



**Perspectivas
del Medio Ambiente
Urbano:**

GEO

Playa del Carmen



2008



Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),
el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y Planeta Limpio, A.C.

Derechos de propiedad intelectual ©, el Programa de las Naciones Unidas
para el Medio Ambiente, el Honorable Ayuntamiento del Municipio de
Solidaridad y Planeta Limpio, A.C.

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma
de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún
otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de
que se indique la fuente de la que proviene.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el
Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y Planeta Limpio,
A.C., agradecerán que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya
fuente haya sido la presente publicación.

No está autorizado el empleo de esta publicación para su venta o para
otros usos comerciales



ISBN: 968-770-989-8

DICIEMBRE 2008

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

El contenido de este volumen no refleja necesariamente las opiniones o políticas del PNUMA o de sus organizaciones contribuyentes con respecto a la situación jurídica de un país, territorio, ciudad o área de sus autoridades, o con respecto a la delimitación de sus fronteras o límites.

Producido por el PNUMA (Oficina Regional para América Latina y el Caribe), el Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad y Planeta Limpio, A.C.

PARA MAYOR INFORMACIÓN:

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Oficina Regional para América Latina y el Caribe
División de Evaluación y Alerta Temprana Clayton, Ciudad
del Saber, Edificio 103 – Avenida Morse, Corregimiento de
Ancón, Ciudad de Panamá, PANAMA

Conmutador: (507) 305 3100 – Fax: (507) 305 3105

Apto. Postal: 03590-0843

C.E.: enlace@pnuma.org – Website: www.pnuma.org

H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

20 Avenida entre 8 y 10 Norte Colonia Centro,
C.P. 77710, Ciudad Playa del Carmen,
Municipio de Solidaridad,
Estado de Quintana Roo, MÉXICO
Conmutador: (984) 877 30 50

Now Planeta Limpio, A.C.

Calle Sm 4 Mza 41 Lte 2, Col. Luis Donaldo Colosio,
Ciudad Puerto Morelos, Municipio Benito Juárez
Estado de Quintana Roo, MÉXICO C.P. 77580
Tel: 9981 59 52 41 - planetalimpioac@hotmail.com

Informe “Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Playa del Carmen”

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Director Regional
Ricardo Sánchez Sosa

División de Evaluación y Alerta Temprana
Salvador Sánchez
Kakuko Nagatani
María Eugenia Arreola
Emilio Guzmán
Isabel Bustillos

Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. Eduardo Román Quian Alcocer
Presidente

Arq. José Alonso Durán Rodríguez
Director General de Ordenamiento Ambiental y Urbano

Now Planeta Limpio, A.C.

Lic. Miguel Saad Jury
Presidente

Coordinación General

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente
Directora de Medio Ambiente
H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Equipo Técnico

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente, Directora Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad
Biol. Samuel Bretón Zamora, Jefe de Departamento, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad
Ing. Alberto Pérez de la Fuente, Vice-presidente, Terra Nostra Fundación para el Desarrollo Sustentable, A.C.

Arq. Mónica Quiroz Luna, consultor independiente
Biol. Germán Barnard Alcaraz, Presidente, Terra Nostra Fundación para el Desarrollo Sustentable, A.C.
Lic. Joel Salazar Ramírez, Coordinador de Programas Especiales, Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad
Tec. Efraín Alavez Huerta, Fundación Orígenes de Quintana Roo, A.C.

M. en C. Juan Acosta Giraldo, Diagnóstico y Soluciones Ambientales - DISAM, Asesor Planeta Limpio, A.C.
Biol. Mario Torrano Pérez, consultor independiente
Biol. Juan Antonio Huerta Illescas, consultor independiente

Diseño y Armado:

L.D.G. Ana Lorena García Valdez

Agradecimientos:

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (administración 2008 - 2011)
H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (administración 2005 - 2008)
Comunicación Social del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2008 - 2011)
Tesorería Municipal del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2008-2001)
Now Planeta Limpio, A.C.

A todos los que aportaron información para la realización del Informe y colaboraron en su revisión
A la comunidad de Playa del Carmen



Participantes de la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Ing. Dorys Ake Sierra, Directora de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

M. en C. Delfino Israel Gayosso López, Jefe del Departamento, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Dulce Carolina Pérez Santiago, Subdirectora de Normatividad e Impacto Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

M. en A. Enrique Javier Rojas Álvarez, Subdirector de Educación y Divulgación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. José Carlos González Malpica, Subdirector de Gestión de Proyectos Medioambientales, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Dalia Luz Hoil Villalobos, Jefe del Departamento de Recursos Bióticos, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Oscar Ramírez Rocha, Jefe del Departamento de Impacto Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Vianel Rojas Castillo, Jefe del Departamento de Divulgación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Julio Rivero Lara, Jefe del Departamento de Normatividad Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Gabriel Robles Medina, Jefe del Departamento de Educación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Mayra Ines Gamboa Mendoza, Jefe del Departamento de Contaminación, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Pablo Góngora Canto, Jefe del Departamento de Emisiones a la Atmósfera, Dirección de Medio Ambiente.

Ing. Iliana Fernández Domínguez, Jefe del Departamento de Fraccionamiento, Dirección de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Lic. Jorge Humberto Martínez Manzano, Coordinador Técnico, Dirección de Medio Ambiente.

C. Josué Roberto Suasnavart Ortiz, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Edgardo Balam Poot, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Oscar de la Rosa Mata, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Jorge Pacheco Coral, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Juan Carvajal Castillo, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

Biol. Renato Xix Barranco, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Leonardo Naal Góngora, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Gilberto Argaez, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

Lic. Carlos Couoh Contreras, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. David Ek Moo, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

C. Jonathan Sánchez González, Inspector, Dirección de Medio Ambiente.

Colaboradores

Lic. José Noya Zarate, Asesor, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

C.P. Mayra Rosalba Campos Chacon, Coordinadora Administrativa, Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

Dra. Lourdes Ruiz Gutiérrez, Asesora, Planeta Limpio, A.C.

Arq. Heminio Goché Espinosa, Jefe Depto. De Análisis Cartográfico, SEDETUR.

Ing. Alberto Oriza, Consultor.

Dr. Pedro M. Alcolado, Asesor, Sistema de Monitoreo Voluntario de Alerta Temprana en Arrecifes Coralinos del Municipio de Solidaridad.

M. en Educación Ambiental, Mónica Alba Murillo, Directora de Educación Ambiental del H. Ayuntamiento del Municipio Benito Juárez.

Luis Yáñez Trujillo, Universidad Autónoma Metropolitana – Ixtapalapa.

Moce Yax Cuxtal, A.C.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera Maya, A.C.

Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, Municipio de Solidaridad.

Direcciones del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

David Manuel Navarrete, Investigador Asociado de King's College London.

C. Gustavo Maldonado Saldaña, Director General de Ordenamiento Ambiental y Urbano (2007), H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

Ing. Quím. Josefina Huguete Hernández Gómez, Directora de Medio Ambiente (2007), H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Participantes en el Taller I de Capacitación

Organizadores

Lic. María Eugenia Arreola, Coordinadora GEO Ciudades, División de Evaluación y Alerta Temprana, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Lic. Miguel Saad Jury, Presidente Planeta Limpio, A.C.

Biol. Juan Antonio Huerta Illescas, Director Operativo, Planeta Limpio, A.C. (2005-2006)

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente, Subdirectora de Impacto y Gestión Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2001 –2007)

Urb. María Dolores Franco, ONU –HABITAT, México.

Participantes

Arq. Rafael A. Topete Romero, Coordinador Operativo Dirección de Catastro, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2008)

Arq. Sergio Vázquez Vázquez, Director de Planeación de la Coordinación Ejecutiva de la Riviera Maya

C. Gustavo Maldonado Saldaña, Director de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2006)

Biol. Jesús Rosiles Nieto, Coordinador de Proyectos de la Asociación Hotelera de la Riviera Maya.

Biol. Juan Antonio Huerta Illescas, Director Operativo, Planeta Limpio, A.C. (2005-2006)

Biol. Miriam López Castillo, consultor independiente

Biol. Rodolfo Raigoza Figueroa, Flora y Fauna y Cultura de México, A.C.

Biol. Rubí Ricalde Medina, Subdirectora de Educación y Divulgación Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005)

C. Aniceto Caamal Cocom, Presidente del Movimiento Ciudadano MOCE YAX CUXTAL

C. Guadalupe Villalva Vázquez, Tesorera de MOCE YAX CUXTAL, A.C.

C. Ramón David Novelo Leal, Jefe de Depto. Protección Civil del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. Ramón Fregoso Toledo, Coordinador de Turismo Sustentable, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2008)

C. Raymundo Tíneo Celaya, Secretario General de la Asociación de Propietarios Rurales del Municipio de Solidaridad.

Dr. Ignacio Bermúdez Meléndez, Director de Salud, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2008)

Dra. Lourdes Ruiz Gutiérrez, Asesora de Now Planeta Limpio A.C.

Ing. Ricardo Guixeras Molina, Jefe del Depto. de Planeación, Comisión Federal de Electricidad

Ing. William Conrado Alarcón, Director General de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2008)

L.A.E.M. Guadalupe de la Rosa Villalva, Integrante del Movimiento Ciudadano Moce Yax Cuxtal, A.C.

L.E.I. Lancia Orvañanos, Gerente de Proyectos de la Asociación de Hoteles de la Riviera Maya

Lic. Adrián Pérez Zaldívar, Subdirector de Normatividad Ambiental, de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005-2008)

Lic. Alfonso Ocampo Arjona, Burea Jurídico de Planeación

Lic. Ana Lilia Córdova, Coordinadora de Desarrollo Sustentable, Grupo Xcaret

Lic. Cristóbal Guadarrama Zepeda, Asesor Jurídico del Consejo Coordinador Empresarial de la Riviera Maya

Lic. Gina Taboada Escoto, Coordinadora Ejecutiva de Flora Fauna y Cultura de México A.C.

Lic. Greiser Chale Caamal, Auxiliar Investigador de los Observatorios Locales, Universidad de Quintana Roo

Lic. Guadalupe Quintana Pali, Directora General de Flora Fauna y Cultura de México A.C.

Lic. María Eugenia Arreola, Coordinadora Programa GEO Ciudades, PNUMA

Lic. Miguel Saad Jury, Presidente, Planeta Limpio, A.C.

Lic. Pedro Moncada Jiménez, Profesor de la Universidad del Caribe

Lic. Teresa Flores Grajales, Directora de Desarrollo Humano, H. Ayuntamiento de Solidaridad.

Lic. Thomas Meller, Coordinador de la Subcomisión de Residuos Sólidos

Lic. Vicente Ferreira Acosta, Grupo Xcaret

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente, Subdirectora de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2001 – 2007)

M. en C. Paul Sánchez Navarro, Director del Centro Ecológico Akumal A.C.

M. en C. Sarah Clilverd, Asistente del Director General, Grupo Entorno

T. Norma L. Sala Vázquez, Coordinadora de Cultura del Agua, Comisión de Agua Potable y Alcantarillado en el Municipio de Solidaridad

Tec. David Collí Zapata, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Tec. Efraín Alavez Huerta, Jefe del Departamento de Impacto Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005 -2007)

Microtalleres GEO: “La Ciudad Somos Todos” Coordinadores

Moce Yax Cuxtal, A.C.

Dra. Lourdes Ruíz Gutiérrez, Asesora Planeta Limpio, A.C.

Biol. Rubí Ricalde Medina, Subdirectora de Educación y Divulgación Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (2005).

Participantes en el Taller II de Revisión “Informe Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Playa del Carmen”

Organizadores

Emilio Guzmán, División de Evaluación y Alerta Temprana, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente, Directora de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

M. en A. Enrique Rojas Álvarez, Subdirector de Educación y Divulgación Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. José Carlos González Malpica, Subdirector de Gestión de Proyectos, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Lic. Miguel Saad Jury, Presidente, Planeta Limpio, A.C.

Participantes

Ana María García García, Presidenta Grupo Maremex

Arq. Alberto Carrillo, Coordinador Técnico, SEDESEOL

Arq. Herminio Goche Espinosa, Jefe de Departamento de Análisis Cartográfico, SEDETUR

Arq. Mónica Quiroz Luna, Consultor Independiente

Biol. Dalia Luz Hoil Villalobos, Jefe de Departamento B, Supervisión de Recursos Bióticos, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Dulce Pérez Santiago, Subdirectora de Normatividad e Impacto Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Gabriel Robles Medina, Educación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Germán Barnard, Presidente Terra Nostra Fundación para el Desarrollo Sustentable, A.C.

