATAL	BENITO JUAREZ	202.99
5	LAGUNA COLOMBIA	PARQUE ECOLOGICO ESTATAL	ESTATAL	COZUMEL	1,130.64
6	SISTEMA LAGUNAR CHACMOCHUCH	ZONA SUJETA A CONSERVACION ECOLOGICA, REFUGIO ESTATAL DE FLORA Y FAUNA	ESTATAL	ISLA MUJERES Y BENITO JUAREZ	1,914.52
7	SELVAS Y HUMEDALES DE COZUMEL	RESERVA ESTATAL	ESTATAL	COZUMEL	19,846.45
8	OMBLIGO VERDE	ZONA DE PRESERVACIÓN ECOLÓGICA MUNICIPAL	MUNICIPAL	BENITO JUÁREZ	4.06
9	TIBURON BALLENA	RESERVA DE LA BIOSFERA	FEDERAL	CONANP	145,988.10
10	ARRECIFES DE SIANKAAN	RESERVA DE LA BIOSFERA	FEDERAL	CONANP	34,927.00

11	SIAN KA'AN	RESERVA DE LA BIOSFERA	FEDERAL	CONANP	528,148.00
12	ARRECIFES DE COZUMEL	PARQUE NACIONAL	FEDERAL	CONANP	11,998.00
13	ARRECIFES DE PUERTO MORELOS	PARQUE NACIONAL	FEDERAL	CONANP	9.07
14	COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCUN Y PUNTA NIZUC	PARQUE NACIONAL	FEDERAL	CONANP	8,673.00
15	ISLA CONTOY	PARQUE NACIONAL	FEDERAL	CONANP	5,126.00
16	TULUM	PARQUE NACIONAL	FEDERAL	CONANP	664.00
17	OTOOCH MA'AX YETEL KOOH	AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA	FEDERAL	CONANP	5,367.40
18	YUM BALAM	AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA	FEDERAL	CONANP	154,052.00
19	MANGLARES DE NICHUPTÉ	AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA	FEDERAL	CONANP	4,257.00
20	PORCION NORTE Y LA FRANJA COSTERA ORIENTAL TERRESTRES Y MARINAS DE LA ISLA DE COZUMEL	AREAS DE PROTECCION DE FLORA Y FAUNA	FEDERAL	CONANP	37,829.17
21	ZONA DE CONSERVACIÓN DE PUERTA AL MAR	-	PRIVADA	BENITO JUÁREZ	2.30
22	RESERVA PRIVADA MOON PALACE	-	PRIVADA	BENITO JUÁREZ	315.73

### 1.8 Regionalización de CONABIO.

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), en cuyo marco de planeación para el Estado de Quintana Roo se identifican las áreas relevantes que se refieren en la figura 22.



Figura 22. Áreas de importancia por su valor ecológico (Moreno-Casasola et al., 2014).

## 1.9 Sistema Arrecifal Mesoamericano.

El Arrecife Mesoamericano, es el arrecife de barrera más largo del Hemisferio Occidental. Se extiende más de 1, 000 km, desde Isla Contoy al extremo norte de la península de Yucatán en México, continúa hacia el sur a lo largo de la costa de Belice, Guatemala y termina cerca de las islas de la Bahía en Honduras. Este ecosistema es sitio de iniciativas internacionales de conservación, tal como: el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) que identifica al arrecife del Caribe mesoamericano como un ecosistema prioritario y una ecorregión de importancia global (Figura 23).

La ecorregión abarca 464, 263 km<sup>2</sup> que incluyen océanos, zonas costeras y las cuencas hidrográficas de la península de Yucatán, Belice, Guatemala y Honduras que drenan en la vertiente del Caribe. El Arrecife Mesoamericano es valorado como ecosistema único en el mundo, gracias al enfoque de conservación que: integra las cuencas altas con las costas y arrecifes; promueve el desarrollo humano a través de actividades económicas sostenibles; y atiende las amenazas críticas a la salud de los ecosistemas y comunidades humanas, especialmente el cambio climático (WWF, 2016).

En este escenario se insertan los municipios costeros de la zona norte del estado de Quintana Roo que pertenecen al Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya.



Figura 23. Arrecife Mesoamericano (WWF, 2016).

## 1.10 Zonas de Refugio para la protección ambiental.

Otros instrumentos de protección ambiental, han sido decretados recientemente en el ámbito de influencia del CPL-CRM, específicamente en la zona de Akumal (Figura 24). Para proteger los recursos pesqueros y su hábitat, la SAGARPA declaró un área marina de 9.88 km<sup>2</sup> en las bahías de Akumal, como Zona de Refugio Pesquero (ZRPA, DOF, 2015b).

Adicionalmente, en marzo de este mismo año, la SEMARNAT decretó un área aún mayor, que incluye a la ZRPA, pero en esta ocasión como Área de Refugio de Especies Marinas, denominada Bahías de Akumal (AREMBA), para la protección de las tortugas marinas, mangles, pastos marinos y corales que encuentran en estos sectores marinos su hábitat (DOF, 2016a), debido al intenso aprovechamiento a que están siendo objeto estas



especies, severamente impactadas por la afluencia de diferentes usos turísticos, entre ellos, la actividad del snorkel.



Figura 24. Áreas de Refugios decretadas en la localidad de Akumal, Tulum, Quintana Roo.

### 1.11 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

En México, la EIA es uno de los instrumentos de la política ambiental con aplicación específica e incidencia directa en las actividades productivas, que permite plantear opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Tiene sus bases jurídicas en las disposiciones que al respecto establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. También debe considerarse el marco legal supletorio, así como los demás instrumentos de política ambiental vigentes en el país, en materia de impacto ambiental y de recursos naturales (Ordenamientos Ecológico Territoriales o Locales, Programas de Desarrollo Urbano, Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas), de auto-regulación más allá de las normas, instrumentos económicos (seguros y fianzas), e investigación.

La EIA ha logrado constituirse en una de las herramientas esenciales para prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente y a los recursos renovables del país. Está dirigida a efectuar el análisis detallado de los diversos proyectos de desarrollo y del sitio

donde se pretenden realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que pueden ocasionar su ejecución. De esta manera, es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto (análisis de costo-beneficio y de viabilidad ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, que será necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

En la actualidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia de la administración pública federal responsable de la ejecución de la EIA. Este procedimiento se realiza a través de la evaluación y resolución de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (en sus modalidades particular y regional), así como, de los Informes Preventivos de las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Este instrumento permite a la autoridad (SEMARNAT), establecer las condiciones a las que se sujetarán las obras y actividades que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones previstas en las disposiciones aplicables.

### **1.12 Lineamientos de construcción para zona costera.**

Las tendencias de crecimiento poblacional y patrones de desarrollo y ocupación del territorio en zonas costeras de la Península de Yucatán sin implementar estrategias de manejo sustentables, generan escenarios de alto impacto ambiental, que agudizan los procesos de deterioro como los cambios de usos de suelo, la contaminación ambiental, la pérdida de ecosistemas como manglares, lagunas costeras, playas dunas, arrecifes de coral y de otros recursos naturales, que originará problemas económicos, de salud pública y gobernabilidad en la región (DOF, 2012b).

En ese contexto se establece la Norma Mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012 (DOF, 2012b) que dicta sobre requerimientos de sostenibilidad y especificaciones de desempeño sustentable a desarrolladores y prestadores de servicios turísticos para la selección y preparación del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del de desarrollos turísticos o proyectos de turismo que se ubiquen en la zona costera de la Península de Yucatán, abarcando los estados contiguos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, que comparten similares ecosistemas y biodiversidad. La misma conlleva al logro de los beneficios siguientes:

- Posicionar los destinos turísticos de la Península de Yucatán como altamente competitivos en aspectos de sustentabilidad, y con ello atraer y recuperar nichos de mercado turístico.
- Proteger los ecosistemas que son la base de la oferta turística.
- Constituir un marco de referencia voluntario para desarrolladores y prestadores de servicios turísticos en su desempeño sustentable y mejores prácticas.
- Ser la base para un esquema de certificación de sustentabilidad turística.
- Establecer medidas preventivas y de adaptación para los efectos del cambio climático.
- Brindar incentivos de mercado a quienes cumplan con los requisitos de la norma.

Amigos de Sian Ka'an et al. (2011) publicó la "Guía de planeación, diseño y construcción sustentable para el Caribe Mexicano" para orientar a los inversionistas en los aspectos fundamentales que deben considerarse respecto del entorno natural y su normatividad, con el propósito de estimular las prácticas sustentables y convenientes para la creación de proyectos turísticos en la costa del estado de Quintana Roo. De este modo, se busca generar certeza en la seguridad de la inversión económica, y la protección y conservación del medio ambiente que caracterizan a esta región. La guía se concentra en seis aspectos específicos, entre éstos:

- Explicar las generalidades y características de la legislación y normatividad medioambiental y urbana que debe cumplirse, para que el diseño de los proyectos turísticos sea compatible con ella y, en consecuencia, redunde en una aprobación libre de complicaciones, expedita y amigable.
- Presentar recomendaciones de diseño y constructivas que permitan que los proyectos turísticos sean compatibles con el sitio y su entorno, generen condiciones y prácticas de sustentabilidad y redunden en beneficios económicos por ahorro de recursos y seguridad de las inversiones, entre otros aspectos.

Molina et al. (1998) desarrollaron las "Normas Prácticas Para el Desarrollo Turístico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México", un instrumento operativo complementario a los esfuerzos que desarrollan diferentes sectores y órdenes de gobierno, orientado a los desarrolladores para el caso de la construcción de infraestructura turística en la zona costera, con el objetivo de disminuir las presiones sobre los ecosistemas y los costos de tratamiento de la contaminación, abriendo oportunidades para un consumo energético y de recursos más eficiente.

Esta herramienta permite conocer los beneficios de implementar normas para el diseño y ubicación de la infraestructura turística económicamente y ecológicamente sostenible. Así como, a la toma de mejores decisiones por parte de las autoridades de las múltiples dependencias que tienen atribuciones sobre la zona costera, en cuanto al manejo de los recursos costeros para contribuir al desarrollo sustentable de la zona costera de Quintana Roo (Molina et al., 1988).

### **1.13 Lineamientos para el mantenimiento de sistemas de dunas costeras.**

La SEMARNAT recoge lineamientos a tomar en cuenta para garantizar el mantenimiento de los sistemas de dunas costeras recogidos en la publicación "Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias" (SEMARNAT, 2013). En el cual se hace una compilación de los elementos técnicos y científicos más relevantes que sustentan la regulación de obras y actividades en dunas costeras. Asimismo, recoge la experiencia y el conocimiento de un grupo de expertos y funcionarios públicos en ecología, ingeniería, procesos costeros y política de sistemas costeros. Identifica las buenas prácticas que deben seguir las obras y actividades que se pretendan realizar en sistemas de dunas costeras y evitar daños ambientales de difícil y costosa reparación.

Esta publicación constituye una herramienta útil dirigida, en primer término, a funcionarios de los tres órdenes de gobierno que tengan bajo su responsabilidad la custodia de estos importantes ecosistemas. De igual manera, sirve a los consultores ambientales y los miembros de la sociedad civil en cuanto que provee un conjunto de elementos



fundamentales para orientar sus actividades en las dunas costeras. Para ello, se presenta una propuesta de criterios y estrategias para la regulación de las obras y actividades que se desarrollan en las dunas costeras en cuatro capítulos (SEMARNAT, 2013).

#### **1.14 Lineamientos para la remoción de sargazo en el Caribe Mexicano.**

Debido a la ocurrencia de una excesiva arribazón de macroalgas pardas holopelágicas del género *Sargassum* spp a la costa del Caribe Mexicano, la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitió 26 lineamientos generales para la remoción del sargazo, de las playas del Caribe Mexicano (DGVS, 2015), con la finalidad de reducir al máximo el daño que se pudiera generar mediante las actividades de limpieza y manejo del sargazo en las playas.

Los lineamientos están dirigidos a agilizar la limpieza de las zonas donde se considere que existe posibilidad de un desequilibrio ecológico, para generar el menor impacto posible en la zona y en las especies de la región, como es el caso de la tortuga marina. Previo a cualquier acción, la DGVS entre otros aspectos recomendó:

- a) Efectuar un diagnóstico de la zona afectada por arribazón de sargazo para conocer la magnitud de la contingencia ambiental en términos de cantidad y volumen de material orgánico a ser manejado.
- b) Identificar los posibles sitios de confinamiento del sargazo en zonas alejadas acordadas con los municipios costeros que presentan la contingencia ambiental.
- c) Definir estrategias diferenciadas para zonas turísticas, zonas de protección y conservación, campamentos tortugueros y ANP's.
- d) Realizar un programa de monitoreo del arribazón de sargazo e involucrar al personal de los tres órdenes de gobierno, para la coordinación de los trabajos de limpieza.
- e) Las brigadas de trabajo debe ser conformado por los diferentes actores; sector privado (hoteleros), organizaciones civiles (campamentos tortugueros), sector académico y la sociedad en general.

#### **1.15 Planes y programas rectores en materia hídrica.**

##### **1.15.1. Programa Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.**

México cuenta con un Plan Nacional de Desarrollo (PND) que constituye el documento rector de la política pública en el país, en cumplimiento al Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y acorde a lo establecido en la Ley de Planeación mexicana. El PND establece los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo que deberán regir la acción del gobierno federal, y que constituyen la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales que de él emanan.

El PND 2013 - 2018 publicado el 20 de mayo de 2013 en el Diario Oficial de la Federación, establece cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales para llevar a México a su máximo potencial (Figura 25), y un total de 31 objetivos, 118 estrategias y 819 líneas de acción.

Para instrumentar el PND se elaboran los Programas Sectoriales que corresponden a los sectores administrativos con base a lo dispuesto en los artículos 48 y 49 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y el artículo 23, fracción III del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.



Figura 25. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 (DOF, 2013a).

Éstos se sujetan a las previsiones contenidas en el PND, establecen la vinculación con los objetivos nacionales del mismo, se articulan con sus ejes y especifican los objetivos, indicadores, metas, estrategias y líneas de acción que definirán la actuación y regirán el desempeño de las actividades de cada uno de los sectores de la Administración Pública Federal. Se apegan a los lineamientos de la Ley de Planeación, forman parte de la estrategia para impulsar el desarrollo del país y ponen en marcha un sistema integral que vincula el Plan Nacional de Desarrollo, los programas que emanan de él, y el proceso de presupuestos que se elabora año con año en cada dependencia.

De esta manera el Gobierno Federal se articula con las dependencias federales o Secretarías, y las estrategias sectoriales, dentro de las cuales, se encuentra el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, mismo que representa el marco de estrategias del sector hídrico.

### 1.15.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 – 2018.

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales atiende fundamentalmente las cuatro estrategias del Objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo” (Figura 26). Si bien el quehacer del sector se ve reflejado en todos los ejes del PND, sus

actividades influyen especialmente en el indicador: “Índice de Competitividad Global (ICG)” de la Meta Nacional México Próspero del PND. En particular, ante la inclusión de los pilares social y ambiental en el ICG (DOF, 2013b).



Figura 26. Esquema de alineación del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 con el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 (DOF, 2013b).

### 1.15.3. Programa Nacional Hídrico 2014 – 2018.

Uno de los pilares del desarrollo nacional, y condición indispensable para mantener el bienestar y salud de nuestra población y un medio ambiente sano es, la adecuada disponibilidad y calidad del agua. Por lo anterior, del PND se deriva el Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018 que fortalece el aparato institucional para la protección y administración sustentable del agua.

El PNH se sustenta legalmente en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Ley de Planeación, y se alinea a las metas nacionales del PND por medio de los cinco lineamientos rectores, articulados a través de las reformas y modernizaciones propuestas del sector hídrico a los seis objetivos del PNH (Figura 27); así como, con diversos programas sectoriales de la Administración Pública Federal.

El PNH es un instrumento de planificación con visión de largo plazo que define la ruta y los elementos necesarios para transitar hacia la seguridad y sustentabilidad hídrica en nuestro país. Comprende seis objetivos con estrategias y líneas de acción que delimitan de manera precisa la ruta de trabajo. Para dar seguimiento puntual de su implementación, a cada objetivo le ha sido asignado uno o varios indicadores, como el Índice Global de



Acceso a los Servicios Básicos de Agua y el Indicador de Productividad del Agua en Distritos de Riego que permitirán evaluar con mayor rigor el avance logrado. Además, contempla que estos indicadores sean revisados y actualizados cada dos años, en caso de ser necesario

El PNH cumple varias funciones: plantea la reforma y modernización del sector, orienta los esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y de todos los sectores de la sociedad hacia el logro de la seguridad y sustentabilidad del agua y promueve el desarrollo de una nueva cultura que permita al gobierno y a los ciudadanos compartir plenamente la responsabilidad del cuidado y la gestión de los recursos hídricos de México.

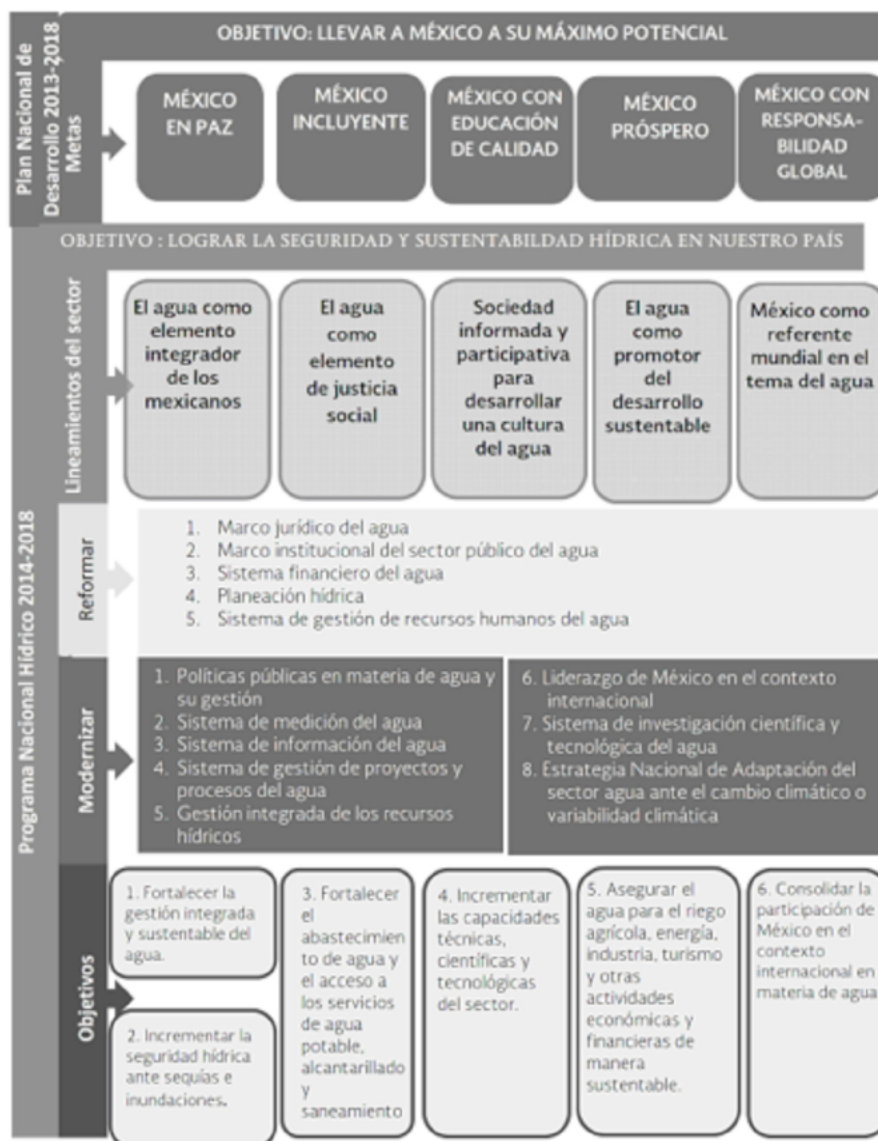


Figura 27. Esquema de alineación multisectorial del Programa Nacional Hídrico 2014-2018 y el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (DOF, 2014).

Los retos del agua trascienden al sector hídrico y son transversales a la mayor parte de las esferas de la Administración Pública Federal. Por consiguiente, el PNH 2014-2018 tiene un enfoque multisectorial y transversal en virtud de la necesidad de requerir diversas

dependencias coordinadoras de sector para su implementación. Por consiguiente, el trabajo coordinado y armónico de las instituciones y entidades involucradas es fundamental para lograr los objetivos planteados.

Para la instrumentación del PNH 2014-2018 es necesaria la participación de las dependencias, entidades y organizaciones como: Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Salud, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Economía, Secretaría de Turismo, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Marina, Secretaría de Energía, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Relaciones Exteriores, Petróleos Mexicanos, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Congreso de la Unión, Gobiernos Estatales, Gobiernos Municipales, organizaciones de usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad civil.

Los objetivos que plantea el PNH 2014-2018 inciden de manera directa, principalmente, en:

- a) Promover y fortalecer la gobernanza y gobernabilidad del agua como se plantea en el Programa Sectorial de Gobernación.
- b) Garantizar la seguridad hídrica ante los efectos de fenómenos hidroclimatológicos extremos que atentan contra la vida humana en apoyo a los programas sectoriales de Gobernación y Defensa Nacional.
- c) Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales en torno al agua para toda la población en sintonía con lo que establecen los programas sectoriales de Desarrollo Social y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
- d) Desarrollar el potencial humano del sector hídrico en correspondencia con lo que establece el Programa Sectorial de Educación.
- e) Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, en concordancia con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- f) Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo en materia de agua como se plantea en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores.

De manera especial, contribuyen con los programas sectoriales de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario; Marina; Salud; Comunicaciones y Transportes; Energía y Turismo.

#### **1.15.4. Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán.**

El Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán, acopia las propuestas de acciones a realizar para el logro de los objetivos a corto plazo, pero con visión de futuro, a la vez que establece las pautas para

su evaluación definiendo metas e indicadores específicos que permitan dar seguimiento a su cumplimiento (CONAGUA, 2015a).

El Programa refiere que en la Región, se tendrá que revertir la enorme deficiencia en el saneamiento, caracterizado principalmente por la baja cobertura de alcantarillado, el uso de fosas sépticas o de sumideros y el escaso tratamiento de las descargas. Señala que el monitoreo de la situación del acuífero es insuficiente, tanto como la sistematización de la información. Y que las actividades agrícolas son las que consumen el mayor volumen de agua y reportan la menor productividad, además de contaminar el acuífero con el uso de agroquímicos, por lo que deberán encaminarse los esfuerzos en hacerlas eficientes (CONAGUA, 2015a).

Se estima que al año 2030, la demanda alcanzará los 8 695.86 hm<sup>3</sup>, considerando un crecimiento del 221% en la demanda del uso industrial, un incremento del 300% del volumen utilizado por las actividades agrícolas y un aumento de 206% de la cantidad de agua consumida en el uso público urbano (Figura 28). Y refiere que para atender la demanda futura se necesitan proyectos que permitan la conservación de la cobertura de agua entubada, la mejora en la eficiencia del uso del agua en la agricultura, y fundamentalmente, de acciones dirigidas a la recolección y tratamiento de aguas residuales y a la reutilización de las aguas tratadas en los distintos usos, así como aquellas que fomenten el uso responsable del recurso (CONAGUA, 2015a).

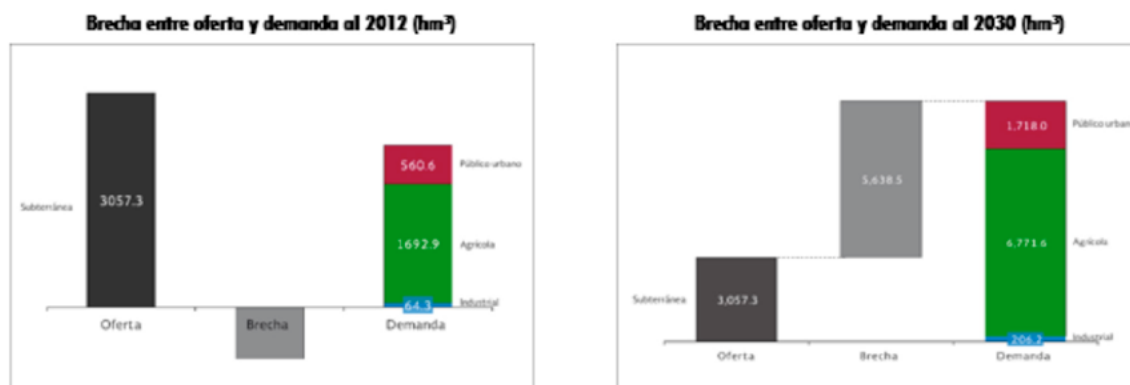


Figura 28. Brecha entre a oferta y la demanda 2012 y 2030 (CONAGUA, 2015a).

El Programa considera un total de 384 proyectos para la Unidad de Planeación Campeche, 444 para la Unidad de Quintana Roo y 1, 519 para la Unidad de Planeación de Yucatán (Figura 29) y una inversión total de 51, 874 millones de pesos (Figura 30).



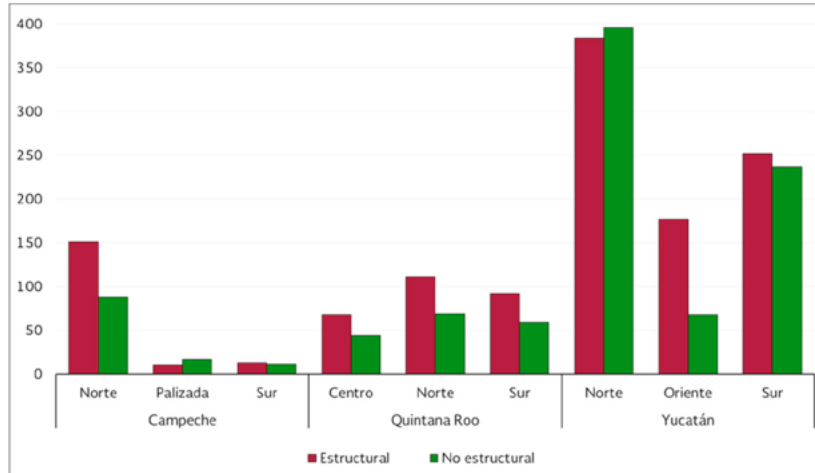


Figura 29. Cantidad de proyectos (Estructurales y No estructurales), por Unidad de Planeación (CONAGUA, 2015a).

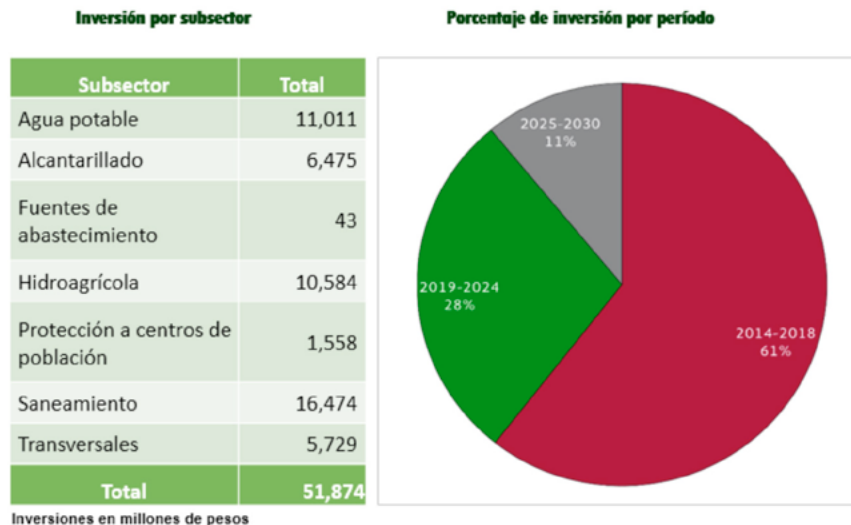


Figura 30. Inversión total por subsector y por período (CONAGUA, 2015a).

En el Programa Hídrico Regional se proponen las soluciones siguientes:

1. Llevar a la práctica el carácter multisectorial del agua, tomando en cuenta en la planeación de los distintos sectores el impacto que tienen sus decisiones en el recurso (principalmente el agropecuario y el turístico).
2. Fortalecer los espacios de participación ciudadana para que sean efectivos y sistemáticos para la comunicación, la priorización, la toma de decisiones, la evaluación, y el seguimiento de los programas y acciones procurando un nuevo modelo de gobernanza donde el Estado funja como garante de interés público, movilizador de recursos y coordinador de las actividades de gestión y desarrollo, con el apoyo y participación activa de la sociedad civil.
3. Construcción de infraestructura para incrementar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento, así como inversiones destinadas al mantenimiento y conservación de la infraestructura existente.
4. Voluntad política y de todos los sectores usuarios para resolver la problemática.

5. Establecer mecanismos para una educación ambiental efectiva y una verdadera participación social.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán se presentan en el Anexo 1.

#### 1.15.5. Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del estado de Quintana Roo.

El Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del estado de Quintana Roo constituye un instrumento de planeación que, partiendo de una visión integral de la situación de los recursos hídricos en la cuenca hidrológica, propone acciones concretas a corto, mediano y largo plazo, para la atención de las áreas de oportunidad en la gestión del agua (CONAGUA, 2015b).

La principal problemática del estado en relación con los recursos hídricos está determinada por la falta de saneamiento. El Programa refiere que con la infraestructura instalada en la actualidad y el incremento total de la demanda que alcanzará los 1 234.80 hm<sup>3</sup> hacia el 2030, se generará una brecha de 580.80 hm<sup>3</sup> por satisfacer (Figura 31, CONAGUA, 2015b).

Se consideran 444 proyectos para los subsectores prioritarios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, hidroagrícola y protección a centros de población, para una inversión total de 15, 241 millones de pesos (Figura 32 y 33, CONAGUA, 201b).

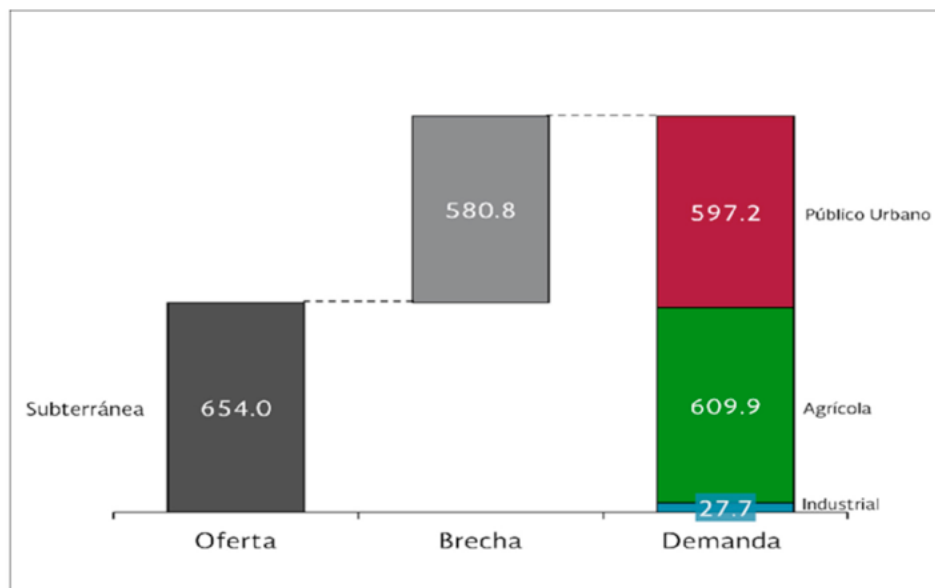


Figura 31. Brecha hídrica entre oferta y demanda al 2030 (CONAGUA, 2015b).

### Proyectos por unidad de planeación

Unidad de planeación	Total	Fomento	Gobierno	Inversión (millones de pesos)
Centro Quintana Roo	113	68	45	3 431.7
Norte Quintana Roo	179	111	68	8 339.5
Sur Quintana Roo	152	93	59	3 469.9

### Proyectos por subsectores prioritarios

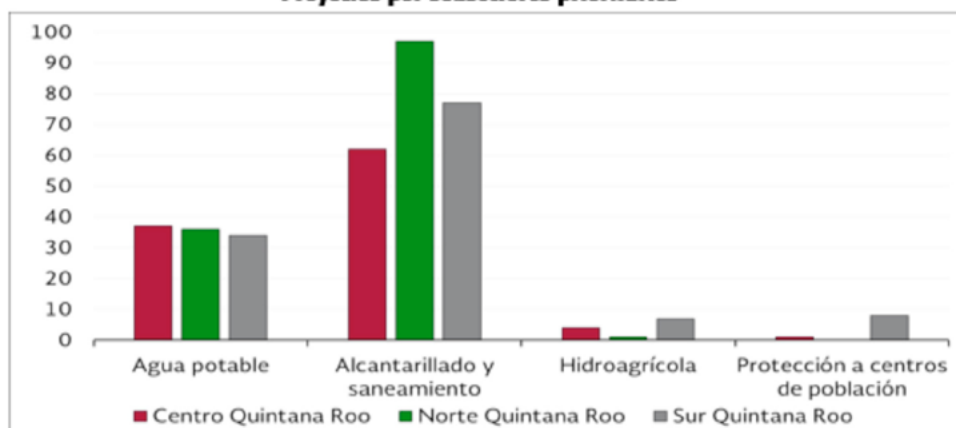


Figura 32. Cantidad de proyectos e inversión por Unidad de Planeación y Subsectores prioritarios (CONAGUA, 2015b).

### Proyectos e inversión por subsector

Subsector	Número total de proyectos	Fomento	Gobierno	Inversión (millones de pesos)
Agua Potable	107	87	20	3 922.1
Alcantarillado	52	39	13	1 790.8
Saneamiento	184	124	60	4 567.0
Hidroagrícola	12	11	1	554.5
Protección a centros de población	9	5	4	626.2
Transversales	80	6	74	3 780.7

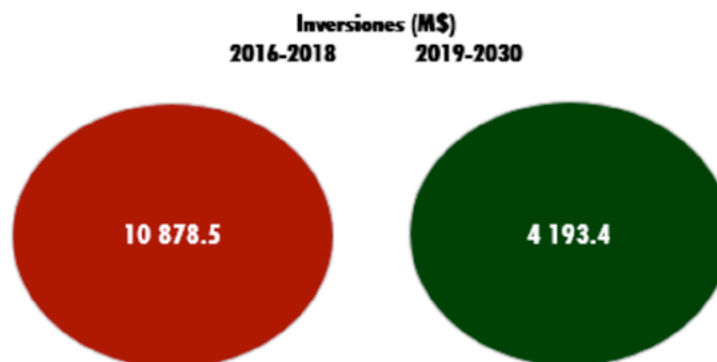


Figura 33. Proyecto e inversión por subsector (CONAGUA, 2015b).



En el Programa Hídrico Estatal 2014-2018 se señalan las soluciones siguientes:

1. Llevar a la práctica el carácter multisectorial del agua, tomando en cuenta en la planeación de los distintos sectores, el impacto que tienen sus decisiones en el recurso (especialmente el sector turístico).
2. Fortalecer los espacios de participación ciudadana para que sean efectivos y sistemáticos para la comunicación, la priorización, la toma de decisiones, la evaluación, y el seguimiento de los programas y acciones procurando un nuevo modelo de gobernanza donde el Estado funja como garante de interés público, movilizador de recursos y coordinador de las actividades de gestión y desarrollo, con el apoyo y participación activa de la sociedad civil.
3. Fortalecer el marco legal.
4. Construcción de infraestructura para incrementar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.
5. Voluntad política y de todos los sectores usuarios para resolver la problemática.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del estado de Quintana Roo, se refieren en el Anexo 2.

#### **1.15.6. Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.**

En el Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán, se identifican 9 problemas prioritarios en la península (Recuadro 5) y proyectos específicos para el periodo 2011-2020 en atención a los mismos (IMTA, 2011). Este Plan, constituye un instrumento de gran utilidad para soportar la toma de decisiones y la canalización de inversiones en pro del desarrollo sustentable en la Península de Yucatán.

##### **Recuadro 5. Problemas prioritarios en la Península de Yucatán. Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán (IMTA, 2011):**

1. Reducción de la cantidad y calidad del agua en la región (sobrexplotación de fuentes, incremento de la presión hídrica, contaminación puntual y difusa, lixiviados de residuos sólidos, etc.).
2. Deterioro de recursos naturales (suelo, costa, playas, humedales, cenotes, bosque y selva).
3. Crecimiento urbano desordenado.
4. Rezagos sociales y económicos (sistemas de agua potable y saneamiento no sustentables, baja productividad en sectores productivos, falta y pérdida de empleos, etc.).
5. Pobreza extrema e insalubridad (falta de fuentes y oportunidades de empleo, marginación social, efectos de la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales, analfabetismo, etc.).
6. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.
7. Fenómenos extremos.
8. Cambio climático.
9. Insuficiencias en el monitoreo e información socio-ambiental.

En el 2011 se consignaron 2116 acciones específicas con diferentes niveles de prioridad, en un horizonte de planeación 2011-2020. En el proceso de actualización en el año 2015 se ejecutaron 678 proyectos, 963 sin ejecutar, 287 en proceso de ejecución y no se contó con la información pertinente de 287 proyectos previstos.

En la actualización del 2015, se actualizaron fichas de 564 proyectos no ejecutados para permanecer en el Plan Rector y se identificó una cartera de 2112 proyectos específicos. Se incluyeron 2028 fichas de proyectos en la actualización del Plan Rector en mención para el periodo 2015-2024, distribuidos de la siguiente manera: 331 en Campeche, 459 en Quintana Roo y 1182 en Yucatán, así como, 56 a nivel Peninsular (Tabla 10). En relación al nivel de prioridad: 206 proyectos presentan prioridad 1, 1090 prioridad 2 y 32 prioridad 3. El monto estimado para realizar estas acciones es de 47,331 millones de pesos (Tabla 11).