Biol. José Carlos González Malpica, Subdirector de Gestión de Proyectos, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento de Solidaridad

Biol. Julio Rivero Lara, Jefe de Departamento de Normatividad, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Mario Pérez Torrano, Consultor, UGA Soluciones Ambientales

Biol. Mayra Inés Gamboa Mendoza, Jefe de Departamento, Supervisión de Contaminación, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Oscar Ramírez Rocha, Jefe de Departamento de Impacto Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Pablo Góngora Canto, Jefe de Departamento de Supervisión de Emisiones, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Renato Xix Barranco, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Samuel Breton Zamora, Jefe de Departamento de Proyectos Ambientales, H. Ayuntamiento de Solidaridad

Biol. Ursula Serrano Bores, Departamento de Educación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Biol. Vianel Rojas Castillo, Jefe de Departamento de Divulgación Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. Alfonso Torres Acosta, Presidente, Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos en la Riviera Maya, A.C. (APSA)

C. Alonso Ortiz, Flora, Fauna y Cultura de México A.C.

C. Guadalupe Villalva Vázquez, Moce Yax Cuxtal, A.C.

C. Jonathan Sánchez González, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. Jorge Pacheco Coral, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. José Antonio Outon Mato, Coordinador General, Ciudades Educadoras, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

C. Juan Carbajal Castillo, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

C. Karina de la Torre, Flora, Fauna y Cultura de México, A.C.

C. Oscar de la Rosa Mata, Inspector, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Dr. Alberto Pérez, Vice-presidente, Terra Nostra Fundación para el Desarrollo Sustentable, A.C.

Ing. Fernando Camín, Subdirector de Proyectos, Dirección de Turismo, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Lic. Adrian Pérez, Director, Dirección de Medio Ambiente, H. Concejo Municipal de Tulum

Lic. Alfonso Ocampo Arjona, Presidente, Bureau Jurídico de Planeación

Lic. Bianca Orvañanos, Gerente de Operaciones, MARTI

Lic. Joel Salazar Ramírez, Coordinador Proyectos Especiales, Direc. General de Ordenamiento Ambiental y Urbano, H. Ayuntamiento Solidaridad

Lic. Jorge Humberto Martínez Manzanero, Coordinador Técnico, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Lic. Miguel Saad Jury, Presidente, Planeta Limpio, A.C.

M. en A. Enrique Rojas Álvarez, Subdirector de Educación y Divulgación Ambiental, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente, Directora, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

M. en C. Pedro Moncada Jiménez, Profesor, Universidad del Caribe

M.B.A. Hilario T. Gutiérrez Valasis, 7º Regidor, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad

Sr. Andrea Lotito, Representante del Sector Privado



Patrocinadores



- Mensaje del PNUMA
- Prólogo
- Presentación

1	INTRODUCCIÓN A LA CIUDAD	1
■	1.1 Ubicación y relación con otras ciudades	3
■	1.2 Geografía y Topografía	4
	1.2.1 Geología y Geomorfología	4
	1.2.2 Litología	5
	1.2.3 Geohidrología	5
	1.2.4 Edafología	6
	1.2.5 Fisiografía	6
	1.2.6 Pendiente del Terreno	7
	1.2.7 Oceanografía	7
■	1.3 Ecosistema y Clima	7
■	1.4 Resumen del capítulo	11
2	CONTEXTO SOCIO - ECONÓMICO Y POLÍTICO (FUERZAS MOTRICES Y PRESIÓN)	13
■	2.1 Contexto histórico	15
	2.1.1 Municipio de Solidaridad y Ciudad de Playa del Carmen	16
■	2.2 Dinámica Político – Institucional	17
	2.2.1 Estructura administrativa del poder público local	17
	2.2.2 Organizaciones de la sociedad civil	20
■	2.3 Dinámica de urbanización y ocupación territorial	22
	2.3.1 Características de la ciudad	25
	2.3.1.1 Tejido urbano	25
	2.3.1.2 Estructura urbana	25
	2.3.1.3 Fisonomía urbana	26
■	2.4 Dinámica demográfica	27
■	2.5 Dinámica social	29
	2.5.1 Servicios básicos a la población	29
	2.5.2 Tiempo de traslado y medio de transporte	30
	2.5.3 Sistema de salud	31
	2.5.4 Hogares pobres	31
	2.5.5 Tasa de alfabetización	31
■	2.6 Dinámica Económica	32
	2.6.1 Población Económicamente Activa (PEA)	32
	2.6.2 Ingreso Doméstico Mensual (IDM) e Ingresos del gobierno local	32
	2.6.3 Actividad económica	32
	2.6.4 Producto bruto de la ciudad	33
■	2.7 Uso de los recursos ambientales	34
	2.7.1 Recurso Agua	34
	2.7.1.1 Grado de presión sobre el recurso hídrico	35
	2.7.1.2 Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización	36
	2.7.2 Recurso Aire	38

2.7.3 Recurso Suelo	39
2.7.4 Recurso Biodiversidad	40
2.7.4.1 Cambio de uso de suelo, desarrollo costero y turístico, y otros factores	41
2.7.4.2 Presión hacia la vegetación	42
2.7.4.3 Presión hacia la fauna	42
2.7.4.4 Presión hacia las playas y dunas costeras	42
2.7.4.5 Calidad del agua en playas	45
2.7.4.6 Presión hacia los cenotes	45
2.7.4.7 Presión hacia los arrecifes coralinos	45
2.7.4.8 Presión hacia las tortugas marinas	46
2.7.4.9 El cambio climático	46
■ 2.8 Resumen del capítulo	47
3 ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE (ESTADO)	49
■ 3.1 Análisis del estado del recurso agua	51
3.1.1 Hidrología de la región	52
3.1.1.1 Regionalización Hidrológica de México	52
3.1.1.2 Región Hidrológica Administrativa XII, Península de Yucatán	53
3.1.1.3 Hidrología superficial	54
3.1.1.4 Hidrología subterránea	54
3.1.2 Disponibilidad del agua	55
3.1.2.1 Disponibilidad natural media de agua	56
3.1.3 Calidad del Agua	58
3.1.3.1 Aguas Superficiales	58
3.1.3.2 Aguas subterráneas	58
3.1.3.3 Aguas de uso recreativo (playas)	63
■ 3.2 Análisis del estado del recurso Aire	64
3.2.1 Contaminación atmosférica	65
3.2.2 Ruido urbano	65
■ 3.3 Análisis del estado del recurso Suelo	66
3.3.1 Degradación y uso del suelo	66
3.3.2 Degradación física	69
3.3.3 Erosión	69
3.3.4 Residuos sólidos urbanos	70
3.3.4.1 Generación de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad	71
3.3.4.2 Disposición final de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad	72
■ 3.4 Análisis del estado del recurso Medio Construido	74
3.4.1 Valor patrimonial	74
3.4.2 Reserva territorial	74
3.4.3 Equipamiento urbano	74
3.4.4 Viviendas	74
3.4.5 Fraccionamientos	75
3.4.6 Vialidades y estacionamientos	76
3.4.7 Espacio público	76
■ 3.5 Análisis del estado del recurso Biodiversidad	76
3.5.1 Contexto regional	77
3.5.2 Municipio de Solidaridad	77

3.5.3 Selva	78
3.5.4 Asociaciones secundarias	80
3.5.5 Manglares	80
3.5.6 Vegetación halófila	82
3.5.7 Playas	82
3.5.8 Cenotes, caletas y ríos subterráneos	84
3.5.9 Arrecifes coralinos	85
3.5.10 Pastos marinos	85
3.5.11 Especies de flora y fauna en el ecosistema urbano de Playa del Carmen	85
3.5.12 Especies endémicas de la Península de Yucatán encontradas en los cuerpos de aguas continentales, y especies restringidas a zonas y ambientes adyacentes al Arrecife Xaman Ha	86
3.5.13 Tortugas marinas	86
■ 3.6 Resumen del capítulo	87
4 IMPACTO DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE (IMPACTO)	91
■ 4.1 Análisis del impacto en el recurso Agua	93
4.1.1 Impacto a la salud de las aguas subterráneas	93
4.1.2 Impacto a la salud por las aguas recreativas	93
4.1.3 Otros riesgos en aguas de uso recreativas	94
4.1.4 Afectación paisajística	94
■ 4.2 Análisis del impacto en el recurso Suelo	95
■ 4.3 Análisis del impacto en el recurso Aire	95
■ 4.4 Análisis del impacto en el recurso Biodiversidad	96
■ 4.5 Análisis del impacto en el recurso Medio Construido	98
4.5.1 Impactos del turismo	98
4.5.2 Impactos al ecosistema urbano	99
■ 4.6 Impactos a la economía urbana	102
4.6.1 Impacto por incendios forestales	102
4.6.2 Impactos por fenómenos naturales	102
■ 4.7 Impactos a nivel político e institucional	104
■ 4.8 Riesgos y Vulnerabilidad socio-ambiental	104
4.8.1 Riesgo y vulnerabilidad en Playa del Carmen	104
4.8.2 Riesgo y vulnerabilidad por fenómenos geológicos	105
4.8.3 Riesgo y vulnerabilidad por fenómenos hidrológicos	106
4.8.4 Riesgos antropológicos y vulnerabilidad: Calidad de construcción	108
4.8.5 Riesgos socio-organizativos y vulnerabilidad	108
4.8.6 Riesgo y vulnerabilidad por acumulación masiva de población	108
■ 4.9 Resumen del capítulo	109
5 POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA (RESPUESTAS)	111
■ 5.1 Recurso Agua	113
5.1.1 Mecanismos de regulación (Marco Legal - algunas leyes, reglamentos y normas)	113
5.1.2 Marco Institucional (organizaciones relacionadas)	114
5.1.3 Mecanismos económicos y financieros	114
5.1.4 Programas relacionados	115
5.1.5 Mecanismos de participación social	115
5.1.6 Desarrollo científico y tecnológico	116

5.1.7 Establecimiento de zonas de veda	117
5.1.8 Regiones Hidrológicas Prioritarias	117
5.1.9 Servicios agua potable y alcantarillado	117
5.1.10 Educación, difusión y capacitación ambiental	118
■ 5.2 Recurso Suelo	120
5.2.1 Marco legal e institucional	120
5.2.1.1 Desarrollo urbano y ordenamiento territorial	120
5.2.1.2 Evaluación en Materia de Impacto ambiental	120
5.2.1.3 Recursos forestales	121
5.2.1.4 Residuos sólidos	121
5.2.1.5 Normatividad	121
5.2.1.6 Programas relacionados	121
5.2.2 Programas y reglamentos relacionados con el recurso suelo en el Municipio de Solidaridad..	123
5.2.3 Acciones municipales relacionadas con la protección al suelo	123
5.2.3.1 Actividades de reforestación	123
5.2.3.2 Limpiezas de playas	124
5.2.3.3 Cruzada por un México Limpio	124
5.2.3.4 Subcomisión de Residuos Sólidos Municipal	124
5.2.3.5 Recolecta de material reciclable.....	125
5.2.3.6 Disposición final de residuos sólidos urbanos.....	125
5.2.3.7 Residuos peligrosos	126
5.2.4 Estudios relacionados	126
5.2.4.1 Cobertura vegetal	126
5.2.4.2 Litoral costero	126
5.2.4.3 Residuos sólidos	127
■ 5.3 Recurso Aire	127
5.3.1 Acciones en Playa del Carmen	129
■ 5.4 Recurso Biodiversidad	130
5.4.1 Capacidades institucionales, humanas y financieras básicas	130
5.4.2 Mecanismos de regulación (Marco Legal - algunas leyes, reglamentos y normas)	132
5.4.2.1 Ordenamientos ecológicos territoriales	132
5.4.2.2 Evaluación de Impacto Ambiental	132
5.4.3 Programas relacionados al tema	132
5.4.3.1 Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre	132
5.4.3.2 Áreas Naturales Protegidas	133
5.4.3.3 Humedales continentales mexicanos en la Convención Ramsar	133
5.4.3.4 Regiones prioritarias	133
5.4.4 Otras acciones en el Municipio de Solidaridad	133
5.4.4.1 Restauración de manglares	133
5.4.4.2 Actividades de reforestación	134
5.4.4.3 Prevención de incendios forestales	134
5.4.4.4 Propuestas de Areas Naturales Protegidas	134
5.4.4.5 Protección a las Tortugas Marinas	134
5.4.5 Educación, difusión y capacitación ambiental.....	134
■ 5.5 Recurso Medio Construido	135
5.5.1 Materia legal	135
5.5.2 Acciones de regulación y control urbano-ambiental	137

5.5.3 Acciones	137
5.5.3.1 Acciones para preservar el legado arqueológico de la Ciudad	137
5.5.3.2 Acciones ante la problemática de asentamientos irregulares, rezago de viviendas y colonias	138
5.5.3.3 Inversión en obras públicas	138
5.5.3.4 Acciones de diversificación económica	139
5.5.3.5 Acciones ante fenómenos naturales	139
5.5.3.6 Acciones medioambientales	139
5.5.3.7 Acciones en desarrollos hoteleros	139
5.5.3.8 Acciones para apoyar la toma de decisiones	140
5.5.3.9 Acciones ante riesgo y vulnerabilidad	140
■ 5.6 Agenda desde lo local	141
■ 5.7 Resumen del capítulo	143
6 ESCENARIOS FUTUROS	145
■ 6.1 Introducción	147
■ 6.2 Escenario Tendencial	147
■ 6.3 Escenario Insostenible	149
■ 6.4 Escenario Sostenible	150
■ 6.5 Conclusiones	152
7 CONCLUSIONES GENERALES, TEMAS EMERGENTES Y PRIORITARIOS, Y RECOMENDACIONES	155
■ 7.1 Conclusiones generales	157
■ 7.2 Temas emergentes	159
7.2.1 Reto en materia turística: tema emergente, desarrollo de un nuevo modelo de doble vía en apego estricto a modelos de sustentabilidad ambiental	159
7.2.2 Reto en materia de ordenamiento territorial: tema emergente, re-ordenamiento ecológico territorial como modelo territorial a largo plazo	161
7.2.3 Reto en materia de desarrollo urbano: tema emergente, adecuación del Plan Director de Desarrollo Urbano y corregir, controlar y revertir los desequilibrios del territorio	162
7.2.4 Reto en materia de impacto ambiental: tema emergente, mejoras en materia de evaluación de impacto ambiental	163
7.2.5 Reto en materia de zona costera: tema emergente, Manejo Integral de Zona Costera	164
7.2.6 Reto en materia de riesgo y vulnerabilidad: ante las amenazas del cambio climático y las enfermedades emergentes y reemergentes	166
7.2.6.1 Cambio climático	166
7.2.6.2 Medio Ambiente y salud	167
■ 7.3 Temas prioritarios en materia de gestión medio ambiental	168
7.3.1 Instituir una Agenda Medio Ambiental	168
7.3.2 Participación concertada para la gestión medio ambiental: comisión municipal de ecología	169
7.3.3 Fomento de certificación medio ambientales	170
■ 7.4 Recomendaciones	170

 BIBLIOGRAFÍA	179
 ANEXOS	193
 Anexo 1	195
 Anexo 2	200
 Anexo 3	201
 Anexo 4	203
 Anexo 5	214
 Anexo 6	222
 ACRÓNIMOS	231

Mensaje del PNUMA

América Latina y el Caribe es la región más urbanizada del mundo en desarrollo. Entre 1987 y 2005, la población urbana en la región creció del 69% al 77% respecto de la población total; la producción de desechos sólidos municipales se incrementó de 0.77 kg/persona/día en 1995 a 0.91 kg/persona/día en 2001 y que de acuerdo a información reciente, en 2008 ha sobrepasado 1.00 kg/persona/día; aunque el 81% de todos los desechos sólidos municipales son recolectados, sólo el 23% es eliminado adecuadamente. Estas advertencias fueron presentadas en el cuarto informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, GEO-4, el último en una serie de informes emblemáticos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

En 1995 el PNUMA inicia el proceso GEO (Global Environment Outlook por sus siglas en inglés) Perspectivas del Medio Ambiente, proceso a través del cual se producen periódicamente Informes del Estado del Medio Ambiente a nivel mundial, regional, subregional, nacional y municipal. En el marco del proceso GEO, el PNUMA-ORPALC junto con socios colaboradores y los gobiernos de las ciudades de la región continúan llevando a cabo el proyecto GEO Ciudades.

La XIII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe se llevó a cabo del 21 al 23 de Octubre de 2001 en Río de Janeiro, Brasil. La decisión 11 del XIII Foro solicitó al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) asistir países en América Latina y el Caribe en su esfuerzo de evaluar y monitorear el estado del medio ambiente. Consecuentemente, la decisión de continuar esta línea de trabajo ha sido ratificada en los foros siguientes: XIV reunión en Ciudad de Panamá (noviembre de 2003), XV reunión en Caracas (octubre de 2005) y XVI reunión en Santo Domingo (enero de 2008). Los Ministros de la región han hecho un llamado a mejorar la calidad ambiental en nuestros centros urbanos.

El propósito de las evaluaciones ambientales integrales GEO Ciudades es el suministrar a los gobiernos locales, a los diseñadores de políticas, a los principales actores del desarrollo urbano y al público en general, información confiable y actualizada sobre el medio ambiente de las ciudades y así proveer una base para la toma de decisiones en la formulación de políticas. Paralelamente se busca fortalecer las capacidades nacionales y locales para la elaboración de futuras evaluaciones integrales. En efecto, en América Latina y el Caribe existe un creciente interés y compromiso de parte de las autoridades y tomadores de decisión de incluir en sus programas de trabajo los temas medio ambientales.

Además de ayudar a los procesos en la toma de decisiones y de gestión ambiental urbana, el proyecto GEO Ciudades va dirigido a promover la discusión y evaluación de la democratización de la política pública, la descentralización de la gestión ambiental en las esferas del gobierno local y de los servicios, así como de los avances en el seguimiento de objetivos orientados al desarrollo sustentable a nivel nacional y local. El GEO Playa del Carmen se elaboró a partir de un proceso participativo, incorporando los puntos de vista y percepciones de expertos, instituciones, políticos, académicos y organizaciones no gubernamentales relacionados con la gestión ambiental urbana en la ciudad, lo que ha permitido construir consensos sobre los asuntos y temas prioritarios a través del diálogo. Todo este trabajo ha producido un documento que debe ser de gran ayuda para la gestión medio ambiental en Playa del Carmen, donde se brinda una alta prioridad a la calidad de vida de sus habitantes.

Esperamos que el GEO Playa del Carmen contribuya significativamente al debate en la Ciudad, impulse los consensos y estimule avances hacia un desarrollo sostenible. Existe aún camino por recorrer, la suma de los esfuerzos del gobierno central, local, organizaciones e instituciones de la sociedad civil, logrará construir una visión amplia que permita entender las interrelaciones entre los diferentes sectores de la economía, la sociedad y el medio ambiente.

Ricardo Sánchez
Director Regional
PNUMA - Oficina Regional para América Latina y el Caribe



Prólogo

Quintana Roo es famoso por su oferta turística, Playa del Carmen se ha convertido en la joya de la corona, Solidaridad en tan solo XV años de existencia jurídica como municipio, experimentó uno de los crecimientos demográficos y poblacionales pocas veces vistos, la antigua villa de pescadores de Playa del Carmen paso a ser una ciudad cosmopolita y multicultural.

Así mismo el detonante turístico conocido como Riviera Maya, constituyó uno de los corredores turísticos de mayor fama mundial, los grandes consorcios hoteleros y turísticos encontraron en estas tierras una oportunidad única de inversión rentable a corto plazo; Empresarios de todas partes del mundo y de México fijaron sus ojos en el prominente desarrollo que significa la Riviera Maya y Playa del Carmen, sin embargo la afluencia de turistas así como la migración hicieron una mezcla de posibilidades para los inversionistas, desarrolladores y como consecuencia oferta de empleo.

Todo este crecimiento trajo consigo demanda de vivienda y de servicios e infraestructura urbana, los gobiernos municipales precedentes, se enfocaron a la tarea de satisfacer las necesidades de los miles de migrantes que arribaron a esta ciudad y al municipio en general.

En los albores del Siglo XXI, el cambio climático y la contaminación ambiental consideradas en otros tiempos amenazas de un futuro lejano, hoy son una realidad, la ruptura de la capa atmosférica de ozono; la creciente contaminación de los océanos; los acelerados índices de erosión; la escasez de agua; la pérdida de la riqueza biológica y biótica, entre otros, han causado que en todo el planeta se ciñan esfuerzos para trabajar por el medio ambiente.

La Ciudad Playa del Carmen no estando al margen de este contexto y fenómeno mundial, y en atención al panorama de desarrollo insostenible marcado por el rezago social, económico y ambiental que impera; el H. ayuntamiento de Solidaridad 2008-2011 conscientes de la necesidad imperante de cuidar el medio ambiente y respetar el entorno ecológico se erige con voluntad política y participación activa de la comunidad organizada, responsabilizándose la sociedad en su conjunto, para transitar con acciones en todos los ámbitos de actuación, que garantice el tránsito hacia el desarrollo sostenible, la adaptación al cambio climático y el óptimo Desarrollo Humano.

Un punto de partida es este Informe “Perspectivas del medio ambiente urbano en la Ciudad Playa del Carmen” que recoge por vez primera en su historia, información urbano-ambiental de la ciudad, y orienta hacia la consecución de objetivos que llevarán al logro de una ciudad saludable para gente saludable. Este documento, por sí solo, impone una etapa cualitativamente superior al Municipio de Solidaridad. Y con ello, declaramos nuestro compromiso en respuesta a lo que este documento dicta, en un esfuerzo conjunto comunidad – gobierno.

Los Solidarenses merecen vivir en un municipio donde el respeto al entorno ambiental sea una constante, un lugar donde las futuras y las presentes generaciones podamos vivir de forma digna, armónica y sustentable, porque el futuro se construye aquí y ahora, trabajamos construyendo progreso para todos.

C. Eduardo Román Quian Alcocer
Presidente Municipal
H. Ayuntamiento de Solidaridad



Presentación

Introducción a las GEO Ciudades - PNUMA

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) inició en el año 1995, el proyecto de evaluaciones ambientales integrales “Perspectivas del Medio Ambiente Mundial” denominado GEO (Global Environment Outlook). Esta iniciativa, ha generado numerosos productos con información valiosa, en los ámbitos global, regional, subregional, y se ha extendido a nivel nacional y municipal. En el 2001 la Oficina Regional para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-ORPALC), a través de la División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT), en atención a la solicitud del Foro de Ministros de Medio Ambiente y a las actividades relacionadas con la Cumbre de Johannesburgo puso en marcha el proyecto GEO Ciudades.

En la primera fase del mismo, se identificaron siete ciudades piloto de América Latina y el Caribe, en su mayoría capitales (Río de Janeiro, Brasil; Manaus, Brasil; Buenos Aires, Argentina; La Habana, Cuba; Bogotá, Colombia; Ciudad de México, México; y Santiago de Chile, Chile). Por el éxito obtenido, un total de más de 30 nuevas ciudades se incorporaron a partir del 2003, al proyecto GEO Ciudades¹, entre éstas Playa del Carmen, cabecera del Municipio de Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo, México.