Tabla 10. Número de proyectos por problemática (IMTA, 2015).

PROBLEMAS PRIORITARIOS	YUCATÁN	QUINTANA ROO	CAMPECHE	PENINSULAR	TOTAL
A. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA	701	321	178	3	1203
B. DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES	70	31	18	9	128
C. CRECIMIENTO URBANO DESORDENADO	32	13	2	1	48
D. REZAGOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	101	22	15	3	141
E. POBREZA EXTREMA Y DETERIORO DE LA SALUD Y BIENESTAR PÚBLICOS	114	30	38	1	183
F. LEGISLACIÓN INSUFICIENTE, REDUCIDA CONCIENCIA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL Y BAJA CULTURA AMBIENTAL	76	25	33	23	157
G. FENÓMENOS EXTREMOS	66	5	34	7	112
H. CAMBIO CLIMÁTICO	6	1	1	1	9
I. INSUFICIENCIAS EN EL MONITOREO E INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL	16	11	12	8	47
<b>TOTAL</b>	<b>1,182</b>	<b>459</b>	<b>331</b>	<b>56</b>	<b>2,028</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>2,028</b>				<b>2,028</b>

Tabla 11. Inversión (en millones de pesos) por problemática (IMTA, 2015).

PROBLEMAS PRIORITARIOS	YUCATÁN	QUINTANA ROO	CAMPECHE	PENINSULAR	TOTAL
A. REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA	7,811.18	9,082.79	12,750.66	115.50	29,760.13
B. DETERIORO DE LOS RECURSOS NATURALES	334.69	3,028.45	62.03	406.48	3,831.65
C. CRECIMIENTO URBANO DESORDENADO	60.30	52.00	19.50	18.40	150.20
D. REZAGOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	721.17	2,447.09	703.57	699.00	4,570.83
E. POBREZA EXTREMA Y DETERIORO DE LA SALUD Y BIENESTAR PÚBLICOS	1,050.82	817.44	2,668.15	7.20	4,543.61
F. LEGISLACIÓN INSUFICIENTE, REDUCIDA CONCIENCIA Y PARTICIPACIÓN SOCIAL Y BAJA CULTURA AMBIENTAL	342.86	77.23	241.58	169.90	831.57
G. FENÓMENOS EXTREMOS	450.36	98.06	573.62	78.10	1,200.14
H. CAMBIO CLIMÁTICO	45.10	8.00	1.00	272.00	326.10
I. INSUFICIENCIAS EN EL MONITOREO E INFORMACIÓN SOCIOAMBIENTAL	63.71	1,846.55	133.85	73.21	2,117.32
<b>TOTAL</b>	<b>10,880.20</b>	<b>17,457.61</b>	<b>17,153.95</b>	<b>1,839.79</b>	<b>47,331.55</b>
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>47,331.55</b>				<b>47,331.55</b>

En las Figuras siguientes se refiere la cantidad de proyectos por municipios (Figura 34), la cantidad de proyectos por problemáticas (Figura 35), y la cantidad de proyectos por municipios y problemáticas (Figura 36) del CPL-CRM incorporados en el Plan Rector en mención.

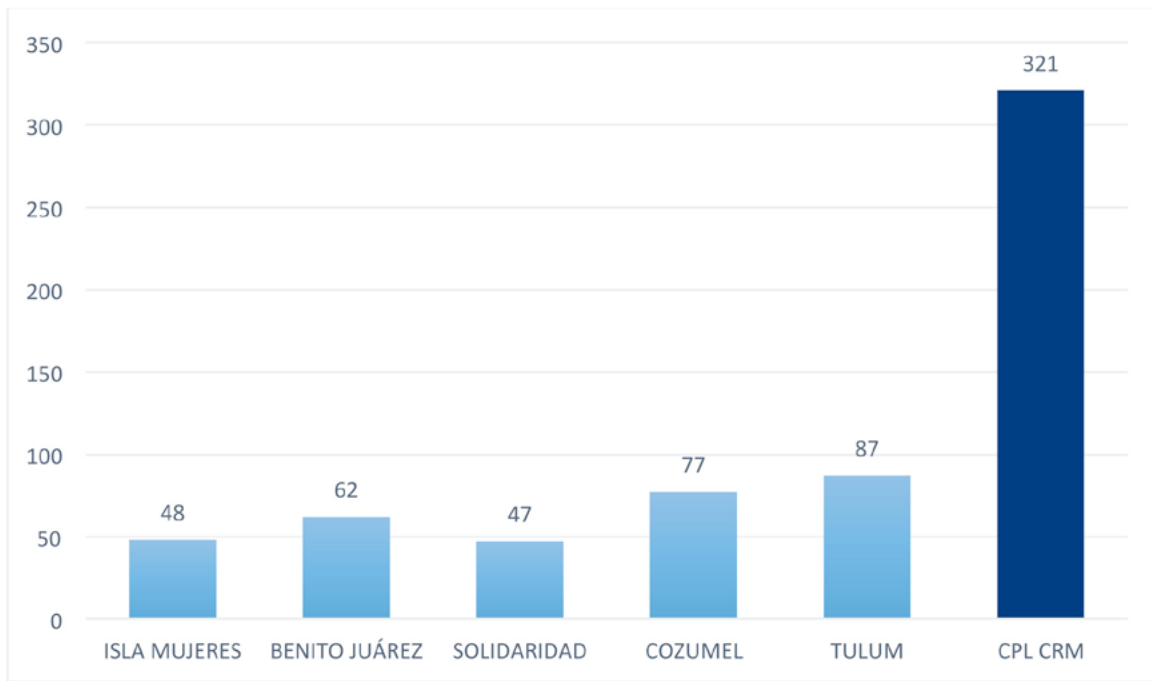


Figura 34. Cantidad de proyectos por municipios del CPL-CRM en el Plan Rector.

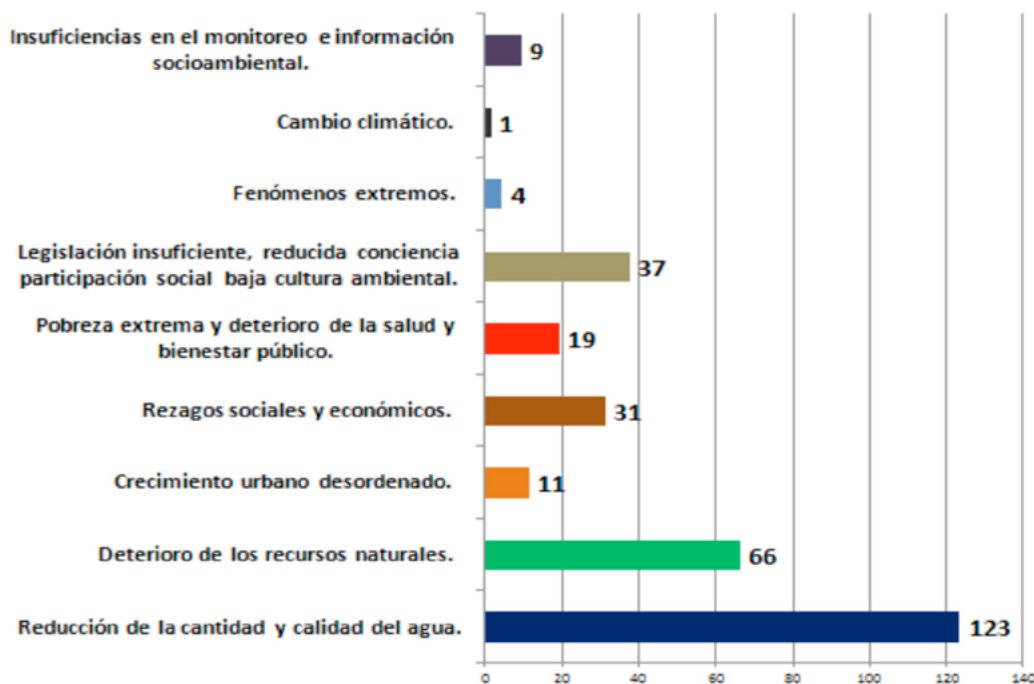


Figura 35. Cantidad de proyectos por problemáticas del CPL-CRM en el Plan Rector.



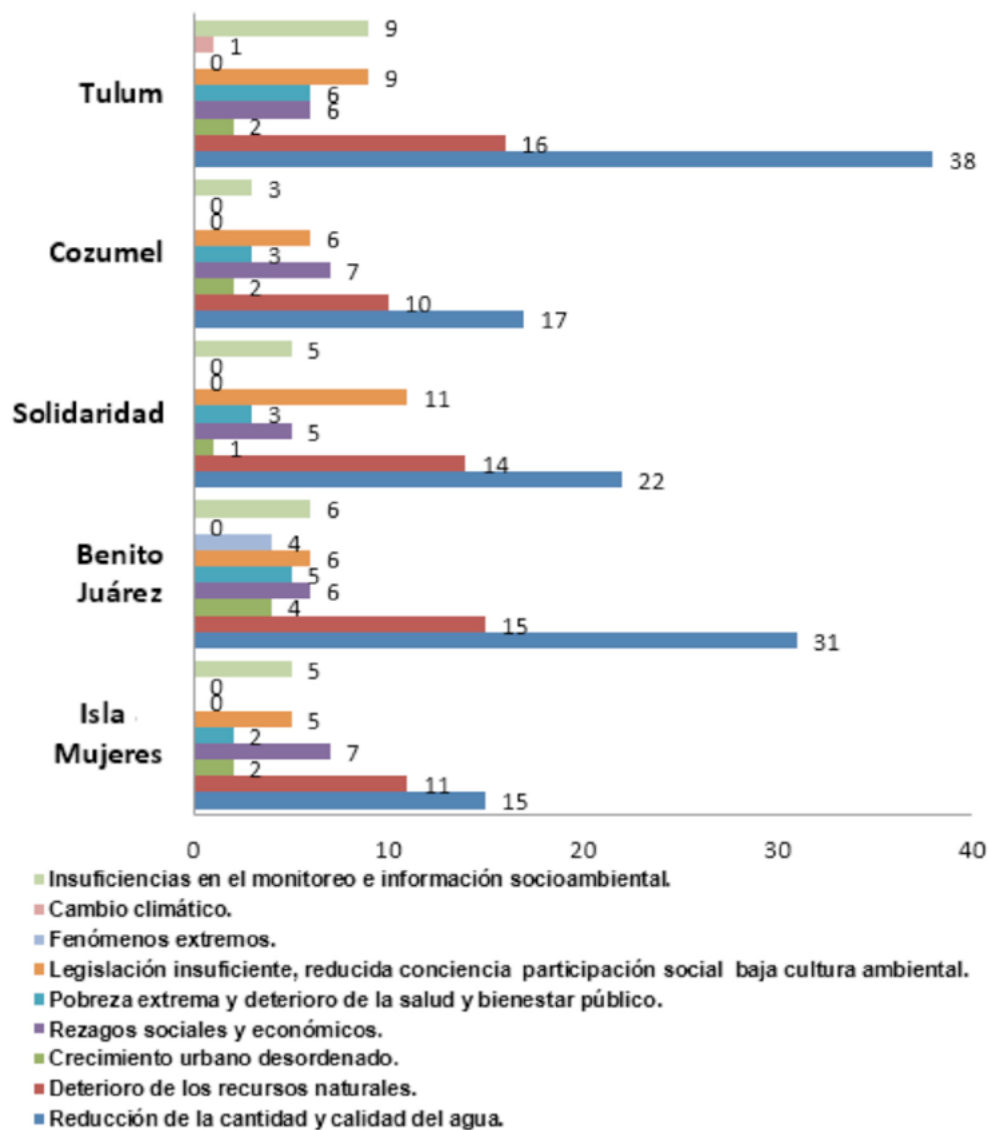


Figura 36. Proyectos por municipios del CPL-CRM y por problemáticas en el Plan Rector.

En la figura 37 se presenta el porcentaje de proyectos del CPL-CRM incorporados en el Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán, en atención a las problemáticas señaladas en dicho Plan.

El mayor porcentaje de proyectos se orienta a la reducción de la cantidad y calidad del agua (41%), seguido de 22% de los proyectos en atención al deterioro de los recursos naturales. El 12% de los proyectos atiende la problemática de Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental; y 10% a los rezagos sociales y económicos. Un menor porcentaje de los proyectos se orienta a la pobreza extrema y deterioro de la salud y bienestar público (6%), crecimiento urbano desordenado (4%), insuficiencias en el monitoreo e información socio-ambiental (3%), y por último, a fenómenos extremos (1%) y al cambio climático (1%).

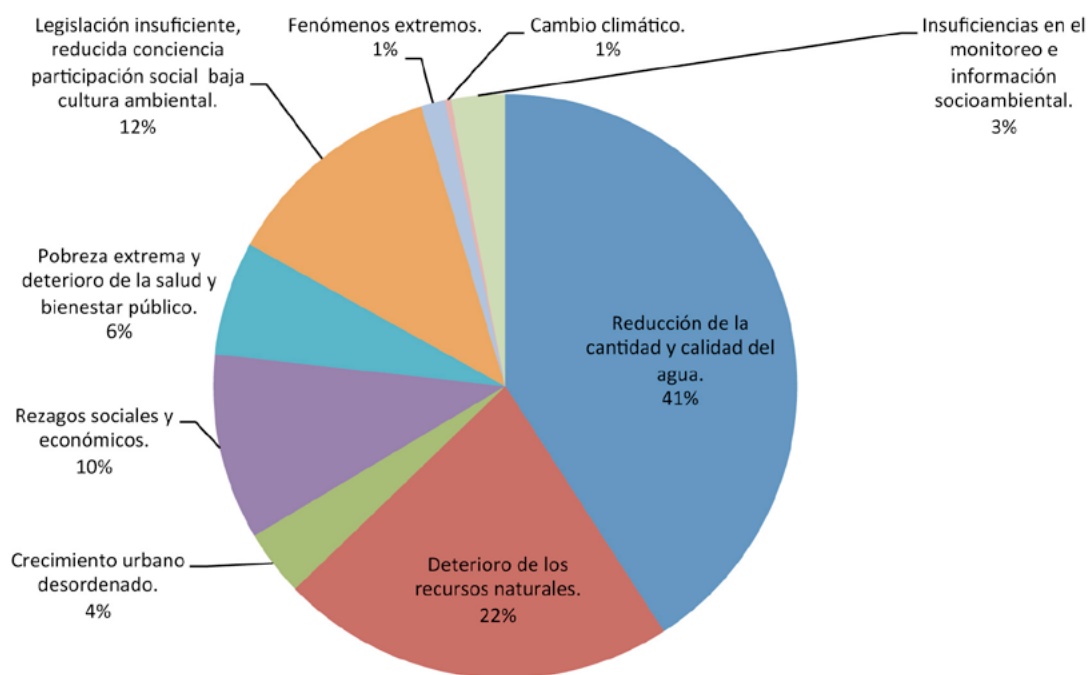


Figura 37. Por ciento de proyectos del CPL-CRM por problemáticas incorporados en el Plan Rector.

### 1.15.7. Planes Estatales y Municipales de Desarrollo.

Se deberá impulsar la incorporación del Programa de Gestión del CPL-CRM a los Planes Municipales de Desarrollo de los municipios que integran el Comité. Así como, al Plan Estatal de Desarrollo en Quintana Roo.

En este periodo de actualización el Programa de Gestión del CPL-CRM culminan los programas municipales de desarrollo (2013 -2016); así como el Plan de Desarrollo del Estado de Quintana Roo (2011-2016). Por consiguiente, se impulsará su incorporación en los nuevos planes de desarrollo.

En la actualidad dichos planes no mencionan el Programa de Gestión del CPL-CRM y tampoco su participación en el Comité de Playas Limpias (a excepción del Municipio de Tulum), aunque sí se incorporan varias acciones orientadas a las playas tales como: educación ambiental, certificación, limpieza, recuperación, habilitación para discapacitados, etc. Mientras que, el Plan Estatal contempló: Evitar la contaminación en playas y ríos subterráneos por descargas de aguas residuales e Implementar acciones para la conservación y mantenimiento de las playas en los destinos turísticos.

## **1.16. Programa Sectorial de Turismo 2013 – 2018 (PROSECTUR).**

La naturaleza transversal del turismo lo coloca como un importante motor de progreso. Es un catalizador del desarrollo, representa un poderoso instrumento para elevar el bienestar de las comunidades receptoras, genera un sentido de pertenencia y contribuye a la preservación de la riqueza natural y cultural. Sin embargo, la derrama económica generada en México por el turismo está por debajo del potencial que tiene el país. Los índices internacionales hoy colocan a México por debajo de las posiciones ocupadas en el pasado, registrando una pérdida de competitividad frente a destinos de países emergentes (DOF, 2013c).

La sustentabilidad en el turismo es uno de los principales retos para la gestión del sector, cuya tendencia a la masificación conduce a repensar no sólo los patrones de desarrollo de los destinos, sino en los patrones de consumo que exigen destinos más limpios, más seguros y responsables con el medio ambiente. Ello implica el trabajo transversal entre los niveles de gobierno y las dependencias y entidades de la federación para el aprovechamiento responsable de los activos naturales y culturales, evitando su deterioro, y una estrategia integral que fomente el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y amplíe los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras (DOF, 2013c).

Actualmente, México es reconocido por el turismo de sol y playa pero existen señales de su agotamiento. El turismo masivo y las altas concentraciones poblacionales en los centros de playa producen impactos significativos en los entornos naturales y culturales, lo cual no sólo daña la imagen de los destinos sino que deteriora la competitividad de la industria turística nacional e inhibe el crecimiento de la demanda. La concentración de la oferta en destinos turísticos genera una alta demanda de recursos naturales y, por lo tanto, un mayor desgaste de los mismos (DOF, 2013c).

Por todo ello, es necesario establecer no sólo modelos de desarrollo de bajo impacto ambiental, sino desarrollos integrales que permitan enfrentar los grandes desafíos nacionales, un esquema que armonice las condiciones ambientales con los intereses de inversión, delimitando con claridad las capacidades de carga y propiciando las facilidades para el cumplimiento de un marco legal moderno que responda a las exigencias del cambio climático.

En respuesta a lo anterior, el PROSECTUR 2013-2018 se inscribe en el esfuerzo de planeación estratégica de la Administración Pública Federal y se deriva del PND 2013-2018, específicamente del objetivo 4.11 que dispone, “Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país”, del cual se desprenden cuatro estrategias a seguir: impulsar el ordenamiento y la transformación del sector turístico, impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico, fomentar un mayor flujo de inversiones y financiamiento en el sector turismo y la promoción eficaz de los destinos turísticos, e impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social (DOF, 2013c).

Del mismo modo, al PROSECTUR 2013-2018 se sumaron los Programas para un Gobierno Cercano y Moderno 2014-2018, el Programa para Democratizar la Productividad 2013-2018 y el Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres 2013-2018.



## 1.17 Programa Playas Limpias.

El Programa Playas Limpias de México, es un programa de carácter nacional que inició en el año 2003, en el cual participan la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Salud (SS) a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Secretaría de Marina (SEMAR), la Secretaría de Turismo (SECTUR), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como Gobiernos estatales y municipales, y diversas organizaciones de la sociedad civil.

El Objetivo principal del Programa es promover el saneamiento de las playas y de las cuencas, subcuencas, barrancas, acuíferos y cuerpos receptores de agua asociados a las mismas; así como prevenir y corregir la contaminación para proteger y preservar las playas mexicanas, respetando la ecología nativa y elevando la calidad y el nivel de vida de la población local y del turismo y la competitividad de las playas.

Para llevar a cabo el cumplimiento de este objetivo se ha ideado trabajar en las siguientes líneas de acción:

a) Organización:

En el CPL participan diferentes instituciones y organizaciones, que se pueden consultar en la figura 1.

b) Saneamiento:

Se elaboraron Programas de Saneamiento para cada uno de los destinos turísticos, los cuales se validan y actualizan de manera permanente, en coordinación con las autoridades locales.

c) Monitoreo:

Los resultados de los muestreos pre vacacionales de la calidad del agua de mar de las playas se publican en los postales de la COFEPRIS, SEMARNAT y de la Secretaría de Salud del Estado de Quintana Roo.

d) Normatividad:

Bajo la coordinación de la SEMARNAT se elaboró la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, cuyo objetivo es establecer los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas en dos modalidades: uso recreativo y prioritario para la conservación. Comprende disposiciones generales y particulares, entre estas últimas, en relación a: calidad del agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y gestión ambiental (DOF, 2006).

Con el Esquema de Certificación de Playas, se espera contribuir a que los ecosistemas costeros del país conserven su hábitat y especies, continúen siendo un reservorio de nutrientes, mantengan su funcionalidad como filtro de contaminantes y ayuden a mantener la línea de la costa ante los fenómenos hidrometeorológicos extremos.

e) Investigación:

Durante el 2004, se consolidó el Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre Agua, formado por la CONAGUA y el CONACYT, con el propósito de apoyar las actividades de investigación científica y tecnológica, así como la formación y capacitación de recursos humanos especializados, que brindan apoyo a los Comités de Playas

Limpias, tanto en investigación básica y aplicada, como de desarrollo tecnológico en temas relacionados con ecosistemas acuáticos, costeros y marinos.

f) Recurrencia de recursos:

A través del Convenio de Colaboración Administrativa en Materia Fiscal Federal se genera el Fondo para el Ordenamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre. Este fondo se conforma del cobro de derechos por el uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre. El 30% de lo recaudado se dirige a actividades de mantenimiento, vigilancia, limpieza, restauración, delimitación y ordenamiento, entre otros, de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Algunas de las acciones que se realizan con estos fondos son:

- Conservación de especies de tortugas marinas.
- Limpieza de playas y adquisición de equipamiento para tal fin.
- Apoyo para la formalización de comités locales de playas limpias y el establecimiento de laboratorios para verificar la calidad del agua.
- Apoyo para la disposición de residuos sólidos y líquidos.
- Ordenamiento y zonificación de usos de la zona federal marítimo terrestre.
- Inspección y Vigilancia.

g) Evaluación e intercambio de experiencias.

En los Consejos de Cuenca, se cuenta con Órganos Auxiliares dentro de los que se encuentran los Comités de Playas Limpias (CPL), coordinados por los Presidentes Municipales, con la participación de los delegados de las Secretarías involucradas en el tema, así como de los Gobiernos Estatales y Municipales correspondientes, la sociedad organizada (academia, organizaciones no gubernamentales, cámaras, etc.) y la iniciativa privada (hoteles, restaurantes, servicios turísticos, entre otros).

La función principal de los CPL es coordinar, ejecutar y vigilar las acciones, así como el cumplimiento de los criterios aplicables y las metas establecidas. Sus acciones y avances son evaluados de manera periódica por la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) de los Consejos de Cuenca, lo que les permite participar activamente en la formulación, consenso e instrumentación de la programación hídrica de las playas.

h) Sistema Nacional de Información sobre la calidad del agua de las playas.

En abril del 2003 se inició el Sistema Nacional de Información sobre la calidad del Agua en Playas Mexicanas mediante el esfuerzo conjunto de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo. Y se logró sistematizar y homogenizar los monitoreos del agua de mar, de acuerdo a los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para aguas de mar de contacto recreativo.

Las autoridades de Estatales de salud, siguiendo los lineamientos emitidos por la Secretaría de Salud y en coordinación con ésta, realizan los muestreos y análisis del agua en cada uno de los 17 estados costeros de México.

Para llevar a cabo el cumplimiento de este programa en el 2003 - 2012 se establecieron los Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario, en el 2006 - 2012 se establecieron los Lineamientos para determinar

la calidad de agua dulce para usos recreativo con contacto primario, en el 2013 – 2014 los Lineamientos programa: agua de contacto; y para el 2015 se elaboró y aplicó el Manual de Vigilancia de Agua de Contacto Primario en Playas y Cuerpos de Agua Dulce; el cual contiene las especificaciones para el desarrollo de las actividades realizadas en Agua de contacto: Agua de Mar y Agua Dulce (Secretaría de Salud y COFEPRIS, 2015).

El Manual refiere que el Programa Playas Limpias incluye a 267 playas con 364 sitios de muestreo en 63 destinos turísticos de los 17 estados costeros monitoreados por las Autoridades Sanitarias Estatales en coadyuvancia con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

La calidad de agua para uso recreativo en centros turísticos es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios y un punto de interés para el sector turístico, dado que las playas adquieren un valor agregado al contar con un nivel aceptable de calidad del agua.

Los estudios en agua marina y playas indican que las enfermedades de las mucosas, de la piel y digestivas asociadas con los bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación fecal.

Los enterococos fecales son el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario, dado que resiste a las condiciones del agua de mar y está relacionado directamente con enfermedades como gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras. El grupo de enterococos fecales es un subgrupo de los estreptococos fecales y son diferenciados de otros estreptococos por su habilidad para crecer en 6.5 % de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 y 45 °C.

Según los lineamientos, el criterio para la vigilancia de agua de contacto en playas adoptado por la Secretaría de Salud es de 200 NMP/100 ml de enterococos, como límite máximo para definir que una playa es apta o no apta para uso recreativo, este límite estima un riesgo sanitario de entre 5 y 10% para enfermedades gastrointestinales y de entre 1.9 y 3.9% para enfermedades respiratorias febriles agudas, con base en los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud (Tabla 12).

Cabe resaltar que los resultados detallados de la calidad de agua de cada playa, se publican en los portales de la SEMARNAT y COFEPRIS, así como también en el portal de la Secretaría de Salud del Estado de Quintana Roo.

Con la publicación de los resultados en de la Página de la SEMARNAT construida de manera conjunta con la COFEPRIS, se cumple con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Gubernamental y se contribuye a generar conciencia y corresponsabilidad ciudadana respecto a los riesgos ambientales en los que todos tenemos un papel que cumplir (SEMARNAT, 2016).

Tabla 12. Criterios de clasificación de playas en México.

Enterococos NMP/100 mL	Clasificación de la playa
0 - 200	APTA para uso recreativo
> 200	NO APTA para uso recreativo

En los destinos turísticos que se localizan dentro del ámbito del CPL-CRM que corresponde a 6 municipios, se monitorean 27 playas mediante 32 sitios de muestreo tal como se describieron anteriormente en la Tabla 2.

### 1.18 Mecanismos de participación social.

El proceso de planeación hídrica en México, se apoya en una amplia participación social a través de ciertos mecanismos para ello. Para facilitar la coordinación de las políticas y programas hídricos entre los ámbitos federal, estatal y municipal, y la concertación de objetivos, metas, estrategias, políticas, programas, proyectos y acciones entre la autoridad federal del agua y los usuarios del agua debidamente acreditados y grupos y organizaciones de la sociedad, la Ley de Aguas Nacionales ordena el establecimiento de Consejos de Cuenca (Figura 38), según refiere en su Artículo 13 (DOF, 2016b).

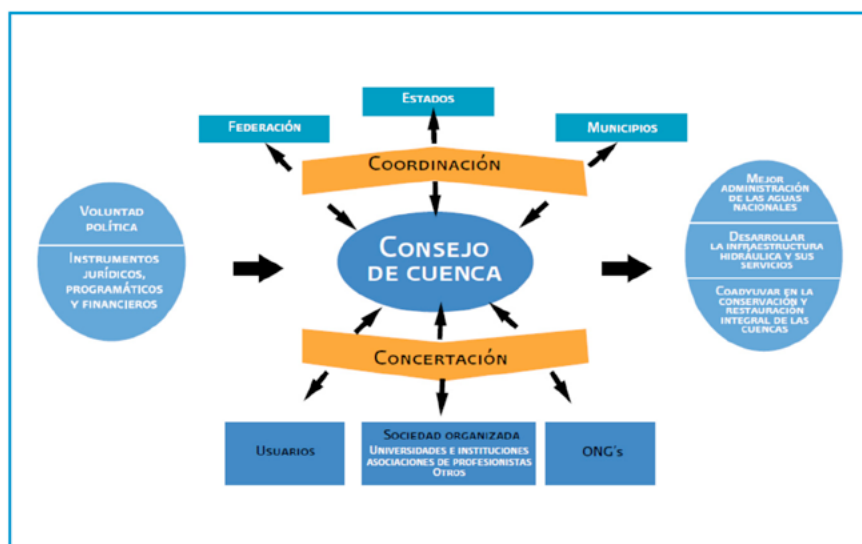


Figura 38. Consejo de Cuenca (CONAGUA, 2010).

En el proceso de consolidación de los Consejos de Cuenca, se advirtió la necesidad de atender problemáticas muy específicas en zonas geográficas más localizadas. Por consiguiente, se crearon los Órganos Auxiliares denominados comisiones de cuenca, que atienden subcuencas; comités de cuenca para microcuencas; comités técnicos de aguas subterráneas (COTAS) para acuíferos; y comités de playas limpias (CPL) en las zonas costeras del país. Tales órganos se subordinan jerárquicamente a los Consejos de Cuenca y se apoyan en la facultad que la propia ley otorga a la CONAGUA para promover la organización de los usuarios por regiones, estados, cuencas y acuíferos a fin de participar en la programación hídrica de México. Los consejos de cuenca, las comisiones y los comités de cuenca son la expresión actual de las nuevas formas de gestión integral del agua en el mundo.

A junio de 2016 existen 26 consejos de cuenca en todo el país, y 215 órganos auxiliares: 36 comisiones de cuenca, que trabajan a nivel de subcuenca; 50 comités de cuenca, cuyo ámbito es la microcuenca; 88 comités técnicos de aguas subterráneas (COTAS), que desarrollan sus actividades en el ámbito de los acuíferos, y 41 comités de playas limpias, que promueven la gestión del agua en las zonas costeras (CONAGUA, 2016a).



En el Estado de Quintana Roo se cuenta con 6 Órganos Auxiliares (4 de cuencas y 2 de playas): Comisión de Cuenca de Río Hondo, Comité de Cuenca de Tulum, Comité de Cuenca de Solidaridad, Comité de Cuenca del Sistema Lagunar de Bacalar, Comité de Playas Limpias Costa Maya y Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya, con sus respectivos programas de gestión. En el marco de acción de este último órgano, se cuenta con los Comités de Cuencas de Tulum y Solidaridad, lo cual deberá favorecer a la gestión del CPL-CRM en su zona sur.

Adicionalmente se tienen establecidos también 4 Grupos Especializados de Trabajo de carácter estatal para tratar asuntos específicos dentro de los que se encuentran el Grupo Especializado de Trabajo en Saneamiento (GETS), el Grupo Especializado de Trabajo en Educación, Comunicación y Cultura del Agua (GETECCA), el Grupo Especializado de Trabajo en Humedales (GET HUM) y el Grupo Especializado de Trabajo en Cambio Climático y Previsión de Desastres (GETCCYPD).

Los Comités de Playas Limpias cuentan con el Manual de Organización y Operación que determina los lineamientos generales para regular la organización y funcionamiento de estos Comités de conformidad con las normas, principios y objetivos que la propia Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento establecen y con los criterios generales sustentados por la CONAGUA en materia de los Consejos de Cuenca, así como por lo dispuesto en la Ley General de Salud, la Ley General de Equilibrio Ecológico y a Protección al Ambiente y demás leyes federales, estatales y municipales aplicables a las aguas y playas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción, asignación o concesión que los pudiera regir, en el ámbito de competencia de las dependencias entidades participantes. Un diagrama de flujo general sobre la operatividad de los Comités de Playas Limpias se presenta en la Figura 39.

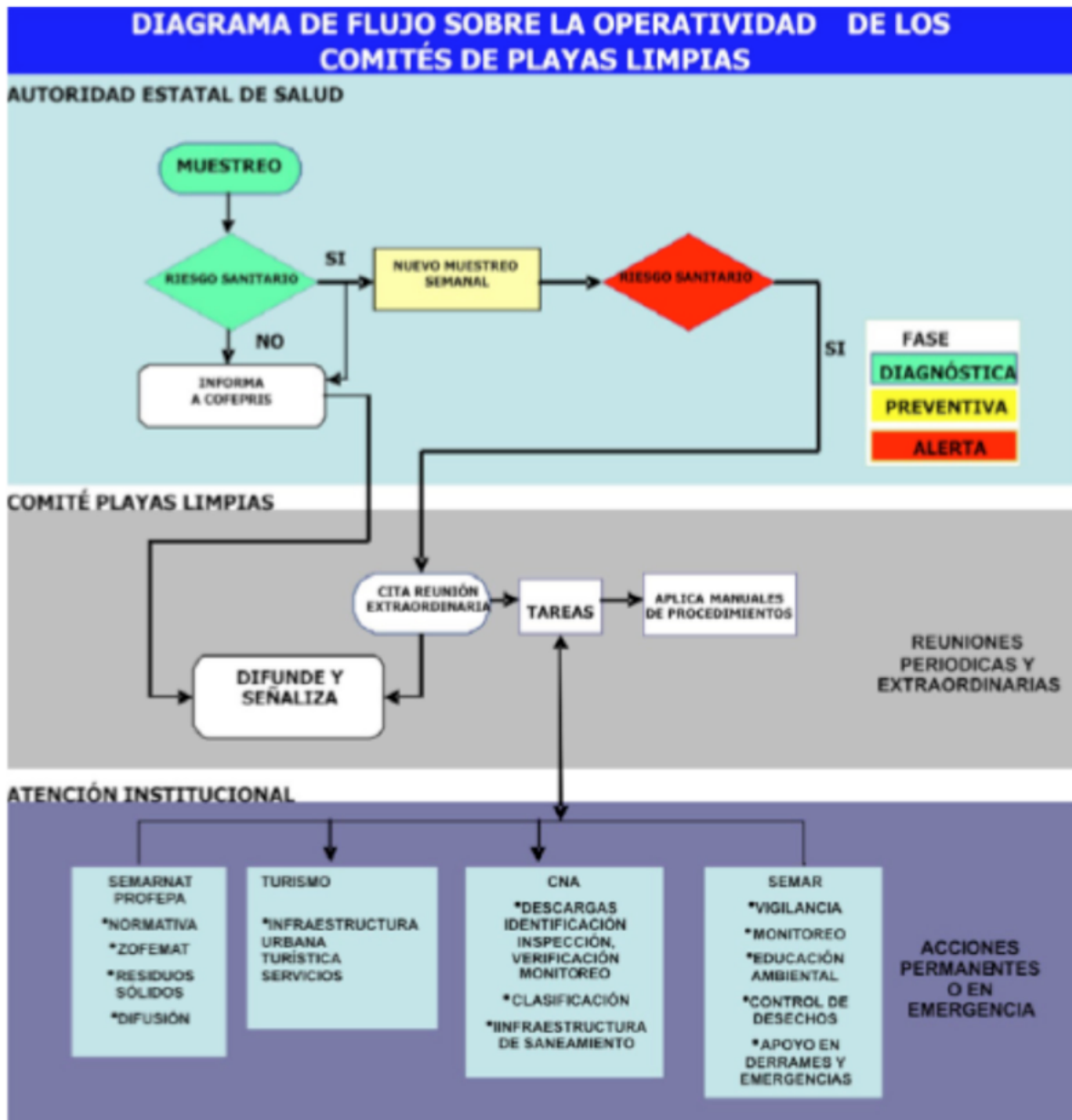


Figura 39. Diagrama de Flujo General de los Comités de Playas Limpias (SEMARNAT y CONAGUA, 2005).



# PUERTO MORELOS



## II. DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y ELEMENTOS ASOCIADOS EN LA CUENCA.

### 2.1. Fisiografía y topografía.

La Península de Yucatán pertenece a la Provincia Fisiográfica XI de México (Figura 40), con una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que han venido emergiendo de los fondos marinos desde hace millones de años. Uno de los rasgos más peculiares de la Península es la ausencia de prominencias morfológicas de importancia, de tal forma que el 90% de su superficie está a menos de 200 metros de altitud. Existe una pequeña cadena de lomeríos bajos que se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán) regionalmente conocida como Sierrita de Ticul, con una extensión de 110 Km y elevaciones máximas cercanas a los 350 msnm (Figura 41).



Figura 40. Mapa de provincias fisiográficas de México (IMTA, 2011).

La península presenta una extensa red cavernosa subterránea de gran importancia a nivel regional por ser una zona de carga y descarga de agua que abastece a la península, en donde destacan los cenotes que constituyen la marca geográfica especial de la Península de Yucatán y úvalas que muestran en la superficie la red de drenaje subterráneo. Existen entre 7 000 y 8 000 cenotes en el estado de Yucatán, en Campeche y Quintana Roo se dificulta su estimación por la gran extensión de sus bosques.

Por la superficie relativamente plana de la Península no aparecen montañas ni grandes elevaciones de terreno, ni escurrimientos superficiales de importancia (Figura 41). Se pueden mencionar los ríos Palizada, Candelaria y Champotón en la parte sur de



Campeche, y el Río Hondo en los límites entre Quintana Roo y Belice; así como, la Laguna de Bacalar cerca a los límites con Belice, el Sistema Lagunar de Nichupté en Cancún, la Laguna de Términos y Silvituc en Campeche, así como la laguna de Chinchankanab en Quintana Roo. Un rasgo característico son las aguadas o lagunas de aguas someras. También se presentan las denominadas “rejolladas”, cuando el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas, formándose un tipo de dolina, en forma de embudo sin agua en el fondo.