Este proyecto produce evaluaciones urbano-ambientales integrales mediante la Metodología GEO e indicadores de Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FMPEIR) que proporciona información en atención a seis preguntas básicas: 1) ¿Qué está ocurriendo con el medio ambiente?, 2) ¿Por qué está ocurriendo?, 3) ¿Cuál es el impacto?, 4) ¿Qué se está haciendo en materia de políticas ambientales?, 5) ¿Qué pasaría si no actuáramos hoy? y 6) ¿Qué podemos hacer para revertir la situación actual?. Ello, con la finalidad de “promover una mejor comprensión de la dinámica de las ciudades y sus ambientes, suministrando a los gobiernos municipales, científicos, formuladores de políticas y al público en general de la región, información confiable y actualizada sobre sus ciudades”.¹

El informe de GEO Ciudades genera, como resultado del análisis y junto con los actores sociales interesados; una lista de propuestas de políticas urbano-ambientales diseñadas para cambiar las condiciones que afectan el medio ambiente local; y orientaciones para mejorar las condiciones urbano-ambientales de la ciudad que deberían discutirse y acordarse en un proceso profundo de consulta pública con todos los actores de la ciudad². Esta agenda ambiental va dirigida principalmente a los tomadores de decisiones y formuladores de políticas, es decir a las autoridades urbano-ambientales de las ciudades, considerando la colaboración de todos los sectores de la sociedad para su ejecución². Al gobierno local corresponde utilizar esta evaluación como una herramienta para la toma de decisiones y buscar los mecanismos técnicos, políticos y financieros para la implementación de las propuestas planteadas.²

Estrategia Ambiental Urbana - PNUMA y ONU HABITAT

Por otra parte, desde febrero del 2004 el PNUMA y el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos conducen la Estrategia Ambiental-Urbana para América Latina y el Caribe. Este esfuerzo conjunto tiene como objetivo aprovechar la ventajas comparativas de cada agencia y reforzar la complementariedad entre los programas relacionados con el medio ambiente urbano que están orientados a apoyar el desempeño de la gestión urbano ambiental en la región, fortaleciendo las capacidades de los distintos niveles de gobierno². Ello, en respuesta a los repetidos llamados de los consejos de gobierno de ONU-HABITAT y del PNUMA en el sentido de fortalecer la cooperación entre las dos agencias. Asimismo, al llamado del Foro de Ministros del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, que señala la importancia de la agenda urbana en la región, subrayando la relevancia del medio ambiente urbano, así como la Iniciativa Latinoamericana y del Caribe, firmada en la Cumbre de Johannesburgo en el 2002, junto con su Plan de Implementación.²

Esta estrategia regional permite fortalecer las capacidades locales y nacionales para la gestión ambiental urbana (evaluación, planificación e implementación) en contribución al cumplimiento del Objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Metas 9, 10 y 11)². La misma, se está implementando en siete países de América Latina y el Caribe: Brasil, Perú, Cuba, Ecuador Colombia, Costa Rica y México. En cada uno de estos países se presta apoyo a tres o cuatro ciudades y esto servirá de base para dar apoyo similar a otras ciudades de la región.^{1,2}

La estrategia en mención descansa en las experiencias desarrolladas por ambos organismos, de esta forma, se prestan apoyo a municipios y ciudades en la preparación de evaluaciones ambientales urbanas sobre la base del Programa GEO Ciudades del PNUMA y su metodología. En esta etapa el PNUMA asume funciones directivas en la prestación de apoyo para la preparación de informes GEO Ciudades sentando de esa manera las bases para la formulación de políticas². Una vez concluida la evaluación GEO, el apoyo se concentra en el mejoramiento de los procesos de planificación y gestión urbanas mediante elección de cuestiones prioritarias, determinación de opciones estratégicas compartidas por todos los agentes interesados; formulación de planes de acción ambiental urbana que se incluirán en la ordenación municipal y territorial; y la ejecución de tales planes. ONU-HABITAT desempeñará una función central en esta etapa dada su experiencia en el marco del Programa Agendas 21 Locales y del Programa Ciudades Sostenibles.²

ONU HABITAT por su parte, dada la experiencia en la instalación de Observatorios Urbanos Locales y la información urbano - ambiental que presenta el informe GEO Ciudades, inició otro componente de acción en el marco de la Estrategia Ambiental Urbana del PNUMA y ONU HABITAT. El mismo vincula los procesos GEO Ciudades con los Observatorios Urbanos Locales donde la información ambiental recogida por la evaluación GEO Ciudades será utilizada para los Observatorios Urbanos Locales y los datos e indicadores urbanos de los Observatorios serán incorporados en los informes GEO Ciudades. En este sentido, ambos procesos se complementan y proveerán a la ciudad un marco más completo de información que será de gran utilidad para la gestión ambiental urbana². Se merece destacar que es Playa del Carmen la primera ciudad en donde se esta implementando este binomio GEO Ciudades/Observatorios Urbanos Locales.¹

Introducción a GEO Ciudad - Playa del Carmen, México

La ciudad de Playa del Carmen se encuentra asentada en una zona que cuenta con un gran patrimonio natural, lo que la hace cada vez más atractiva al turismo y a quienes se van a radicar en ella². Sin embargo, estos recursos naturales cada vez más están siendo amenazados por factores de presión tales como: las altas tasas de crecimiento de la población, el incremento de asentamientos legales y no legales, el incremento de las actividades relacionadas con el turismo, entre otros². Asimismo, Playa del Carmen se encuentra en una zona altamente vulnerable frente a desastres naturales como huracanes, ciclones, inundaciones, etc. que con el tiempo están impactando con mayor frecuencia y fuerza². Por otro lado, en Playa del Carmen existe la voluntad y compromiso del H. Ayuntamiento de Solidaridad para encontrar soluciones a los problemas ambientales y evitar que los recursos naturales se sigan afectando². Es en este sentido, que nos encontramos en un momento clave para iniciar un proceso de evaluación ambiental integrada. Contamos con todos los elementos para garantizar el éxito del proceso GEO Ciudades: riqueza natural invaluable que esta amenazado, voluntad y compromiso del gobierno local para apoyar el proceso e implementar las recomendaciones que salgan del estudio y capacidades técnicas y compromiso de las instituciones locales para poder llevar a cabo un estudio de esta magnitud², y como factor indispensable, la participación de la sociedad civil.

Uno de los objetivos del proyecto GEO Ciudades es evaluar el estado del medio ambiente en las ciudades a partir de procesos participativos multisectoriales². La idea es orientar la creación de consenso sobre los problemas ambientales más críticos en cada ciudad fomentando el diálogo y la participación de todos los sectores de la sociedad en el proceso de la toma de decisiones². De esta forma, las evaluaciones GEO Ciudades incorporan las distintas visiones, lo que apunta a fortalecer la capacidad de evaluación ambiental en las distintas instituciones mediante actividades de formación y aprendizaje en la práctica.²

En este contexto, la experiencia en el primer taller de capacitación y orientación para la elaboración del GEO Playa del Carmen fue enriquecedora². En el mismo se logró reunir a personas de distintas instituciones, públicas y privadas, académicas y organizaciones no gubernamentales (ONGs) que están relacionadas con la gestión ambiental en la Ciudad, las cuales trabajaron durante dos días en la identificación de las principales problemáticas ambientales en la ciudad, sus causas, los impactos y las repuestas que se están llevando a cabo actualmente². Los resultados de este trabajo constituyeron la guía para que el equipo técnico recolectara la información y la analizara de acuerdo a las percepciones planteadas en el taller². Siguiendo el marco estructurado de la metodología GEO se construyó la matriz de indicadores básicos: Agua, Aire, Suelo, Residuos, Biodiversidad y Medio Construido (Anexo 1). Posteriormente, se desarrollaron Microtalleres, con los objetivos siguientes: 1) Someter a consulta pública los resultados del primer taller en virtud de mejorar y completar la información generada de los principales problemas ambientales, sus causas y efectos, y las respuestas con los puntos de vista de los sectores públicos y privados; 2) Identificar nuevas ideas y propuestas para el desarrollo sostenible de Playa del Carmen; 3) Perfilear los compromisos de la sociedad y las instituciones para lograrlo; y 4) Identificar e indagar sobre los vacíos de información ambiental que deben ser incorporados al informe. El documento resultante se sometió a revisión por un equipo de validación con representaciones de diferentes sectores (académico, científico-técnico, asociaciones civiles, entidades gubernamentales y empresa privadas).

El Proceso GEO Ciudades en Playa del Carmen marca una nueva etapa cualitativamente superior en la ciudad y en su Municipio Solidaridad y su informe “Perspectiva del Medio Ambiente Urbano: Playa del Carmen, México”, es su primera contribución como herramienta base integral de orientación, en el marco de un proceso continuo (Diagrama 1), para la evaluación y formulación conjunta entre los gobiernos y la sociedad civil de políticas locales, y vehículo catalizador hacia la construcción certidumbre del destino sustentable deseable en la ciudad Playa del Carmen.



1

INTRODUCCIÓN A LA CIUDAD



1.1 UBICACIÓN Y RELACIÓN CON OTRAS CIUDADES

Playa del Carmen (Figura 1.1), es la cabecera municipal de Solidaridad, del Estado de Quintana Roo, ubicándose a los 86°57' de longitud Oeste y a los 20°45' de latitud Norte, a una altura de 8.00 m sobre el nivel medio del mar, sobre la carretera federal 307. La superficie total del Municipio de Solidaridad es de 2,278.04 Km² lo que representa el 5.35 % de la superficie del Estado³. Limita al Norte con Puerto Morelos, localidad que pertenece al Municipio de Benito Juárez (conocido por su capital, Cancún), al Sur con el Municipio de Tulum; el Oeste colinda con el Estado de Yucatán y al Este con el Municipio de Cozumel.

El estado de Quintana Roo tiene una extensión de 42,535 Km², que representa el 2.19 % del territorio del

país, ubicándolo en el decimonoveno lugar entre los estados de la República Mexicana. Sus límites naturales y geoestadísticos se encuentran en los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud Norte y entre los meridianos 86°45' y 89°10' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich³. Colinda al Norte con el Golfo de México y Yucatán, al Este con el Mar Caribe, al Sur con la Bahía de Chetumal y Belice, y al Oeste con los estados de Campeche y Yucatán.³

El estado comprende 9 Municipios. El noveno municipio y de más reciente creación en Mayo del 2008, es Tulum cuyo territorio pertenecía hasta entonces a Solidaridad. Por esta razón, los datos de este documento consideran la antigua superficie territorial y área de influencia de Solidaridad. De hecho, aún no existen indicadores que diferencien a Solidaridad de Tulum (Figura 1.2.).

En atención a las características geográficas, integración territorial, actividades productivas, culturales y sociales, se divide en tres regiones: 1) Zona Norte, 2) Zona Maya y 3) Zona Sur (Tabla 1.1).

Figura 1.1 - Ciudad de Playa del Carmen (Izquierda, Foto Satelital).⁴

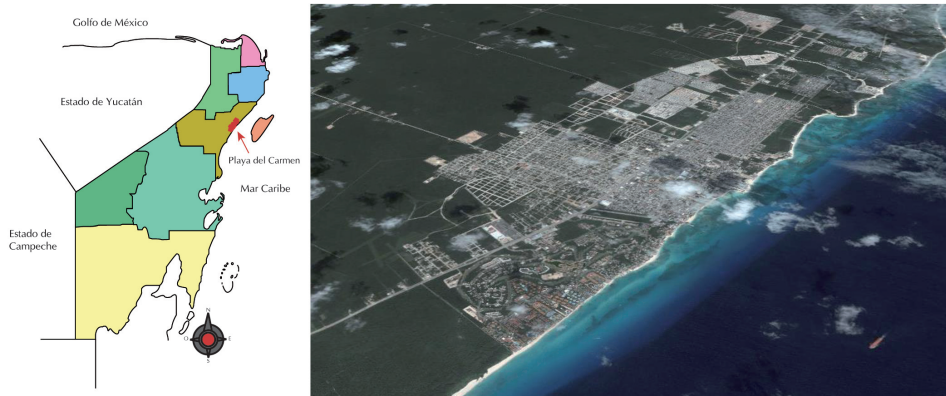


Figura 1.2 - Municipios del Estado de Quintana Roo, izquierda antes del 29 de Mayo del 2008 y derecha División del Municipio de Solidaridad el 29 de Mayo del 2008⁷.

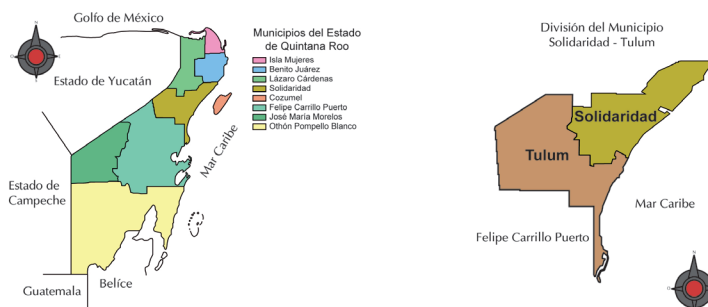


Tabla 1.1 – Regiones del Estado de Quintana Roo.⁶

Región	Municipios del Estado de Quintana Roo	Características
ZONA NORTE	■ Isla Mujeres ■ Benito Juárez ■ Cozumel ■ Solidaridad (Zona costera)*	Corresponde a la franja costera del Estado y ocupa 5,199 Km ² para el 10.2% de la extensión del Estado. Se divide en dos subregiones: Cancún - Isla Mujeres y la Riviera Maya. Constituye la zona más dinámica con respecto al crecimiento económico y demográfico, dado el desarrollo turístico de la misma, con el 90% de la infraestructura turística del Estado (hoteles, restaurantes y comercios). El grado de marginación de la población es entre bajo y muy bajo, según el Consejo Nacional de Población (CONAPO).
ZONA MAYA	■ Felipe C. Puerto ■ José M. Morelos ■ Lázaro Cárdenas ■ Solidaridad (Zona Maya)* ■ Othón P. Blanco (porción noroeste)	Corresponde a la zona continental del Noreste del Estado y ocupa 28,307 Km ² para el 55.7% del Estado. Se divide en dos subregiones: la Maya Norte con los municipios de Lázaro Cárdenas y la zona rural de Solidaridad, y la Maya Centro con los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y porción noreste de Othón P. Blanco. Su característica se basa en la actividad agropecuaria y forestal; la extracción de maderas preciosas y duras tropicales, la explotación de chile. Además desarrollan la apicultura y la ganadería. La población representa menos del 20% de la totalidad del Estado y su grado de marginación es entre media y alta, según CONAPO.
ZONA SUR	■ Othón P. Blanco	Correspondiente a la zona Sur y ocupa 13,288 Km ² para el 26% de la extensión del Estado. Se divide en tres subregiones: Costa Maya, la subregión del Río Hondo y la subregión de Los Ríos. Cuenta con una doble frontera internacional con los países Belice y Guatemala. La actividad principal es la administración estatal. Cuenta con los mejores suelos agrícolas y potencial desarrollo de la ganadería y el ecoturismo. La población crece a menor ritmo que las anteriores, representa 20% del total del Estado y su grado de marginación es baja según CONAPO.