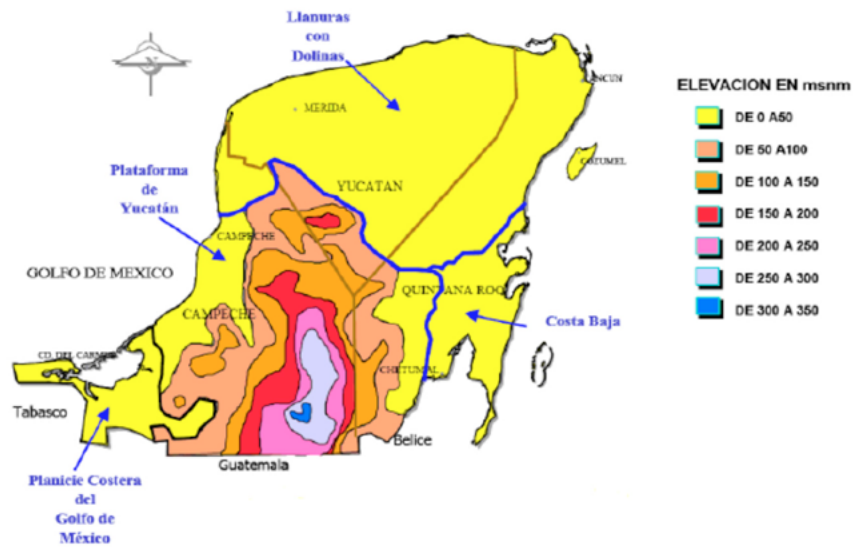


Figura 41. Fisiografía de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

## 2.2. Geología.

La plataforma de la Península de Yucatán, conformada por calizas de periodos del Cretácico (144 a 165 millones de años) al Cenozoico- Cuaternario (65 millones de años al reciente), refleja un gradiente temporal en sentido norte-sur, lo cual indica una emergencia paulatina de la plataforma durante el Plioceno (5.2 a 1.8 millones de años). Esta emergencia paulatina explica la asimetría, que se extiende solamente unos 10 km en el margen del Caribe y hasta 200 km del lado del Golfo de México. El tercio norte y la mitad oriental de la Península están formados por karst (paisaje propio de terrenos calizos, por el efecto que la disolución del agua tiene sobre ellos) más reciente de planicie, con elevación máxima de 10 m, compuesta por secuencias de capas horizontales de calizas y dolomitas del Terciario Tardío (Plioceno) de la formación Carrillo Puerto, limitada por los depósitos periféricos del Cuaternario (IMTA, 2011).

Los mismos autores han planteado que los depósitos del Cuaternario están restringidos a una franja periférica angosta a lo largo de la costa. Como se aprecia en la figura 42, a lo largo de la costa norte estos depósitos constan de calizas compuestas por conchas de bivalvos, compactadas densamente. En la costa noreste los depósitos del Cuaternario son del Pleistoceno y su extensión y topografía en la costa se interpretan como carbonatos supra-mareales (formados por encima del nivel de las mareas) que reflejan los movimientos de la línea de costa, lo cual es consistente con la formación de cavidades extensas de la disolución subterránea asociada a la haloclina (capas de agua en donde la

salinidad del agua cambia rápidamente con la profundidad), y su profundidad en relación con el nivel del mar en esa época.

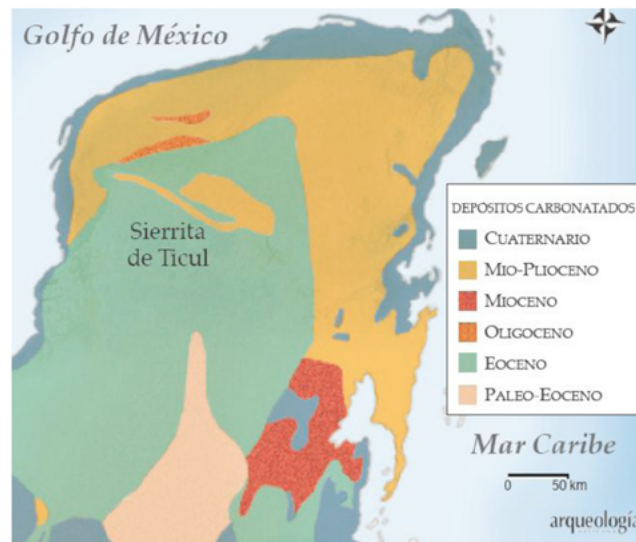


Figura 42. Geología de la Península de Yucatán. Secuencia de los depósitos carbonatados de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

La Península de Yucatán se divide en 6 zonas geo-hidrológicas (Figura 43): región costera (donde se inserta en el litoral oriental el área del CPLCRM), semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán), planicie interior, Xpujil, cuencas escalonadas, cerros y valles. La zona costera está conformada por rocas del reciente, con características acuíferas donde el nivel freático varía de 2 a 4 m.

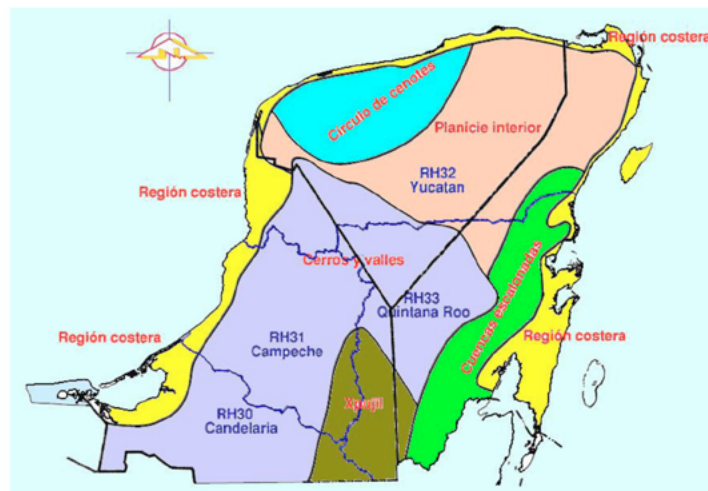


Figura 43. Zonas geo-hidrológicas de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

En el estado se presentan cuatro unidades geo-hidrológicas de acuerdo a las características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos consolidados y no consolidados, y conforme con su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas. Siendo la mayor proporción en el área del CPL-CRM de tipo consolidado con posibilidades altas, una

menor proporción no consolidado con posibilidades bajas en las costas, y del tipo material consolidado con posibilidades bajas en Islas Contoy e Islas Mujeres.

La litología del estado de Quintana Roo está formada principalmente por rocas sedimentarias: calizas, yeso, margas y dolomías, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario siendo predominantes las calizas del Terciario. En la zona afloran desde el continente hacia la línea de costa las siguientes unidades litológicas, según CPL-CRM, (2007):

- a) Calizas pre-pleistocénicas. Se encuentran en la parte continental y conforman una terraza carstificada. Los espesores de esta formación se han reportado desde 240 m en el norte del Estado de Yucatán hasta 8-60 m, en el corredor turístico de Quintana Roo. Esta formación está constituida por calizas fosilíferas en su base, así como calizas compactas y arenosas hacia su cima. El gran desarrollo de conductos de disolución le proporciona un carácter acuífero muy elevado.
- b) Depósitos carbonatados del cuaternario. En la zona costera sobre las calizas pre-pleistocénicas se encuentran depósitos que forman una franja de lomas (crestas) alineadas de 150 Km de longitud y entre 0.5 y 10 Km de ancho, constituidos por antiguos sedimentos de playa (arenas calcáreas).
- c) Las arenas consolidadas. Conforman el alineamiento de lomeríos de crestas de playa están constituidas por una unidad basal de arenas calcáreas de grano fino (calcarenitas) con estratificación cruzada de bajo ángulo ( $<10^\circ$ ) con huecos excavados por animales antiguos.
- d) Caliche. La porción superficial está alterada por una costra de Caliche. El espesor de los materiales que conforman la franja de crestas de playa varía entre 3-20 m, con espesores mayores hacia el norte de la planicie costera.

Estas rocas y materiales se encuentran descansando sobre calizas karstificadas de la formación Carrillo Puerto del Terciario (Figura 44). Dicha formación se encuentra cubierta por una capa de sedimentos calcáreo-arcillosos, suaves, deleznales, que incluyen fragmentos de conchas y corales, y cuyo origen no ha sido claramente identificado. Este horizonte es característico de toda la Península de Yucatán y sus niveles inferiores corresponden a coquinas de más o menos un metros de espesor, cubiertas por calizas duras. Los niveles superiores están representados por calizas blandas, duras y masivas.

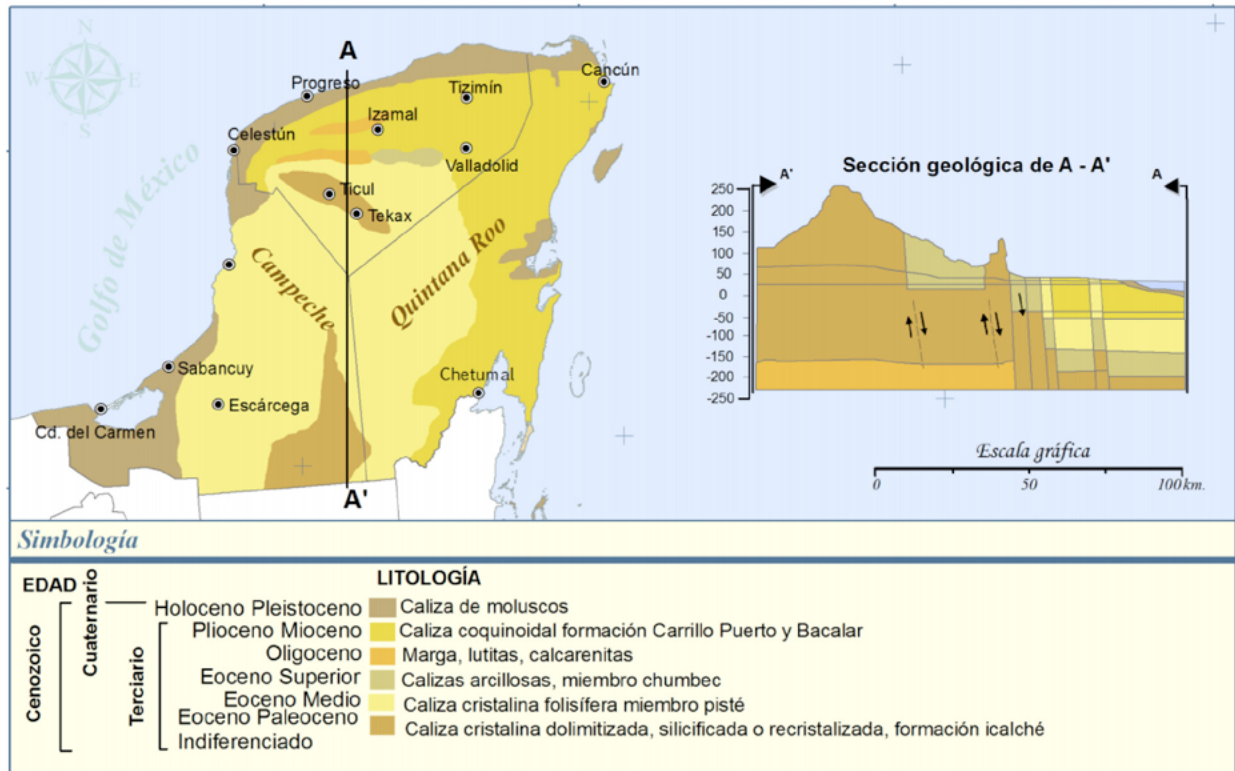


Figura 44. Formaciones Geológicas de la Península de Yucatán (García y Graniel, 2010).

### 2.3. Suelos.

En Benito Juárez, Isla Mujeres y Cozumel, La formación del suelo es prácticamente reciente, ya que data del terciario y del cuaternario, los suelos se caracterizan por su escaso desarrollo. Son delgados, pedregosos y con poca materia orgánica, por ello no son aptos para la agricultura aunque se pueden dedicar a la explotación forestal. En la clasificación maya se les denomina tzekel, correspondiendo a la de litosoles y rendzinas de la FAO y de la UNESCO (CPL-CRM, 2007).

En Solidaridad y Tulum los suelos de rendzina son los más extendidos, se presentan en áreas de poca pendiente; son suelos de poca profundidad, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionable fácilmente por el aire y lluvia excesiva (CPL-CRM, 2007).

Las zonas próximas a las playas están formadas por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regosoles y arenosoles (CPL-CRM, 2007).

### 2.4. Oceanografía.

El Mar Caribe es un mar semi-cerrado, mediterráneo a las tierras de Norte, Centro y Sur-América. La cadena de islas, bancos y cuencas provenientes de la formación del Arco de las Antillas, separa al Mar Caribe del océano Atlántico y actúa como filtro del flujo de aguas del Atlántico (Pérez et al., 1996).

La circulación superficial del Mar Caribe se encuentra principalmente influenciada por la Corriente del Caribe (Gallegos et al., 1998), la cual es un flujo potente de agua



relativamente cálida con sentido sureste-noroeste, cuya velocidad se incrementa gradualmente mientras avanza desde el Arco Antillano hasta el Canal de Yucatán. La Corriente del Caribe que hacia el noroeste se convierte en Corriente de Yucatán y dentro del Golfo de México “Corriente del Lazo” (Gallegos et al., 1998), llega a ser más rápida en primavera-verano (0.8 m/s) que durante otoño-invierno (0.4 m/s) y según los mismos autores, transporta un volumen promedio anual de 30 Sv (1 Sv =106 m<sup>3</sup>/s).

Otra influencia importante en la circulación del Mar Caribe se debe a los vientos que generalmente soplan con componentes sur y sureste, así como los llamados “nortes”, los cuales fuerzan una circulación en el estrato superficial del mar, especialmente en los primeros 200 m de la columna de agua, superpuesta al movimiento geostrofico del estrato superficial.

Condiciones oceanográficas especiales ocurren en el Canal de Cozumel, pasaje de 15 km de ancho, por 50 km de largo y hasta 400 metros de profundidad. Hacia el oeste hace frontera con la península de Yucatán y hacia el este frontera con la Isla de Cozumel. La dinámica de este canal se encuentra fuertemente asociada a la corriente de Yucatán. La isla de Cozumel divide a la Corriente de Yucatán; una parte fluye a través de la costa este de la isla mientras que la otra, responsable del 20% del transporte, cruza por el canal de Cozumel (Gallegos et al., 1998). Una corriente permanente (sin inversiones), en dirección noroeste caracteriza el flujo central del Canal de Cozumel.

El régimen de mareas en el área de influencia del CPL-CRM, corresponde al tipo mixto semi-diurno, de baja amplitud. Durante la mayor parte del año la zona litoral está expuesta a olas generadas por los vientos alisios. Durante la época de nortes el conjunto de vientos NNO y SE genera un oleaje considerable de dirección contrastante. En las lagunas arrecifales las olas son bajas ya que la barrera arrecifal funciona como un eficiente dissipador de la energía del oleaje.

Esta barrera de arrecifes conocida como Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), es la segunda más grande del mundo, extendiéndose desde el Norte de Guatemala, continúa por Belice y termina hacia el Noreste de la Península de Yucatán. En México su longitud es superior a los 370 Km (PNUMA et al., 2008).

Las interacciones geológico-biológicas que se suscitan en el área determinan las características particulares de todo el perfil costero, de manera que encontramos dos tipos de litoral (PNUMA et al., 2008):

- a) El de agradación costera, con formación de playas y dunas costeras, situado en el margen de lagunas arrecifales.
- b) El de ablación – marina, situado en los sitios donde el frente arrecifal se entalla directamente al litoral, permitiendo que la rompiente se establezca muy cerca del borde del litoral.

La línea de costa es muy dinámica en cuanto a la transportación de las arenas de playas que se mueven de forma cíclica anualizada y a su vez de forma cíclica trienal y/o quinquenal en un segundo plano, por lo que durante diferentes épocas varía de forma sustantiva el paisaje en las diferentes zonas. Esta dinámica se ha agudizado debido al desarrollo urbano sobre las dunas y a los espigones construidos en el mar. (PNUMA et al., 2008).

La interacción entre el patrón de circulación oceánica global, con la circulación litoral en el Caribe mexicano, con los principales factores morfénicos: oleaje y vientos, en especial durante el año pasado 2015, promovió la acumulación en el litoral de grandes avenidas de algas del género *Sargassum* spp (Figura 45).



Figura 45. Acumulación excesiva de *Sargassum* spp en Akumal, Municipio de Tulum, durante el verano de 2015.

Esa acumulación excesiva de sargazo, fenómeno totalmente conspicuo y sin antecedentes en la zona, ocasionó grandes pérdidas económicas en todo el litoral de Quintana Roo, debido a las afectaciones de la industria turística, así como de la inversión en materiales, equipos y recursos humanos para su remoción (DGVS, 2015).

## 2.5. Clima, temperatura y precipitación.

Los tipos de climas generales que se presentan en la Península de Yucatán (Figura 46), son cálido subhúmedo que se encuentra en el 90% del territorio, seguido del cálido húmedo localizado en el norte de Campeche y Cozumel. Mientras los climas secos y semi-seco ocurren al norte del estado de Yucatán, con lluvias en verano Aw2 (X') y Aw1 (x').



Figura 46. Tipos de climas en la Península de Yucatán.

La temperatura media anual oscila entre 26 y 27 °C, presentándose la temperatura más alta promedio en los meses de abril a agosto (oscila entre 33 y 36 °C) y la más baja en enero (entre 16 y 18 °C, Moreno-Casasola et al., 2014).

En la región existe un gradiente de precipitación desde una zona muy seca menor a 600 mm/año de lluvia en el noroeste de la región, a una húmeda en el sur, sobre todo en el suroeste con más de 1,400 mm/año en las inmediaciones de la Laguna de Términos y limitando con la llanura costera del Golfo. La mayor proporción de superficie recibe entre 1,000 y 1,200 mm. La precipitación media de la región es de 1,100 mm/año en la mayor parte de la Península de Yucatán. La Subregión Candelaria presenta los valores más altos de precipitación (Figura 47).

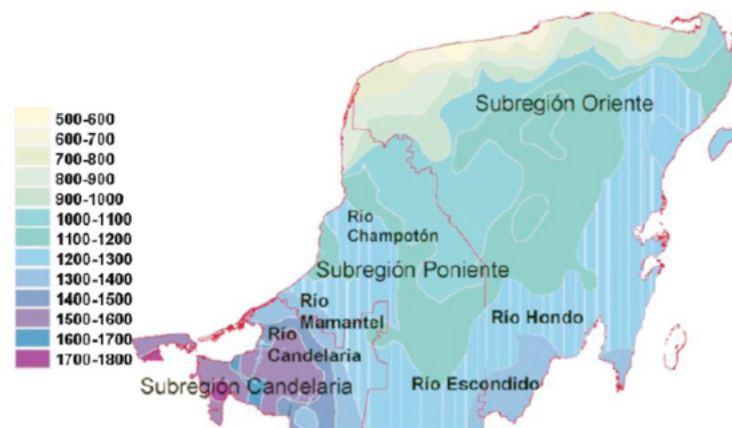


Figura 47. Precipitación media anual en la Península de Yucatán.

La temporada de lluvia abarca de mayo a octubre (60 mm mensuales de precipitación). El mes más lluvioso es septiembre ( $\geq 200$  mm) señalando la influencia ciclónica. La temporada de estiaje va de noviembre a abril. Por su parte, los meses más secos son febrero, mayo y abril ( $\leq 16$  mm).

Quintana Roo tiene climas cálidos subhúmedos en la mayor parte de su territorio y es cálido húmedo en la isla de Cozumel (Figura 48). El clima caliente subhúmedo presenta lluvias en verano, con una precipitación que se incrementa en la franja costera con respecto al resto de la superficie de la península de Yucatán. La precipitación es de 1,000 mm en el sector noreste, entre Playa del Carmen y Cabo Catoche, y hasta por arriba de los 1,400 mm en el sur de la costa. El valor más alto de lluvia invernal (a excepción de Ensenada) se presenta en la isla de Cozumel (17.3 %). Es el litoral que presenta mayor humedad en la Península de Yucatán (Moreno-Casasola et al., 2014).

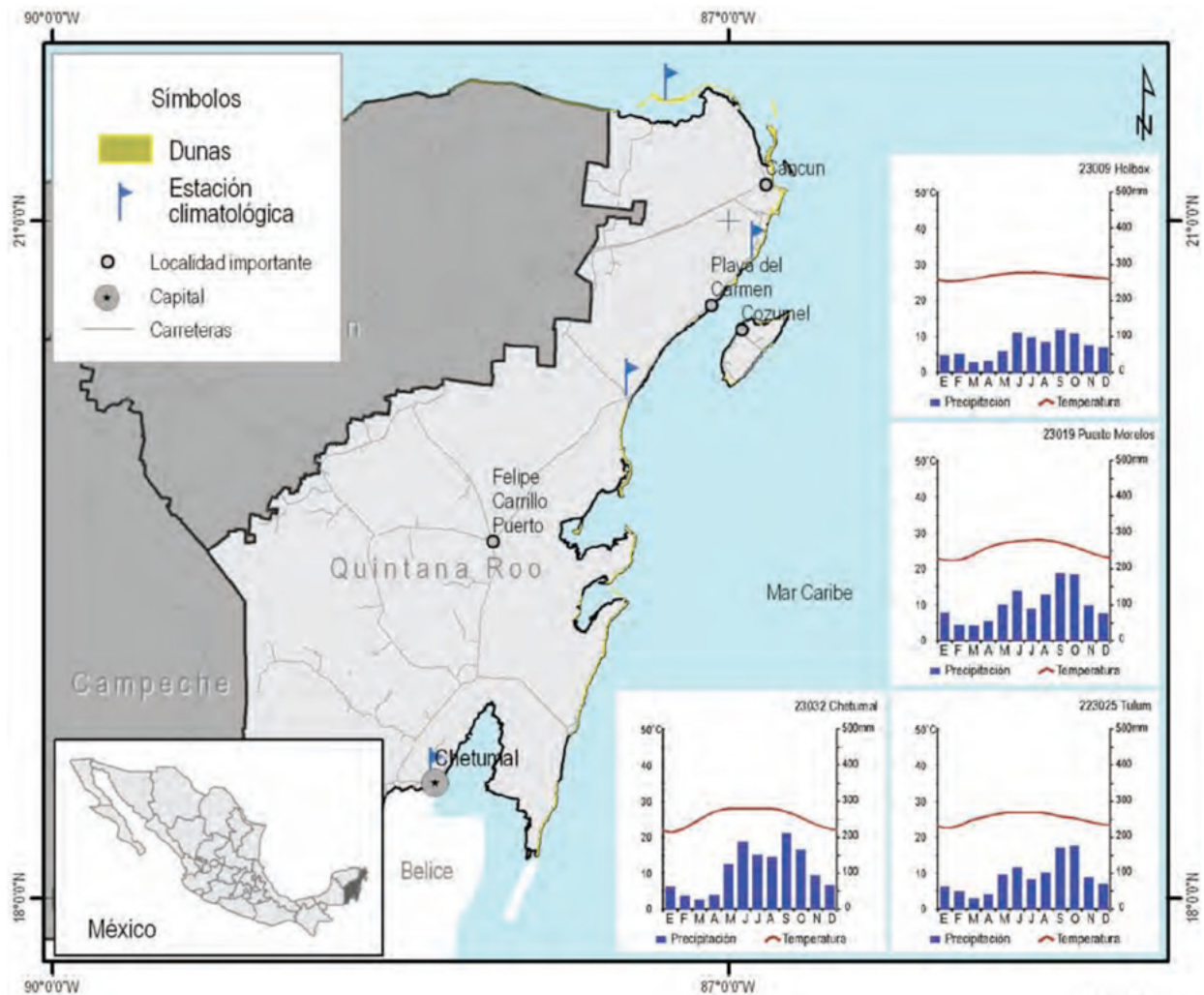


Figura 48. Climogramas que muestran la precipitación y su distribución, así como las temperaturas que se encuentran a lo largo de la planicie costera de Quintana Roo (Moreno-Casasola et al., 2014).

## 2.6. Fenómenos hidrometeorológicos.

La península se ubica cerca de 4 regiones maticiales de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la Región Atlántica. Por su ubicación geográfica con el Golfo de México por un lado y el Mar Caribe por el otro, Quintana Roo es el estado con mayor frecuencia de estos fenómenos naturales meteorológicos en la RHA XII (Figura 49).





Figura 49. Trayectoria de huracanes que han afectado a Quintana Roo (CONAGUA, 2015b).

Las tormentas tropicales y los huracanes han tenido un fuerte impacto en el estado de Quintana Roo, sobre todo en la costa con abundante infraestructura turística. La ciudad de Cancún, el ejemplo más conocido en el que gran parte de la ciudad turística se construyó sobre el primer cordón de dunas en una isla de barrera, la coloca en una situación sumamente riesgosa. Esta tendencia de construir sobre las dunas se mantiene a lo largo de todo el estado. Por otro lado, en 50 años, 14 tormentas tropicales y 13 huracanes han tocado tierra directamente en las costas de Quintana Roo. El 40% de los huracanes más intensos que han golpeado las costas mexicanas en los últimos 30 años, han impactado en Quintana Roo, provocando daños por alrededor de 40,000 millones de dólares (Moreno-Casasola et al., 2014).

## 2.7. Hidrología.

La llamada cuenca Península de Yucatán definida como tal por la CONAGUA, se divide en cuatro cuencas hidrológicas principales (Figura 50):

- La Región Hidrológica RH 32: Una cuenca criptorreica, ubicada en los estados de Yucatán, Campeche y en el norte de Quintana Roo, donde se ubica el CPL-CRM.
- La Región Hidrológica RH 33: Una cuenca que abarca el sur de Quintana Roo y se extiende en parte de la cuenca del río Hondo (RH 33) pero su delimitación rebasa el territorio que varios autores definen como cuenca del río Hondo.
- La Región Hidrológica RH 30: corresponde al río Candelaria, casi siempre aparece con una denominación referida al nombre del río, aunque sus límites no presentan ninguna equivalencia con las delimitaciones de la cuenca propuestas por

académicos. Esta región es ampliada al río Palizada, el cual hidrológicamente pertenece a la cuenca del río Usumacinta. La denominación actual de Grijalva-Usumacinta para la RH 30 que suma los ríos Candelaria y Palizada obedece probablemente a una visión más hidrológica que política o administrativa ya que recuerda su pertenencia “natural” a la cuenca colindante, a pesar de tener una conformación netamente política.

- d) La Región Hidrológica RH 31: corresponde a gran parte del río Champotón, ubicada en Campeche y que se extiende entre el suroeste y noroeste de la región y la cuenca del río Candelaria también en Campeche, localizada en el suroeste de la Península.

Esta cuenca presenta una diferencia muy marcada entre la cuenca criptorreica al norte, donde no existen ríos, debido a la naturaleza cárstica de la región y la existencia de tres sistemas fluviales que son las cuencas de los ríos Hondo, Champotón y Candelaria ubicadas respectivamente en el sureste, el centro-noroeste y el sur-noroeste de dicha Península. En el estado de Campeche se concentra el mayor número de corrientes superficiales de la región, destacándose los ríos Palizada, Candelaria, Chumpán, Mamantel y Champotón.



Figura 50. Regiones Hidrológicas de la Península de Yucatán.

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice (INEGI, 2005)

La Región Hidrológica 32, abarca el estado de Quintana Roo y parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 65 443 Km<sup>2</sup>. En Quintana Roo comprende la porción norte, siendo sus límites: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la RH 33 y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área (INEGI, 2005)

La Cuenca 32A Quintana Roo se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy. No existen corrientes superficiales

en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve. Tampoco cuenta con cuerpos de agua de gran importancia: pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nitchupté; y aguadas, de uso recreativo. Mientras que, la Cuenca 32B, su mayor parte se ubica en el estado de Yucatán, y en Quintana Roo ocupa sólo 0.77% de la superficie estatal, la cual se ubica al noroeste de la entidad, y colinda al oriente con la Cuenca 32A (INEGI, 2005).

La Región Hidrológica 33, abarca los tres estados de la península de Yucatán. Tiene la mayor extensión del estado ya que ocupa el equivalente a 68.23% de la superficie, ubicada desde hasta el sur de la entidad. Esta región presenta dos cuencas: 33A Bahía de Chetumal entre otras y la 33B Cuencas Cerradas (INEGI, 2005).

En el estado no existen corrientes de agua superficial, excepto el Río Hondo, a causa de la ausencia de relieve prominente y de alta permeabilidad del substrato geológico, consistente principalmente de roca caliza, y al poco espesor del suelo. Los cuerpos de agua son principalmente costeros y los que se ubican hacia el interior, se encuentran principalmente en el sur del estado y cuyo uso es generalmente doméstico, acuícola o recreativo (INEGI, 2005).

La red hidrográfica de la Península de Yucatán cuenta con 92 ríos de diferente orden (afluentes) localizados hacia la porción meridional, dada la naturaleza kárstica de la porción central y septentrional de la península (Figura 51).

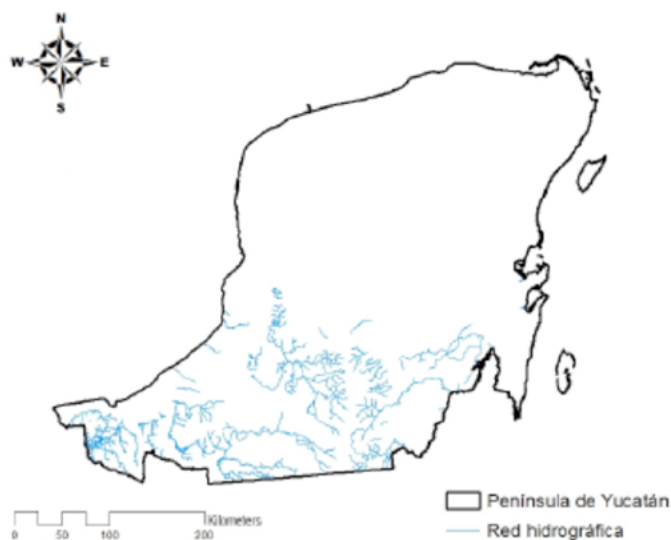


Figura 51. Red Hidrográfica de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

Existen pocos cuerpos de agua en la Península debido a que el agua, para volver al mar, rompe brecha en el subsuelo formando cavidades y aguadas interiores, lo que ha dado lugar por un lado a una ausencia de depósitos de agua superficial (existen tan sólo 12 lagos en la zona); y por el otro, esta peculiaridad se relaciona con la formación de un enorme sistema de formas cársticas que incluye cenotes, poljes y sistemas de cuevas de proporciones considerables, que van desde los cientos de metros de profundidad hasta las decenas de kilómetros de longitud y que pueden ser contabilizados por miles (CLPL CRM, 2007).

En Benito Juárez existen algunos cenotes y lagunas, entre las que se destaca la Laguna de Nichupté. En la zona sur de Cozumel se localizan entradas de agua marina, como la Laguna Colombia, Laguna Ciega y Chancanaaba, todas ellas de agua salobre. Se tienen algunos cenotes de agua dulce. En Isla Mujeres se consideran tres lagunas principales: la Laguna Conil, compartida con el municipio de Lázaro Cárdenas; la Laguna Chacmochuch y la Laguna Macax, que en realidad son entradas del Mar Caribe. Se localizan también algunos cenotes de agua dulce. En Tulum existen varias lagunas, en la parte sur del municipio: la laguna La Unión, Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche; en la parte oeste de este municipio se localizan las lagunas Cobá, Verde y Nochacam. La zona cuenta con un importante sistema de ríos subterráneos de los cuales 642.8 Km han sido explorados; así como, 163 cuevas sumergidas y sistemas de cuevas. También se ha registrado más de 520 cenotes (CPL-CRM, 2007).

En la Península, la totalidad del flujo hidrológico es subterráneo cuyas aguas subyacen en un solo cuerpo de agua denominado Acuífero de Yucatán. Este constituye la principal fuente de agua y el principal cuerpo receptor tanto de la precipitación que se infiltra como de las aguas residuales.

Debido a su estructura, el acuífero de la región se ve favorecido por la recarga del agua de lluvia y a su vez es altamente vulnerable a la contaminación que se genera en la superficie. La vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, va de extrema (costa) a alta (interior de la península), propiciado por el origen geológico de la roca que almacena el agua, donde la fracturación, la porosidad de la roca calcárea y la presencia de oquedades, contribuyen a una alta permeabilidad y conductividad hidráulica, lo cual facilita la entrada de contaminantes y su rápida propagación.

El acuífero es de tipo libre y se encuentra sobre una interfase de agua salada con grandes espesores de agua dulce que disminuye hasta capas delgadas en la línea de costa, presentando una alta dinámica de desplazamiento (Steinich y Marin, 1996).

Parte de la precipitación pluvial que cae sobre la Península de Yucatán se evapotranspira y el resto se infiltra al manto subterráneo gracias a su elevada permeabilidad, a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos de las calizas almacenando grandes volúmenes de agua, lo que favorece su recarga. La descarga por evapotranspiración se manifiesta a través de grandes cantidades de agua que se evaporan, la amplia cobertura vegetal que transpiran, y en las descargas al mar (manantiales, humedales y océano, ASK et al., 2011).

En la Península, del 100% de la precipitación, 80 a 90% se infiltra, 10% se evapora en la superficie, 70% de agua infiltrada se evapotranspira por las plantas, y sólo 20% recarga al acuífero. Prácticamente toda el agua que escurre y que no es perdida por evapotranspiración se infiltra haciendo posible la disponibilidad de un gran volumen de aguas subterráneas, lo que explica que éstas sean la principal fuente de abastecimiento para todos los usos.

En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea de la Península de Yucatán, la mayoría de los estudios sobre el funcionamiento del acuífero, coinciden en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro sur de la Península hacia las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, sobre todo después que el agua alcanza su nivel piezométrico (Figura 52). Chavert (2009) señala que las formaciones cársticas y



condiciones geohidrológicas de la Península de Yucatán en el flujo subterráneo del acuífero, tienden a modificar los patrones de flujo subterráneo, evidenciando con ello, la complejidad del mismo. Otros modelos se han desarrollado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (Figura 53).

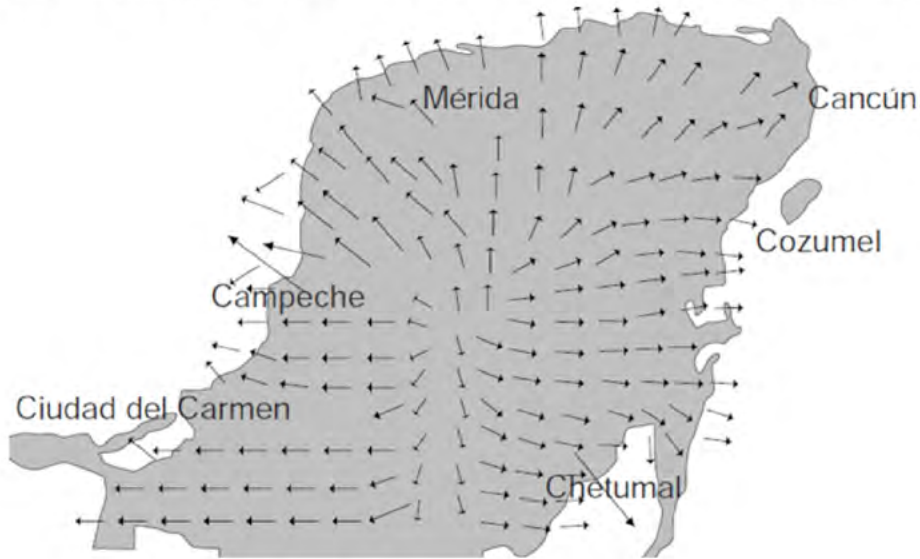


Figura 52. Dirección radial del flujo de agua subterránea en la Península de Yucatán (CONAGUA, 2015a)

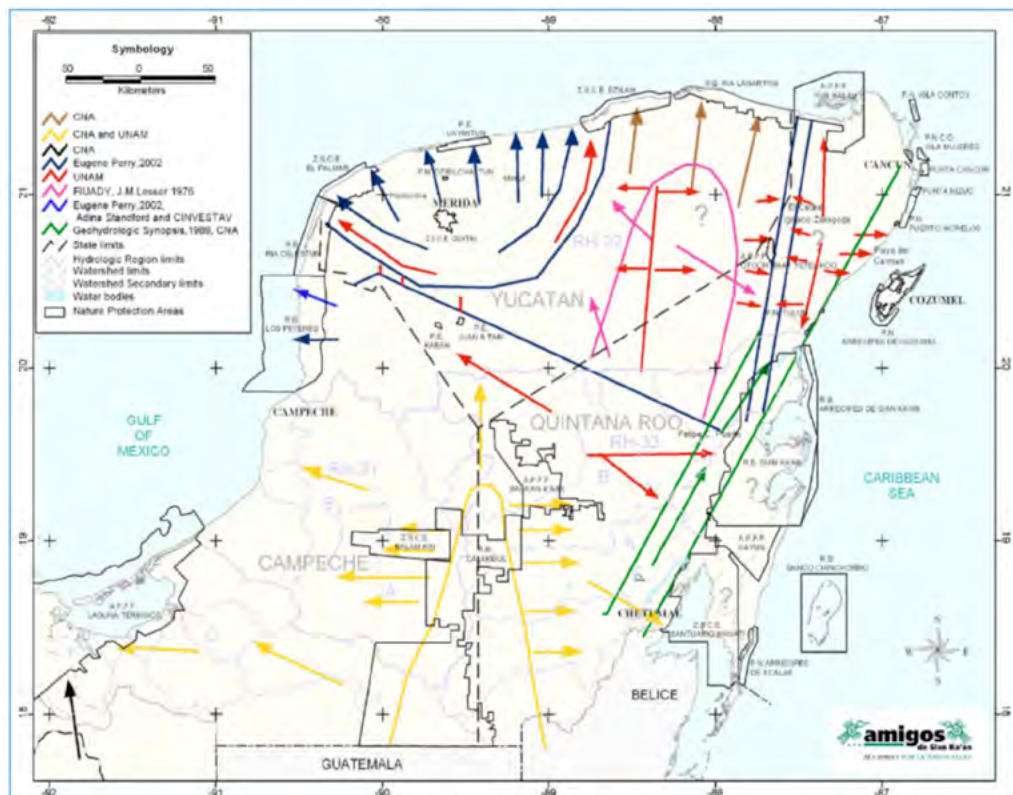


Figura 53. Dirección del flujo del agua subterránea (ASK et al., 2011).

La sección transversal geo-hidroológica para la parte Norte de la Península, se muestra en la figura 54 (desde Cancún hasta Mérida). El agua subterránea puede dividirse en atención a la salinidad en: agua dulce, agua salina y agua de mar. El lente de agua dulce (resultado del agua pluvial que se infiltra), se ubica sobre la salina y está encima del agua salobre (PNUMA et al., 2008).

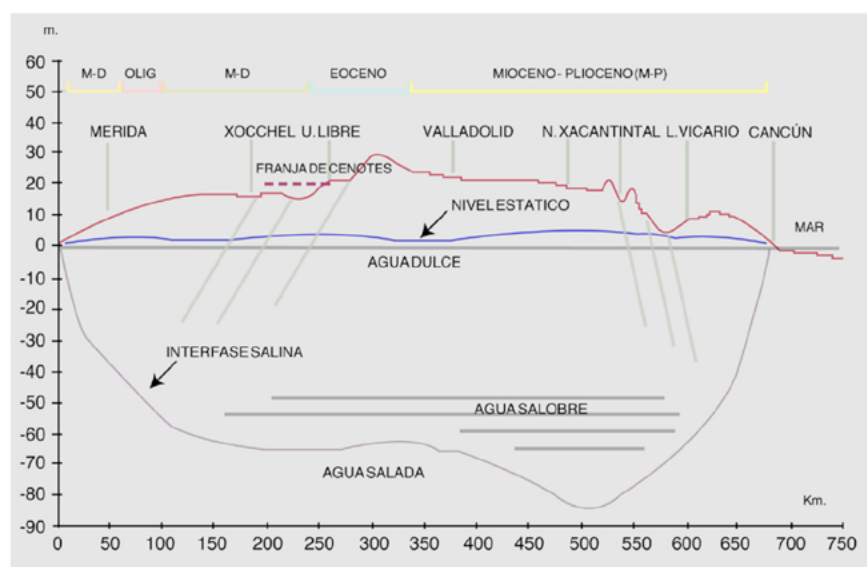


Figura 54. Esquema de una Sección Transversal Hidrogeológica para la parte Norte de la Península de Yucatán (PNUMA et al., 2008).

## 2.8. Balance hídrico y disponibilidad del agua.

La recarga de acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. La gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea, por lo que prácticamente toda el área funciona como zona de recarga.

Para efectos de determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas, en la Península de Yucatán se identifican cuatro acuíferos, los cuales, de acuerdo a la publicación del DOF con fecha 20 de abril de 2015, cuentan con volumen total de 4 065.3 hm<sup>3</sup> (Tabla 13, CONAGUA, 2015a).

Tabla 13. Disponibilidad de agua por acuífero (hm<sup>3</sup>, CONAGUA, 2015a).

Acuífero	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado	Volumen de extracción de aguas subterráneas consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea
Xpujil	2 099.4	1 784.1	2.6	0.5	312.7
Cerros y Valles	1 194.2	854.9	7.0	125.6	332.3
Isla de Cozumel	208.7	160.4	16.9	8.2	31.4
Península de Yucatán	21 813.4	14 542.2	3 882.3	1 209.2	3 388.9
<b>Total</b>	<b>25 315.7</b>	<b>17 341.6</b>	<b>3 908.8</b>	<b>1 343.5</b>	<b>4 065.3</b>

De acuerdo a los datos emitidos por la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán, y conforme lo publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2016, se tiene una disponibilidad media anual de agua superficial de 3, 676.56 hm<sup>3</sup> (Tabla 14)

Tabla 14.- Balance de aguas superficiales actualizado (hm<sup>3</sup>, DOF, 2016c).

RH	Cuenca del río	Cp	Ar	Uc	Ab	D
30	Candelaria	216.35	1,653.85	23.77	1,846.43	1,846.43
31	Champotón	123.46	610.64	0.51	733.60	733.60
31	Arroyo Siho	5.897	0.000	0.002	5.895	5.895
31	Calakmul (Lagunas Silvituk y Nilun)	3.55	0.000	0.004	3.544	3.544
31	Arroyo La Malinche	10.278	0.000	0.001	10.278	10.278
33	Río Escondido	575.04	0.00	0.46	574.58	574.58
33	Agua Dulce	92.331	0.000	0.001	92.331	92.331
33	Arroyo Azul (Cuenca transfronteriza)	286.652	0.000	0.009	286.642	286.642
33	Laguna Bacalar	74.071	0.000	0.401	73.670	73.670
33	Chinchancanab (Arroyo intermitente El Chorro)	34.088	0.000	0.130	33.958	33.958
33	Chun yaxche (Corriente intermitente sin nombre)	15.629	0.000	0.000	15.629	15.629
30	Candelaria	216.35	1,653.85	23.77	1,846.43	1,846.43
<b>Total</b>		<b>1,437.34</b>	<b>2,264.49</b>	<b>25.29</b>	<b>3,676.56</b>	<b>3,676.56</b>

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba  
 Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial  
 Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo  
 Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural  
 D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica



La disponibilidad es un indicador básico para la preservación del recurso a través de la administración de las aguas nacionales, mediante los instrumentos de concesión o asignación de derechos para uso de aguas nacionales, así como medidas de ordenamiento de la explotación de los acuíferos tales como vedas, reglamentos, zonas reglamentadas y zonas de reserva. En la figura 55 se puede apreciar las zonas de veda y de suspensión de libre alumbramiento en la Península de Yucatán.

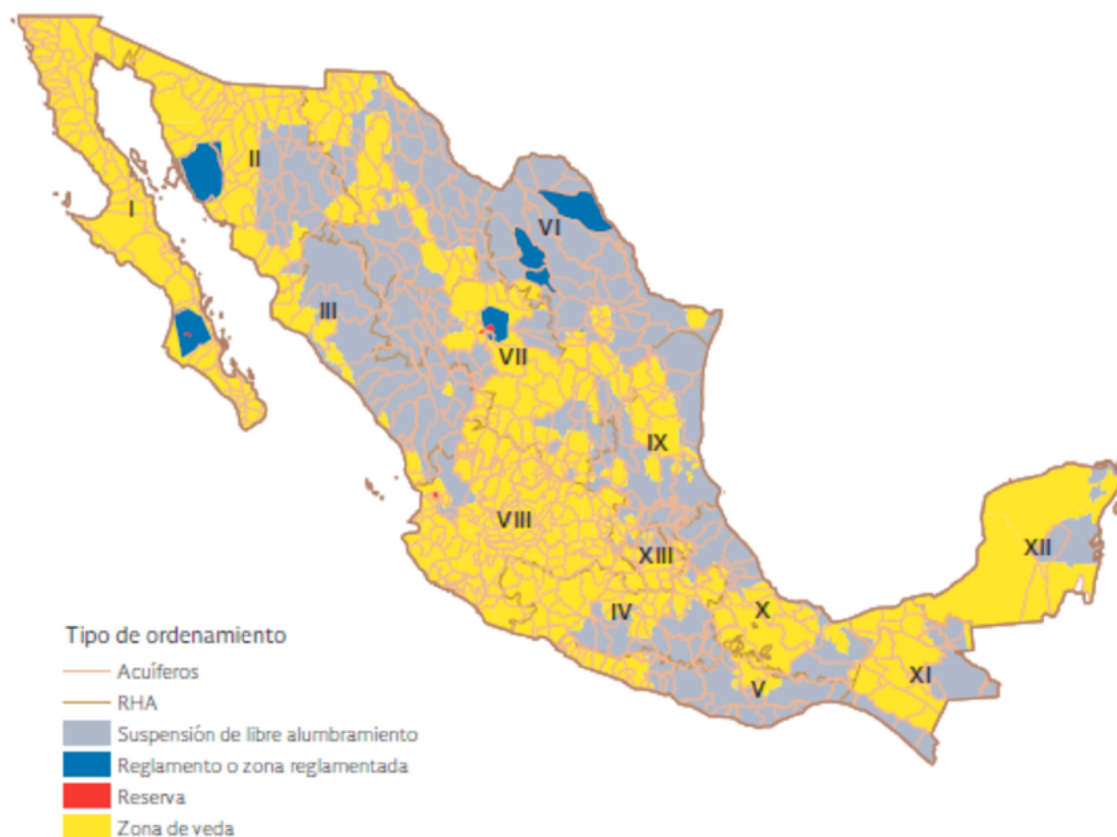


Figura 55. Medidas de ordenamiento de explotación de acuíferos.

## 2.9. Explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante títulos de concesión o asignación otorgados por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA, por medio de los Organismos de Cuenca o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la LAN y su reglamento. De manera similar, para las descargas de aguas residuales, es necesario contar con un permiso de descarga expedido por esta misma institución. A partir de la expedición de la LAN (1992), los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga se inscriben en el Registro Público de Derechos del Agua (CONAGUA, 2015c).

En la Tabla 15 se pueden apreciar los volúmenes concesionados, tanto en aguas subterráneas como para aguas superficiales de acuerdo al Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de la CONAGUA, tomados al 31 de julio del año 2016.



Tabla 15.- Títulos y volúmenes de aguas nacionales en el estado de Quintana Roo al 31 de julio del año 2016 (CONAGUA, 2016b).

ESTADO DE QUINTANA ROO  
TÍTULOS Y VOLÚMENES DE AGUAS NACIONALES Y BIENES INHERENTES POR USO DE AGUA

USO	AGUAS NACIONALES							DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES			ZONAS FEDERALES			EXTRACCIÓN DE MATERIALES	
	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS SUBTERRÁNEAS				Títulos	Anexos	Volumen de descarga concesionado m <sup>3</sup> /año	Títulos	Anexos	Superficie concesionada m <sup>2</sup>	Títulos	Volumen concesionado
	Títulos	Anexos	Volumen de extracción concesionado m <sup>3</sup> /año	Títulos	Anexos	Volumen de extracción concesionado m <sup>3</sup> /año	Volumen Total								
AGRÍCOLA	17	17	786,722	2,139	2,467	264,680,713	265,467,433	0	0	0	0	0	0	0	0
AGROINDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOMÉSTICO	2	2	297	215	216	46,220	46,517	6	6	103,430	0	0	0	0	0
ACUICULTURA	0	0	0	2	2	3,422	3,422	1	1	23,400	0	0	0	0	0
SERVICIOS	8	9	38,330	532	1,063	556,508,814	556,547,144	510	1,220	565,921,167	0	0	0	0	0
INDUSTRIAL	0	0	0	136	182	11,965,193	11,965,193	56	91	6,408,565	0	0	0	0	0
PECUARIO	10	10	5,491	534	553	627,156	632,648	14	33	108,932	0	0	0	0	0
PÚBLICO URBANO	2	2	139,666	292	833	212,825,799	212,965,465	32	95	88,047,644	1	1	25	0	0
MÚLTIPLES	1	1	2,567	262	319	31,304,730	31,307,287	7	12	471,296	0	0	0	0	0
GEN. DE ENERGÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMERCIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONSERVACIÓN ECOLÓGICA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totales</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>973,963</b>	<b>4,102</b>	<b>5,626</b>	<b>1,077,962,048</b>	<b>1,078,935,111</b>	<b>626</b>	<b>1,458</b>	<b>661,144,432</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nota: La suma de los títulos por cada tipo de concesión es diferente al número total de títulos de concesión debido a que un título puede contener más de un tipo de concesión para los casos de Aguas Nacionales, Descargas de Aguas Residuales y Zonas Federales.

Total de Títulos de Concesión : 4.353

Información al 31 de julio de 2016

La demanda para los diversos usos está en función del crecimiento de la población y de las actividades productivas de una región. El acelerado crecimiento del sector turístico en la zona norte del estado, ha originado que la demanda en el sector de servicios se haya convertido en el principal usuario de aguas nacionales en Quintana Roo.

## 2.10. Grado de presión hacia los recursos hídricos.

El grado de presión hacia los recursos hídricos está dado por el Volumen concesionado para usos consuntivos/ agua renovable. Un valor mayor a 40% se considera alto o muy alto grado de presión. En México el grado de presión sobre el recurso hídrico es bajo (19%). La RHA XII Península de Yucatán presenta un grado de presión bajo (Figura 56).

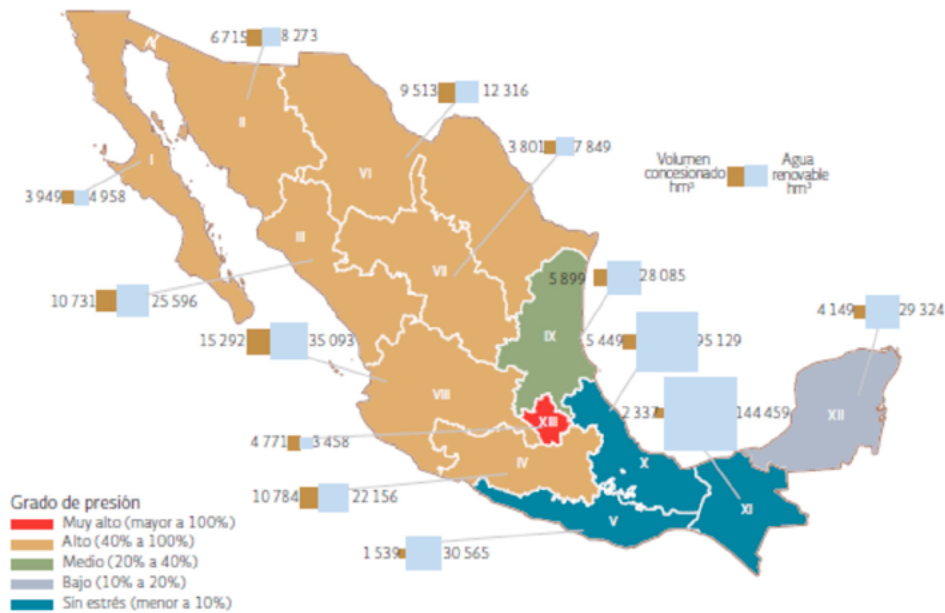


Figura 56. Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2014 (CONAGUA, 2015c).

## 2.11. Calidad del agua.

La información de la calidad del agua en México, se obtiene a través del monitoreo en los cuerpos de agua (superficiales y subterráneas) principales, a cargo de la Comisión Nacional del Agua, y su Programa de La Red Nacional de Monitoreo (RNM) que inició en 1973, rediseñada en 1996, que aborda la evaluación de la calidad del agua desde la perspectiva de un monitoreo integral, entendiéndose como las actividades coordinadas que comprenden el análisis de variables físicas, químicas y biológicas en los diferentes compartimentos del sistema acuático.

Para evaluar la calidad del agua se utilizan tres indicadores: la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). La DBO5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua proveniente principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. La DBO5 determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la DQO mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Los SST tienen su origen en las aguas residuales y erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana; hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipal, así como áreas con deforestación severa.

Para la Península de Yucatán y el Estado de Quintana Roo, el número de sitios de monitoreo según el indicador de calidad del agua superficial y la distribución de los sitios por indicador y clasificación (%) se refiere en la figura 57.

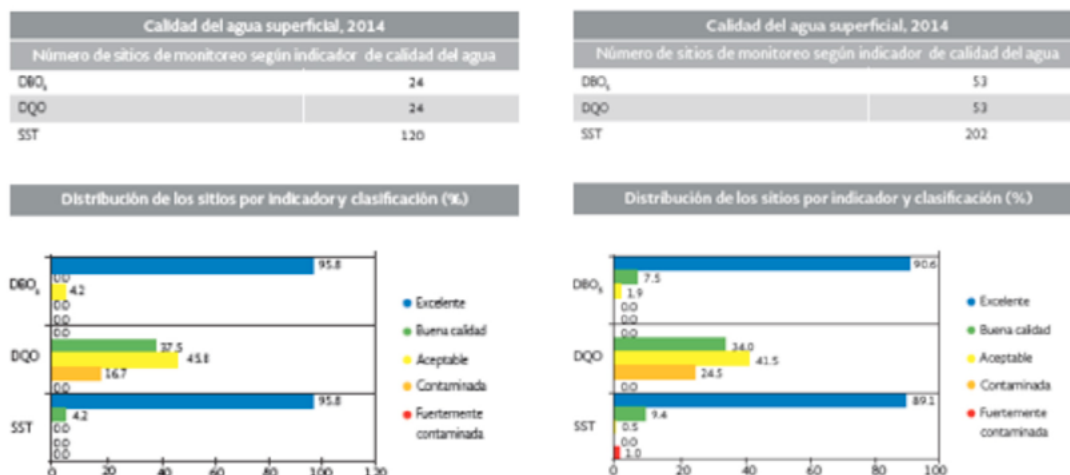


Figura 57. Calidad del agua superficial en la Península de Yucatán (izquierda) y en el Estado de Quintana Roo (derecha); según CONAGUA (2015c).

En la Península, la calidad del agua subterránea (a diferencia de la superficial) obedece a la composición geoquímica del material que constituye el acuífero, al comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos y la permanencia del agua en la matriz que la contiene. Además, presenta diferentes niveles de calidad según la profundidad y las zonas de donde se extrae el agua, respondiendo a la estructura de los acuíferos cársticos y la exposición eventual del agua subterránea en cenotes. Por consiguiente, presenta diversos contenidos de sales disueltas que caracterizan su dureza, distinguiéndose las “familias de agua”: cálcico bicarbonatadas en las zonas preferiblemente calcáreas, cálcico sulfatadas en las dominancias de evaporizas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa, como se muestra la figura 58 (GMS et al., 2016).

La calidad de las aguas en la zona de costa se clasifica de regular por ser de tipo sódico clorurada, en el centro del estado es de tipo media por ser cálcico bicarbonatada y en la región noroeste en colindancia con el estado de Campeche el agua es considerada de mala calidad por ser de tipo cálcico sulfatadas (CPL-CRM, 2007).

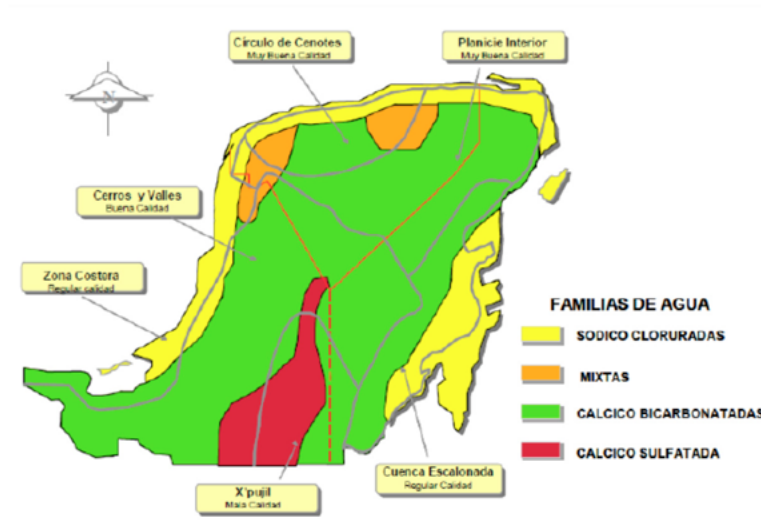


Figura 58. Clasificación de la calidad de agua (Familias de agua), de la Península de Yucatán (GMS et al., 2016).

En relación a la calidad de aguas subterráneas, uno de los parámetros que se utiliza es el grado de salinización, que se mide como sólidos disueltos totales. De acuerdo con su concentración, las aguas subterráneas se clasifican en dulces (<1,000 mg/L), ligeramente salobres (10,00-2,000 mg/L), salobres (2,000-10,000 mg/L) y salinas (>10,000 mg/L).

En general, los cuerpos de agua costeros (laguna y humedales) exhiben calidad aceptable, mientras la salinidad se acentúa en el estiaje prolongado afectando la flora y fauna acuáticas, debido al desarrollo de infraestructura y asentamientos de personas en zona de humedales que disminuyen el flujo de cuerpos de agua hacia el mar.

Derivado de las condiciones fisiográficas y geológicas de la Península, así como de las condiciones de alto fracturamiento de la roca calcárea, se facilita el ingreso de sustancias contaminantes a su interior, en consecuencia, el acuífero es catalogado tradicionalmente como vulnerable, siendo la zona costera la más altamente vulnerable (Figura 59).



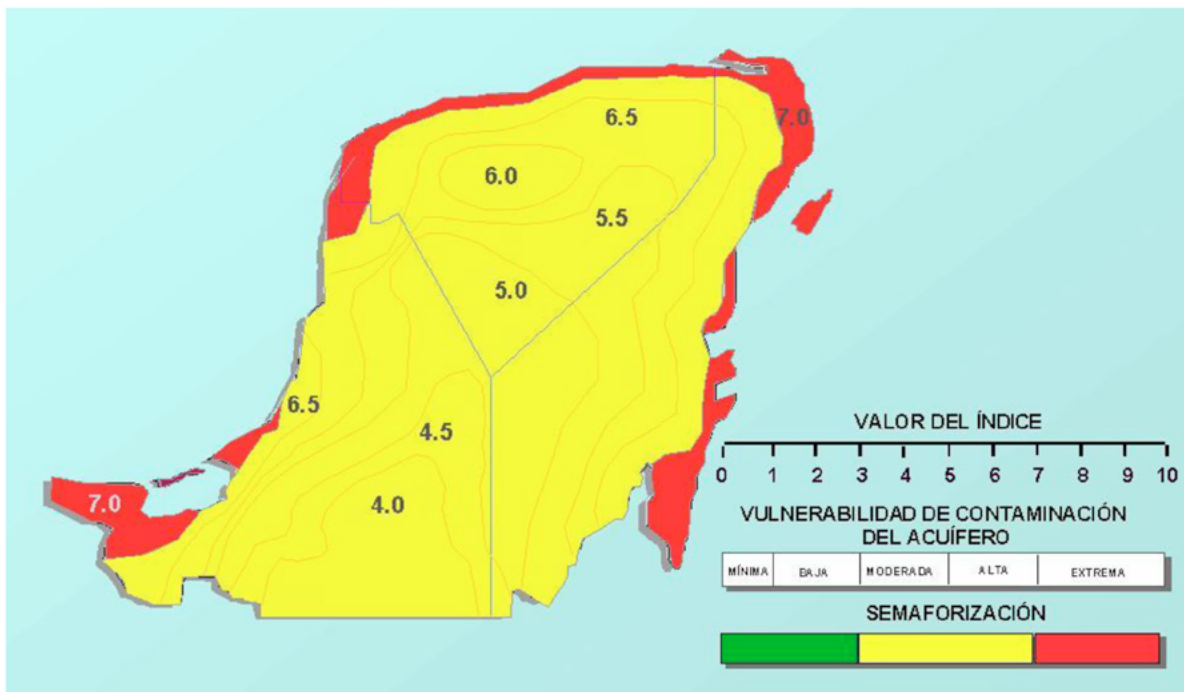


Figura 59. Vulnerabilidad de la contaminación del acuífero de la Península de Yucatán (IMTA, 2011).

Un aspecto relevante es la calidad del agua para uso recreativo de las playas. Al respecto, en el año 2003 inicia el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, por parte de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo, que a través del sitio web de la SEMARNAT, comunica la calidad de las mismas (SEMARNAT, 2016).

Las playas son monitoreadas por los Laboratorios Estatales de Salud (bajo los lineamientos emitidos y en coordinación con la Secretaría de Salud, y los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud para estos fines), quienes realizan el análisis del agua en cada uno de los estados costeros del país seleccionados. En este sentido, para establecer el criterio de playa apta o no apta para uso recreativo, la Secretaría de Salud considera un nivel de enterococos de 200 NMP/100 mL para un riesgo estimado de 5 a 10 por ciento para enfermedades gastrointestinales y de 1.9 a 3.9 para enfermedades respiratorias febriles agudas, de acuerdo a los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud.

En el periodo 2012-2014, el 72% de los sitios costeros muestreados a nivel nacional, mantuvieron una calidad del agua apta para uso recreativo (Gutiérrez, 2015), dentro de los que se ubican los sitios del Estado de Quintana Roo y del Comité de Playas Limpas Cancún Riviera Maya (Figura 60).

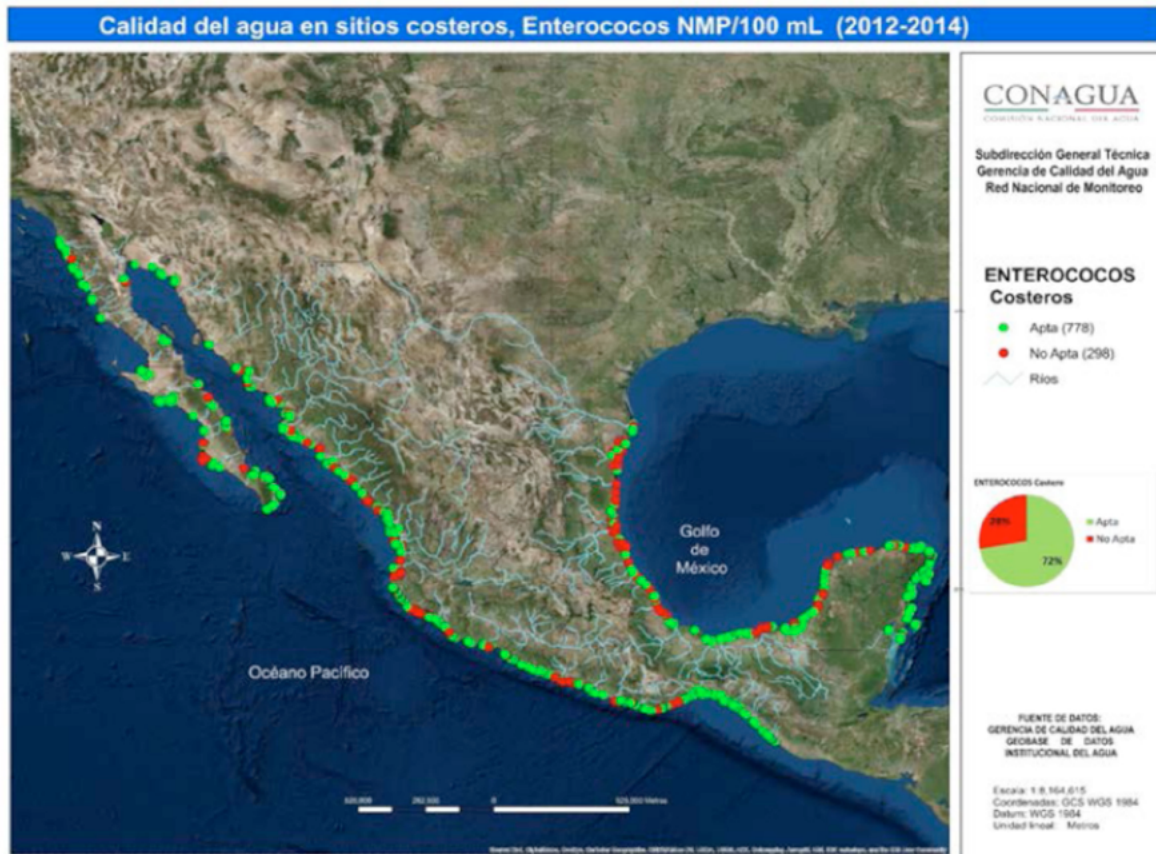


Figura 60. Calidad del agua en sitios costeros en 2012-2014 (Gutiérrez, 2015).

Las playas de este comité se han mantenido aptas para uso recreativo según consta en los registros históricos del 2013 al 2016 en el Sitio Web del Programa Integral de Playas Limpias (SEMARNAT, 2016).

## 2.12. Agua potable y saneamiento.

En la CONAGUA se considera que la cobertura de agua potable incluye a todas aquellas personas que tienen agua entubada dentro de la vivienda; fuera de la vivienda, pero dentro del terreno; de la llave pública; o bien de otra vivienda. El cálculo de dicha cobertura se lleva a cabo a partir de los censos y conteos de población. Para los años sin censo o conteo, la CONAGUA realiza una estimación.

Según CONAGUA (2015a), la cobertura regional de agua potable es del 92.8% y para el estado de Quintana Roo se estima en un 88.3% (Figura 61). Por otra parte, el 97% del agua suministrada en la región es desinfectada (Figura 62), siendo Yucatán la entidad que más agua suministra; pero con el menor porcentaje de desinfección.

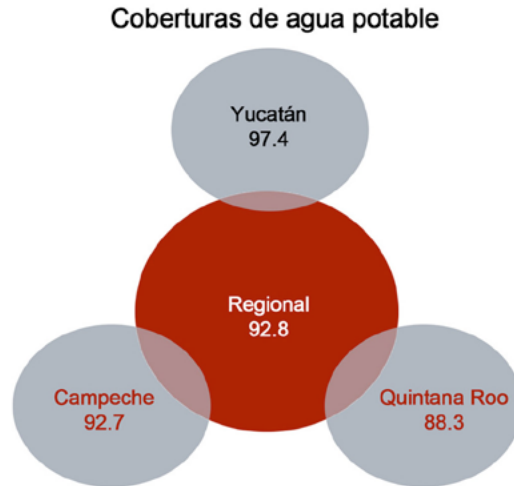


Figura 61. Coberturas de Agua Potable en la RHA XII, Península de Yucatán (CONAGUA, 2015a).

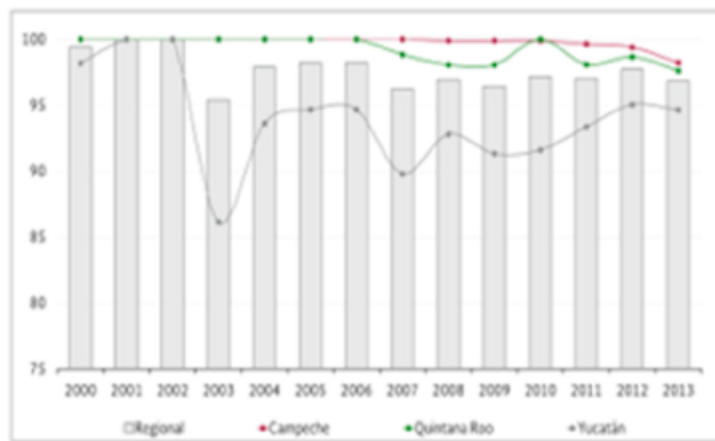


Figura 62. Porcentaje de agua desinfectada en la RHA XII, Península de Yucatán (CONAGUA, 2015a).

En relación a la cobertura de alcantarillado Quintana Roo es el estado con mayor cobertura de alcantarillado en la región (Figura 63). Al año 2013 había logrado una cobertura del 92%, seguido por Campeche y Yucatán con 84.5 y 79.1 %, respectivamente.

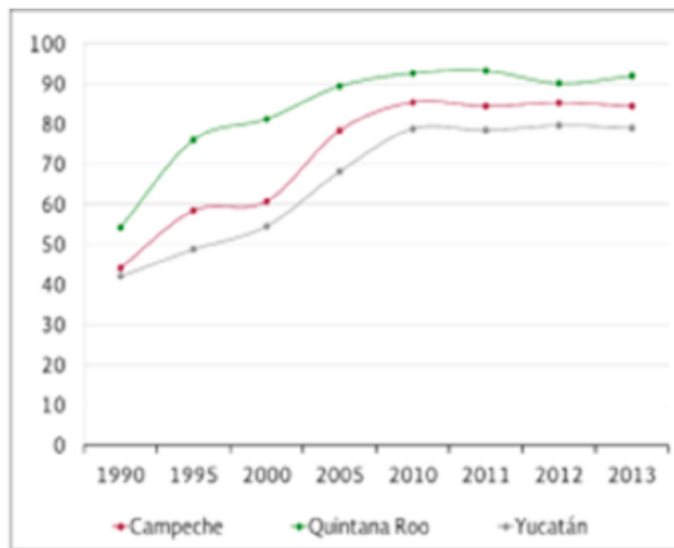


Figura 63. Porcentaje de coberturas de alcantarillado en la RHA, Península d Yucatán (CONAGUA, 2015a).

Las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales y potabilizadoras en la RHA XII, capacidad instalada y caudal procesado que acondicionan la calidad del agua de las fuentes superficiales y/o subterráneas al uso público urbano, se refieren en la tabla 16. En la tabla 17 se presentan las plantas de tratamientos (municipales e industriales) en el Estado de Quintana Roo.

Tabla 16. Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales y potabilizadoras en la RHA XII (CONAGUA, 2015c).

Plantas municipales	En operación	Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	Caudal procesado (m <sup>3</sup> /s)
Plantas de Tratamiento	81	2.95	2.03
Plantas potabilizadoras	2	0.03	0.02

Tabla 17. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el Estado de Quintana Roo (2014) (CONAGUA, 2015c).

Plantas de tratamiento	En operación	Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	Caudal procesado (m <sup>3</sup> /s)
Municipales	35	2.38	1.73
Industriales	4	0.06	0.05

Según CONAGUA (2015a), el Estado de Quintana Roo es el que representa mayor porcentaje de tratamiento de aguas residuales (61.6%), en la RHA XII (Figura 64), siendo críticas las situaciones de Campeche (5.3%) y Yucatán (3,3%).



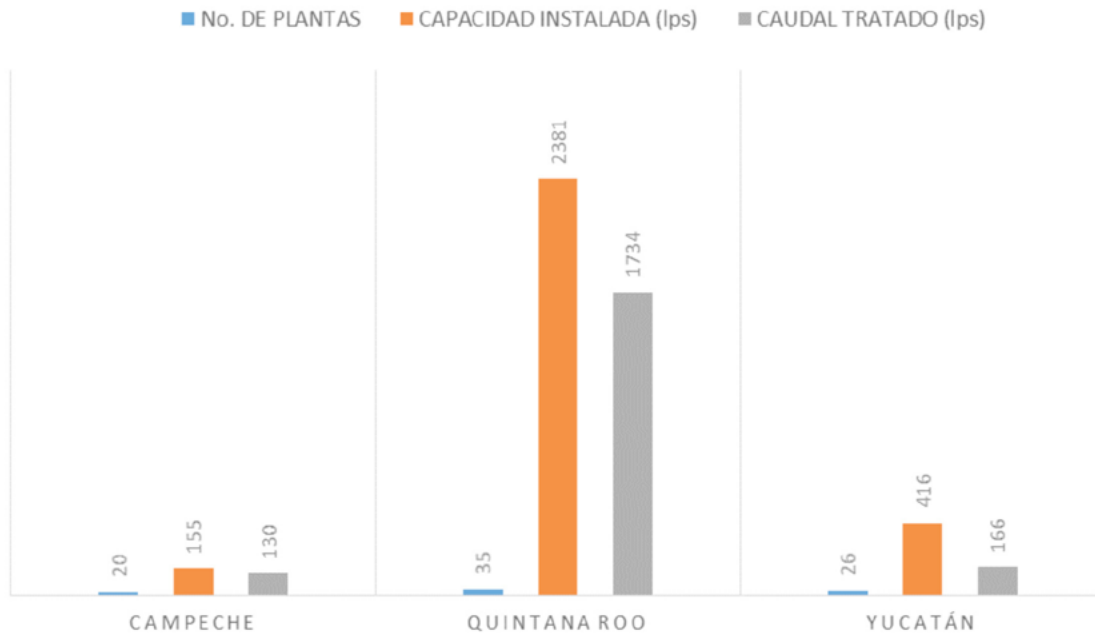


Figura 64. Coberturas de Saneamiento en la RHA XII, Península de Yucatán (elaborado a partir de CONAGUA, 2015a).

### 2.13. Caracterización de Ecosistemas.

Atendiendo al tipo de costa del Caribe Mexicano, se puede subdividir en cuatro secciones (Figura 65):

- Zona norte, Isla Blanca e Isla Cancún, formada por una duna costera conectada a tierra firme mediante barras de arena (tómbolos).
- Riviera Maya, de Cancún a Tulum, con ensenadas de playas arenosas, puntas rocosas y caletas con agua dulce y salobre.
- La costa central, con grandes extensiones de humedales y con la presencia de las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo.
- Al sur, la Costa Maya, entre Punta Herrero y Xcalak, con presencia de playas arenosas del tipo de barrera, con algunas salientes rocosas.

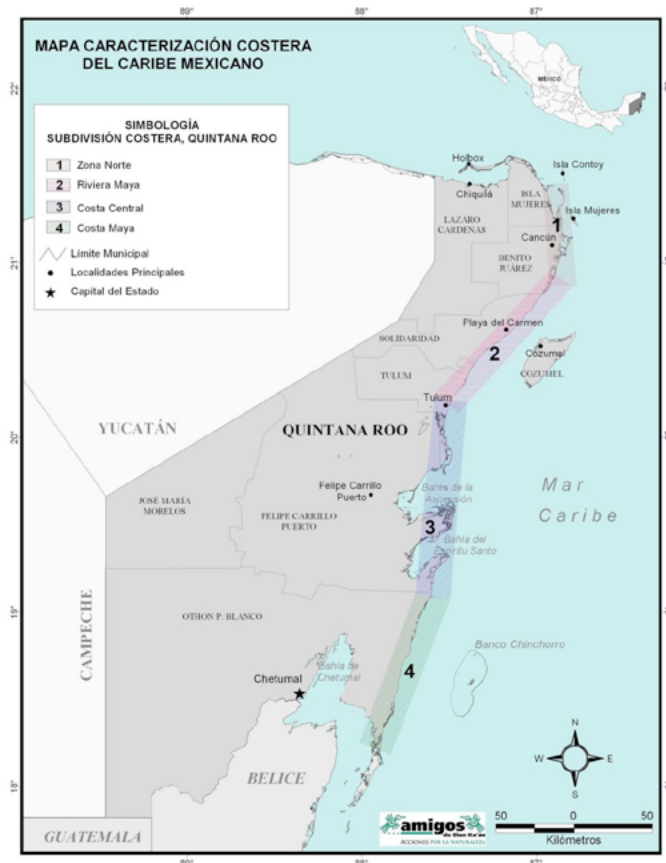


Figura 65. Caracterización costera del Caribe Mexicano (ASK et al., 2011).