(*) Municipio de Solidaridad antes de la creación del Municipio de Tulum en Mayo del 2008

1.2 GEOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La zona en donde se ubica Playa del Carmen corresponde a la región fisiográfica de la Península de Yucatán y a la unidad geomórfica de las planicies del Caribe. A similitud con toda la Península de Yucatán, la topografía en la zona de Playa del Carmen es plana, presentando pendientes del 0 al 10 %³. A lo largo de la franja costera en la mayoría del asentamiento, y con una variación de entre 70 y 200 m de distancia a la línea de mar, se genera un desnivel de entre dos y cuatro metros de altura, dividiendo una zona baja de playa y el nivel medio de la población, por lo demás no se detectan elevaciones importantes o accidentes, salvo los que existen de forma puntual generando cenotes con profundidades que fluctúan entre los 8 y los 30 metros

bajo el nivel medio del mar. Geomorfológicamente los terrenos están constituidos por basamentos de calizas con carbonatos. En algunas partes al Nororiente y Norponiente del centro de población, se encuentran pequeñas áreas con accidentes topográficos con variaciones entre 3 y 6 metros.³

1.2.1 Geología y Geomorfología

En el estado de Quintana Roo la evolución y características geológicas están estrechamente relacionadas a la historia de toda la Península de Yucatán, la cual forma una sola unidad constituida por calizas y dolomías de alta permeabilidad, así como de yesos y anhidritas altamente solubles, en tanto que la composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario (Figura 1.3).

Figura 1.3 - Mapa Geológico del Municipio Solidaridad.³



1.2.2 Litología

Las unidades litológicas superficiales en Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste y conforme se avanza rumbo al Norte y Este se van haciendo más jóvenes. La litología del estado está formada principalmente por rocas sedimentarias: calizas, yesos, margas y dolomías, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario siendo predominantes las calizas del Terciario.³

1.2.3 Geohidrología

En el estado se presentan cuatro unidades geohidroológicas clasificadas de acuerdo con sus características físicas e hidrológicas de los materiales. Se clasifican en dos grupos: consolidados y no consolidados, y conforme a su factibilidad de funcionar como acuífero en tres grupos: con posibilidades altas, medias y bajas. Playa del Carmen se localiza dentro de la unidad de material consolidado con posibilidades altas³ (Figura 1.4).

Figura 1.4 - Unidades Geohidroológicas del Municipio Solidaridad.³

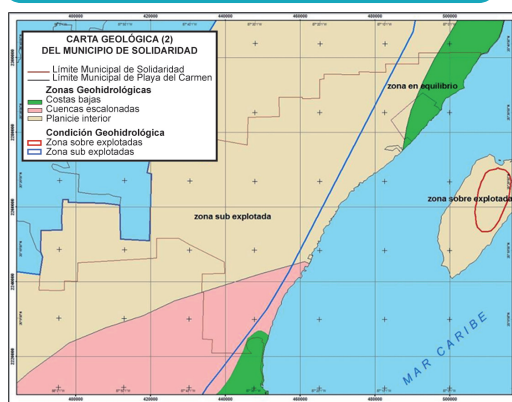


En esta región, el acuífero se encuentra en rocas calizas del Terciario y Cuaternario y depósitos de litoral de este último período. Se trata de un acuífero de tipo freático con marcada heterogeneidad respecto de sus características hidráulicas. La mayor parte de la superficie del estado es de llanuras, que presentan notable desarrollo cárstico al que debe su gran permeabilidad secundaria, manifestándose en la superficie en forma de cenotes, en tanto que en el área de lomeríos está menos desarrollada que en la llanura, y no muestra manifestaciones importantes en la superficie del terreno.³

Del subsuelo del estado de Quintana Roo, se extraen unos 354 millones de metros cúbicos de agua al año. La extracción total representa apenas poco más del 3 % de la recarga del acuífero, por lo que está considerado como sub-explotado, aunque existe el riesgo de salinización principalmente en la zona del litoral con asentamientos humanos, o establecimientos turísticos y en la isla de Cozumel.

La ciudad de Playa del Carmen se ubica en la zona geohidroológica Costas Bajas (Figura 1.5), que se encuentra en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende las áreas de playa que van desde Playa del Carmen hasta Cancún, y de la costa Norte del estado. Colinda al Sur del estado con las Cuencas Escalonadas y al Norte con la Planicie Interior. Cubre una superficie que representa 26.81% del estado (11,403.63 km²).³

Figura 1.5 - Zonas Geohidroológicas del Municipio Solidaridad.³



Esta zona geohidroológica está conformada por rocas calizas Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar, tales como: arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Estas zonas se consideran de alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada. En esta zona geohidroológica el acuífero es de

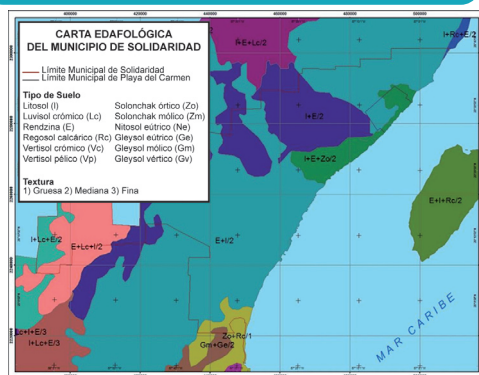
tipo libre, del que se extraen 5.35 millones de metros cúbicos al año ($\text{Mm}^3/\text{año}$) de agua a través de 68 aprovechamientos, de los cuales 11 son para uso doméstico y abrevadero con un volumen de extracción de $0.01 \text{ Mm}^3/\text{año}$, 36 son para extraer agua con fines de potabilización con un volumen de extracción de $4.9 \text{ Mm}^3/\text{año}$, y 21 obtienen $0.45 \text{ Mm}^3/\text{año}$ para empleo industrial. En total se tiene una recarga del acuífero de $1,960 \text{ Mm}^3/\text{año}$, que al compararlo con la extracción $1,954 \text{ Mm}^3/\text{año}$ se considera que está en equilibrio. La dirección del flujo de agua subterránea es al Este, hacia las costas y bahías. La profundidad del acuífero va de 5 a 10 m, pero también se localiza hasta de 1 m de la superficie y su espesor medio es de 19 m. Las familias de agua predominante son las sódico-cloruradas y sódico clorurada-sulfatada.³

Esta es la zona geohidrológica más crítica del estado pues presenta las condiciones más adversas del medio acuífero, como son: la alta permeabilidad de las calizas, la poca altitud y el delgado espesor del agua dulce por encima del nivel del mar, por ello se encuentra en veda rígida la cual sólo permite la extracción de agua con fines de potabilización. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (1995), el índice de vulnerabilidad a la contaminación en la zona de Playa del Carmen es de 4, siendo 7 el valor más alto posible. Estudios geohidrológicos llevados a cabo en el municipio, así como el comportamiento histórico del acuífero en la zona costera del Norte del estado, indican que la intrusión salina penetra estacionariamente hasta una longitud de 20 Km con respecto a la costa.³

1.2.4 Edafología

En el Municipio de Solidaridad los tipos edáficos dominantes son Rendzinas y Litosoles, así como Solonchak órtico de textura media (Figura 1.6).

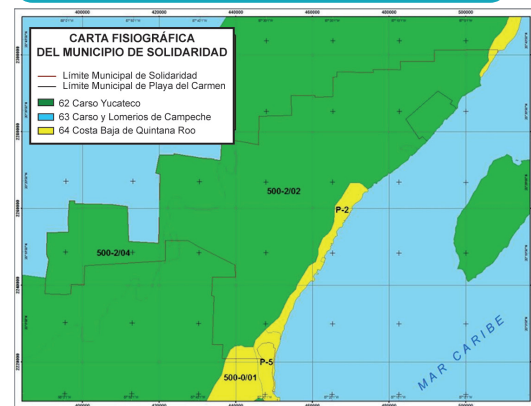
Figura 1.6 - Condiciones edáficas del Municipio de Solidaridad.³



1.2.5 Fisiografía

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad que fue emergiendo poco a poco, adquiriendo un forma de relieve plana con escasa elevación sobre el nivel del mar, y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos, llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en Quintana Roo está subdividida en tres subprovincias, 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo³(Figura 1.7).

Figura 1.7 - Mapa Fisiográfico del Municipio de Solidaridad.³



La morfología dominante en el estado de Quintana Roo es resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural, sufren de una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada, en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación.³

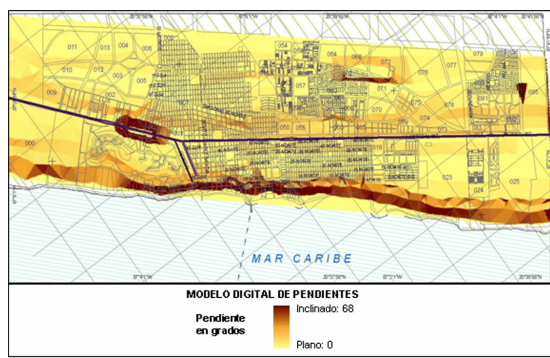
La parte centro Este y Norte del litoral de Quintana Roo, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario, esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, mitificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas. De

acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo.³

1.2.6 Pendiente del Terreno

Los cálculos de escurrimiento se basan en la metodología de las cartas de aguas superficiales escala 1:250,000, que nos muestran que el rango de escurrimiento predominante es 0 a 5 %, distribuido en todo el estado de Quintana Roo. El rango de 5 a 10 % se encuentra distribuido en pequeñas áreas, principalmente en las zonas interiores o continentales, dentro de las ondulaciones conocidas localmente como akalché, que son bajos inundables donde frecuentemente se estanca el agua de lluvia debido a la presencia de roca impermeable con suelos de rendzina. En la franja litoral son más frecuentes las pendientes de 10 a 20 % localizadas en las inmediaciones de las zonas pantanosas que se desarrollan en las lagunas fósiles, que se encuentra delimitada por la actual línea de costa y la loma del Pleistoceno que corresponde al antiguo litoral. En la Figura 1.8 se muestra un mapa de pendientes del terreno en Playa del Carmen.³

Figura 1.8 - Modelo de pendientes del terreno de la ciudad de Playa del Carmen.³



1.2.7 Oceanografía

La geodinámica se rige por dos factores principales: por un lado, el lento pero progresivo levantamiento de la plataforma continental, y por el otro, el desarrollo de la barrera arrecifal que se levanta en la zona de la antecosta⁷. Esta franja de arrecifes 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 mayor de 370 Km.³

Las acciones geológico-biológicas que se suscitan en el área determinan las características particulares de

todo el perfil costero, de manera que encontramos dos tipos de litoral³:

- El de agradación, con formación de playas y dunas costeras, situado en el margen posterior de la laguna arrecifal.
- 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 zonas³. Esta dinámica se ha agudizado debido al desarrollo urbano sobre las dunas y a los espigones construidos en el mar.³

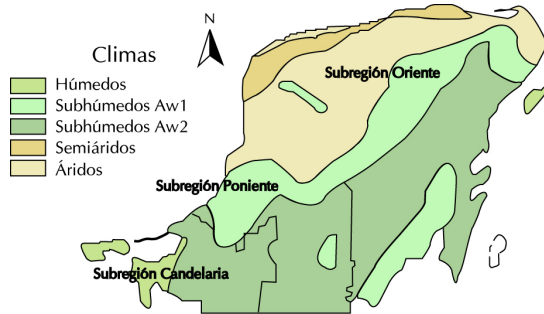
1.3 ECOSISTEMA Y CLIMA

La península se ubica cerca de 4 regiones matriciales 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. La mayor parte entran por la costa oriental del estado y salen por las costas de Yucatán y Campeche.³

Quintana Roo se encuentra en la zona intertropical de convergencia y a poca altitud, por lo que las temperaturas a lo largo del año casi siempre son mayores de 18 °C, y se presenta escasa oscilación térmica entre el mes más cálido y el más frío.