Los grandes ecosistemas que conforman el Caribe Mexicano pueden entenderse como un acomodo de cuatro franjas paralelas a la costa (Figura 66), que, de este a oeste, comprenden:

- a) La franja arrecifal: delimitada desde la isobata entre los 50 y 60 metros de profundidad en el mar frente al arrecife. Conformada por frente arrecifal, cresta arrecifal, formaciones arrecifales y laguna arrecifal hasta la línea costera.
- b) La franja costera: delimitada desde la línea de costa hasta la línea de manglar.
- c) Conformada por diferentes tipos de vegetación como dunas costeras, matorral costero, selvas y vegetación secundaria como cocales.
- d) La franja de manglar: mezclada con selva baja inundable, humedales y sistemas lagunares costeros. Esta franja inicia a partir de la línea de manglar y termina donde inicia la selva baja o la selva mediana.

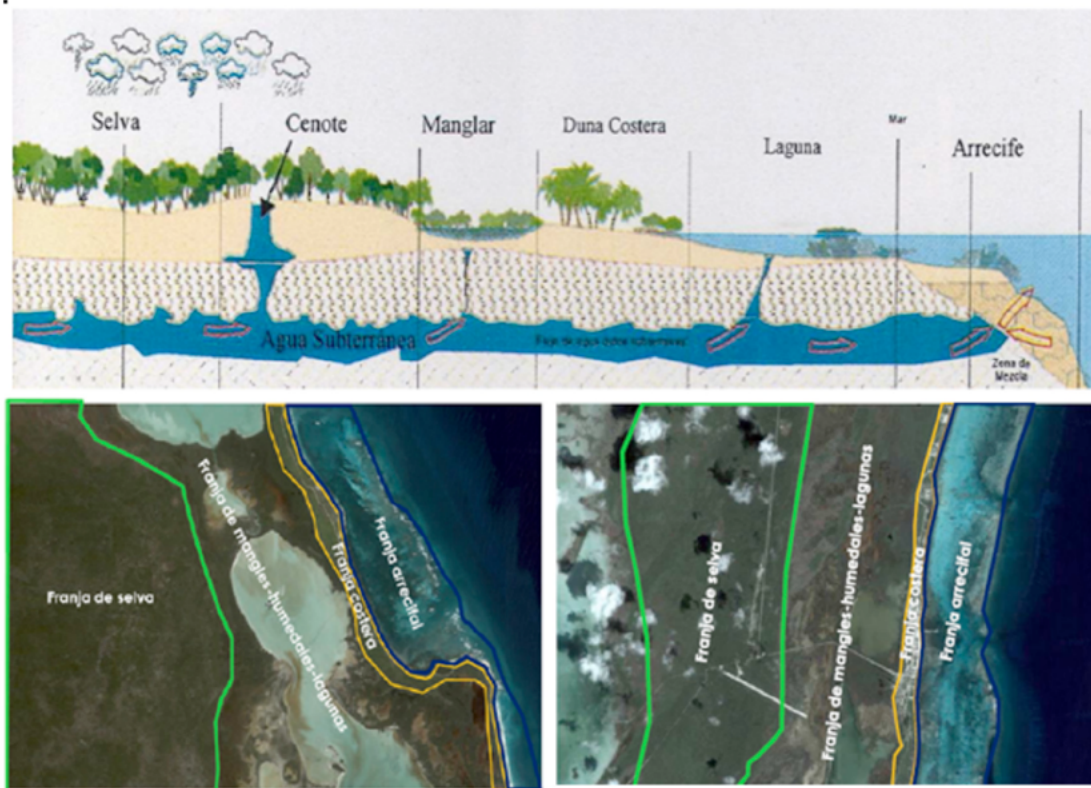


Figura 66. Ecosistemas que conforman el Caribe Mexicano.

Dentro de los tipos de costa se manifiestan cinco ecosistemas costeros principales: los arrecifes de coral y laguna arrecifal, las playas y dunas, los humedales y lagunas costeras, los cenotes y las selvas (PNUMA et al., 2008).

Los arrecifes coralinos que existen en el Caribe Mexicano son elementales para la economía del Estado de Quintana Roo. Las actividades que se realizan en el entorno de estos ambientes forman uno de los principales atractivos turísticos que se ofrecen a los visitantes de esta región. Por su cercanía a la costa, las formaciones arrecifales cumplen una función primordial en la protección contra el oleaje, lo cual reviste una vital importancia para el Caribe Mexicano debido a la incidencia de fenómenos climatológicos que ocurren en la zona (PNUMA et al., 2008)

Paralelo a la costa de Quintana Roo, desde Punta Nizuc (al Norte), hasta las Islas de la Bahía de Honduras, se encuentra el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM); el segundo sistema más grande del mundo después de la Gran Barrera Coralina de Australia.

Seguido a los arrecifes se presentan lagunas arrecifales con pastos marinos, de los cuales depende en gran medida la biodiversidad de los arrecifes y la alimentación de las tortugas marinas; algunas de estas especies también anidan en las playas del litoral quintanarroense. Quintana Roo es el estado que recibe el mayor número de tortugas blancas/verdes -*Chelonia mydas*- y caguamas -*Caretta caretta*- del país). Por otra parte, sirven como trampas de sedimento, estabilizando el fondo y permitiendo la protección contra la erosión costera (PNUMA et al., 2008).

Tanto los arrecifes de coral como las lagunas arrecifales, presentan un gran atractivo turístico susceptible de ser aprovechado, por lo tanto, su potencial de uso está siendo afectado por el incremento de la afluencia de visitantes, así como por el inadecuado manejo de su explotación turística, que ponen en riesgo a tales ecosistemas (Penié, 2012).

Las playas de Quintana Roo representan un atractivo singular de reconocimiento internacional, sin embargo, la poca amplitud que presentan limitadas al Este por el mar Caribe y al Oeste por la zona de humedales, condiciona su fragilidad y espacio de aprovechamiento. La forma natural de las playas y dunas a lo largo de la entidad se manifiesta de maneras diferentes (PNUMA et al., 2008).

Se presentan playas arenosas casi sin pendientes y de gran amplitud en áreas con arrecifes a menos de 500 m de la costa como Xcalak (al Sur del estado), y playas como Mosquitero (Sur de Quintana Roo) y Punta Nizuc (zona hotelera de Cancún), sin cresta arrecifal con dunas de más de 20 m originadas por la alta energía del oleaje. Al Norte, las costas son de tipo erosivo donde el lecho rocoso queda al descubierto después de los azotes de las tormentas. Y al Sur son de tipo acumulativo, conformadas por ensenadas arenosas limitadas por puntas rocosas (PNUMA et al., 2008).

Las playas y dunas representan una zona de anidación, alimentación y descanso, para una gran cantidad de organismos tales como: tortugas marinas, aves y crustáceos, y cumplen también una función importante en la protección contra las tormentas e inundaciones no sólo para los recursos costeros, sino también para aquellas infraestructuras desarrolladas en sus alrededores. Sin embargo, las prácticas inadecuadas de construcción que impiden el transporte natural de los sedimentos, inciden en la erosión costera y el incremento del riesgo en temporada de tormentas (PNUMA et al., 2008).

Las costas en la zona del CPL-CRM son muy frágiles debido a que exhibe una dinámica costera intensa. Las aguas del Mar Caribe en su trayectoria hacia el Golfo de México generan un proceso erosivo permanente, situación que se acrecienta, dado los movimientos de arena originados por las mareas de tormenta y otros fenómenos naturales (huracanes) que ocurren regularmente. Estos factores producen cambios continuos en la morfología costera. En adición, la actividad antropogénica ha contribuido a un mayor grado de alteración del litoral. La construcción de hoteles, casas, y restaurantes entre otros, interrumpen y modifican las playas en su parte continental. Y los muelles, espigones, escolleras y rompeolas en la parte marina, modifican el transporte litoral e igualmente la morfología de la playa (PNUMA et al., 2008).

Después de la barra arenosa, tierra adentro, se presentan los humedales y lagunas costeras bordeando la costa de Quintana Roo, asociados a las áreas terrestres y costeras adyacentes, e interrelacionados con los manglares, pastos marinos y arrecifes de coral.

Estos ecosistemas son considerados de alta productividad, almacenan agua, remueven nutrientes y contribuyen al control de la calidad y cantidad del agua, partículas y nutrientes descargados al mar. Tienen además, alto valor comercial, recreacional y estético. Por otra parte, amortiguan los efectos de las tormentas y estabilizan la línea de costa (PNUMA et al., 2008).



A pesar de la importancia de estos ecosistemas, en la zona se presentan manifestaciones de alteraciones antropogénicas, ocasionadas por el desarrollo de actividades que interrumpen la circulación natural de los cuerpos de agua o por problemas de eutrofización debido a las descargas de aguas residuales. Consecuentemente, se reduce su valor biológico y estético. En el interior de la Península se presentan cenotes en los que suele haber paredes verticales de varios metros de altura entre el nivel del suelo y la superficie del agua, a diferencia de los cercanos a la costa en donde la superficie del agua está muy cercana al nivel del terreno (PNUMA et al., 2008).

Los cenotes representan un gran atractivo científico por la gran variedad de comunidades acuáticas que lo habitan, tienen un significativo valor arqueológico por constituir los únicos abastecimientos de agua dulce de la región, debido a lo cual los asentamientos Mayas se ubicaron en sus alrededores. Y revisten un potencial turístico sin igual destacándose la actividad del espeleobuceo.

La selva se presenta adyacente a los humedales, ocupando las tierras interiores con la mayor representación de biodiversidad terrestre. Desde la época prehispánica en Quintana Roo, las selvas se han utilizado para la obtención de recursos maderables, frutos y extracción del látex para la elaboración del chicle. Estas actividades y el uso en la agricultura tradicional han dado lugar a la fragmentación de este ecosistema. La región tiene alto potencial de uso ecoturístico con el desarrollo de senderos interpretativos para la observación de la fauna y la flora. En Puerto Morelos se ubica el Jardín Botánico Alfredo Barrera, en donde se conserva una representación de las especies silvestres de la selva mediana característica de la región (PNUMA et al., 2008).

Las zonas costeras son proveedoras de recursos naturales, de bienes y servicios ambientales. Su naturaleza es muy compleja, es la interfase entre los ecosistemas marinos y terrestres y de múltiples influencias ambientales, convergen los problemas de tierra adentro, costa y mar, los cuales se acrecientan por actividades antropogénicas. Los ecosistemas litorales frágiles y vulnerables mantienen una estrecha interdependencia (Figura 67). En adición, en el país se enfrentan serias debilidades en el marco legal, político-programático y administrativo, cruciales para su manejo adecuado, todo lo cual son elementos que presionan a la zona costera (PNUMA et al., 2008).

INTERACCIONES ENTRE ECOSISTEMAS MARINOS Y TERRESTRES

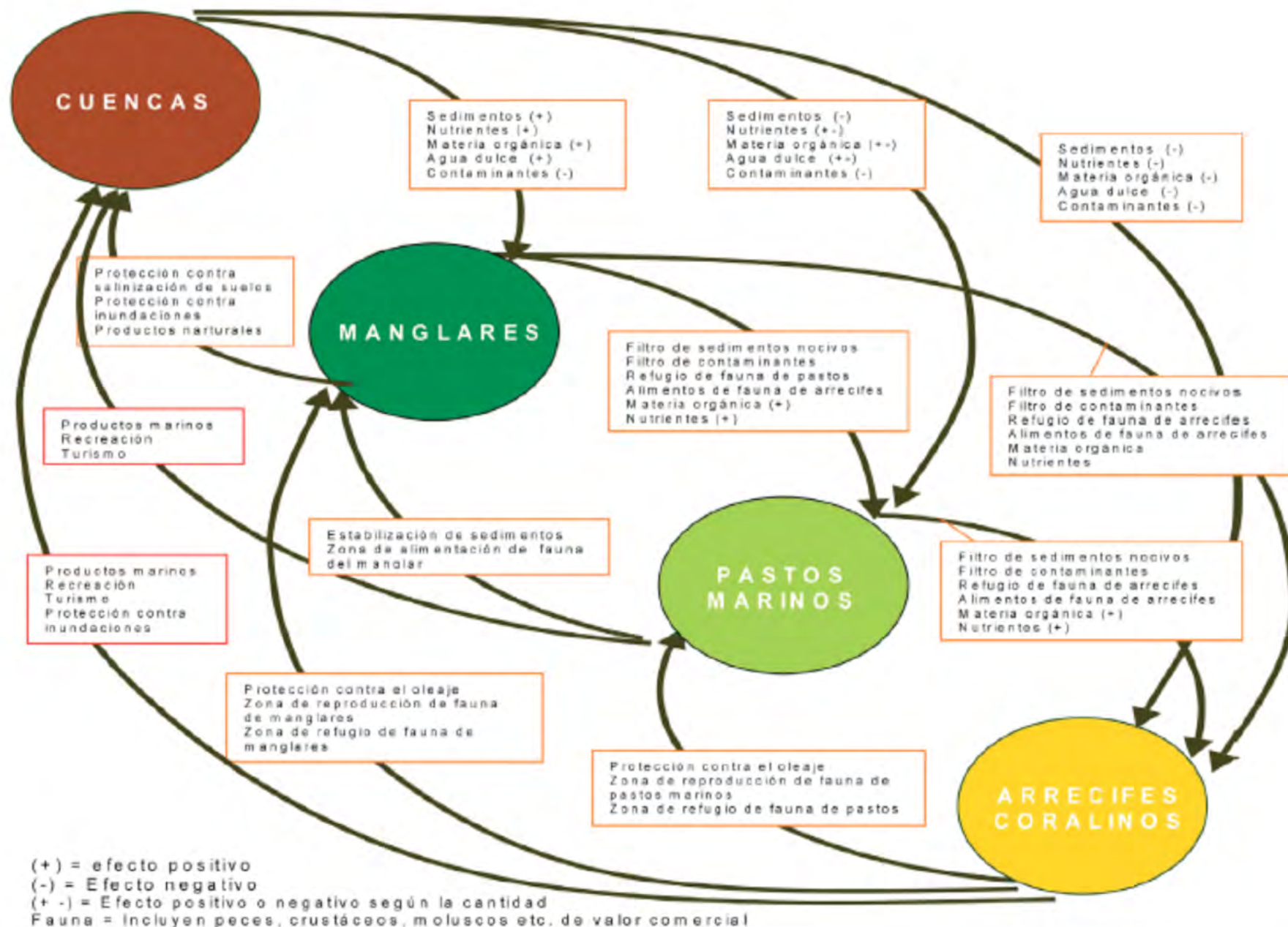


Figura 67. Interacciones entre ecosistemas marinos y terrestres (PNUMA et al., 2008).

## 2.14. Descripción y estado de conservación del sistema de playas y dunas.

La región que ocupa el Programa de Gestión del Comité Local de Playas Cancún- Riviera Maya se inserta en el Caribe Mexicano, en el Estado de Quintana Roo. Este litoral abarca desde la localidad de Cabo Catoche hasta la Bahía de Chetumal, forma parte de la región costera Costa del Mar Caribe y comparte la plataforma cárstica con la Península de Yucatán, pero con características geomorfológicas y oceanográficas que la distinguen del litoral de esta región. Entre éstas últimas se destacan la presencia de una barrera arrecifal coralina que se extienden a lo largo de 1,000 km de longitud paralela a la línea de costa de Quintana Roo y amplios cordones de playa ya litificados o consolidados, que en muchos casos están cubiertos de arena dando la apariencia de playa arenosa (Figura 68, Moreno-Casasola et al., 2014).



Figura 68. En Quintana Roo se alternan las playas; a) Litificadas o consolidadas como la primera imagen, con; b) Playas arenosas en las que el primer cordón de dunas está cubierto por matorrales o bien ha sido sustituido por cocotales. La orilla está cubierta por restos del pasto marino *Thalassia testudinum*; c) En las planicies de dunas frontales se desarrollan matorrales costeros y crecen las palmas nativas (*Thrinax radiata*). Fotos: Gerardo Sánchez Vigil, tomado de Moreno-Casasola et al., 2014.

En la Tabla 18 se refiere la superficie de las dunas frontales en Quintana Roo, según su grado de movilidad y estado de conservación, para un total de 12,278 hectáreas, resultando el noveno estado en superficie con dunas frontales y campos de dunas frontales (Moreno-Casasola et al., 2014).

Tabla 18. Superficies de las dunas costeras del estado de Quintana Roo y estado de conservación (Moreno-Casasola et al., 2014).

Tipo de duna	Movilidad	Estado de conservación (ha)					Total estatal
		Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	
Duna frontal	Estabilizada	3,874	1,992		3,158	2,776	11,800
	Semimóvil	353	125				478
<b>TOTAL duna frontal</b>		<b>4,226</b>	<b>2,117</b>		<b>3,158</b>	<b>2,776</b>	<b>12,278</b>
<b>TOTAL ESTATAL</b>		<b>4,226</b>	<b>2,117</b>		<b>3,158</b>	<b>2,776</b>	<b>12,278</b>



Las categorías para determinar el estado de conservación de las dunas costeras se presentan en la Tabla 19. Según Moreno-Casasola et al. (2014) y como se aprecia en la figura 69, la mitad de las dunas, incluyendo las semi-móviles, se encuentran en muy buenas (34%) y en buenas condiciones (17%) y la otra mitad en malas y muy malas condiciones (26 y 23%).

Tabla 19. Categorías para determinar el estado de conservación de las dunas costeras. (Moreno-Casasola et al., 2014).

Estado de conservación	Características
Muy bueno	Natural, sin disturbios aparentes
Bueno	Fragmentado por carreteras, brechas, accesos
Regular	Presencia de actividades agropecuarias
Malo	Actividades agropecuarias acompañadas por asentamientos humanos dispersos
Muy malo	Totalmente antropizado, con asentamientos urbanos en más del 75% de la superficie

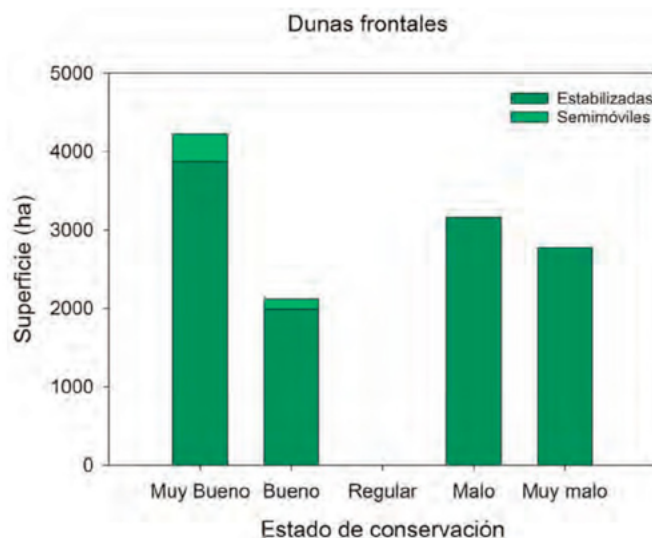


Figura 69. Superficie que ocupan las dunas presentes en el estado de Quintana Roo (dunas frontales y planicies de dunas frontales) y su estado de conservación (Moreno-Casasola et al., 2014).

Las dunas frontales se ubican principalmente en los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco, Solidaridad y Tulum; y las planicies de dunas frontales en Benito Juárez, Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Othón P. Blanco, Solidaridad y Tulum. Las dunas semi-móviles, en Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres y Tulum. Y en los límites con el estado de Yucatán, las planicies de dunas costeras son compartidas hasta la localidad de Caracol y delimitadas por la laguna costera de Chiquilá (Moreno-Casasola et al., 2014).



En relación a la vegetación de dunas costeras (Figura 70), según Moreno-Casasola et al. (2014) podemos encontrar:

En las playas: *Cakile lanceolata*, *Ambrosia hispida*, *Amaranthus greggii*, *Euphorbia mesembrianthemifolia*, *Suaeda linearis*, *Croton punctatus*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Euphorbia dioica*, *Melanthera nivea*, *Crotalaria pumila*, *Vigna elegans*, *Andropogon glomeratus* y *Alternanthera flavescens*.

En el primer cordón de dunas: *Tournefortia gnaphalodes*, *Waltheria indica*, *Cenchrus echinatus*, *Distichlis spicata*, *Cenchrus ciliaris*, *Echites umbellatus*, *Alternanthera flavescens*, *Suriana maritima*, *Cordia sebestena* y *Sideroxylon americanum*, y el cocotero *Cocos nucifera*, mientras que en las crestas están *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Ipomoea violacea*, *Suriana maritima*, *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Paspalum blodgettii*, *Panicum amarum*, *Eragrostis prolifera*, *Crotalaria pumila*, *Euphorbia dioica* y *Cordia sebestena*.

En las dunas estabilizadas, los arbustos: *Coccoloba uvifera*, *Pithecellobium keyense*, *Scaevola plumieri*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Chiococca alba*, *Metopium brownei*, *Suriana maritima*, *Erithalis fruticosa*, *Thevetia gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Coccoloba diversifolia*, *Psychotria nervosa*, *Eugenia axillaris*, *Trema micrantha*, la palma *Thrinax radiata*, entre otros.

Llegan a formarse matorrales muy densos, y también hay presencia de las hierbas: *Hymenocallis littoralis*, *Ambrosia hispida*, *Phyla nodiflora*, *Cyperus planifolius*, *Iresine heterophylla*, *Distichlis spicata*, *Euphorbia dioica*, *Ipomoea violacea*, *Commicarpus scandens*, *Eustachys petraea*, *Passiflora foetida*, *Sideroxylon americanum*, *Alternanthera flavescens*, *Metastelma schlechtendalii*, *Echites umbellatus*, *Jacquemontia havanensis*, y *Solanum donianum*.

En las hondonadas inundables se encuentran: *Cascabela gaumeri*, *Metopium brownei*, *Manilkara zapota*, *Vitex gaumeri*, *Pithecellobium keyense*, *Thrinax radiata*, *Cocos nucifera* y *Phragmites communis*.



Figura 70. Imágenes de algunas de las especies comunes en las dunas de Quintana Roo. a) *Crotalaria pumila*; b) *Scaevola plumieri*; c) *Ernodea littoralis* y d) *Coccoloba uvifera*; e) *Metopium brownei* y f) *Piscidia piscipula*. Fotos: Gerardo Sánchez Vigil, tomado de Moreno-Casasola et al., 2014.

## 2.15. Escenarios y vulnerabilidad ante el cambio climático.

Según estudios, en la RHA XII, Península de Yucatán, no se presentarán problemas de disponibilidad de agua. Sin embargo, el cambio climático en México podría traer como consecuencia una reducción de la calidad del agua, incremento de la demanda y competencia entre los usos; así como, una mayor vulnerabilidad a la contaminación.

Leal et al. (2008) presentan un análisis de índice de vulnerabilidad ante el cambio climático en México, específicamente del agua para abastecimiento, considerando un desarrollo económico sin cambios, cuyos resultados indican que la Península de Yucatán incrementa el valor del índice de vulnerabilidad de nivel medio a fuerte hacia el fin de este siglo.

Los mismos autores plantean que los principios fundamentales para la adaptación al cambio climático son reducir los impactos directos, indirectos y los compuestos, en el agua. Señalan también que es necesario fortalecer los sistemas de monitoreo y la sistematización de la información; fomentar la toma de decisiones encaminadas a el mejoramiento del estado de salud de los cuerpos de agua e identificar las afectaciones relacionadas al cambio climático, con el objetivo de mejorar las condiciones de los ecosistemas.

Según se refiere en la figura 71, hacia el 2025, Quintana Roo es el estado de la península con más alta vulnerabilidad en atención al consumo del agua (grado de vulnerabilidad medio), seguido por Campeche (grado de vulnerabilidad bajo) y por último Yucatán (grado de vulnerabilidad muy bajo).

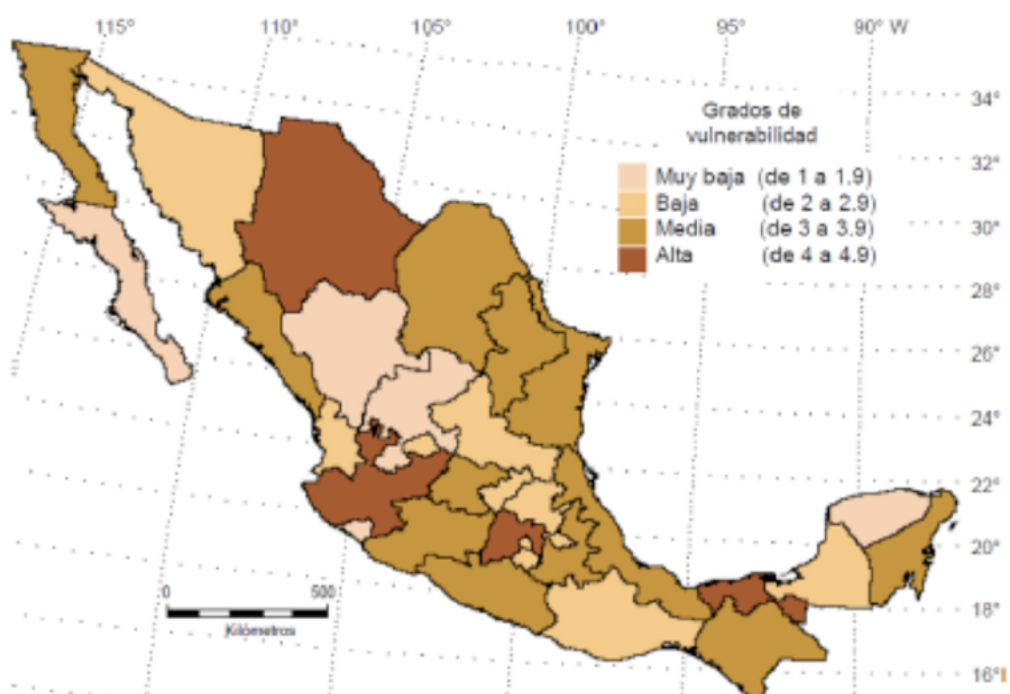


Figura 71. Grado de vulnerabilidad al cambio climático (consumo de agua por estado, 1990 -2025 (IMTA, 2011).

Los impactos directos del cambio climático sobre los sistemas y el agua se refieren en la Tabla 20. En el Recuadro 6 se señalan los principales impactos relacionados con la calidad del agua y el cambio climático identificados en sectores de interés para México, según Leal et al. (2008).

Se reconocen altamente vulnerables los recursos hídricos asociados a la línea de la costa mexicana y con las zonas inundables, a causa de la intrusión marina y por impactos de fenómenos hidro-meteorológicos extremos. Por otra parte, los asentamientos humanos y las obras de infraestructura localizadas en estas zonas también serán altamente vulnerables.



El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) hizo un análisis del impacto del cambio climático para cada estado de la república. Analizaron el número de veces que se presentaron eventos hidro-meteorológicos en Quintana Roo para el periodo 1980 – 2001 (Figura 72) resultando los huracanes los principales eventos ocurridos, y de menor importancia los vendavales, los incendios y las sequías (Moreno-Casasola et al., 2014).

Toda la zona costera está bajo riesgo de incremento del nivel del mar lo cual coloca al estado en condiciones de gran vulnerabilidad (Figura 73), sobre todo la isla de Cozumel. Las zonas más vulnerables son las bahías de Sian Ka'an y Chetumal. Las principales amenazas son los huracanes y los eventos extremos de precipitación (Moreno-Casasola et al., 2014).

Tabla 20. Impactos del cambio climático en los sistemas y el agua (Leal et al., 2008).

<p><b>Temporadas más calientes y más secas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambios en la vegetación de las cuencas y en las áreas de recargas de acuíferos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recarga de acuíferos alterada.</li> <li>- Cambios en calidad y cantidad (carbono orgánico total, alcalinidad) de agua de las escorrentías hacia las aguas superficiales.</li> </ul> </li> <li>▪ Temperatura de agua mayor.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento en la evaporación y eutrofización en fuentes superficiales.</li> <li>- Pérdida de agua almacenada en embalses.</li> <li>- Cuerpos de agua más someros con agua de mayor temperatura.</li> <li>- Incremento de la evaporación y eutrofización.</li> <li>- Retos para la potabilización de agua y su distribución (desinfección, subproductos de la cloración, recrecimiento)</li> </ul> </li> <li>▪ Incremento en la demanda de agua.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor demanda de agua para riego.</li> <li>- Mayor demanda urbana de agua con más golpes de calor y sequías.</li> <li>- Incremento en la pérdida de nivel de acuíferos para satisfacer la demanda.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Eventos de precipitación más intensos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Turbiedad y sedimentación mayores en la potabilización de agua.</li> <li>▪ Retos en el tratamiento para la filtración de agua.</li> <li>▪ Riesgo mayor de daño directo por inundación las instalaciones de los sistemas de distribución de agua.</li> </ul>
<p><b>Menos precipitación.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menor disponibilidad de agua superficial.</li> <li>▪ Menor disponibilidad de agua para recarga de acuíferos.</li> <li>▪ Mayor dificultad para cumplir con los caudales ecológicos en aguas superficiales.</li> </ul>
<p><b>Incremento del nivel del mar.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incremento de la intrusión salina en acuíferos costeros.</li> <li>▪ Retos a la potabilización del agua, incremento en los bromuros, necesidad desalinizar el agua.</li> <li>▪ Incremento de salinidad en los cuerpos de agua costeros salobres.</li> </ul>



**Recuadro 6. Principales impactos relacionados con la calidad del agua y el cambio climático en sectores de interés para México.**

**Turismo.** Podrá verse afectado por la pérdida de calidad del agua en las regiones coralinas, el incremento en la presión sobre los recursos hídricos para fuentes de abastecimiento, incremento en la contaminación bacteriológica en la zona costera, así como el desfase que hay en iniciar planes de adaptación e incrementar la resiliencia del sector.

**Salud.** Podrá verse afectado por los impactos que se relacionan a la presencia de eventos extremos, donde la salud de la población se ve comprometida por irrupción de agua residual a los sistemas de agua potable, contaminación de suelos, acuíferos y sedimentos, debido a que se hacen presentes enfermedades como giardiasis, criptosporidiasis, hepatitis, entre otras. Otros efectos relacionados al incremento de temperatura (y de nutrientes), serían los florecimientos algales nocivos en embalses (principalmente) que generan toxinas que no son removidas por la potabilización tradicional del agua.

**Agricultura.** El incremento en la temperatura aumentará la evaporación del agua superficial, lo que puede llevar al aumento de la concentración de contaminantes ya presentes en embalses, como metales y compuestos orgánicos persistentes. Las consecuencias de una mayor concentración de estos contaminantes en el agua, hacia las zonas de cultivo son relativas pues domina la adsorción en suelo y no la transferencia hacia los cultivos. Otro contaminante que incrementará su presencia es el nitrato, esto debido al mayor arrastre de las zonas de cultivo y al incremento de la concentración en suelos con el aumento de la temperatura. La agricultura que hace uso de agua subterránea en zona costera, deberá adaptarse a un incremento en la penetración de la cuña salina y la salinización. El sector forestal puede contribuir en mucho a la mejora de la calidad del agua. Los bosques juegan un papel importante en el ciclo hídrico al mantener la calidad y cantidad de agua, disponibilidad de agua durante el estiaje, protección de suelos que incide en una mayor infiltración y calidad del agua. Las cuencas hidrográficas cubiertas de bosques son sistemas hidrológicos excepcionalmente estables.

**Biodiversidad.** Puede verse mayormente afectada, como consecuencia de cambios en calidad del agua, que serían potenciadas por el cambio climático. Los ecosistemas más vulnerables pueden ser los de lagunas costeras, manglares, arrecifes de coral y de montaña. Por otro lado, se esperaría una dominancia de comunidades fitoplanctónicas en cuerpos de agua, lo que beneficiaría a las especies invasivas.

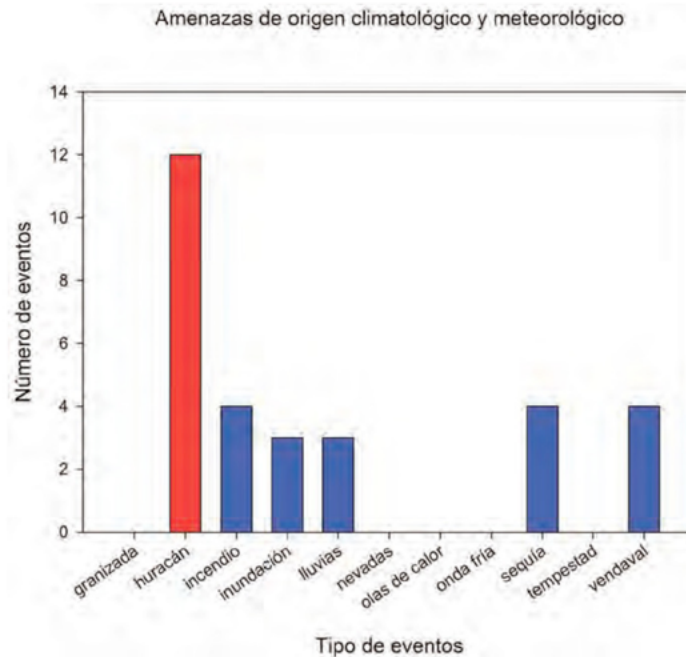


Figura 72. Número de desastres hidro-meteorológicos entre 1980 y 2001 en el estado de Quintana Roo, sobresaliendo los huracanes por su magnitud (Moreno-Casasola et al., 2014).

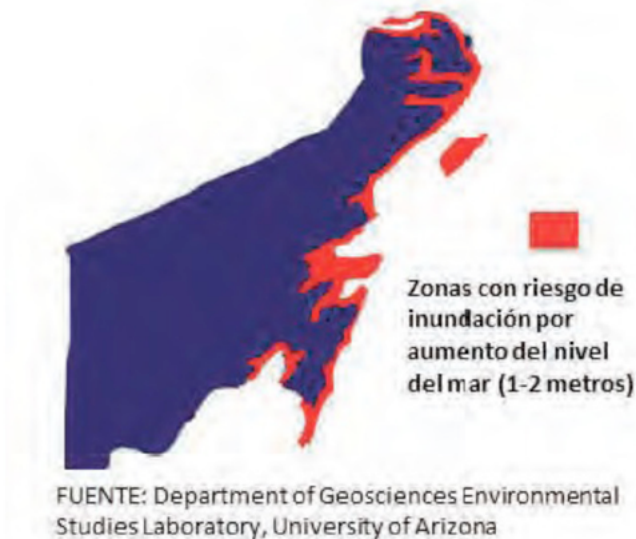


Figura 73. Zonas con alto riesgo de inundación por aumento del nivel del mar (Moreno-Casasola et al., 2014).

De la Lanza–Espino et al. (2010) estimaron la vulnerabilidad de la fisicoquímica o calidad del agua para un incremento máximo de 100 cm del nivel del mar, en áreas de mayor susceptibilidad en la zona costera de México, tomando como base los parámetros: salinidad, oxígeno, nitrógeno, fósforo, clorofila y bacteriología (coliformes totales o fecales); indicadores de la variación ambiental natural, antropogénica o por el cambio climático. Uno de los ambientes seleccionados por el estudio de su vulnerabilidad e importancia ecológica fue Quintana Roo (Laguna Chacmochuc, Laguna Bojórquez, laguna Nichupté, Puerto Morelos, Riviera Maya y Laguna Ascensión). Para la región de Quintana

Roo se calculó un impacto alto por salinidad, oxígeno y coliformes, así como medio por nitrógeno y bajo por fósforo y clorofila (de la Lanza – Espino et al., 2010).

En el estudio realizado por Villanueva-Fragoso et al. (2010) se estimó el grado de vulnerabilidad de los ecosistemas costeros de Tabasco, Sinaloa y Quintana Roo. Para lo cual consideraron para los criterios ecosistémicos: los manglares, arrecifes de coral y pastos marinos, e incluyeron los criterios ecológicos generales: Áreas Naturales Protegidas (ANP), Sitios Ramsar y productos pesqueros de importancia comercial. Los autores establecieron que el manglar y los sitios Ramsar del estado de Tabasco, los arrecifes de coral de Quintana Roo, las pesquerías y ANP de Sinaloa, son los más vulnerables a los cambios climáticos y a los fenómenos hidro-meteorológicos extremos; estos fenómenos podrían aumentar el índice de pérdida de la diversidad biológica. De los tres estados estudiados Quintana Roo resultó el litoral con menor grado de afectación ante los cambios climáticos y los fenómenos hidro-meteorológicos extremos (Villanueva-Fragoso et al., 2010).