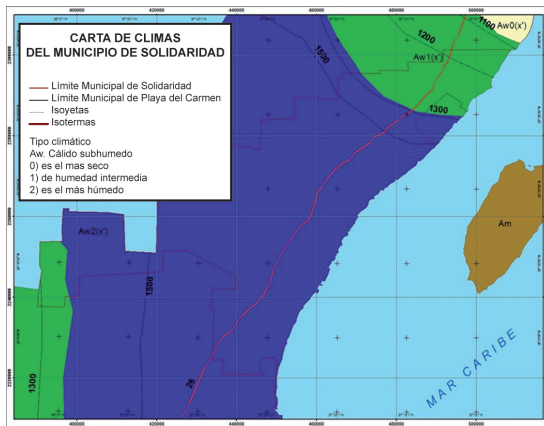
La conformación de esta Región se diferencia a las del resto del país, por presentar superficie plana y baja altitud, en donde no aparecen montañas, grandes elevaciones ni escurrimientos superficiales de importancia. Se encuentra en la franja tropical con clima cálido y lluvias en verano de dos tipos: semiárido (zona costera del estado de Yucatán) y cálido de secos hasta subhúmedos en el resto de la península (Figura 1.9). La temperatura media anual en la subregión Candelaria es de 26.6 °C, en el Poniente de 25.7 °C y en el Oriente de 25.6 °C, presentándose los valores más elevados en los meses de Mayo a Agosto.⁷

Figura 1.9 - Clima de la Península de Yucatán.³



El área de Playa del Carmen está inmersa en una amplia zona caracterizada por el tipo climático Aw(2), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo con la carta de climas para Quintana Roo, escala 1:1,000,000³ (Figura 1.10). Los tipos climáticos subhúmedos se simbolizan como Aw(0), Aw(1) y Aw(2) en función de cuan húmedos son, el Aw(2) es el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

Figura 1.10 - Zonificación de los subtipos climáticos registrados en el Municipio Solidaridad.³



García (1988)⁸, señala que las regiones que presentan este tipo de clima se extienden a lo largo de la vertiente del Pacífico desde el paralelo 24° Norte hacia el Sur y abarcan sitios desde el nivel del mar hasta una altitud de 800 a 1 000 m; por el lado del Golfo de México, se les encuentra al Sur del paralelo 23° Norte, en algunas de las partes más bajas de la llanura costera y también de la Península de Yucatán así como en algunas zonas interiores tales como la Cuenca del Balsas y la Depresión Central de Chiapas.

Los registros históricos de la temperatura, la precipitación y la evaporación en la Ciudad Playa del Carmen, proporcionados por la Subdirección de Consejos de Cuenca y Atención Emergencias - Dirección Local Quintana Roo – Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en atención al periodo 1998 – Febrero 2007, se presentan en las Figuras (1.11, 1.12 y 1.13).

En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra al nivel del mar. Está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. El municipio se sitúa dentro de la franja de circulación

Figura 1.11 - Registro histórico (1998– Febrero 2007) de la temperatura (°C) en Playa del Carmen.⁹

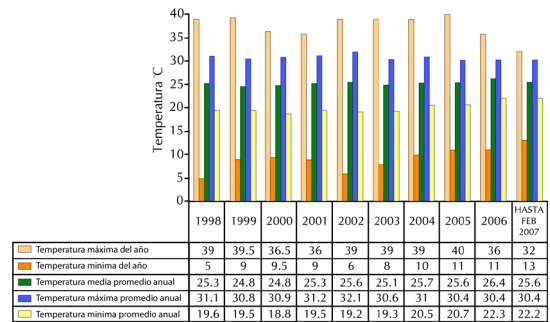


Figura 1.12 - Registro histórico (1998– Febrero 2007) de la temperatura (°C) media promedio mensual en Playa del Carmen.⁹

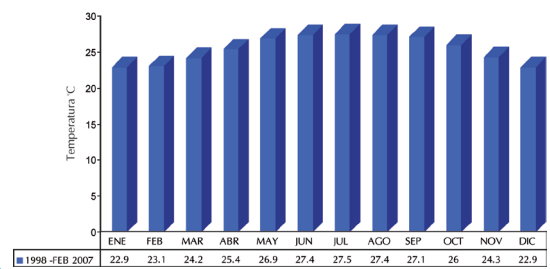
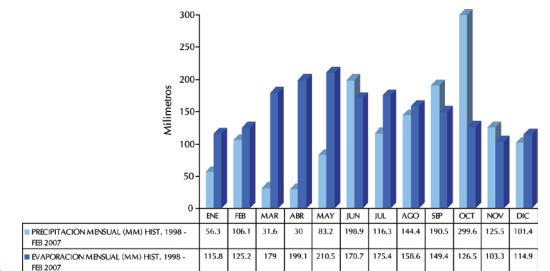


Figura 1.13 - Registro histórico (1998– Febrero 2007) de la precipitación (mm) y la evaporación (mm) en Playa del Carmen.⁹



de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre, traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.³

Los registros de los vientos dominantes obtenidos por la estación meteorológica de Playa del Carmen tienen una dirección Este-Sureste (ESE), se presentan prácticamente todo el año y tienen velocidades entre 3 n/s y 4 n/s. En invierno, particularmente en los meses de Octubre y Noviembre, los vientos disminuyen su velocidad y cambian de dirección debido a la influencia de las masas polares que descienden desde el Ártico.³

Esta entidad se ve amenazada por ciclones tropicales en la temporada de Mayo a Noviembre (Figura 1.14), generalmente, se originan al Este del Mar Caribe y en el Océano Atlántico, y viajan hacia el Oeste rumbo al Golfo de México, Florida, la costa Este de los Estados Unidos de América, o se disipan al llegar a las frías aguas del Atlántico Norte. La mayoría adquieren grandes magnitudes ya que se desplazan a grandes distancias sobre las cálidas aguas del Atlántico tropical, que alimentan de energía a tales fenómenos, con resultados devastadores en las zonas que logran alcanzar. De manera ocasional se pueden manifestar fuera de temporada.³

En el Caribe Mexicano en función de las características geológicas, se presenta un patrón general de distribución de ecosistemas costeros con cuatro unidades topográficas: los arrecifes de coral, las playas, los humedales y lagunas costeras, y la selva.¹¹

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.¹²

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.

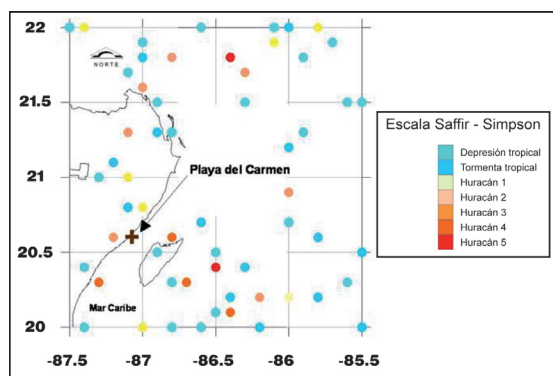
Seguido a los arrecifes se presentan lagunas arrecifales con pastos marinos, de los cuales depende en gran medida la biodiversidad de los arrecifes y la alimentación de las tortugas marinas que anidan en las playas del litoral quintanarroense. Quintana Roo es el estado que recibe el mayor número de tortugas 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.¹¹

Tanto los arrecifes de coral como las lagunas arrecifales, presentan un gran atractivo turístico susceptible de ser aprovechado, y cuyo potencial de uso está siendo afectado por el incremento de la afluencia de visitantes, y el inadecuado manejo de su explotación turística que ponen en riesgo de seria afectación a tales ecosistemas.¹¹

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.¹¹

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.¹¹

Figura 1.14 - Paso de huracanes por la zona.¹⁰



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.¹¹

La costa de la Riviera Maya es muy frágil 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.¹²

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.¹²

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.¹²

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.¹¹

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,

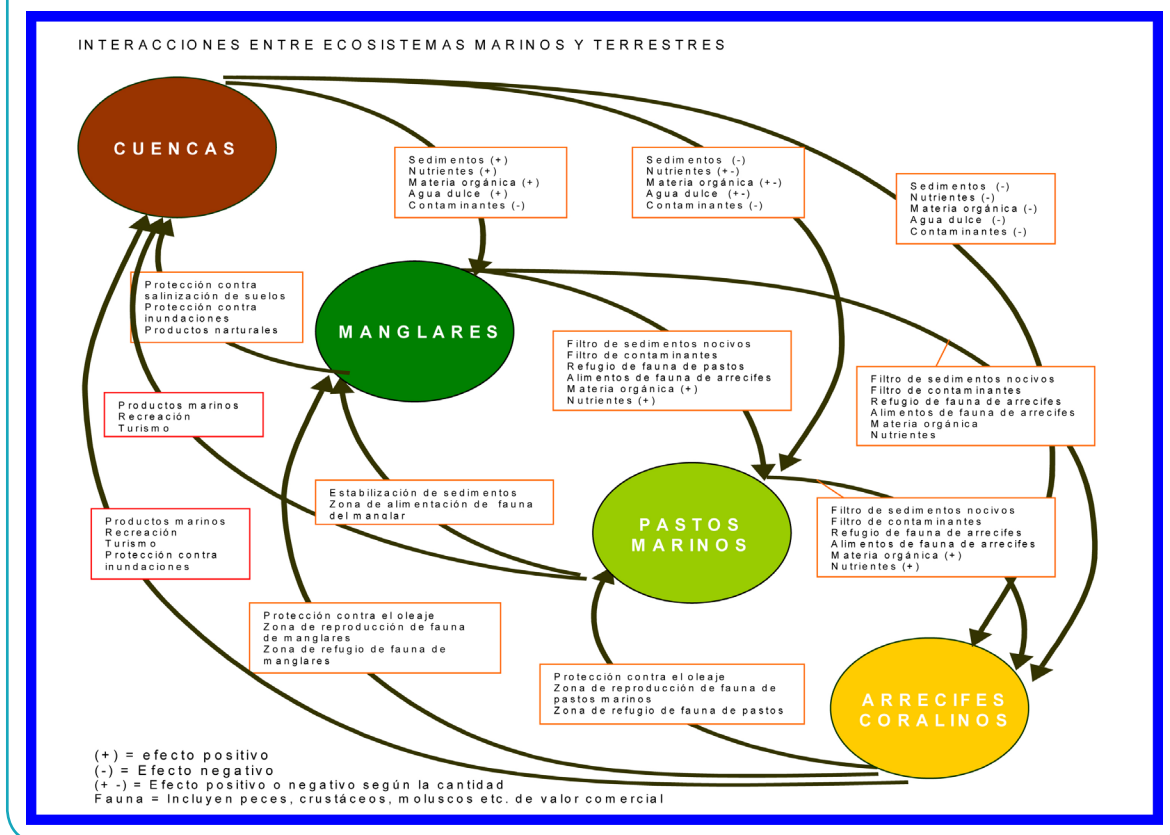
a diferencia de los cercanos a la costa en donde la superficie del agua está muy cercana al nivel del terreno.¹¹

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 alrededores¹¹. Y revisten un potencial turístico sin igual destacándose la actividad del espeleobuceo.

“Los cenotes son la marca geográfica especial del área, son a la península de Yucatán, lo que los Alpes a Suiza y el gran desierto a Australia”, Sam Meacham.

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.¹¹

Las zonas costeras son proveedoras de recursos naturales, de bienes y servicios ambientales. En México resultan apreciables en el ámbito internacional y nacional por su gran biodiversidad, así como por el desarrollo de actividades productivas y centros urbanos. 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 1.15). 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.

Figura 1.15 - Esquema de las Interrelaciones de ecosistemas costeros.¹³

1.4 RESUMEN DEL CAPÍTULO

La Ciudad de Playa del Carmen constituye el centro urbano del Municipio de Solidaridad, localizándose en la costa Norte del Estado de Quintana Roo, dentro de la porción Oriente de la Península de Yucatán y hacia el extremo Este de la República Mexicana.