Carbajal (2010) presenta una estimación de la extensión territorial y la población afectada ante el incremento del nivel del mar en escenarios de 0.6 m, 1 m y 2 m en la costa del Golfo de México y el Caribe. Resultando el porcentaje de la superficie afectada para el estado de Quintana Roo 11.38%, 112.05% y 12.50%, respectivamente. En atención a la población afectada, los resultados indican: 920 72 habitantes vulnerables, 81.10% población, número de asentamientos 23 y densidad Habitantes/Km<sup>2</sup> 180.38. De los estados bajo estudio (Veracruz, Tamaulipas, Quintana Roo, Campeche, Yucatán y Tabasco), Veracruz tendrá la afectación de un mayor número de habitantes que los otros estados, seguido de Tamaulipas y Quintana Roo. Mientras que, en cuanto al porcentaje de la población vulnerable de cada estado, se tiene que Quintana Roo y Campeche se verán afectados el 81.10% y 58.41% de su población, respectivamente. Esto se debe a que la mayor parte de su población se asienta en ciudades cercanas a la costa (Carbajal, 2010).

Flores et al. (2010) señalan que entre los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas costeros es de esperarse la afectación en la distribución geográfica y tamaño de las superficies de los humedales costeros. Para la región de Quintana Roo, asumiendo un ascenso en el nivel del mar de 1 m para finales del siglo XXI, indican: pérdida de humedales (sumergencia) de 4, 011.0 Km<sup>2</sup>; ganancia de hábitats, espacios nuevos disponibles (2 m) 1, 047.0 Km<sup>2</sup>; pérdida neta – 2, 954.0 Km<sup>2</sup> y porcentaje de pérdida 73.9%.

Estos autores señalan además, un escalamiento de la erosión de las playas y pérdida de hábitats de playa y refieren que la línea costera en Quintana Roo está retrocediendo. Destacan que, la definición de la Zona Federal Marítimo Terrestre es totalmente obsoleta (no toma en cuenta el funcionamiento y la dinámica natural de las playas, ni de los actuales escenarios del cambio climático global) y resulta perjudicial bajo escenarios del cambio climático. Y que la ley no protege a las dunas embrionarias y el primer cordón de dunas que constituyen la principal protección para la vida humana, permitiendo su ocupación por infraestructura de ingeniería dura.

Bologaro et al. (2013) determinaron que el destino Riviera Maya presenta una tasa de erosión promedio de 1.22 m/año, lo cual muestra un predominio de los procesos erosivos sobre los de acumulación, y señalan un índice de vulnerabilidad costera Muy Alta debido a que se encuentran en una zona muy plana y baja con problemas de erosión, a la



presencia o ausencia de arrecifes que modifican la refracción del oleaje y a la interrupción del transporte litoral debido a los cambios en la línea de costa por la presencia de espigones y muelles, entre otros.

Determinaron además, el índice de vulnerabilidad física (IVF) considerando el índice de vulnerabilidad costera, el indicador de inundación por marea de tormenta, y la falta de escorrentías superficiales se estimó la vulnerabilidad frente a la inundación causada por lluvias extremas, resultando el índice de IVF para el destino turístico Riviera Maya de categoría Muy Alta (Tabla 21). Lo anterior, debido principalmente a la geomorfología plana y de baja altura con playas expuestas, además de la interrupción del transporte litoral por muelles y espigones, y a que se encuentra en la trayectoria de huracanes, lo cual conlleva una vulnerabilidad alta frente a la inundación por lluvias extremas.

Tabla 21. Índice de Vulnerabilidad Física de la Riviera Maya.

Índice de Vulnerabilidad Costera	Indicador de inundación por marea de tormenta	Indicador de inundación fluvial	Índice de Vulnerabilidad Física
MUY ALTA	MUY ALTA	ALTA	MUY ALTA

Por su parte, en el estudio de los cambios en la línea de costa en la Riviera Maya debido a fenómenos hidro-meteorológicos extremos, Márquez et al. (2010) indican que el impacto del nivel del mar, si se estima un incremento por el cambio global climático de 50 cm, desaparecerá 20% de las playas; pero si se eleva 1 m el nivel del mar, 90% de las playas actuales desaparecerá.

Según refiere la Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, en su 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 diferentes ámbitos, entre los que menciona, los recursos hídricos. Y en su Artículo 29 dicta que se considerarán acciones de adaptación, señalando a Los programas hídricos de cuencas hidrológicas (DOF, 2012c). A lo cual el Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya está dando respuesta con su Programa de Gestión.

Estos programas son instrumentos de planeación participativa que reflejan las necesidades e intereses de los diferentes grupos involucrados. Permiten dar coherencia y continuidad a los esfuerzos de los comités y facilitan que sus objetivos sean consistentes con la Política Hídrica Nacional, al alinearse con sus objetivos. Como se mencionó anteriormente, el CPL-CRM publicó en el 2007 el primer Programa de Gestión en el ámbito nacional y en la actualidad presenta su segunda edición, 2016.





COZUMEL

### III. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA ALREDEDOR DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

#### 3.1 Generalidades.

- a) Existen recursos dispersos de las instituciones y sector privado.
- b) No se respeta la normatividad que regula estas zonas.
- c) Falta de normatividad en función de las características ambientales de zona costera.
- d) Riesgo de salud por contacto con agua de mala calidad.
- e) Contaminación por residuos sólidos generados por actividades humanas.
- f) Poco apoyo a la ciencia y tecnología para el desarrollo de proyectos de investigación.

En la actualidad estos problemas identificados desde 2006-2007 continúan vigentes. Sin embargo, en la zona del CPL-CRM se ha avanzado en la gestión de aguas residuales, drenaje sanitario y residuos sólidos (sección 1.4.3), que incide en la atención al problema del riesgo de contaminación del acuífero y las playas identificado. Según CONAGUA, la calidad del agua de uso recreativo en playas de la región se ha mantenido apta para uso recreativo.

Se avanzó del 40% en el 2003 al 100% en el 2015 en la disposición final de residuos sólidos de los municipios del Comité en Rellenos Sanitarios; del 66% en el 2003 al 79.4% en el 2015 en la cobertura de drenaje sanitario; y de 9 plantas de tratamiento que existían en el 2003 a 20 plantas de tratamiento en el 2016, con capacidad instalada actual de 2,481 (l/s) y una eficiencia promedio de 88%.

En diversas ciudades, en particular en el contexto del CPL-CRM, las playas son el último borde natural y el más sensible a las intervenciones humanas. Pese a lo delicado de este ecotono ubicado entre el mar y la tierra, la población y el desarrollo turístico tienden a concentrarse en las zonas costeras, por lo que las playas se transforman en amortiguadores de los efluentes, los residuos sólidos, los ruidos y otras emisiones humanas. Mientras que la presión antrópica sobre las áreas costeras tiende a ser cada vez más impactante sobre el ambiente: las construcciones son más grandes, rígidas e interrumpen la dinámica costera; las actividades desarrolladas son cada vez más agresivas para el ambiente; el factor de ocupación del territorio es cada vez mayor; se accede a zonas antes aisladas por accidentes geográficos, etc. Las áreas urbanas y el desarrollo costero se están extendiendo y el crecimiento de las poblaciones costeras y el incremento del número de turistas añaden presiones a los ecosistemas marinos y costeros.

Según la PROFEPA el desarrollo turístico inmobiliario en las costas, incluyendo la construcción de infraestructura básica, hoteles, condominios, campos de golf, marinas y obras complementarias, entre otros, ocasionan fuertes presiones ambientales sobre los ecosistemas costeros (manglares, arrecifes, dunas, marismas, etcétera), los cuales son considerados frágiles, principalmente por la falta de una adecuada planificación y la inobservancia de la normatividad ambiental por parte de los inversionistas y autoridades, ya que se desarrollan proyectos turísticos sin contar con las autorizaciones federales ambientales y patrimoniales, como el estudio de impacto ambiental, cambio de uso de suelo forestal, concesión, permiso o autorización (Pérez, 2014).



PROFEPA también ha señalado que los principales impactos ambientales generados por el desarrollo de infraestructura turística son: la modificación y destrucción del hábitat de flora y fauna terrestre y acuática; cambios de uso del suelo forestal; generación de residuos peligrosos; contaminación de suelos y cuerpos de agua por emisiones líquidas; descargas de aguas residuales, aceites, lubricantes e hidrocarburos; Introducción de especies exóticas; emisión de ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria pesada; alteración de dunas costeras; obstrucción de cuerpos de agua superficiales y subterráneos; remoción de vegetación de manglar por la apertura de caminos, zonas de tiro, bancos de explotación e instalación de campamentos y oficinas.

Por otra parte, Pérez (2014) destaca que desde el punto de vista patrimonial, el desarrollo turístico costero ha generado: ocupación ilegal de la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) y los terrenos ganados al mar (TGM), tanto por nacionales como por extranjeros; Incumplimiento a lo establecido en los instrumentos que amparan el uso, goce o aprovechamiento de la ZOFEMAT y los TGM; propiedades que, por la falta de acceso, convierten las playas públicas en privadas; empresas de bienes raíces, que no orientan a sus compradores acerca de las obligaciones que establece la ley y el título de concesión respecto de la ZOFEMAT.

La costa de Quintana Roo es frágil, en gran parte son islas de barrera o playas bordeadas tierra adentro por humedales (tanto manglares como humedales de agua dulce). Ubicada en una de las regiones de mayor impacto de huracanes y con una fuerte presión por el desarrollo turístico, ocupando el tercer lugar en el país de zonas urbanas en la costa y en las dunas costeras (Moreno-Casasola et al., 2014).

Presenta un alto porcentaje de superficie de dunas fragmentadas, urbanizada o de uso mixto (Figura 74). La mitad de las dunas requieren restauración activa o ya no es posible la restauración por el grado de deterioro, y la otra, restauración pasiva y/o una estrategia estatal de conservación (Moreno-Casasola et al., 2014).

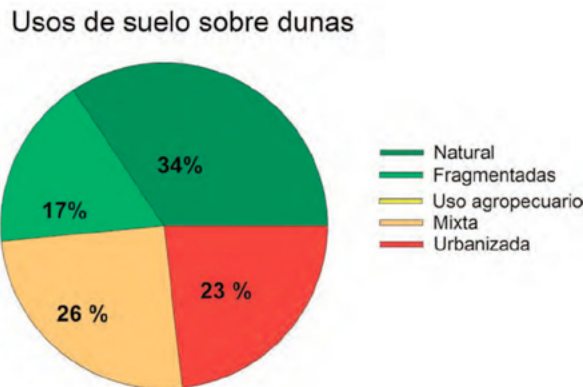


Figura 74. Porcentaje de superficie del uso del suelo sobre las dunas en Quintana Roo (Moreno-Casasola et al., 2014).

Existe un problema importante de erosión en el estado de Quintana Roo. En el caso de las causas de erosión de las playas en Cancún y Riviera Maya, Guido Aldana et al. (2009) identificaron diversos factores tanto de origen natural (interacción de procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera) como antropogénicos (ocupación de la duna litoral por la actividad turística y por parte de particulares, incorrecta ubicación de obras de protección, construcción de puertos y la destrucción de los arrecifes coralinos y pastos marinos que son fuentes importantes de

arena para los sistemas costeros) y señalan que las investigaciones para establecer una relación causa-efecto entre los diferentes procesos y los orígenes de la erosión, a la fecha, son insuficientes.

En resumen, el constante cambio de uso del suelo, el desarrollo de infraestructura hotelera en dunas (Figura 75), la construcción y ampliación de caminos y carreteras en zona de humedales, provocan la fragmentación y desaparición de ecosistemas valiosos, como los manglares, volviendo cada vez más vulnerable esa franja costera a la intrusión salina, a las tormentas, a los huracanes y a oleajes fuertes.

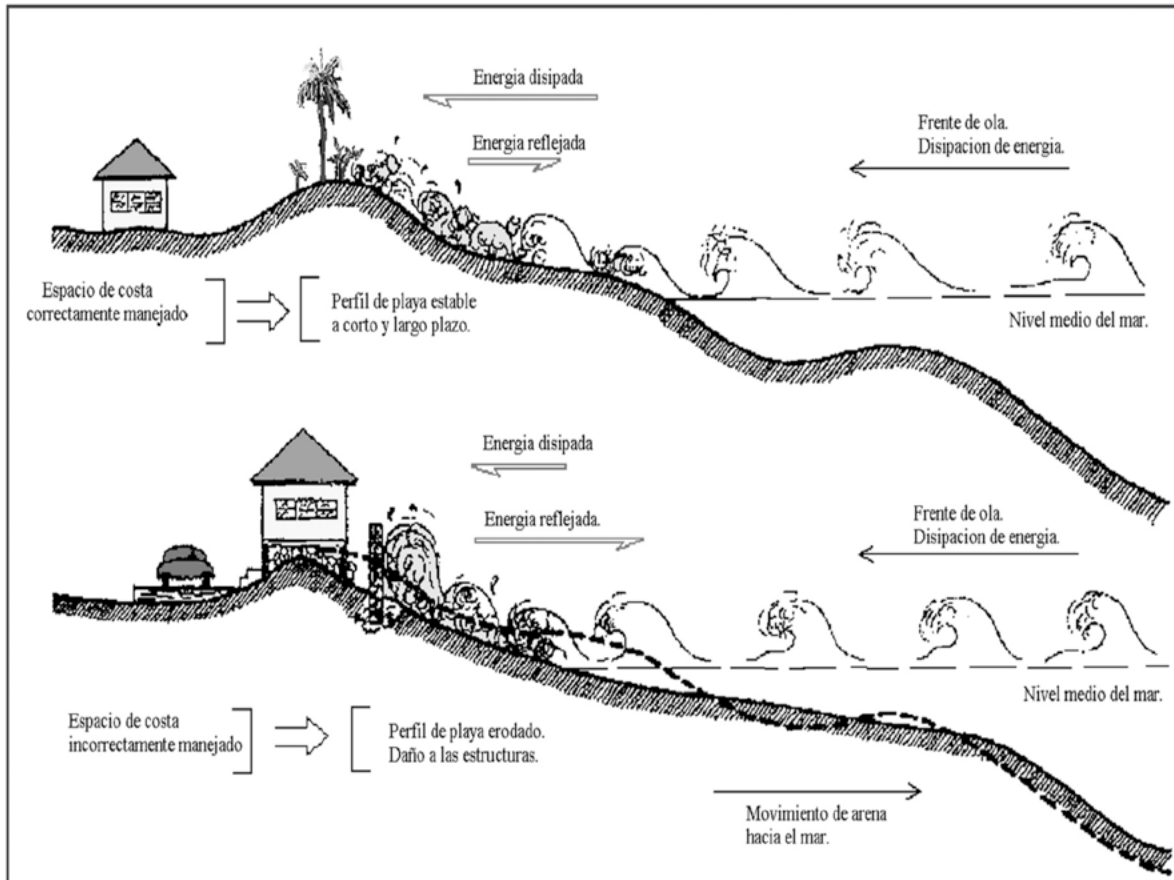


Figura 75. Perfil costero esquemático bien manejado (arriba) y mal manejado (abajo). La energía de las olas del mar es reflejada sobre las estructuras rígidas localizadas muy próximas a la línea de costa, afectando el sistema de corriente litoral e induciendo un transporte de sedimentos intenso en dirección hacia el mar, alcanzando zonas profundas donde la arena de la playa sale del sistema de equilibrio natural (Tristán et al., 2009).

Actualmente en México, el Caribe Mexicano y en particular la zona norte del Estado de Quintana Roo, que ocupa el CPL-CRM, es mundialmente reconocido por el turismo de sol y playa; pero existen señales de su agotamiento, en adición a los escenarios y vulnerabilidad ante el cambio climático anteriormente discutidos (Tabla 22). Por consiguiente, se requiere establecer modelos de desarrollo de bajo impacto ambiental e integrales, que armonicen las condiciones ambientales con los intereses de inversión, cumplan el marco legal, favorezcan la competitividad turística y respondan a las exigencias del cambio climático.



Tabla 22. Resumen. Algunas consideraciones de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático en la zona del CPL-CRM.

Autores	Consideraciones.
<b>de la Lanza – Espino et al. (2010)</b>	Estimaron la vulnerabilidad de la fisicoquímica o calidad del agua para un incremento máximo de 100 cm del nivel del mar en áreas de mayor susceptibilidad en la zona costera de México, donde se refiere un impacto ALTO por salinidad, oxígeno y coliformes y MEDIO por nitrógeno y bajo por fósforo y clorofila para Quintana Roo.
<b>Carbajal (2010)</b>	En su estimación de la extensión territorial y la población afectada ante el incremento del nivel del mar en escenarios de 0.6 m, 1 m y 2 m en la costa del Golfo de México y el Caribe, señala que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• el porcentaje de la superficie afectada para el estado de Quintana Roo será de 11.38%, 12.05% y 12.50%, respectivamente.</li> <li>• en cuanto al porcentaje de la población vulnerable Quintana Roo es el estado que se verá mayormente afectado (81% de su población), debido a que gran parte de su población se asienta en ciudades cercanas a la costa.</li> </ul>
<b>Flores Verdugo et al. (2010)</b>	Señalan que el incremento en la frecuencia e intensidad de tormentas tendrá como consecuencia un escalamiento de la erosión y pérdida de hábitats de playa y para las plantas, las aves, tortugas y numerosos invertebrados. Asumiendo un ascenso en el nivel del mar de 1 m para finales del siglo XXI, indican: pérdida de humedales (sumergencia) de 4, 011.0 Km <sup>2</sup> ; ganancia de hábitats, espacios nuevos disponibles (2 m) 1, 047.0 Km <sup>2</sup> ; pérdida neta – 2, 954.0 Km <sup>2</sup> y 73.9%. Señalan además que el aumento en la temperatura asociada al aumento del bióxido de carbono de origen antrópico principalmente, afectará a su vez la distribución geográfica de los humedales y favorecerá el establecimiento de especies invasoras. Destacan que se ha prestado muy poca atención al impacto del calentamiento global, sobre todo la elevación del nivel del mar en el paisaje de dunas costeras, a pesar del hecho que éstas proporcionan protección natural a lo largo de muchas de las líneas de costa del mundo. Señalan que la Zona Federal Marítimo Terrestre es totalmente obsoleta (no toma en cuenta el funcionamiento y la dinámica natural de las playas, ni de los actuales escenarios del cambio climático global) y resulta perjudicial bajo escenarios del cambio climático.
<b>Villanueva-Fragoso et al. (2010)</b>	Estimaron el grado de vulnerabilidad de los ecosistemas costeros de Tabasco, Sinaloa y Quintana Roo e indican que el manglar y los sitios Ramsar del estado de Tabasco, los arrecifes de coral de Quintana Roo, las pesquerías y ANP de Sinaloa, son los más vulnerables a los cambios climáticos y a los fenómenos hidro-meteorológicos extremos; estos fenómenos podrían aumentar el índice de pérdida de la diversidad biológica.
<b>Márquez et al. (2010)</b>	Señalan que el impacto del nivel del mar, si se estima un incremento por el cambio global climático de 50 cm, desaparecerá 20% de las playas; pero si se eleva 1 m el nivel del mar, 90% de las playas actuales desaparecerá.
<b>Bolongaro et al. (2013)</b>	Indican que la Riviera Maya presenta una tasa de erosión promedio de 1.22 m/año, un predominio de los procesos erosivos sobre los de acumulación, un índice de vulnerabilidad costera MUY ALTA y un índice de vulnerabilidad física MUY ALTA.

### 3.2 Riesgo de contaminación del acuífero y playas.

El modelo de desarrollo turístico de la región ha producido un nuevo orden territorial caracterizado por un proceso de concentración urbana en la franja costera, lo cual provoca:

- Un crecimiento poblacional y urbano excepcional en México obligando a una extracción cada vez mayor de agua dulce para satisfacer las demandas de usos y a un creciente volumen de descarga de aguas residuales, de las cuales, importantes volúmenes se vierten al acuífero y las playas sin ningún tratamiento previo o solamente con tratamiento primario.
- Considerando las características geohidrológicas de la región, la contaminación del suelo, del acuífero y de las aguas del mar dado el inadecuado manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos, representa un serio riesgo no

solamente para la salud humana sino también para la salud ambiental del acuífero, de los extensos humedales costeros, las lagunas, las playas y los ecosistemas marinos, incluyendo el arrecife de coral, afectando los atractivos turísticos que ofrece la región y razón de ser de su desarrollo.

### **3.3 Deterioro ambiental, erosión de playas y de línea de costa.**

El constante cambio de uso del suelo, el desarrollo de infraestructura hotelera en dunas, la construcción y ampliación de carreteras en pleno humedales siguen provocando la fragmentación y desaparición de ecosistemas valiosos como los manglares volviendo cada vez más vulnerable esa franja costera a la intrusión salina, a las tormentas, a los huracanes y a los oleajes fuertes.

### **3.4 Presión sobre las Áreas Naturales Protegidas y Parques Naturales.**

La expansión de la mancha urbana y de los mega-centros turísticos a lo largo de la costa hace presión sobre las Áreas Naturales Protegidas y los parques naturales establecidos como se hace notar en las áreas aledañas a Cancún, Puerto Morelos, Akumal, Chemuyil y Tulum.

### **3.5 Aspectos-Socioeconómicos.**

- a) Los municipios comprendidos dentro del área de competencia del CPL-CRM cuentan con programas de ordenamientos territoriales que no se aplican correctamente.
- b) Los programas de Desarrollo Urbano no se consideran para el desarrollo económico de la región y los Programas de Conservación y Manejo se instrumentan parcialmente.
- c) La Tasa de crecimiento anual en el municipio de Benito Juárez es del 5.63% y en el municipio Solidaridad es de 14.22%.
- d) El 70% de la población estatal se concentra en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez.

### **3.6 Agua y Drenaje.**

- a) El acelerado crecimiento demanda incremento constante de servicios básicos, que rebasan la oferta de infraestructura de agua potable y saneamiento instalada y exige inversiones cuantiosas.
- b) Existen casas que aún no se han conectado a la red de drenaje público principalmente de las colonias populares y es necesario buscar mecanismos que permitan financiar estas conexiones.

### **3.7 Residuos Sólidos.**

No se cuenta con la infraestructura necesaria para disposición final, recolección y tratamiento de las grandes cantidades de residuos que se generan.

### **3.8 Medio Ambiente.**

- a) No se tienen en cuenta en las demandas específicas de los Fondos mixtos CONACYT ni en el Fondo sectorial CONAGUA-CONACYT.
- b) No existe una planeación de las necesidades de investigación a corto, plazo que permitan conocer el comportamiento del acuífero.
- c) No se realizan pronósticos de la calidad del agua para actividades recreativas. Los resultados que se presentan en los sitios de Internet (COFEPRIS) permiten al usuario únicamente conocer el estado de la calidad del agua de las playas en el pasado.

### **3.9 Marco Legal.**

- a) Se propone investigar e integrar los documentos jurídicos relacionados con las playas.
- b) Identificar necesidades o se requiera complementar a través de reglas, normas, etc.
- c) Conformar un Grupo Especializado de Regulación, en el que se incorporen principalmente, representantes de las áreas jurídicas de Municipios, CONAGUA, ZOFEMAT, PROFEPA, Salud Estatal, COFEPRIS, SEMAR, SERTUR, SEMARNAT y los prestadores de los servicios turísticos.





**SOLIDARIDAD**



## IV. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE PLAYAS LÍMPIAS CANCÚN-RIVIERA MAYA.

### 4.1 Programa de Gestión del CPL CR, Primera Edición (2007).

En el 2007 se publicó la primera edición del Programa de Gestión del CPL-CRM denominado “Plan de Acción para el Manejo Sustentable del Agua en Cancún y la Riviera Maya” (PAMSA). Éste constituyó el primer instrumento de gestión de los Órganos Auxiliares del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán y el primer Programa de Gestión de los Comités de Playas Limpias de toda la república mexicana. El Programa Operativo del PAMSA resultante de la planeación participativa se refiere en la Tabla 23.

Tabla 23. Programa Operativo del PAMSA (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016).

	Directrices	Resultados	Indicadores (PAMSA)	Acciones	10 indicadores Estratégicos
1	Disposición eficiente de las aguas residuales y combustibles.	4	8	48	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia de Operación en Plantas de Tratamiento.</li> <li>• Cobertura de Alcantarillado.</li> <li>• Tratamiento de Aguas Residuales</li> </ul>
2	Disposición eficiente de los residuos sólidos.	5	9	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos sólidos</li> </ul>
3	Fomento de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.	4	9	40	
4	Aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos.	5	8	19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de la Investigación Científica</li> </ul>
5	Participación activa de todos los miembros del CPL CRM.	2	3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia de la Gestión Pública</li> <li>• Eficiencia en Ejecución de Acciones</li> <li>• Certificación de Playas</li> </ul>
6	Ordenamiento del crecimiento poblacional en función del desarrollo sustentable.	2	4	7	
7	Marco legal eficiente para el manejo sustentable del recurso hídrico.	2	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de Agua de las Playas</li> <li>• Playas de Uso Recreativo con Servicios Básicos</li> </ul>
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>43</b>	<b>142</b>	

La Secretaría Técnica (2016) reportó el cumplimiento de 105 acciones programadas en el PAMSA y 35 viables para continuar. Los avances logrados en la gestión de aguas residuales, alcantarillado y residuos sólidos; fueron referidos en la sección 1.4.3 (Servicios) del presente documento.

En cuanto al indicador estratégico “Promoción de la investigación” del PAMSA, en los últimos años se han desarrollado 30 investigaciones, destacándose: 1) El estudio del comportamiento del acuífero de Quintana Roo que impulsó Amigos de Sian Ka’an A.C. en colaboración con la Universidad de Dinamarca, para conocer la dirección y velocidad de los flujos subterráneos; 2) El estudio para establecer zonas de protección de reservas de las fuentes de abastecimiento para Cancún e Isla Mujeres que realizó la CONAGUA y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), buscando preservar el agua para estos importantes centros de población en constante crecimiento; y 3) El estudio prospectivo para la instrumentación de la red de monitoreo y calidad del agua y cuerpos naturales de agua continental y marino costeros de la microcuenca de Tulum, así como el establecimiento de la red de monitoreo de calidad del Agua. Estos estudios apoyan la toma de decisiones, sin embargo es necesario promover y destinar más recursos para

este sector siendo necesario conocer más a fondo el comportamiento de nuestro sistema hidrológico y sobre todo impulsar estudios relacionados con la gestión integrada de playas (Secretaría Técnica del CPL-CRM, 2016)

En el Ejercicio realizado con el Grupo de Planeación del CPL-CRM en marzo del 2016 se señaló la necesidad de desarrollar los estudios siguientes:

- a) Estudio y monitoreo de la calidad de agua.
- b) Flujo hidrológico del sistema subterráneo de ríos del estado de Q. Roo.
- c) Estudio de corrientes marinas que permitan conocer trayectoria de contaminantes desde fuentes es puntuales de contaminación.
- d) Niveles y distribución de contaminantes tóxicos en ecosistemas costeros.
- e) Propuestas de normas oficiales sobre criterios de calidad del agua en ambientes kársticos (tratamiento e inyección)
- f) Relación de la enfermedad de banda negra en los corales a causa de la cianobacteria *Roseofilum corallyticum* como indicador biológico de contaminación.
- g) Estadísticas de enfermedades relacionadas con la calidad de las playas.
- h) Determinación de la capacidad de carga de las playas y/o por actividad turística.
- i) Monitoreo de la topografía y procesos de erosión-acreción de playas.
- j) Hidrodinámica y morfodinámica de zonas costeras incluyendo efectos de oleaje, mareas y viento.
- k) Estructura y dinámica de las dunas costeras.
- l) Monitoreo de la temperatura de las playas de anidación de tortugas marinas.
- m) Mecanismos para la prevención de erosión de playas.
- n) Recuperación y conservación de playas y dunas erosionadas.
- o) Reordenamiento territorial con mejorías en cada uno de los municipios en zonas costeras (fundamentalmente densidad).
- p) Estudios sobre pastos marinos y su impacto en el arrecife.
- q) Mapeo y dinámica poblacional de especies protegidas, reptiles y peces.
- r) Pérdida de especies de flora y fauna nativa de zonas costeras.
- s) Especies invasoras en las playas del Caribe.
- t) Estudios del Sargazo, sus propiedades, manejo e industrialización.
- u) Caracterización de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos.
- v) Propuestas de saneamiento efectivas y de bajo costo, considerando incentivos para conexión.
- w) Mitigación de impactos hidrometeorológicos en arrecifes, dunas costeras y manglares.
- x) Esquemas para el pago por servicios ambientales de los pastos marinos, arrecifes coralinos y manglares (captura de carbono).
- y) Estudios de percepción social sobre el uso y manejo de los recursos costeros.
- z) Elaboración de herramienta georeferenciada para marcar indicadores de gestión.

Desde el establecimiento del Comité en el 2013 al 2015 se han cumplido 256 acuerdos de 277 asumidos, para el 92% de eficiencia en la gestión de sus compromisos. Por otra parte, anualmente se integra una cartera de acciones dentro de los componentes siguientes: 1) Alcantarillado y saneamiento; 2) Manejo de residuos sólidos y contaminantes, 3) Conservación del agua y estudios e investigación; 4) Educación ambiental y 5) Limpieza de playas y otros. De esta cartera se han realizaron 952 acciones en el periodo 2008 al 2015 por miembros del CPL-CRM (Figura 76).



Figura 76. Eficiencia en la ejecución de acciones (Díaz, 2016).

En atención a las playas, éstas se han mantenido aptas para su uso recreativo, se han dotado de servicios básicos (el libre acceso a la playa, señalamientos, baños y regaderas, áreas de comodidad, estacionamiento, dispositivos para recolección de desechos, seguridad, entre otros) para que los usuarios disfruten su estancia y se ha avanzado en la certificación de su calidad.

Dentro del CPL-CRM, Cancún se destaca en proveer los servicios básicos en sus playas (Ejemplo: en Playa El Niño, Delfines, El Mirador, Chacmol, Ballenas, Coral y Las Perlas). Islas Mujeres, por su parte proveen servicios públicos en Playa Norte y Playa Centro. Mientras que, en el Municipio de Solidaridad se ha promovido la estrategia de playas inclusivas con atención a las personas con discapacidad (Figura 77).



Figura 77. Primera Playa Inclusiva del CPL-CRM en Ciudad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad.

El CPL-CRM ha promovido dos tipos de reconocimientos. El primero se refiere a la certificación bajo el criterio de la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006 (DOF, 2006) que se identifican como “Banderas Blancas” cuya instancia encargada de certificar es el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) y el otro es el Galardón Internacional *Blue Flag* que en México es operado a través de Pronatura A.C (Pronatura, A.C, 2016).

En año 2009 se obtuvo el primer reconocimiento en la Playa Aventuras DIF, ubicada dentro del complejo del Hotel Bahía Príncipe en el Municipio de Tulum; en los años subsecuentes se fueron incrementando los destinos y fue hasta 2014 que se consigue el primer galardón *Blue Flag* para playa Delfines en Cancún (Figura 78). A la fecha se han logrado 13 certificaciones que reconocen la calidad de las playas en el ámbito del CPL-CRM (Tabla 24), siendo Cancún líder nacional con el mayor número de estos reconocimientos recibidos en el país.

Tabla 24. Playas certificadas en el ámbito del CPL-CRM.

PLAYAS CERTIFICADAS EN EL AMBITO DEL COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS CANCUN RIVIERA MAYA						
#	Nombre	Ubicación	Municipio	Longitud (metros)	Galardón Temporada Blue Flag	Certificación Periodo
						NMX – AA-120-SCFI-200 
1	Aventuras DIF	Complejo Bahía Príncipe, Tulum	Tulum	950 m.		2009 a 2017
2	Las Velas	Grand Velas. All Suites & SPA Resort,	Solidaridad	500 m		2010 a 2016
3	Real Playa	Hotel Caribe Real, Cancún	Benito Juárez	500 m.		2011 a 2014
4	Las Perlas	Cancún	Benito Juárez	50 m.	2015, 2016	2012 a 2016
5	Delfines	Cancún	Benito Juárez	340 m.	2014, 2015, 2016	2013 a 2017
6	Chacmol	Cancún	Benito Juárez	10 m.	2014, 2015, 2016	
7	Ballenas	Cancún	Benito Juárez	13 m.	2015, 2016	
8	El Niño	Cancún	Benito Juárez	250 m.	2015, 2016	
9	Marlín	Cancún	Benito Juárez	15 m	2015, 2016	
10	Coral	Cancún	Benito Juárez	200 m.	2016	
11	Playa Norte	Isla Mujeres	Isla Mujeres	520 m.		2014 a 2016
12	Playa Centro	Isla Mujeres	Isla Mujeres	320 m.	2015, 2016	
13	Playa Excellence Group	Isla Mujeres (Zona Continental)	Isla Mujeres	593 m.		2015 a 2017



Figura 78. Playa Delfines, Cancún, Q. Roo. Primera Playa pública urbana certificada en el CPL-CRM.



Siendo el turismo, la principal actividad económica en el Estado de Quintana Roo, en particular del turismo de “sol y playa” que se desarrolla en el norte del estado, podemos inferir la relevancia de las playas del CPL-CRM, fundamentalmente en los enclaves turísticos Cancún y Riviera Maya. De los 10 millones de turistas recibidos en el Estado de Quintana Roo en el año 2014, 9.6 millones visitaron la zona que ocupa el CPL-CRM, con una ocupación hotelera superior al 80% en Cancún y Riviera Maya (Secretaría del CPL-CRM, 2016).

#### 4.2 Programa de Gestión del CPL-CRM, Segunda Edición (2016).

En el 2016, después de 8 años de publicado el instrumento de gestión del CPL-CRM, el Comité actualizó su Programa de Gestión a través de un proceso de planeación (estratégica, participativa y operativa) dando respuesta a las preguntas siguientes: ¿Dónde estamos?, ¿A dónde queremos ir? ¿Cómo podemos llegar? (Figura 79).

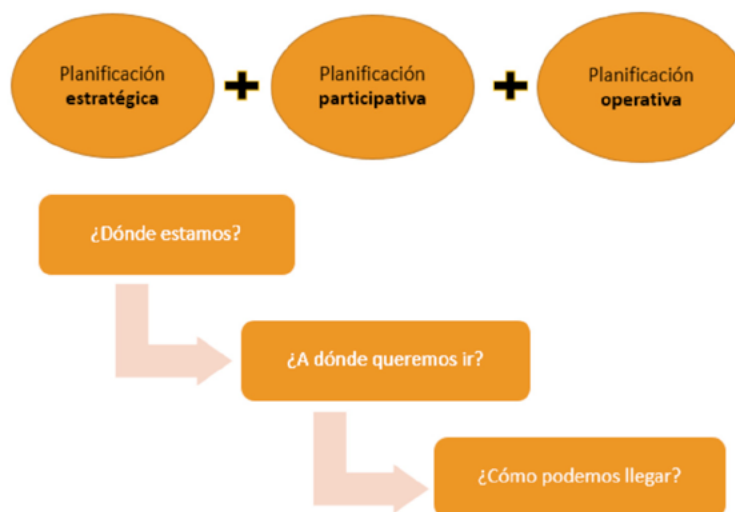


Figura 79. Proceso de actualización del Programa de Gestión.

Se celebró un primer Taller donde se discutieron las primeras dos preguntas acordando reorientar el Programa hacia la Gestión Integrada de las Playas, para focalizar la actuación a las playas y concentrar esfuerzos en temas y acciones prioritarias, con las que podamos generar un mayor impacto ante los problemas que acontecen en nuestras playas, en el contexto de un manejo integrado costero y de cuenca. Lo anterior, teniendo como premisas los comentarios vertidos en los capítulos anteriores del presente documento. Y el Objetivo General del Programa: La gestión integrada para la calidad y sustentabilidad de las playas del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya.

Con estas premisas, el Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya, constituyó un Grupo de Planeación que trabajó en la estrategia para dar respuesta a la tercera pregunta. Dicho grupo, gracias a la experiencia en las materias implicadas y trabajo consolidado en la zona en cuestión, consideró enfocar la gestión de las playas en los

temas prioritarios que se refieren en el figura 80, que en resumen indica que: el deterioro de nuestras playas está dado fundamentalmente por el deterioro de la calidad de las aguas de uso recreativo, el deterioro de hábitats costeros y la erosión costera, además de la inexistencia de una gestión integrada de las playas; y por otra parte, por carencias o debilidades en materia de legislación costera y de playas e incumplimiento de la legislación ambiental aplicable; así como, por insuficientes capacidades locales en la materia (educación, formación, capacitación y divulgación).

Por consiguiente, determinaron perseguir los objetivos que se indican en el figura 81, el cual indica que: para mejorar la calidad de nuestras playas hay que priorizar acciones para mejorar la calidad de las aguas de uso recreativo (playas), conservar los hábitats costeros, contribuir a la disminución de la erosión costera, y crear las bases hacia una gestión integrada de las playas en el contexto de un manejo integrado costero; así como, establecer una legislación en materia costera y de playas, reducir el incumplimiento de la legislación ambiental aplicable; y fortalecer las capacidades locales en la materia (educación, formación, capacitación y divulgación). En atención a los objetivos, se consideró que en el contexto de los hábitats costeros, existen varios programas para su manejo y protección, con los cuales el Programa deberá vincularse, para concentrar esfuerzos en aquellos temas prioritarios que no están considerados en otros programas.

A partir de estos temas prioritarios y objetivos, se determinan tres Directrices en atención a los problemas, situaciones deseadas y metas a largo plazo; así como, los objetivos estratégicos (Tabla 25). En base a lo cual, se definió una estrategia a seguir para la consecución de los objetivos (Matriz de Planeación, Tabla 26), que dirigirá de manera ordenada la operación del comité, en la cual se incluyen acciones del Plan Rector en materia de agua de la Península de Yucatán (Tablas 27-28). En la Tabla 29 se refieren los indicadores estratégicos para dar seguimiento oportuno al Programa de Gestión y en la Tabla 30 se presenta un resumen de la cantidad de objetivos, acciones e indicadores previstos en el Programa en cuestión.



Figura 80. Problemas prioritarios identificados en la gestión de playas del CPL-CRM.

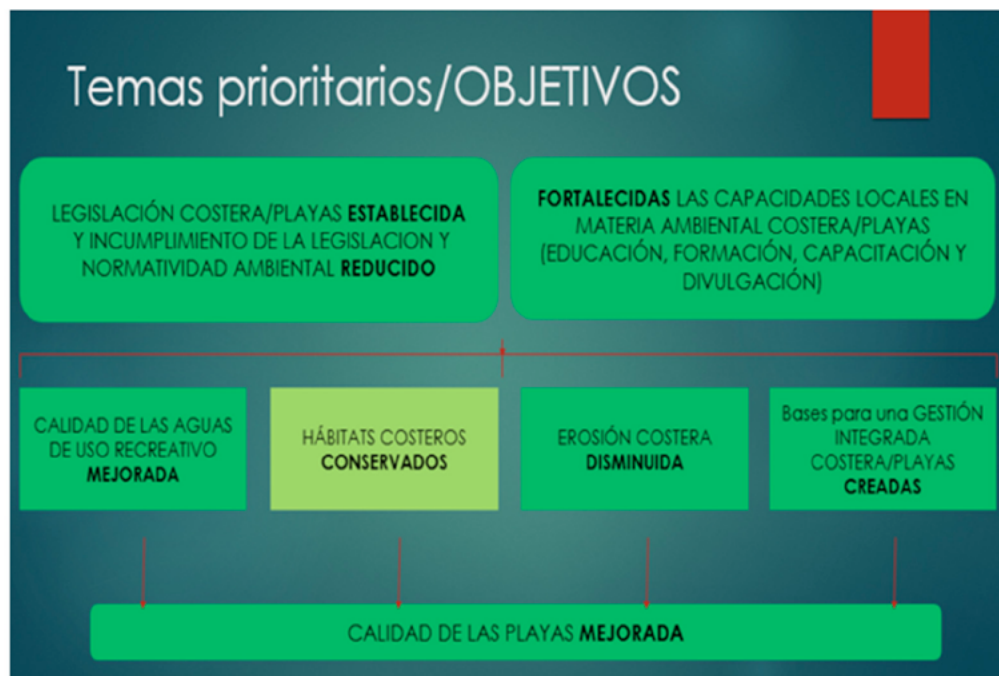


Figura 81. Objetivos determinados para la gestión de las playas en el CPL-CRM.

Tabla 25. Objetivos estratégicos del Programa de Gestión del CPL-CRM.

PROBLEMAS	SITUACIÓN DESEADA (Directrices)	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
Deterioro de las aguas de uso recreativo.	1. Calidad de las aguas de uso recreativo (playas) mejorada.	1.1. Mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y del sector de servicios. 1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos. 1.3. Monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas.
Erosión de playas.	2. Erosión costera/playas disminuida.	2.1. Mejorar la gestión para mitigar la erosión de las playas.
Inexistencia de una Gestión Integrada de playas.	3. Gestión Integrada de Playas.	3.1. Crear las bases para una Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC).

Tabla 26. Matriz de Planeación del Programa de Gestión del CPL-CRM.

Problema prioritario: Deterioro de las aguas de uso recreativo (playas) mejorada.		1. Situación deseada: Calidad de aguas de uso recreativo (playas)	
Meta: Se reduce la contaminación de las aguas de uso recreativo (playas) hacia el 2030.			
OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS GENERALES	ACCIONES	INDICADORES
<b>1.1</b> <b>MEJORAR LA GESTIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMÉSTICO Y DEL SECTOR SERVICIOS.</b>	1.1.1. Mejorar y Ampliar la cobertura de los servicios de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>40 acciones para tratar y reducir las descargas de aguas residuales en el Plan Rector.</li> <li>Elaborar un diagnóstico de la infraestructura de tratamiento (cantidad, procesos, y eficiencia de la descarga de los sistemas de tratamiento) instalada en el área de influencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% Cobertura del servicio de alcantarillado.</li> <li>% de Cobertura del caudal de aguas residuales municipales tratadas.</li> <li>% de Caudal tratado en PTAR municipales en operación según el proceso de tratamiento (dual, discos biológicos, filtros biológicos, lagunas de estabilización, lagunas aireadas, lodos activados, primario, R.A.F.A. Reactor enzimático, Tanque imhoff, tanque séptico, humedal, zanjas de oxidación, primario avanzado, secundario, terciario, otros)</li> <li>% de inversión para ampliar la cobertura de servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.</li> </ul>
	1.1.2. Impulsar el cumplimiento de los estándares de calidad de agua establecidos por el Protocolo de Cartagena para Aguas de Clase I en las plantas de tratamiento del sector servicios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difundir los alcances del Protocolo de Cartagena a usuarios del Sector Servicios.</li> <li>Capacitar a operadores de Plantas de Tratamiento en el sector Servicios</li> <li>Promover un distintivo de reconocimiento a usuarios del Sector Servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de capacitación elaborado / número de prestadores de usuarios capacitados.</li> <li>Número de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales construida con los estándares del Protocolo de Cartagena en el sector servicios.</li> </ul>
	1.1.3. Fortalecer las capacidades locales (Educación, Capacitación, Divulgación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar y ejecutar un programa de capacitación y sensibilización permanente para servidores turístico.</li> <li>Dar transversalidad de información y colaboración, entre Gobierno, ONG's y Sociedad Organizada.</li> <li>Integrar a nuevos actores estratégicos al Comité.</li> <li>Promover una plataforma electrónica de consulta e intercambio de información</li> <li>Promover campañas de conexión al drenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de capacitación elaborado / Número de usuarios capacitados.</li> <li>Número de acciones de transversalidad programadas / número de acciones de transversalidad realizadas.</li> <li>Número de Incorporación de nuevos miembros</li> <li>Plataforma de consulta elaborada.</li> <li>Número de campañas de conexión al drenaje programadas / número campañas realizadas.</li> </ul>
	1.1.4. Vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable y Mantener los sistemas de tratamiento eficientemente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar vistas de verificación.</li> <li>Promover estímulos, reconocimientos o distintivo al cumplimiento de la normatividad.</li> <li>Promover convenios entre los tres niveles de gobierno para ampliar la capacidad del personal de verificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de Inspecciones programadas / número de inspecciones realizadas.</li> <li>Número de inspecciones con problemas detectados / número de inspecciones con problemas resueltos.</li> <li>Porcentaje de Eficiencia de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.</li> <li>Porcentaje de Eficiencia de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de sector servicios.</li> </ul>



<b>1.2. MEJORAR LA GESTIÓN EN EL TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.</b>	1.2.1. Promover buenas prácticas para reducir la generación de residuos sólidos y promover, entre otros el reciclaje, la reducción y la reutilización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar campañas de sensibilización.</li> <li>▪ Establecer programas permanentes para recolección de residuos en playas.</li> <li>▪ Establecer convenios con los H. Ayuntamientos para promover las buenas prácticas en los eventos masivos en playas (contenedores de residuos, sanitarios).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Numero de campañas programadas / Número de campañas realizadas.</li> <li>▪ Cantidad de programas permanentes establecidos.</li> <li>▪ Número de convenios establecidos.</li> </ul>
	1.2.2. Implementar el manejo integrado de residuos sólidos, incluyendo el tratamiento y disposición final adecuada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 12 acciones contempladas en el Plan Rector de la Península de Yucatán para eliminar la contaminación por desechos sólidos.</li> <li>▪ Garantizar la permanencia de los programas exitosos que han promovido una cultura en el manejo de los residuos sólidos en la sociedad (limpieza de playas, cenotes, reciclado de residuos).</li> <li>▪ Dar seguimiento a la estrategia estatal sobre Manejo de Residuos Sólidos.</li> <li>▪ Aplicar recursos económicos que permitan el desarrollo de infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eficiencia de recolección de los Residuos sólidos = (Volumen de Residuos sólidos generados / volumen de residuos sólidos recolectados)</li> <li>▪ Ciudades en el ámbito del Comité con manejo de residuos sólidos urbanos dispuestos adecuadamente.</li> <li>▪ Programas de Manejo Integrado de residuos sólidos establecidos.</li> <li>▪ Número de sitios de disposición final de residuos sólidos / Número de sitios de disposición final adecuada de residuos sólidos</li> </ul>
	1.2.3 Fortalecer las capacidades locales (Educación, Capacitación, Divulgación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar y ejecutar un Programa de capacitación y sensibilización permanente para servidores Públicos.</li> <li>▪ Dar transversalidad de información y colaboración, entre Gobierno, ONG's y Sociedad Organizada.</li> <li>▪ Promover la realización de una plataforma de consulta.</li> <li>▪ Promover campañas de sensibilización.</li> <li>▪ Establecer una estrategia anual para divulgar acciones del comité aprovechando los espacios gratuitos de radio y televisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programa de capacitación elaborado / Número de usuarios capacitados.</li> <li>▪ Número de acciones de transversalidad programadas / número de acciones de transversalidad realizadas.</li> <li>▪ Plataforma de consulta establecida.</li> <li>▪ Cantidad de campañas de sensibilización programadas / campañas realizadas.</li> <li>▪ Acciones a divulgar programadas / acciones divulgadas en medios de comunicación.</li> </ul>
	1.2.4 Vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar visitas de verificación a los sitios de disposición.</li> <li>▪ Elaborar los programas de monitoreo permanente de los pozos cercanos a los rellenos sanitarios en base a la NOM 083 SEMARNAT.</li> <li>▪ Establecer un control del proceso de lixiviación de contaminantes al acuífero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de Inspecciones programadas / número de inspecciones realizadas.</li> <li>▪ Número de inspecciones con problemas detectados / número de inspecciones con problemas resueltos.</li> <li>▪ Tipo de Disposición final en los municipios.</li> <li>▪ Número de sitios de disposición final que cumplen la normativa aplicable.</li> </ul>
<b>1.3. MONITOREAR LA CALIDAD EL AGUA DE USO RECREATIVO EN PLAYAS</b>	1.3.1. Monitorear mensualmente las playas turísticas incorporadas al Programa Nacional de Playas Limpias (PNPL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monitorear la calidad bacteriológica del agua de mar (NMP enterococos 100 ml).</li> <li>▪ Establecer una base de datos para compartir la información al interior del Comité para su consulta.</li> <li>▪ Promover la instalación de laboratorios alternos certificados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de monitoreos programados / número de monitoreos realizados.</li> <li>▪ Número de sitios monitoreados con clasificación apta / número de sitios con clasificación no apta.</li> <li>▪ Número de sitios monitoreados / número de sitios con clasificación de riesgo sanitario.</li> <li>▪ Base de datos establecida.</li> </ul>
	1.3.2. Incorporar nuevos puntos en el monitoreo del Programa Nacional de Playas Limpias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar los puntos actuales de monitoreo, para promover nuevos puntos estratégicos.</li> <li>▪ Incorporar nuevos puntos de monitoreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ # de sitios propuestos a incorporar/ número de sitios incorporados al plan de monitoreo</li> </ul>

<p>1.3.3 Informar los resultados de los monitoreos de calidad de agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informar los resultados mensuales del monitoreo de calidad del agua en las sesiones de Comité.</li> <li>▪ Divulgar los resultados de monitoreos en las redes públicas.</li> <li>▪ Elaborar y enviar un boletín a los miembros del Comité con los resultados de monitoreo.</li> <li>▪ Mantener en operación el mecanismo establecido de respuesta inmediata para contingencia en playas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de divulgaciones programadas / número de divulgaciones realizadas.</li> <li>▪ Número de consultas en las páginas web y redes sociales.</li> <li>▪ Número de Contingencias en playas detectadas / número de contingencia en playas atendidas.</li> </ul>
<p>1.3.4. Obtener el Directorio anual de Laboratorios acreditados en estudios de calidad del agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover acciones de difusión de requisitos, y proceso de acreditación de los laboratorios para análisis de agua. (COFEPRIS y EMA)</li> <li>▪ Obtener el directorio de los laboratorios acreditados en estudios de calidad del agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acciones de promoción programadas / Acciones de promisión.</li> <li>▪ Directorio anual de laboratorios acreditados.</li> </ul>
<p>1.3.5. Mejorar los estándares y criterios de calidad el agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar un diagnóstico de los resultados de los monitoreos de calidad del agua en playas, desde el periodo de creación del Comité.</li> <li>▪ Promover el desarrollo de investigación científica que permita proponga nuevos estándares y/o criterios que midan la calidad de agua en playas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagnóstico Integrado</li> <li>▪ Número de Investigaciones promovidas / número de investigaciones realizadas</li> <li>▪ Número de nuevos Estándares propuestos</li> </ul>
<p>1.3.6. Divulgar en las playas públicas información sobre la calidad de agua de playas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generar infraestructura (mamparas) para colocación y difusión de información de la playa.</li> <li>▪ Divulgar la información de resultados de calidad el agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de playas monitoreadas / número de playas con infraestructura para difusión.</li> <li>▪ Número de playas con información al público</li> </ul>
<p>1.3.7. Incorporar acciones de monitoreo de calidad de agua realizadas por otros miembros del Comité (Gubernamentales, No gubernamentales y Centros de investigación).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dar a conocer los resultados de calidad de agua que realiza la Secretaria de Marina (SEMAR) dentro de las sesiones del Comité.</li> <li>▪ Dar a conocer los resultados de calidad de agua que realiza los centros de investigación dentro de las sesiones del Comité.</li> <li>▪ Dar a conocer los resultados de calidad de agua que realiza las Organizaciones no gubernamentales dentro de las sesiones del Comité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de divulgaciones programadas / número de divulgaciones realizadas.</li> </ul>

Problema prioritario: Erosión de las playas

2. Situación deseada: erosión costera/playas disminuida

META: Se ha reducido hacia el 2030 la erosión costera/playas por actividades antropogénicas

OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS GENERALES	ACCIONES	INDICADORES
<p><b>2.1. MEJORAR LA GESTIÓN PARA MITIGAR EL PROCESO DE EROSIÓN COSTERA</b></p>	<p>2.1.1. Fortalecer las capacidades locales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitar a tomadores de decisiones y empresarios en diversos temas: 1) Atención a las causas de la erosión; 2) técnicas de recuperación de playas, 3) Rehabilitación costera de playas.</li> <li>▪ Generar campaña para promover la recuperación y/o rehabilitación de la duna costera o sistema playa-duna con sistemas eficientes y/o con funcionamiento probado a lo largo del tiempo.</li> <li>▪ Elaborar y divulgar diversos materiales informativos y un instructivo en el tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de talleres programados / número de talleres realizados.</li> <li>▪ Número de personas capacitadas / número personas acreditadas</li> <li>▪ Campaña de difusión programada / campaña de difusión realizada</li> <li>▪ Número de materiales elaborados / número de materiales difundidos</li> </ul>
	<p>2.1.2. Divulgar la norma mexicana NMX-AA-157-SCFI-2012. Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover un taller de divulgación de la norma a empresas desarrolladoras, entidades de gobierno, ONG'S y Colegios de Arquitectos e Ingenieros.</li> <li>▪ Incidir para incorporar en los reglamentos de construcción municipales se incorporen recomendaciones de la NMX-AA-157-SCFI-2012.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de talleres programados / número de talleres realizados.</li> <li>▪ Número de personas capacitadas / número personas acreditadas</li> <li>▪ Reglamentos Municipales incididos</li> </ul>
	<p>2.1.3. Fortalecer el instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y las acciones de observancia de la legislación y normatividad en la materia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover un taller para el fortalecimiento de la EIA, la legislación y normatividad en la materia con empresas desarrolladoras, entidades de gobierno, ONG'S y Colegios de Arquitectos e Ingenieros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de Talleres programados / Numero de talleres ejecutados/# de personas y entidades participantes.</li> </ul>
	<p>2.1.4 Gestionar estudios de dunas costeras y, en su caso, la rehabilitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar inventarios municipales y diagnóstico de las dunas costeras</li> <li>▪ Desarrollar proyectos demostrativos de restauración de dunas.</li> <li>▪ Establecer un programa de reforestación de especies nativas en la duna costera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de estudios programados / número de estudios realizados.</li> <li>▪ Proyectos demostrativos de restauración impulsados.</li> <li>▪ Proyectos de reforestación realizados.</li> </ul>
	<p>2.1.5 Gestionar estudios de dinámica costera y de factibilidad de recuperación de playas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover la realización de un estudio de monitoreo de la morfodinámica de playas.</li> <li>▪ Promover la realización de estudios oceanográficos para identificar sitios críticos.</li> <li>▪ Promover la realización de estudios sobre la Evaluación de técnicas apropiadas para recuperación de playas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de estudios programados / número de estudios realizados.</li> <li>▪ Red de monitoreo de morfodinámica establecida y en operación.</li> </ul>

Problema prioritario: Inexistencia de una gestión integrada de playas		3. Situación deseada: Gestión Integrada de Playas	
META: Hacia el 2030 se han creado las bases para una Gestión Integrada de Playas			
OBJETIVO ESTRATÉGICO	METAS GENERALES	ACCIONES	INDICADORES
3.1. CREAR LAS BASES PARA UNA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAYAS (GIP) EN EL CONTEXTO DE UN MANEJO INTEGRADO DE ZONAS COSTERAS (MIZC).	3.1.1 Fortalecer las capacidades locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar herramientas metodológicas enfocadas a la gestión integrada de playas y certificación de playas (Caja de Herramientas)</li> <li>Desarrollar cursos para formación de Gestores de Playas.</li> <li>Implementar certificaciones de Gestores de Playas ante instancias acreditadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de herramientas en la caja de Gestión Integrada de Playas (GIP)</li> <li>Número de talleres programados / número de talleres realizados.</li> <li>Número de personas capacitadas / número personas acreditadas</li> <li>Número de gestores de playas certificados</li> </ul>
	3.1.2 Impulsar un marco legal para la Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover un Simposio para dialogar y debatir sobre el marco legal vigente relacionado con el manejo de las playas y zonas costeras.</li> <li>Elaborar una propuesta de mejora legislativa que incida en la gestión integrada de playas/ zonas costeras.</li> <li>Someter ante representantes del poder legislativo una propuesta de mejora legislativa para su análisis y discusión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simposio programado / simposio realizado</li> <li>Diagnóstico del Marco legal actual</li> <li>Propuesta de mejora integrada</li> </ul>
	3.1.3. Implementar diagnósticos para evaluar las playas de interés urbanas / turísticas u otras en el ámbito del Comité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtener un Inventario de las playas con mayor afluencia de personas (turísticas).</li> <li>Realizar estudios municipales de Percepción social y evaluación integral de las playas.</li> <li>Diagnosticar el estado actual de las playas, a partir de los indicadores de la Normas eco - etiquetadas (NMX-AA-120-SCFI-2016/ internacional Bandera Azul)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventario de las playas con afluencia turística.</li> <li>Número de Estudios de percepción social programados / Número de Estudios de percepción social realizados</li> <li>Número de playas totales / Número de playas con diagnóstico.</li> </ul>
	3.1.4. Promover y mantener la Certificación de playas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener la certificación de las playas actualmente certificadas.</li> <li>Promover la certificación de nuevas playas.</li> <li>Incentivar con la iniciativa privada (sector hotelero) la certificación de playas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de playas totales / Número de playas certificadas.</li> <li>Número de playas certificadas / Número de playas mantienen la certificación.</li> <li>Número de Playas certificadas por el sector privado (hoteles)</li> <li>Número de Playas certificadas prioritarias para la conservación.</li> </ul>
	3.1.5. Promover y mantener la creación de Playas Inclusivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear infraestructura para accesos vehiculares próximos a las playas (estacionamientos)</li> <li>Dotar la infraestructura básica para comodidad de los usuarios de las playas (andadores, mesas, regaderas, baños vestidores, bodega, contenedores para manejo de residuos sólidos y señalización).</li> <li>Dotar con equipo especial para personas con capacidades diferentes para mejor uso de la playa (Sillas anfibus tumbonas, Silla para playa adulto y niños, Andadera para playa)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de playas totales / Número de playas inclusivas.</li> </ul>



<p>3.1.6. Participar y fortalecer las actividades de Educación Ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colaborar y coordinar con el Grupo de Trabajo Especializado de Trabajo en Educación, Comunicación y Cultura del Agua (GETECCA) para que coadyuvar en el impulso de estrategias establecidas como:</li> <li>▪ Festivales de las tortugas marinas.</li> <li>▪ Campaña de Limpiezas de Playas.</li> <li>▪ Operar los Espacios de Cultura del Agua (pláticas de cultura ambiental)</li> <li>▪ Campaña de la Limpieza de mares</li> <li>▪ Manejo de residuos sólidos: Reciclación.</li> <li>▪ Promover las Campañas de concientización en redes sociales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de festivales programados / Número de festivales realizados</li> <li>▪ Número de limpiezas de playas programadas / Numero de limpiezas de playas realizadas.</li> <li>▪ Número de pláticas programadas en los espacios de agua/ Número de pláticas realizadas en los espacios de agua.</li> <li>▪ Número de limpiezas de mares programadas / Numero de limpiezas de mares realizadas.</li> <li>▪ Número de Reciclatones programados / Número de reciclatones realizados.</li> <li>▪ Número de acciones de divulgación en redes sociales.</li> </ul>
<p>3.1.7. Vincular los programas de protección de Hábitats Costeros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover los Programas de protección a la tortuga marina</li> <li>▪ Promover los Programas de protección de arrecifes coralinos.</li> <li>▪ Promover los Programas de protección a humedales/manglares.</li> <li>▪ Contar con un mapeo actualizado de los actores clave que inciden en la protección de los hábitats costeros.</li> <li>▪ Realizar un Simposio para la vinculación de programas de protección de hábitats costeros para definir objetivos en conjunto con cada una de las organizaciones que trabajan en ello.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Municipios con programas de tortugas marinas.</li> <li>▪ Municipios con programas de protección a arrecifes coralinos.</li> <li>▪ Municipios con programa de protección a humedales/manglares.</li> <li>▪ Número de municipios que fortalecen acciones en atención a hábitats costeros.</li> <li>▪ Número de actores claves que inciden en la protección de los hábitats costeros.</li> <li>▪ Simposio para vincular actores que inciden en la protección de los hábitats costeros.</li> </ul>
<p>3.1.8. Fomentar la aplicación de los principios, metodologías y mejores prácticas de la gestión integrada y certificación de playas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intercambio de conocimientos estableciendo sinergias con otros Comités de Playas Limpias del Consejo de Cuenca Península de Yucatán para concentrar esfuerzos y desarrollar acciones conjuntas en el ámbito peninsular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reunión anual para intercambio de Experiencias entre todos los Comités de Playas Limpias que operan en la Península de Yucatán.</li> </ul>
<p>3.1.9. Crear un Sistema para el manejo y control de la información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generar, validar y alimentar indicadores de información del contexto del Comité y de sus playas.</li> <li>▪ Crear una Bases de datos (estandarizar y sistematizar la información)</li> <li>▪ Crear un Sistema de Información Geográfica /o generar alianzas con Organismos que ya tengan la herramienta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programa Operativo anual para seguimiento de las acciones que ejecutarán los miembros del Comité.</li> <li>▪ Número de acciones programadas / número de acciones ejecutadas.</li> <li>▪ Sistema de seguimiento y evaluación generado y establecido.</li> </ul>
<p>3.1.10. Fomentar la investigación y la transferencia de tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático en la zona costera con énfasis en las playas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Promover estudios de investigación para evaluar la vulnerabilidad de las playas ante el cambio climático.</li> <li>▪ Conocer y dar seguimiento a las estrategias del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo.</li> <li>▪ Proponer la ejecución de acciones de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.</li> <li>▪ Implementar proyectos pilotos de adaptación ante el cambio climático con participación comunitaria.</li> <li>▪ Implementar monitoreos en los hábitats costeros asociados a las playas (eje: monitoreo de blanqueamiento en arrecifes debido al cambio climático).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de estudios programados / número de estudios realizados.</li> <li>▪ Acciones de cambio climático programados / Acciones de cambio climático realizadas.</li> <li>▪ Número de colonias de coral afectadas por blanqueamiento en cada sitio</li> <li>▪ Número de huevos de tortugas vs. número de crías exitosas.</li> <li>▪ Cantidad de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) fijado por número de hectáreas de manglar.</li> </ul>

Tabla 27. Acciones para tratar de reducir las descargas de aguas residuales en el Plan Rector en materia de agua para la Protección, Conservación y Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán (40 proyectos incorporados a la Matriz de Planeación del Programa de Gestión del CPL-CRM).

ID-CLAVE	NOMBRE	INDICADORES DE GESTIÓN	MUNICIPIO	LOCALIDAD	DEPENDENCIA RESPONSABLE
PA.A.A.1.1.1-4	PROYECTO EJECUTIVO PARA LA RED DE DRENAJE Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA ZONA HOTELERA SUR.	NINGUNO	COZUMEL	COZUMEL	MUNICIPIO
PA.A.A.1.1.1-5	CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO EN JOSÉ MARÍA MORELOS, QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	MUNICIPIO
PA.A.A.1.1.1-6	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA SUR, EN ISLA MUJERES, QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	MUNICIPIO
PA.A.A.1.1.1-9	CONSTRUCCIÓN DE EMISORES DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA CONTINENTAL DE ISLA MUJERES (CIUDAD MUJERES), QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	ISLA MUJERES	CIUDAD MUJERES	MUNICIPIO
PA.A.A.1.1.1-69	CONSTRUCCIÓN DE EMISOR A PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA SUR, EN ISLA MUJERES, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-70	CONSTRUCCIÓN DE EMISORES DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA CONTINENTAL DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-71	PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EMISORES DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA CONTINENTAL DE ISLA MUJERES, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	ESTADO

PA.A.A.1.1.1-72	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA SUR, EN ISLA MUJERES, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	ISLA MUJERES	ISLA MUJERES	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-73	AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO "NORTE" A UNA CAPACIDAD DE 350 A 750 LPS EN BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	LPS TRATADOS	BENITO JUÁREZ	BENITO JUÁREZ	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.1-74	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO "SASTUN JA" A UNA CAPACIDAD DE 330 LPS EN PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO.	LPS TRATADOS	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.1-75	AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO "NORPONIENTE" A UNA CAPACIDAD DE 200 A 600 LSP EN BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	LPS TRATADOS	BENITO JUÁREZ	BENITO JUÁREZ	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.1-76	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO IN SITU EN PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.	DISMINUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.1-153	RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE FRANCISCO UH MAY, TULUM, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	TULUM	CHANCHEN PRIMERO	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-154	RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE CHANCHEN PRIMERO, TULUM, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	TULUM	CHANCHEN PRIMERO	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-155	RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE COBÁ, TULUM, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	TULUM	COBÁ	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-156	AMPLIACIÓN Y REFORZAMIENTO DE LA RED DE DRENAJE Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD CIUDAD CHEMUYIL, TULUM, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	TULUM	CIUDAD CHEMUYIL	ESTADO

PA.A.A.1.1.1-181	CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES DE AGUAS RESIDUALES "SANTA FE PLUS" RESERVA SUR EN LA CIUDAD DE CANCÚN, BENITO JUÁREZ QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN EN LA CONTAMINACIÓN	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-182	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO DE AGUAS RESIDUALES "RESERVA NORPONIENTE" EN LA CIUDAD DE CANCÚN, BNITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-183	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SANEAMIENTO IN SITU EN LA LOCALIDAD DE LEONA VICARIO, BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	LEONA VICARIO	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-184	CONSTRUCCIÓN DE RED DE DRENAJE EN LA LOCALIDAD DE JOAQUÍN ZATINA GASCA, BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	JOAQUÍN ZETINA GASCA	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-185	CONSTRUCCIÓN DE RED DE DRENAJE SANITARIO EN ALFREDO V. BONFÍL, BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	ALFREDO V. BONFÍL	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-186	CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA LOCALIDAD DE JOAQUÍN ZETINA GASCA, BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	JOAQUÍN ZETINA GASCA	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-187	SISTEMA INTEGRAL DE DRENAJE SANITARIO EN LA ZONA INDUSTRIAL SUR DE COZUMEL, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO.	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-188	INSTALACIÓN DE HUMEDAL SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL PARA EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE PUNTA ALLEN, TULUM, QUINTANA ROO.	OBRA CONCLUIDA Y FUNCIONAL	TULUM	COLONIA JAVIER ROJO GÓMEZ Y PUNTA ALLEN	FEDERACIÓN
PA.A.A.1.1.1-211	TERMINACIÓN DEL 3ER Y 4TO MODULO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SASTUNJA (180 LPS) DE PLAYA DEL CARMEN	INCREMENTO DEN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO



PA.A.A.1.1.1-213	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO Y EMISOR DE AGUA RESIDUAL SECTOR LA SELVA DE LA CD. DE CANCÚN	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-214	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL POLÍGONO PARAÍSO, CANCÚN, QUINTANA ROO	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-215	SUSTITUCIÓN DE COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES EN LA AV. RAFAEL E. MELGAR EN LA ISLA DE COZUMEL	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	COZUMEL	COZUMEL	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-216	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AR EN LA ZONA NORTE DE PLAYA DEL CARMEN	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-217	CONSTRUCCIÓN DE CÁRCAMO GEMELO DE AGUAS RESIDUALES GONZALO GUERRERO	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-218	CONSTRUCCIÓN DE EMISOR DEL CÁRCAMO GEMELO GONZALO GUERRERO AL CÁRCAMO MISIÓN LAS FLORES	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-220	CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DE LA QUINTA AVENIDA CON 12 NORTE A LA PTAR GONZALO GUERRERO, PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, Q.ROO	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-221	CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN DE LOS EMISORES Y COLECTORES DE LAS PLAZAS "PASEOS" Y "PARAISOS", PLAYA DEL CARMEN, SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.1-223	SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y HUMEDAL ARTIFICIAL EN LA LOCALIDAD DE PUNTA ALLEN, TULUM	INCREMENTO EN EL SANEAMIENTO DE LA PENÍNSULA/INCREMENTO DE LA COBERTURA DE ALCANTARILLADO	TULUM	PUNTA ALLEN	ESTADO

PA.A.A.1.1.2-16	DEGRADACIÓN DE AMONIACO PROVENIENTE DE AGUAS RESIDUALES DE ACUACULTURA, CON EL CALENTADOR SOLAR TIPO PARABÓLICA.	REDUCCIÓN DE AMONIACO	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	INSTITUCIONES EDUCATIVAS
PA.A.A.1.1.2-20	PROMOCIÓN DEL TRATAMIENTO TERCARIO EN EL TODO EL ESTADO DE QUINTANA ROO	MAYOR INVERSIÓN EN TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	TODOS LOS MUNICIPIOS	TODAS DEL ESTADO	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.2-22	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS INTEGRALES DE SANEAMIENTO DE LOS PRINCIPALES CENTRO DE POBLACIÓN DE AKUMAL, CHEMUYIL Y COBA EN TULUM, QUINTANA ROO.	MEJOR SERVICIO	TULUM	AKUMAL, CHEMUYIL Y COBA	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.1.2-26	REEQUIPAMIENTO DE CÁRCAMOS DE AR EN COZUMEL	INCREMENTO EN LA INFRAESTRUCTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	COZUMEL	COZUMEL	ESTADO
PA.A.A.1.1.2-27	SUSTITUCIÓN DEL COLECTOR PLAYERO DE PLAYA DEL CARMEN.	REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN	SOLIDARIDAD	PLAYA DEL CARMEN	ESTADO
PA.A.A.1.1.3-5	INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LA REUTILIZACIÓN DEL SARGAZO COMO BIOFERTILIZANTE EN LOS MUNICIPIOS DE BENITO JUÁREZ Y PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO.	PLANTA EN FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO	BENITO JUÁREZ Y PUERTO MORELOS	TODAS LAS LOCALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE BENITO JUÁREZ Y PUERTO MORELOS	INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Tabla 28. Acciones contempladas en el Plan Rector en materia de agua para la Protección, Conservación y Recuperación Ambiental de la Península de Yucatán, para eliminar la contaminación por desechos sólidos (12 proyectos incorporados al Programa de Gestión del CPL-CRM).

ID-CLAVE	NOMBRE	INDICADORES DE GESTIÓN	MUNICIPIO	LOCALIDAD	DEPENDENCIA RESPONSABLE
PA.A.A.1.3.1-7	ACOPIO MENSUAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, RECICLAJE (RECICLATÓN)	TONELADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADAS	SOLIDARIDAD	MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	MUNICIPIO
PA.A.A.1.3.1-82	PROYECTO EJECUTIVO PARA LA REHABILITACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DEL MUNICIPIO DE TULUM	DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN POR DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS	TULUM	TULUM	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.3.2-4	EQUIPAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	TONELADAS DE BASURA SEPARADAS	COZUMEL	COZUMEL	MUNICIPIO
PA.A.A.1.3.2-5	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y DE MANEJO ESPECIAL	TONELADAS DE BASURA SEPARADAS	COZUMEL	COZUMEL	MUNICIPIO
PA.A.A.1.3.2-6	ESTUDIO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO	SOLIDARIDAD	MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	MUNICIPIO
PA.A.A.1.3.2-7	SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA DE INTERCAMBIO DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLABLES POR PLANTAS NATIVAS	TONELADAS DE BASURA RECOLECTADAS	SOLIDARIDAD	MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD	MUNICIPIO
PA.A.A.1.3.2-76	IMPLEMENTACIÓN DEL MONITOREO Y MANEJO AMBIENTAL POR LA CLAUSURA DE RELLENOS SANITARIOS EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO EN ISLA MUJERES, BENITO JUÁREZ Y COZUMEL.	INCREMENTO EN EL MONITOREO DE LOS RELLENOS SANITARIOS	ISLA MUJERES, BENITO JUÁREZ Y COZUMEL	ISLA MUJERES, BENITO JUÁREZ Y COZUMEL	ESTADO
PA.A.A.1.3.3-8	SANEAMIENTO DE LAS PLAYAS PESCADORES Y MAYA EN TULUM, QUINTANA ROO.	ÍNDICE DE DISMINUCIÓN DE BASURA Y DE CONTAMINACIÓN	TULUM	TULUM	Fundación/ Organización

PA.A.A.1.3.3-9	INSTALACIÓN DE 3,000 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LOCALIDAD DE ALFREDO V. BONFIL, CANCÚN.	REDUCCIÓN DE DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN LAGUNA DE NICHUPTÉ, CANCÚN.	BENITO JUÁREZ	CANCÚN	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.3.3-10	LIMPIEZA DE PLAYAS EN LA RESERVA DE SIAN KA'AN EN TULUM, FELIPE CARRILLO PUERTO Y BACALAR, QUINTANA ROO.	REDUCCIÓN EN LA CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PLAYAS DE ANP	TULUM, FELIPE CARRILLO PUERTO Y BACALAR	TULUM, FELIPE CARRILLO PUERTO Y BACALAR	Fundación/ Organización
PA.A.A.1.3.3-13	PROYECTO PARA LIMPIEZA DE PLAYAS DE DESECHOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, CON ESPECIAL ATENCIÓN AL SARGAZO EN PLAYAS DE QUINTANA ROO.	KM DE LITORAL LIMPIOS	SOLIDARIDAD, BENITO JUÁREZ, TULUM, COZUMEL, FCP	PLAYA DEL CARMEN, MAHAHUAL, COZUMEL, CANCÚN, PUERTO MORELOS, TULUM, XCALAK, PUNTA ALLEN	FEDERACIÓN
PA.A.A.1.3.3-14	PROYECTO E IMPLEMENTACION PARA EL MANEJO DE DESECHOS RECOLECTADOS EN PLAYAS Y DEFINIR SU DISPOSICIÓN FINAL EN CADA MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, BENITO JUÁREZ, TULUM, COZUMEL Y FELIPE CARRILLO PUERTO, QUINTANA ROO.	KM DE LITORAL LIMPIOS	SOLIDARIDAD, BENITO JUÁREZ, TULUM, COZUMEL, FCP	PLAYA DEL CARMEN, MAHAHUAL, COZUMEL, CANCÚN, PUERTO MORELOS, TULUM, XCALAK, PUNTA ALLEN	FEDERACIÓN



Tabla 29. Indicadores estratégicos para el Programa de Gestión.

<b>DIRECTRICES</b> (Situación deseada)	<b>OBJETIVOS ESTRATÉGICOS</b>	<b>INDICADORES ESTRATÉGICOS</b>
<b>1. Calidad de las aguas de uso recreativo (playas) mejorada.</b>	1.1. Mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y del sector de servicios.	1. % de Caudal tratado en PTAR municipales en operación según el proceso de tratamiento (dual, discos biológicos, filtros biológicos, lagunas de estabilización, lagunas aireadas, lodos activados, primario, R.A.F.A. Reactor enzimático, Tanque imhoff, tanque séptico, humedal, zanjas de oxidación, primario avanzado, secundario, terciario, otros) 2. Número de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales construida con los estándares del Protocolo de Cartagena en el sector servicios. 3. Porcentaje de Eficiencia de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y del sector servicios.
	1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos.	4. Eficiencia de recolección de los Residuos sólidos = (Volumen de Residuos sólidos generados / volumen de residuos sólidos recolectados) 5. Programas de Manejo Integrado de residuos sólidos establecidos. 6. Número de sitios de disposición final que cumplen la normativa aplicable.
	1.3. Monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas.	7. Cumplimiento de la normatividad en materia de calidad de agua de uso recreativo en playas.
<b>2. Erosión costera/playas disminuida.</b>	2.1. Mejorar la gestión para mitigar la erosión de las playas.	8. Reglamentos de construcción municipales con recomendaciones de la NMX-AA-157-SCFI-2012.
<b>3. Gestión Integrada de Playas.</b>	3.1. Crear las bases para una Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC).	9. Estudios y proyectos en materia de dunas costeras y dinámica costera ejecutados. 10. Caja de Herramientas de la Gestión Integrada de Playas. 11. Diagnóstico de las playas evaluadas. 12. Número de playas certificadas.