A similitud con la Península, su topografía es plana y las características geológicas estrechamente relacionadas a ésta, con terrenos constituidos por basamentos de calizas con carbonatos y litología formada por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario. Se ubica en la unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, con superficie de llanuras en la mayor parte del estado de Quintana Roo, y manifestaciones importantes en forma de cenotes. Se localiza en la zona geohidrológica Costas Bajas, la más crítica del estado en mención, por las condiciones adversas del medio acuífero (alta permeabi-

lidad, poca altitud y espesor delgado de agua dulce por encima del nivel del mar). Los tipos edáficos dominantes son rendzinas y litosoles. Las características morfológicas del área definen una etapa de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo. La geodinámica se rige por un lento y progresivo levantamiento de la plataforma continental y el desarrollo de la barrera arrecifal (segunda más grande del mundo), que se levanta en la zona de la antecosta. La línea de costa es muy dinámica, agudizada ésta por el desarrollo urbano sobre dunas y espigones en el mar. Se encuentra en franja tropical con clima cálido y lluvias en verano. Y se ve amenazada por ciclones tropicales en la temporada de Mayo a Noviembre.

Teniendo en cuenta que la zona costera se define como la franja de tierra comprendida dentro de los 60 km a partir de la línea de costa, y que Playa del Carmen, según la proyección de crecimiento hacia el 2026 (planteada en el Programa Director de desarrollo Urbano 2001 -2026 del Municipio de Solidaridad) ocupa hasta 7.7 km en su franja de tierra a partir de la línea de costa, esta ciudad debe considerarse zona costera en su totalidad. La misma presenta un patrón general de distribución de ecosistemas costeros con cuatro unidades topográficas (arrecifes de coral, playas, humedales y lagunas costeras, y la selva).

CONTEXTO SOCIO - ECONÓMICO Y POLÍTICO (FUERZAS MOTRICES Y PRESIÓN)

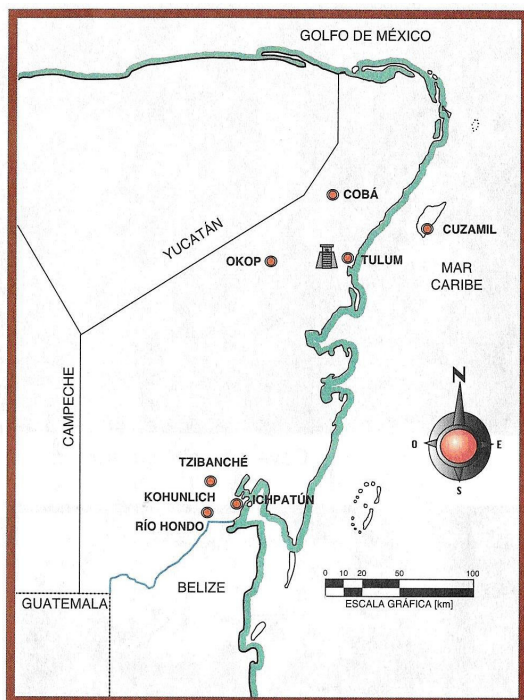


2.1

CONTEXTO HISTÓRICO

Los primeros pobladores de México eran grupos nómadas de cazadores y recolectores que llegaron a la Cuenca de México en un período anterior a ocho mil años A.C. Anterior a tres mil años se inició en Mesoamérica la agricultura (cultivo de maíz, frijol, calabaza y chile). A los mil quinientos años A.C. los Olmecas se establecieron en el Norte actual de Tabasco y al Sur del actual Veracruz. Los primeros pobladores de la península de Yucatán provinieron de Belice y Loltún. En los primeros años D.C. tuvo su desarrollo más notorio la civilización Maya. Fue en Quintana Roo donde se asentó el pueblo Maya¹⁴. Algunos de los asentamientos principales se presentan en la Figura 2.1.

Figura 2.1 - Antiguas ciudades Mayas.¹⁴



En Octubre 12 de 1492, Cristóbal Colón descubrió el continente americano. Una de las consecuencias del descubrimiento de América, fue la colonización de España hacia el territorio mexicano. La conquista de la Península de Yucatán se inició en la costa oriental hacia 1527, 10 años después de haber llegado Francis-

co Hernández de Córdoba a Isla Mujeres (llamada así por haber encontrado muchas estatuillas con forma de mujer), y le siguió un período de casi trescientos años de dominación española.¹⁴

El actual territorio de Quintana Roo pertenecía a la Provincia de Yucatán, y la sociedad colonial se dividía en tres grupos sociales: el grupo privilegiado conformado por los españoles (funcionarios, comerciantes, hacendados, militares y religiosos); el grupo de indígenas nobles, mestizos y mulatos (artesanos, pequeños comerciantes, escribanos y empleados de gobierno), y los indios y negros que trabajaban en las haciendas como peones o por su cuenta en las milpas. Las desigualdades económicas y sociales propiciaron la lucha de independencia, y en 1821 Yucatán proclamó su independencia. Esta se separó del país en los años 1841 y 1846, y es en 1848 que el Estado de Yucatán (incluido Quintana Roo) se reincorporó definitivamente a la República Mexicana. En 1847 comenzó la Guerra de las Castas (conocida también como la rebelión indígena Maya o guerra social) en Tepic, Península de Yucatán.¹⁴

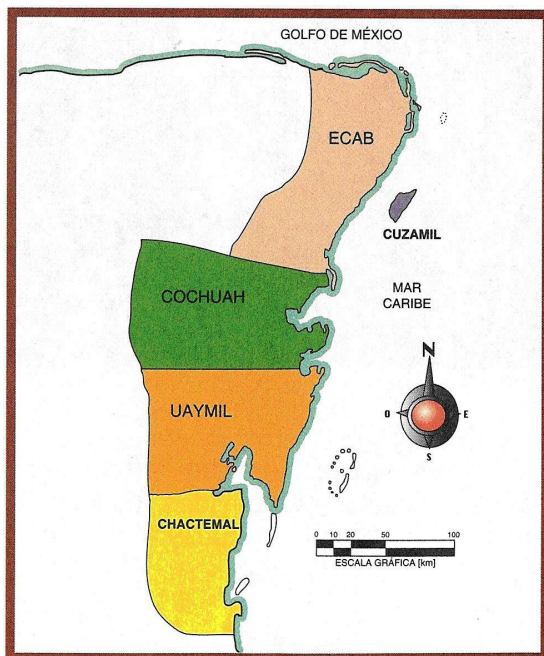
Por su parte, la primera Constitución Mexicana fue promulgada en 1824. Le sucedió la invasión norteamericana (1847), la guerra de los Tres Años (1858 – 1861), la intervención francesa (1862) y en 1867 concluyó la restauración de la República por el Presidente Benito Juárez. Le siguió el Porfiriato que inició en 1877, durante el cual se fundó Payo Obispo hoy ciudad de Chetumal, capital del estado de Quintana Roo. Y en 1902 se creó el Territorio Federal de Quintana Roo¹⁴. El 20 de noviembre de 1910 se inició la Revolución Mexicana, y las demandas de los revolucionarios fueron atendidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos promulgada el 5 de febrero de 1917 (vigente). La reconstitución del país después de la Revolución comenzó en 1920 con el gobierno del General Álvaro Obregón.

En 1931 se publicó el decreto que repartía el territorio de Quintana Roo entre los estados de Yucatán y Quintana Roo, y en 1935 se creó nuevamente el territorio de Quintana Roo. De 1940 a 1974, México se transformó económica y socialmente. La Segunda Guerra Mundial influyó en el crecimiento económico del país, la economía del estado de Quintana Roo descansó en la explotación forestal. En 1955 el ciclón Janet destruyó parcialmente la capital (Chetumal) y de 1958 a 1974 se establecieron las bases para surgimiento del Quintana Roo Moderno¹⁴. Finalmente el 8 de Octubre de 1974, Quintana Roo se convirtió en Estado Libre y Soberano siendo por ende, el último en sumarse al Pacto Federal Mexicano.

2.1.1 Municipio de Solidaridad y Ciudad de Playa del Carmen

La historia de Playa del Carmen se remonta a un asentamiento de origen Maya que formaba parte del cacicazgo de ECAB (Figura 2.2). En tiempos prehispánicos se denominaba “Xaman-Ha” que significa “Agua del Xaman” en la lengua Maya, ubicada al lado del puerto de partida hacia la isla de Cozumel.

Figura 2.2 - Cacicazgos Mayas.¹⁴



El territorio del Municipio de Solidaridad, pertenecía al cacicazgo de ECAB, al cual pertenecían además Tulum, Cobá, Xaman-Ha (actualmente Playa del Carmen), Tankah y Polé. La región fue conquistada en 1526 por Francisco de Montejo quien fundó la villa de Salamanca en donde actualmente se encuentra Xel-Ha. En 1527 Alonso Dávila, lugarteniente de Montejo, asienta su campamento en Xaman-Ha y la describe como una villa de pescadores.

En 1931 se publicó el decreto que repartía el “territorio federal” de Quintana Roo entre los estados de Yucatán y Campeche, quedando Playa del Carmen bajo administración del primero. En 1935 el presidente de la República General Lázaro Cárdenas del Río, restituyó el Territorio Federal de Quintana Roo, y en 1937 se decretó la creación del “Ejido” Playa del Carmen para 54 ejidatarios. El primer presidente del Comisariado ejidal de Playa del Car-

men fue Don Esteban Quian López, quien fue nombrado “El Fundador” por las primeras familias de esta ciudad.

El “Ejido” es un tipo especial de propiedad de tierras para cultivo, instaurado y protegido por la Constitución de 1917, que originalmente era inalienable, imprescriptible e inembargable como tal. Fue uno de los mayores triunfos de la Revolución Mexicana, “Tierra para quienes la trabajan”.

En la década de los 50’s la economía regional comenzó a reorientarse hacia la actividad turística, y se establecieron los primeros hoteles en Isla Mujeres (frente a Cancún) y la Isla de Cozumel (frente a Playa del Carmen). Mientras el itinerario de pasajeros con destino a Cozumel, propició el establecimiento de las primeras posadas en la villa de Playa del Carmen.

Desde principios de la década de los 70’s, el turismo en México comenzó a contribuir importantemente al crecimiento económico del país, surgió entonces la iniciativa económica del desarrollo de las costas, se implementó el modelo de crecimiento denominado “polos turísticos” y se propusieron megaproyectos nacionales. Así se impulsó el desarrollo turístico con la infraestructura y obras de cabecera en la ciudad de Cancún, a través del actual Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), que se consolidó dos décadas después como un destino turístico de rango mundial.

El posicionamiento de Cancún en la parte Norte de Quintana Roo, el desarrollo turístico en Cozumel e Isla Mujeres, así como la intensa actividad comercial en el Sur generada por la Zona Libre de la Ciudad de Chetumal (colindante con Belice), fueron factores que propiciaron la aceleración en el desarrollo y crecimiento del estado de Quintana Roo y por ende del Caribe Mexicano.

Lo anterior favoreció la creación del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo el 8 de octubre de 1974 por Luis Echeverría Álvarez, presidente de la República y principal motor de esta región. Quintana Roo, originalmente fue integrado por siete municipios: Cozumel, Felipe Carrillo Puerto, Isla Mujeres, Othón P. Blanco, Benito Juárez, José María Morelos y Lázaro Cárdenas, quedando Playa del Carmen como parte del Municipio de Cozumel.

La expansión de la actividad turística en Cancún, Cozumel e Islas Mujeres se comenzó a fortalecer con el Corredor Turístico Cancún-Tulum (Riviera Maya), actualmente el corredor es una pieza clave dentro de las políticas de los Gobiernos Federal y Estatal, representando la base de la economía del estado de Quintana

Roo. Playa del Carmen quedó entonces estratégicamente ubicada como centro geográfico entre Cancún (al Norte) y Tulum (al Sur), a dos horas de Islas Mujeres y a media hora de la isla de Cozumel.

En 1989, se estableció en el Suroeste de Playa del Carmen el desarrollo turístico residencial “Fraccionamiento Playacar”, lo cual incentivó a los inversionistas para fomentar el desarrollo de la ciudad, convirtiéndose dicho desarrollo en el detonador del crecimiento urbano y turístico de este centro de población.

De esta manera, la evolución del Corredor Cancún - Tulum, el impulso del desarrollo del “Fraccionamiento Playacar”, la ubicación geográfica estratégica, la vocación turística del territorio de Playa del Carmen y su área de influencia en la red de playas y centros de población, forjaron las condiciones sociales y económicas suficientes que determinaron que el 29 de julio de 1993, se decretara por el Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo la creación del octavo municipio del Estado de Quintana Roo. Este recibió el nombre de Solidaridad, designando como su ciudad cabecera a Playa del Carmen, reconocida hoy como el centro urbano, turístico y de servicios, más importante de la Riviera Maya, con más de un 20 % de crecimiento poblacional anual en los últimos 3 lustros.