Tabla 30. Resumen de cantidad de objetivos, metas, acciones e indicadores del Programa de Gestión del CPL-CRM.

	Situación deseada DIRECTRICES	Objetivos Estratégicos	Metas	Acciones	Indicadores
1	Calidad del agua de uso recreativo (playas) mejorada	3	15	96	47
2	Erosión costera/playas disminuida	1	5	12	13
3	Gestión Integrada de Playas	1	10	36	36
TOTALES		5	30	144	96
<b>Indicadores Estratégicos: 12</b>					

### 4.3 Programa Operativo Anual.

Una vez aprobado el Programa de Gestión del CPL-CRM deberán identificarse los responsables y actores correspondientes y elaborar el Programa Operativo Anual. Esta información consistirá en inversiones, acciones específicas a desarrollar, calendario de ejecución y metas específicas de avance para cada acción. La consecución de estas metas permitirá la integración y seguimiento de los avances de los indicadores correspondientes a cada resultado de las acciones previstas o proyectos. Las Acciones específicas que contribuirán a la obtención de estos fines constituirán el Programa Operativo Anual y se obtendrán por línea directa a partir de la información proporcionada por los integrantes del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya.

El Plan Operativo se debe considerar anualmente y de manera formal, como documento anexo al Programa de Gestión.

El siguiente paso del CPL-CRM es elaborar de manera detallada los Planes Operativos, por lo que será la meta de finales del 2016, inicios del 2017 dando oportunidad a las nuevas administraciones de los gobiernos municipales que se incorporan al CPL-CRM.

### 4.4 Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.

Según el Glosario de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo el seguimiento es una función continua que utiliza la recopilación sistemática de datos sobre indicadores determinados para proporcionar información sobre el avance y el logro de los objetivos, así como sobre la utilización de los fondos asignados a los administradores y a las principales partes interesadas de una intervención para el desarrollo (BID, 2015).

El seguimiento, por tanto, es un componente importante del ciclo de gestión de una institución, programa o proyecto, pues permite que tanto sus administradores como los grupos e instituciones que de una u otra manera se ven beneficiados o afectados, cuenten con información sobre el avance y el efecto de las acciones realizadas.

En la Figura 82 se presenta un esquema de los componentes o etapas que involucra cualquier proceso de gestión, en donde el seguimiento es crucial para una gestión orientada al logro de resultados.



Figura 82. Componentes del Ciclo de Gestión (BID, 2015)

El seguimiento y la evaluación, son términos que con frecuencia se usan como sinónimos. Sin embargo, la evaluación es un proceso distinto al seguimiento debido a que, entre otros aspectos, no es una función continua. Mientras la ejecución, el seguimiento y el ajuste son funciones que se ejecutan permanentemente durante la gestión, la evaluación se realiza en momentos determinados.

Un buen sistema de seguimiento sólo puede construirse con base en un proceso de planificación estratégica realizado de manera sistemática y ordenada (BID, 2015). Es preciso tener presente que la función de cualquier sistema de seguimiento es servir como instrumento de gestión y rendición de cuentas, por lo cual, es importante que su implementación se haga de manera progresiva.

Los datos deberán recopilarse y procesarse periódicamente. Deberán crearse, además, procedimientos y protocolos para que el proceso de recolección y análisis de los datos se realice de manera regulada. Por otro lado, es necesario establecer acuerdos formales de coordinación con las dependencias y organizaciones que proveerán los datos. La elaboración de los indicadores depende de esas fuentes de información y es conveniente involucrar a sus responsables desde el inicio del proceso, pues son ellos quienes conocen en detalle la calidad, periodicidad y validez de la información que producen.

Para dar respuesta a las preguntas planteadas, es necesario que el sistema de seguimiento use, además de los indicadores (mencionados en el capítulo anterior los relativos al Programa de Gestión del CPL-CRM), otros instrumentos como los informes de actividades, reuniones con los involucrados, estudios de caso, reportes, encuestas y evaluaciones, etc. Aunque los indicadores son la columna vertebral del sistema de seguimiento, no son suficientes para establecer juicios sobre la obtención de los resultados. Es necesario utilizar información adicional para explicar las causas y factores que influyen en el desempeño, para lo cual, se requiere emplear instrumentos como los mencionados.

Por su parte, la evaluación es la “apreciación sistemática y objetiva de un proyecto, programa o política en curso o concluido, de su diseño, su puesta en práctica y sus resultados. El objetivo es determinar la pertinencia y el logro de los objetivos, así como la eficiencia, la eficacia, el impacto y la sostenibilidad para el desarrollo. Una evaluación deberá proporcionar información creíble y útil, que permita incorporar las enseñanzas aprendidas en el proceso de toma de decisiones” (BID, 2015).



El CPL-CRM deberá presentar de manera semestral los avances de las acciones ante la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI) del Consejo de Cuenca Península de Yucatán y, en su caso, propondrá estrategias o ajustes necesarios de reprogramación. Algunas acciones que se recomiendan incorporar al Mecanismo de Seguimiento y Evaluación del Programa de Gestión del CPL-CRM, entre otros: Informes de seguimientos (trimestral) y evaluaciones (anual); Informes de actores responsables de las acciones pertinentes (trimestral y anual); Informes de cierres anuales y culminación del periodo programado en el Programa; Informes de Gobiernos municipales y estatal que contribuyen en su actuar local (anuales); considerar actualizaciones parciales (semestrales); ejecución de talleres de presentación de resultados por los actores responsables, con el acopio de la documentación pertinente, alimentando el Acervo Documental del Comité; registrar y acopiar las fuentes de verificación y documentación de las acciones.

Cabe señalar que no existe una receta única en la gestión; es importante el aprendizaje de otras experiencias y adaptarlas a las realidades propias. El conocimiento y el intercambio de experiencias son elementos que coadyuvan a una mejor implementación del Programa de Gestión.

También es importante avanzar de manera integral y gradual en la implementación del Programa de Gestión, aprovechando la sinergia que se crea al actuar simultáneamente en varios pilares. Un proceso gradual bien llevado, augura una mayor sostenibilidad de la intervención.

#### **4.5 Transversalidad del Programa de Gestión del CPL-CRM.**

El Programa de Gestión del CPL-CRM tiene carácter transversal y multisectorial. A continuación se refiere la vinculación general de este Programa con el Plan Nacional de Desarrollo e instrumentos rectores en materia de recursos hídricos.



Tabla 31. Alineación del Programa de Gestión del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya con el Programa Nacional de Desarrollo (PND), el Plan Hídrico Regional (PHR) de la región Hidrológico – Administrativa XII Península de Yucatán y el Programa Hídrico Estatal del estado de Quintana Roo.

PND (2013- 2018)		PNH (2013- 2018)	PHR (2014 -2018)	PHE (2014 -2018)	PROGRAMA DE GESTIÓN DEL COMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS CANCÚN RIVIERA MAYA		
META	OBJETIVO	OBJETIVO	OBJETIVO	OBJETIVO	DIRECTRICES	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	METAS GENERALES
México Incluyente	2.2 Transitar hacia una sociedad equitativa	1. Fortalecer la Gestión integrada y sustentable del agua	1. Fortalecer la Gestión integrada y sustentable del agua	1. Fortalecer la Gestión integrada y sustentable del agua	1. Calidad del agua de uso recreativa	1.1. Mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y del sector de servicios. 1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos. 1.3. Monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas	(todas las metas)
México en Paz	1.6 Salvaguardar a los bienes, a la población y al entorno ante un desastre natural o humano.	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequias e inundaciones.	2.Incrementar la seguridad hídrica ante sequias e inundaciones	2.Incrementar la seguridad hídrica ante sequias e inundaciones	2. Erosión costera/playas disminuida	2.1. Mejorar la gestión para mitigar la erosión de las playas.	(todas las metas)
México Prospero	4.4 impulsar y orientar un movimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio cultural al mismo tiempo que genera riquezas, competitividad y empleo.	5. Asegurar el agua para el riego, energía, industria turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	5. Asegurar el agua para el riego, energía, industria turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	5. Asegurar el agua para el riego, energía, industria turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	1. Calidad del agua de uso recreativa	1.1. Mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y del sector de servicios. 1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos. 1.3. Monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas.	(todas las metas)
México con educación de Calidad	3.5 Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector	1. Calidad del agua de uso recreativa	1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos.	1.2.3. Fortalecer las capacidades locales (Educación, Capacitación, Divulgación)

	sostenible.				2. Erosión costera/playas disminuida	2.1. Mejorar la gestión para mitigar el proceso de erosión costera.	2.1.1. Fortalecer las capacidades locales
					3. Gestión Integrada de Playas	3.1. Crear las bases para una gestión integrada de playas (GIP) en el contexto de un manejo integrado de zonas costeras (MIZC).	3.1.1. Fortalecer las capacidades locales.

Tabla 32. Alineación del Programa de Gestión del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya con el Plan Rector en materia de agua de la Península de Yucatán.

Plan Rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán	Programa de Gestión del Comité de Cuenca de Solidaridad.		
Problemas	Directrices	Objetivos estratégicos	Metas generales
A. Reducción de la cantidad y calidad del agua.	1. Calidad del agua de uso recreativa	1.1. Mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico y del sector de servicios. 1.2. Mejorar la gestión en el tratamiento de los residuos sólidos. 1.3. Monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas.	(todas las metas)
B. Deterioro de los Recursos Naturales.	2. Erosión costera/playas disminuida.	2.1. Mejorar la gestión para mitigar la erosión de las playas.	(todas las metas)
F. Legislación insuficiente, reducida conciencia y participación social y baja cultura ambiental.	3. Gestión Integrada de Playas	3.1. Crear las bases para una Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC).	3.1.2. Impulsar un marco legal para la Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) 3.1.6. Participar y fortalecer las actividades de Educación Ambiental.
I. Insuficiencia en el monitoreo e información socioambiental.	3. Gestión Integrada de Playas	3.1. Crear las bases para una Gestión Integrada de Playas (GIP) en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC).	3.1.3.. Implementar diagnósticos para evaluar las playas de interés urbanas / turísticas u otras en el ámbito del Comité. 3.1.9. Crear un Sistema para el manejo y control de la información.



**TULUM**



## V. BIBLIOGRAFÍA.

1. ASK (Amigos de Sian Ka'an, A.C). 2003. Tratamiento de Aguas Residuales. Reporte preparado por Amigos de Sian Ka'an A. C. Documento del taller: Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán. 10 y 11 de noviembre 2003, Cancún Quintana Roo, Organizado por Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas.
2. Amigos de Sian Ka'an, A.C; Gobierno de Estado de Quintana Roo; Conservation International (CORAL); Asociación de Hoteles de la Riviera Maya, A.C.; y MARTI. 2011. Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable en el Caribe Mexicano de Amigos de colaboradores. <http://sedetur.qroo.gob.mx/marti/index.php>.
3. Barragán, J. M. 2003. Medio ambiente y Desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas. Publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz, España. 301 p. Citado por Botero, C.M y Díaz, H. 2009. La playa como espacio costero particular en la gestión integrada costera, revisión desde la bibliografía especializada, pp 99-109. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe.
4. BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2015. Curso "Introduction to Managing for Development Results". Módulo 6. Seguimiento y evaluación de los resultados. 52 p.
5. Bolongaro Crevenna, A; A. Z. Márquez García, E. Márquez García y V. Torres Rodríguez. 2013. Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. ANIDE (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C.) y CONACYT. FONDO SECTORIAL CONACYT-SECTUR, PROYECTO Clave: 165452, pp. 1-39.
6. Botero, C.M. y Díaz, H. 2009. La playa como espacio costero particular en la gestión integrada costera, revisión desde la bibliografía especializada, pp 99-109. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe.
7. Cabrera, J. A., Pérez, G.; Bretón, S.; Alavez, E. y Lujan, A. 2012. Las playas de Tulum en la Riviera Maya: caracterización y diagnóstico como base del manejo integrado costero, pp 193-212. En: Rodríguez-Perea, A. Pons, G.X., Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A. (editores) La gestión integrada de las playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa: Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 19:193-212. ISBN: 978-84-616-22405. Palma de Mallorca. 401 p.
8. Cabrera, J.A. 2010. Curso "Del Manejo Integrado Costero a los Sistema de Gestión Ambiental en Playas celebrado Ciudad Playa del Carmen. Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas.
9. Campos, B.L. 2010. Región turística: Costa Maya. pp 15-50. Análisis Territorial del Turismo Región Costa Maya. 298 p.
10. Carbajal, J. A. 2010. Zonas costeras bajas en el Golfo de México ante el incremento del nivel del mar, pp 359-380. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.



11. CCPY (Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán) y CPL-CRM (Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya). 2016. Acta de la XXXVII Sesión de Trabajo del Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya.
12. Chavert G. 2009. Exploration, modeling and management of groundwater resources in Northern Quintana Roo, México. Master Thesis. Technical University of Denmark. Department of Environmental Engineering.
13. CPL-CRM (Comité Playas Limpias Cancún Riviera Maya. 2007. Plan de Acción para el Manejo Sustentable del Agua en Cancún y la Riviera Maya (PAMSA).
14. CONAGUA. 2010. Documentos básicos de los consejos de cuenca. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (ed). 79 p.
15. CONAGUA. 2015a. Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la región Hidrológico - Administrativa XII Península de Yucatán. CONAGUA y Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. México, DF. 140 p.
16. CONAGUA. 2015b. Programa Hídrico Estatal 2014 - 2018 del estado de Quintana Roo. SEMARNAT, CONAGUA y Dirección Local Quintana Roo - CONAGUA. México, DF. 112 p.
17. CONAGUA. 2015c. Estadísticas del Agua en México. SEMARNAT y CONAGUA. México, DF. 245 p.  
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2015.pdf>.
18. CONAGUA. 2016a. Consejos de cuenca.  
<https://www.gob.mx/conagua/documentos/consejos-de-cuenca>.
19. CONAGUA. 2016b. Registro Público de Derechos del Agua.  
<http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=5&n2=37&n3=37>
20. CONANP. 2016a. Áreas Naturales Protegidas. <http://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/areas-naturales-protégidas-decretadas?idiom=es>
21. CONANP. 2016b. Estudio Previo Justificativo para la declaratoria de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, Quintana Roo. 305 p.  
[http://www.conanp.gob.mx/acciones/pdf/EPJ\\_RB\\_CM\\_12abril2016\\_scc.pdf](http://www.conanp.gob.mx/acciones/pdf/EPJ_RB_CM_12abril2016_scc.pdf)
22. De la Lanza – Espino, G.; Gómez, J.C. y Hernández, S. 2010. Vulnerabilidad de la zona costera. Fisicoquímica, pp. 15-36. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
23. DGVS (Dirección General de Vida Silvestre). 2015. Lineamientos generales para la remoción del sargazo, de las playas del Caribe mexicano. Emitidos por la Subsecretaría de Gestión para la Protección de la DGVS, SEMARNAT, el 10 de julio de 2015. 6 p.
24. Díaz Calderón, J.R. 2016. La Gestión de Playas en Cancún-Riviera Maya. Artículo Cuencas de México, julio 2016. 16 p. (inédito).
25. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2006. NMX-AA-120-SCFI-2006. Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Publicada el 6 de junio de 2006. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4921248&fecha=06/07/2006](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4921248&fecha=06/07/2006).
26. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012a. 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. Publicado en el Diario de la Federación el 24 de noviembre de 2012.  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012)
27. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012b. NMX-AA-157-SCFI-2012. Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de

la Península de Yucatán. Publicado en el Diario de la Federación el 21 de diciembre de 2012.DOF. Secretaría de Economía.  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5283112&fecha=21/12/2012](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5283112&fecha=21/12/2012).

28. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012c. Ley General del Cambio Climático. Publicado el 6 de junio de 2012. 44 p.
29. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2013a. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013.
30. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2013b. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de diciembre de 2013.
31. DOF (Diario Oficial de la Federación) 2013c. Programa Sectorial de Turismo 2013 -2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 2013.
32. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. Programa Nacional Hídrico 2014-2018. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2014.
33. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015a. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Isla de Cozumel (2305), Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. 25 p.
34. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2015b. ACUERDO por el que se establece una zona de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en la zona de Akumal en el Estado de Quintana Roo. Publicado el 13 de abril de 2015. 4 p.
35. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016a. ACUERDO por el que se establece con el nombre de Bahía de Akumal el área de refugio para la protección de las especies que se indican, la porción marina que se señala en el Estado de Quintana Roo. Publicado el 7 de marzo de 2016. 33 p.
36. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016b. Ley de Aguas Nacionales. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992.Texto Vigente. 110 p.
37. DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016c. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. 57 p.
38. Espejel, I., 2006. Modelo de clasificación integral de playas: indicadores ambientales (biofísicos y socioeconómicos) como bases para un marco regulatorio y de aprovechamiento sustentable de las playas del Golfo de California y Pacífico Norte (Ensenada, Guayamas, La Paz, Loreto, Los Cabos, Mazatlán y Puerto San Carlos).
39. Flores, F.J.; Casasola, G.; de la Lanza-Espino, G. y Agraz, C. 2010. El manglar, otros humedales costeros y el cambio climático, pp 165-188. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
40. Gallegos A., I. Victoria, J. Zabala, M. Fernández e I. Penié. 1998. Hidrología de los estrechos del Mar Caribe Noroccidental. Investigaciones Marinas, 19 (1): 1-37.
41. García G., y E. Graniel. 2010. Geología de Yucatán. En: Duran G., y M. González (Ed.). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yuc. 496 p. Mencionado por: Gobierno del Municipio de Solidaridad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y SEAMARNAT. 2016. En: Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad. Fase de Caracterización. 311 p.

42. GMS (Gobierno Municipal de Solidaridad), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016. Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad FASE DE CARACTERIZACIÓN. Enero de 2016, 311 pp.
43. GQRoo (Gobierno del Estado de Quintana Roo) y SEDUMA (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente). 2010. Actualización del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo. Versión Ejecutiva. CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO No. 52079002-012-08 Convocatoria CON-007-08. [http://www.ccpy.gob.mx/archivos/documentos-agendas/tmp\\_201509112128.pdf](http://www.ccpy.gob.mx/archivos/documentos-agendas/tmp_201509112128.pdf)
44. Gutiérrez, L. 2015. Calidad del agua en zonas costeras de México. Panel 6. Monitoreo de la calidad de aguas costeras. Subgerencia de Estudios de Calidad del Agua e Impacto Ambiental CONAGUA. Memorias XI Encuentro Nacional de Playas Limpias. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=45&n3=53>.
45. IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2011. Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán. Diagnóstico e identificación de retos y problemas, estrategias, objetivos, acciones y proyectos prioritarios. ISBN 978-607-7563-36-5. 1950 p.
46. IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua). 2015. Actualización del Plan rector en materia de agua para la protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán.
47. INEGI (Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía). 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. 79 p.
48. INEGI (Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía). 2010. Censo de Población y Vivienda 2010.
49. INEGI (Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía). 2015. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990; XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Censo de Población y Vivienda 2010; Encuesta Intercensal 2015.
50. INEGI (Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía). Revisión 2016. Banco de Información. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=23>
51. Kay, R. y Alder, J., 2005. Coastal planning and management, 2nd edition. Taylor and Francis, London. 375 p. Citado por Botero, C.M y Díaz, H. 2009. La playa como espacio costero particular en la gestión integrada costera, revisión desde la bibliografía especializada, p 99-109. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe.
52. Latchinian, A. 2009. Gestión ambiental de las playas en Uruguay: entre el uso y la preservación. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe. pp 81-85.
53. Leal, T.; Millán, D.V.; Méndez, C. y Servín, C.A. 2008. Evaluación de la afectación de la calidad del agua en cuerpos de agua superficiales y subterráneos por efecto de la variabilidad y el cambio climático y su impacto en la biodiversidad, agricultura, salud, turismo e industria. Informe Final INE, IMTA y SEMARNAT. [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/ev\\_calidad\\_agua\\_cc.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/ev_calidad_agua_cc.pdf)
54. Marin, V. 2006. La gestione integrata del litorale: elaborazione ed applicazione di un método di valutazione degli aspetti ambiental e socio-economici per la gestione delle spiagge della Riviera del Veigua. PhD thesis. Università Degli Studi Di Genova, Genova, Italia, 203 p. Citado por Botero, C.M y Díaz, H. 2009. La playa como espacio costero

particular en la gestión integrada costera, revisión desde la bibliografía especializada, pp 99-109. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe.

55. Márquez, A.Z.; Bolongaro, G. y Torres, V. 2010. Cambio en la línea de costa en la Riviera Maya debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos. Consecuencia del cambio global climático. p 345-346. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
56. Molina, C., Rubinoff, P. y Carranza, J. 1998. Normas prácticas Para el Desarrollo Turístico: De la Zona Costera de Quintana Roo, México. (Guidelines for Low Impact Tourism along the Coast of Quintana Roo, Mexico). Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Centro de Recursos, URI. Programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros en Quintana Roo, México. 93 p.
57. Moreno-Casasola, P., Infante, D., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O.; Martínez, M.L.; Rodríguez-Revelo, N.; y Monroy, R. 2014b. Quintana Roo, pp. 254-264. En: Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P.; Espejel, I., Jiménez-Orocio, O.; Infante Maya, D.; y Rodríguez-Revelo, N. (ed). Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 p.
58. Penié, I. 2012. Economy or Ecosystems: That's not the Questions. Centro Ecológico Akumal Newsletter ([http://www.ceakumal.org/newsletters/31\\_abr12/english.html](http://www.ceakumal.org/newsletters/31_abr12/english.html)).
59. Pérez, G. 2014. Reporte Revisión Inicial. Programa de Gestión Integrada de la ZOFEMAT y Certificación Internacional de playas en Ciudad Playa del Carmen. 90 p.
60. Pérez, R., Victoria del Río, I., Signoret Poillon, M., Gallegos García, A., Penié Rodríguez, I., Gil Varona, Bulit, C., Melo González, N., Müller-Karger, F., Cerdeira Estrada, S. y Merino Ibarra, M. 1996. Reporte de un frente hidrológico al NE de la Península de Yucatán. Manifestaciones físicas, químicas e hidrobiológicas. Boletín de la Sociedad Meteorológica de Cuba. Vol. 2 No.1. 18 pp. Julio de 1996 (ISSN-1025-921X).
61. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Now Planeta Limpio, A.C. 2008. "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Playa del Carmen". 234 pp – ISBN 968 -770- 989-8. <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/2008%20-%20GEO%20Playa%20del%20Carmen.pdf>.
62. Pronatura, A.C. 2016. Convocatoria Blue Flag México. <http://www.pronatura.org.mx/tag/blue-flag-mexico/>
63. Saavedra, T. E. 2004. Estado de Derecho de la zona costera en México, pp 99-112. En: El Manejo Costero en México. Riviera, E.; Villalobos, G.J.; Azuz, I.; y Rosado, F. (editores). Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CERYS-Universidad de Quintana Roo. 654 p. ISBN 968-5722-12-9.
64. Secretaría de Salud y COFEPRIS. 2015. Manual operativo. Vigilancia de agua de contacto primario en playas y cuerpos de agua dulce. 26 p. <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/gob-mx/playas/pdf/lineamientos.pdf>
65. Secretaría Técnica del CPL-CRM. 2016. Presentación. Avances del CPL-CRM. XXXVII Sesión de Trabajo del CPL-CRM. Acta de la XXXVII Sesión de Trabajo del Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya.
66. SEMA (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo), 2016a. Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados. <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-vigentes#>



67. SEMA (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo), 2016b. Presentación de la propuesta de Reserva Geo-hidrológica en el Norte de Quintana Roo. Primera Sesión Ordinaria del Comité de Cuenca de Solidaridad.
68. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) y CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2005. Manual de organización y operación de los Comités de Playas Limpias de México. 10 p. <http://pfea.org/playaslimpiastijuana/wp-content/uploads/2011/08/MANUALORGANIZACION-PLAYASLIMP.pdf>
69. SEMARNAT. 2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. ISBN: 978-607-8246-59-5. 97 p. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001496.pdf>
70. SEMARNAT. 2016. Programa de Playas Limpias. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales/programa-de-playaslimpias/resultados-de-calidad-de-agua-de-mar>
71. Steinich, B. y L. E. Marin. 1996. Hydrogeological investigations in northwestern Yucatán, Mexico, using resistivity surveys. *Ground Water* 334, 4, 640-646.
72. Tristán, E., Juanes, J.L.; Salazar, H. y Hernández, K. 2009. Evaluación de las causas y magnitud de los procesos de erosión en las playas interiores de Cuba. En: M. Bello, G. Pérez, A. Cabrera (editores) *Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad*, Volumen 2 Número 2. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente de H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe. pp 33-43.
73. Villanueva-Fragoso, S.; Pince-Vélez, G.; García, C.; y Presa, J. 2010. Vulnerabilidad de la zona costera. *Ecosistemas costeros.*, pp 37-72. En: Botello, A.V.; Villanueva-Fragoso, S.; Gutiérrez, J. y Rojas, J.L. (ed). *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. 514 p.
74. WWF (World Wildlife Fund). 2015. Arrecife Mesoamericano. [http://www.wwf.org.mx/que\\_hacemos/arrecife\\_mesoamericano/](http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/arrecife_mesoamericano/)

## VI. ANEXOS.

**ANEXO 1.** Objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán (CONAGUA, 2015a).

Objetivo	Estrategia	Línea de acción
<b>1. Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua.</b>	1.1 Ordenar y regular los usos de agua en cuencas y acuíferos.	1.1.1 Actualizar decretos de veda, reservas y zonas reglamentadas.
		1.1.2 Actualizar la expresión de la disponibilidad de agua.
		1.1.3 Regular cuencas y acuíferos.
	1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento en cuencas de agua y acuíferos.	1.2.1 Reutilizar las aguas residuales tratadas.
		1.2.2 Conducir el proceso de ordenamiento ecológico general del territorio y apoyar los procesos de ordenamiento locales, considerando los recursos hídricos.
		1.2.3 Formular y gestionar los programas y proyectos de desarrollo con visión de corto, mediano y largo plazo considerando el sector hídrico.
	1.3 Modernizar e incrementar la medición del ciclo hidrológico.	1.3.1 Fortalecer y modernizar la medición del ciclo ecológico.
	1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos.	1.4.1 Fortalecer los mecanismos e instrumentos para el control de la contaminación.
		1.4.2 Disminuir el uso de agroquímicos como medida de control a la contaminación difusa.
		1.4.3 Promover el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos como medida de control de la contaminación del acuífero.
		1.4.4 Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.
	1.5 Fortalecer la gobernanza del agua.	1.5.1. Mejorar los mecanismos e instrumentos de participación.
		1.5.2. Atender a la necesidad de educación ambiental en general, con énfasis en los recursos hídricos.

	<p>1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua.</p>	<p>1.6.1 Formular instrumentos legales o reformar los existentes para adecuar el marco jurídico vigente.</p> <p>1.6.2 Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos.</p> <p>1.6.3 Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones para el cumplimiento de la normatividad ambiental.</p>
<p><b>2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.</b></p>	<p>2.1. Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía.</p>	<p>2.1.1 Implementar el programa Nacional de Prevención contra contingencias hidráulicas (PRONACH).</p> <p>2.1.2 Implementar el Programa Nacional contra Sequías (PRONACOSE).</p> <p>2.1.3. Fortalecer o en su caso crear grupos especializados de atención de emergencia capacitados y equipados.</p> <p>2.1.4 Fortalecer los sistemas de alerta temprana</p> <p>2.1.5. Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.</p> <p>2.1.6. Realizar acciones de restauración en cuencas hidrológicas.</p> <p>2.1.7. Evitar los asentamientos humanos en zonas de riesgo de inundación y reubicar los ya existentes a zonas seguras.</p>
	<p>2.2. Reducir la vulnerabilidad a los efectos de cambio climático o variabilidad climática.</p>	<p>2.2.1. Incrementar la participación y corresponsabilidad para acciones de adaptación frente al cambio climático o variabilidad climática.</p> <p>2.2.2 Incrementar la generación y el intercambio de información en materia hídrica y climática.</p>
<p><b>3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</b></p>	<p>3.1. Incrementar los servicios de agua potable y alcantarillado.</p>	<p>3.1.1. Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.</p> <p>3.1.2 Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.</p> <p>3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento siga criterios técnicos.</p>

		3.1.4 Crear infraestructura para aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.
		3.1.5 Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de agua.
	3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios	3.2.1 Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.
		3.2.2 Mejorar los sistemas de medición en los usos público, urbano e industrial
		3.2.3 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en los sistemas de abastecimiento pública, industrias y servicios.
		3.2.4 Mejorar el desarrollo técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento.
	3.3 sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero.	3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.
		3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo.
		3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes alternativas de energía para servicio de agua potable y saneamiento.
	3.4 promover la construcción de proyectos que contribuyan a mitigar la pobreza, incluyendo la Cruzada Nacional Contra el Hambre.	3.4.1 Difundir tecnología apropiada de suministro de agua, incluyendo: captación de lluvia y niebla, cisternas y dispositivos de bombeo, filtración y desinfección.
		3.4.2 Difundir tecnología apropiada de saneamiento.
<b>Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas científicas y tecnológicas del sector.</b>	Estrategia 4.1 fomentar la educación y conocimiento hídrico de la población para contribuir en la formación de una cultura del agua.	4.1.1 Fomentar en la población, la comprensión del ciclo hidrológico, la ocurrencia y disponibilidad del agua.
		4.1.2 Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y cultura del agua.
	Estrategia 4.4 Generar y proveer información sobre agua.	4.4.1 Fortalecer e innovar los sistemas de información del agua.
		4.4.2 Generar información actualizada y completa de la dinámica hidrológica.



<b>Estrategia 5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.</b>	Estrategia 5.1 Mejorar la productividad del agua en la agricultura.	5.1.1 Rehabilitar, mejorar y conservar la infraestructura para aprovechar las aguas subterráneas y superficiales para la agricultura.
		5.1.2 Conservar y mantener los suelos agrícolas.
		5.1.3 Modernizar las redes de conducción y distribución de agua en los distritos y unidades de riego.
	Estrategia 5.2 Utilizar sustentablemente el agua para impulsar el desarrollo en zonas con disponibilidad.	5.2.1 Ampliar la superficie de riego y de temporal tecnificado en zonas con disponibilidad de agua.
		5.2.2 Organizar y capacitar a los usuarios de riego.
		5.2.3 Impulsar el desarrollo del potencial ecoturístico en zonas con disponibilidad.
		5.2.4 Adquirir equipo y maquinaria agrícola.
		5.2.5 Ampliar la infraestructura para el aprovechamiento de agua en zonas con disponibilidad.

**ANEXO 2.** Objetivos, estrategias y líneas de acción del Programa Hídrico Estatal 2014-2018 del Estado de Quintana Roo (CONAGUA, 2015b).

OBJETIVO	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN
<b>1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.</b>	1.1 Ordenar y regular los usos del agua en cuencas y acuíferos.	1.1.1. Actualizar decretos de veda, reserva y zonas reglamentarias.
		1.1.2. Actualizar la expresión de la disponibilidad del agua.
		1.1.3. Regular cuencas y acuíferos.
	1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento de los usos del agua en cuencas y acuíferos.	1.2.2. Conducir el proceso de ordenamiento ecológico general del territorio y apoyar los procesos de ordenamiento locales, considerando los recursos hídricos.
		1.2.3. Formular y gestionar los proyectos y desarrollo con visión de corta, mediano y largo plazo, considerando el sector hídrico.
	1.3 Modernizar e incrementar la medición del ciclo hidrológico.	1.3.1. Fortalecer y modernizar la medición del ciclo hidrológico.
	1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos.	1.4.1. Fortalecer los mecanismos e instrumentos para el control de la contaminación.
		1.4.2. Disminuir el uso de agroquímicos como medida de control a la contaminación difusa.
		1.4.3. Promover el uso adecuado de residuos sólidos y líquidos como medida de control de contaminación del acuífero.
		1.4.4. Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.
	1.5 Fortalecer la gobernanza del agua.	1.5.1. Mejorar los mecanismos e instrumentos de participación.
		1.5.2. Atender a la necesidad de educación ambiental en general, con énfasis en los recursos hídricos.
	1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua.	1.6.3. Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos.
		1.6.4 Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones para el cumplimiento de la normatividad ambiental.

<b>2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.</b>	2.1. Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía.	2.1.3. Fortalecer o en su caso crear grupos especializados de atención de emergencia capacitados y equipados.
		2.1.5. Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.
		2.1.6. Realizar acciones de restauración en cuencas hidrológicas
		2.1.7. Evitar los asentamientos humanos en zonas de riesgo de inundación y reubicar los ya existentes a zonas seguras.
	2.2. Reducir la vulnerabilidad a los efectos de cambio climático o variabilidad climática.	2.2.1. Incrementar la participación y corresponsabilidad para acciones de adaptación frente al cambio climático o variabilidad climática.
<b>3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</b>	3.1. Incrementar los servicios de agua potable y alcantarillado.	3.1.1. Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.
		3.1.2 Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.
		3.1.4 Crear infraestructura para aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.
		3.1.5 Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de agua.
	3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios.	3.2.1 Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.
		3.2.2 Mejorar los sistemas de medición en los usos público, urbano e industrial
		3.2.4 Mejorar el desarrollo técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento.
	3.3 sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero.	3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.
		3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo.
		3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes alternativas de energía para servicio de agua potable y saneamiento.

	3.4 promover la construcción de proyectos que contribuyan a mitigar la pobreza, incluyendo la cruzada nacional contra el hambre.	3.4.1 Difundir tecnología apropiada de suministro de agua, incluyendo: captación de lluvia y niebla, cisternas y dispositivos de bombeo, filtración y desinfección.
		3.4.2 Difundir tecnología apropiada de saneamiento.
<b>Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas científicas y tecnológicas del sector.</b>	Estrategia 4.1 fomentar la educación y conocimiento hídrico de la población para contribuir en la formación de una cultura del agua.	4.1.1 Fomentar en la población, la comprensión del ciclo hidrológico, la ocurrencia y disponibilidad del agua.
	Estrategia 4.4 Generar y proveer información sobre el agua.	4.4.1 Fortalecer e innovar los sistemas de información de agua. 4.4.2 Generar información actualizada y completa de la dinámica hidrológica.
<b>Objetivo 5. Asegurar el agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.</b>	Estrategia 5.1 Mejorar la productividad del agua en la agricultura.	5.1.1 Rehabilitar, conservar y mejorar la infraestructura para aprovechar las aguas subterráneas y superficiales para la agricultura.
		5.1.2 Conservar y mantener los suelos agrícolas.
		5.1.3 Modernizar las redes de conducción y distribución de aguas en los distritos y unidades de riego.
	Estrategia 5.2 Utilizar sustentablemente el agua para impulsar el desarrollo en zonas con productividad	5.2.1 Ampliar la superficie de riego y temporal tecnificado en zonas con disponibilidad de agua. 5.2.3 Impulsar el desarrollo del potencial ecoturístico en zonas con disponibilidad. 5.2.5 Ampliar la infraestructura para el aprovechamiento de agua en zonas con disponibilidad.



## VII. AGRADECIMIENTOS:

### MIEMBROS DELCOMITÉ DE PLAYAS LIMPIAS CANCÚN – RIVIERA MAYA

#### EQUIPO TÉCNICO:

Alejandro de la Camal, Asociación de Hoteles de Tulum.  
Alejandro López Tamayo, Amigos de Sian Ka'an.  
Beatriz Rubén CH, ZOFEMAT.  
Carlos Antonio Colín Rubio, Experiencias Xcaret.  
Edzayadette Sánchez Hernández, Gerencia Operativa del CCPY.  
Emmanuel Paz Pérez, SEMA.  
Gabriela Rico Ferrat Centro de Investigación y Protección a la Biosfera.  
Gerardo Freyre, Asociación de Hoteles de Cancún.  
Héctor Lizárraga Cubedo, Centro Ecológico Akumal.  
Heidi Meza Monrroy, Consultora Ambiental.  
Herminio Goché Espinosa, Departamento de Análisis Cartográfico, SEDETUR.  
José Manuel A., ZOFEMAT  
Juan Carlos C., Asociación de Hoteles de Cancún.  
Juan Ramón Díaz Calderón, CONAGUA.  
Luis E. Puerto, ZOFEMAT, Isla Mujeres.  
Marco Antonio Jiménez García, CAPA.  
Marisol Rueda Flores, Iniciativa Arrecifes Saludables.  
Sergio Vázquez Vázquez, División de Estudios Valor Turístico, SEDETUR.  
Yadira Gómez Hernández, CONANP.

#### EQUIPO DE SÍNTESIS Y REVISIÓN FINAL DEL DOCUMENTO:

Coordinación General	M. en C. Juan Ramón Díaz Calderón	CONAGUA. Subdirector Dirección Local Quintana Roo (DLQROO)
Apoyo Técnico	M. en C. Gladys Pérez de la Fuente	Red PROPLAYA. Nodo Local-Riviera Maya (NLRM)
	M. en C. Iván Penié Rodríguez	Red PROPLAYA (NLRM)
	Dr. Frank A. Ocaña Borrego	Red PROPLAYA (NLRM)
	Lic. Edzayadette Sánchez Hernández	Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY)
	Ing. Zain Benjamín Canul García.	CONAGUA, DLQROO