En el mes de Mayo del año 2008 el Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, como respuesta al creciente y acelerado desarrollo de la Riviera Maya, decreta la creación del noveno municipio del estado, este recibió el nombre de Tulum, designando como su cabecera a la ciudad del mismo nombre. Con la creación del Municipio de Tulum, el territorio de Solidaridad disminuyó casi en un 50 %, restándosele las zonas arqueológicas, las comunidades Mayas, parte de sus recursos de playa, y de la ruta de cenotes como atractivos turísticos.

Es importante señalar que el crecimiento económico de la Riviera Maya y de Cancún, también fue consecuencia de las reformas a la Constitución Mexicana impulsadas por el ex-presidente Carlos Salinas de Gortari, por medio de las cuales se posibilitó la enajenación comercial de las tierras ejidales (ubicadas en verdaderos paraísos del Caribe Mexicano), la creación de incentivos importantes para los inversionistas extranjeros, y la creación de mejores condiciones para los mercados financieros. Bajo el anterior régimen a dichas reformas hubiera sido imposible adquirir tierras ejidales para la creación de desarrollos turísticos.

2.2

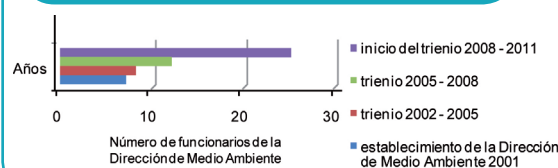
DINÁMICA POLÍTICO - INSTITUCIONAL

2.2.1 Estructura administrativa del poder público local

La célula político-administrativa del sistema político mexicano es el “Municipio”. La máxima autoridad en los gobiernos de los Municipios en México es el Honorable Ayuntamiento, llamado también Cabildo, e integrado por “Regidores” de elección popular, uno o varios síndicos, y encabezado por su Presidente. El H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad se integra con su Presidente, nueve Regidores y un Síndico. Este radica en su ciudad cabecera Playa del Carmen. La estructura orgánica del gobierno del Municipio de Solidaridad se presenta en la Figura 2.3, en la Figura 2.4 se presenta la estructura orgánica de la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano.

En la actual administración (2008 – 2011), es evidente la evolución de la demanda de actuación de la Dirección de Medio Ambiente, por cuanto aumentó considerablemente en comparación con trienios anteriores el número de funcionarios de esta área en el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad (Figura 2.5), independientemente de que debe seguir creciendo para corresponder con las funciones que competen en atención al nuevo Reglamento de Ecología y Protección al Medio Ambiente del presente año.

Figura 2.5 – Número de funcionarios de la Dirección de Medio Ambiente desde 2001 hasta el inicio del trienio 2008–2011.¹⁶



La actuación de los gobiernos locales es parte importante en el enfoque del desarrollo sustentable. A pesar de ello, pocos instrumentos de planeación pública integran modelos de indicadores. Uno de ellos es el modelo de indicadores de desarrollo municipal (creado por Moncada en la Universidad del Caribe) compuesto de 44 indicadores agrupados en las siguientes categorías: Gestión Pública Municipal, Desarrollo Económico, Desarrollo Social y Sustentabilidad Ambiental (Tabla 2.1).

Figura 2.3 – Estructura orgánica del Gobierno del Municipio Solidaridad.¹⁵

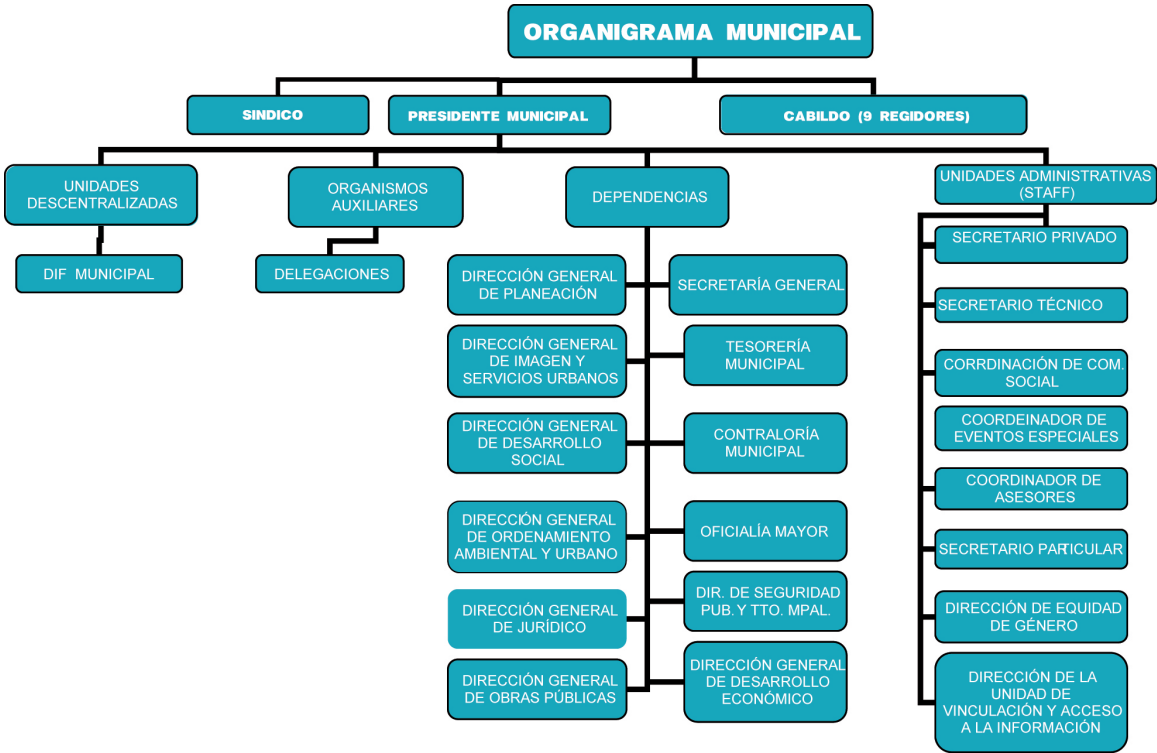
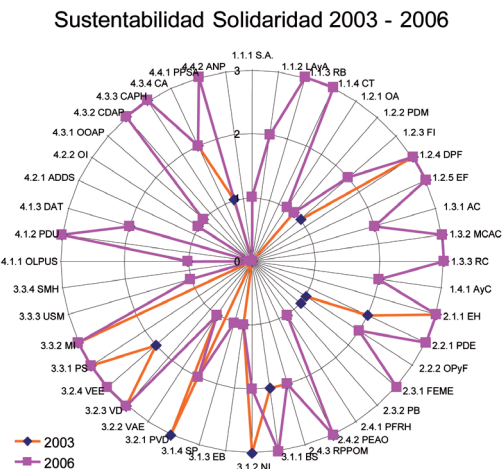


Tabla 2.1 - Indicadores de desarrollo municipal por categorías.¹⁷

1.- CATEGORÍA DE GESTIÓN PÚBLICA MUNICIPAL	2.- CATEGORÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO
1.1. FUNCIONALIDAD DEL AYUNTAMIENTO. (FA) 1.1.1. Sesiones del Ayuntamiento. 1.1.2. Libro de actas y acuerdos del Ayuntamiento. 1.1.3. Reglamentos básicos. 1.1.4. Comisiones de trabajo.	2.1. CRECIMIENTO HACIA FUERA. (CHF) 2.1.1. Empleo en hoteles y otros servicios de alojamiento temporal. (EH).
1.2. ADMINISTRACIÓN Y PLANEACIÓN. (AP). 1.2.1. Organización administrativa. 1.2.2. Plan de Desarrollo Municipal (PDM), e integración del COPLADEM. 1.2.3. Fomento de Inversión. 1.2.4. Dependencia de las Participaciones Federales (DPF). 1.2.5. Esfuerzo fiscal (EF).	2.2. APOYO GUBERNAMENTAL. (AG) 2.2.1. Planeación del desarrollo económico (PDE). 2.2.2. Obra pública y fomento. (OP).
1.3. ATENCIÓN CIUDADANA Y RENDICIÓN DE CUENTAS. (ACR) 1.3.1. Atención a la ciudadanía. 1.3.2. Mecanismos de consulta y apoyo a la ciudadanía. 1.3.3. Rendición de cuentas.	2.3. FOMENTO EMPRESARIAL. (FE) 2.3.1. Planeación del desarrollo económico (PDE). 2.3.2. Obra pública y fomento (OP).
1.4. COORDINACIÓN INTERGUBERNAMENTAL. (CI) 1.4.1. Acuerdos y convenios.	2.4. CAPACITACIÓN, EMPLEO Y REMUNERACIÓN. (CER) 2.4.1. Programa para la formación de recursos humanos. 2.4.2. Población económicamente activa ocupada. (PEAO). 2.4.3. Remuneración per cápita del personal ocupado municipal (R).
3.- CATEGORÍA DE DESARROLLO SOCIAL	4.- CATEGORÍA DE DESARROLLO SOCIAL
3.1. BIENESTAR SOCIAL (BS). 3.1.1. Programas del bienestar social. 3.1.2. Nivel de ingresos. 3.1.3. Escolaridad básica. 3.1.4. Seguridad pública.	4.1. ORDENAMIENTO URBANO Y TERRITORIAL (OUT). 4.1.1. Oficina encargada de expedir las licencias o permisos de usos de suelo. 4.1.2. Plan de desarrollo urbano. 4.1.3. Definición de las áreas del territorio municipal.
3.2. VIVIENDA DIGNA (VD). 3.2.1. Programa de vivienda digna. 3.2.2. Vivienda con agua entubada. 3.2.3. Vivienda con drenaje. 3.2.4. Vivienda con energía eléctrica.	4.2. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS (MDS). 4.2.1. Áreas para el depósito de desechos sólidos. 4.2.2. Operación de las instalaciones.
3.3. COMUNIDAD SANA (CS). 3.3.1. Programa de salud. 3.3.2. Mortalidad infantil. 3.3.3. Usuarios de los servicios médicos. 3.3.4. Médicos por habitante.	4.3. SUMINISTRO Y CONSUMO DE AGUA POTABLE (SCA). 4.3.1. Organismo operador de agua potable. 4.3.2. Certificado de derechos de agua potable y permisos de descargas de aguas residuales. 4.3.3. Consumo de agua potable por habitante al día. 4.3.4. Calidad del agua.
	4.4. PROTECCIÓN DE ÁREAS NATURALES (AN). 4.4.1. Programa de protección y sustentabilidad ambiental. 4.4.2. Áreas naturales protegidas.

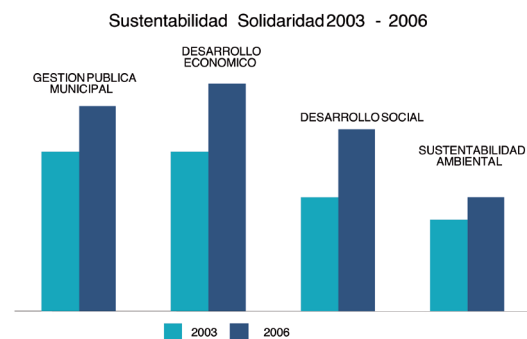
En los años 2003 y 2006 se realizó una evaluación de los indicadores de dicho modelo en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. En la figura 2.7 se presentan los resultados de esta evaluación a nivel de indicadores, y en la figura 2.6 se muestran los resultados a nivel de rubros. Los resultados comparativos entre ambos años indican que hay mejoras en la funcionalidad del ayuntamiento, apoyo gubernamental, fomento empresarial, bienestar social y comunidad sana. En la categoría de sustentabilidad ambiental se muestra avance en la protección de áreas naturales, mientras la evaluación más baja corresponde al manejo de los desechos sólidos.

Figura 2.6 - Ejercicio 2003-2006 indicadores de desarrollo municipal (nivel indicadores).¹⁷ (Mejores resultados hacia la periferia)



En resumen, en los términos relativos expresados por las valoraciones del modelo, se observa un mejor desempeño en el Desarrollo Económico, seguido de la Gestión Pública Municipal y el Desarrollo Social, los cuales avanzaron en 25, 17 y 25 % respectivamente. Mientras que la categoría ambiental muestra una mejora del 9 %. A pesar de ello, resalta la amplia brecha que queda por mejorar en las categorías de Desarrollo Social y la Sustentabilidad Ambiental (Figura 2.8).

Figura 2.8 - Evaluación 2003-2006 de los indicadores de desarrollo municipal (nivel Categorías).¹⁷

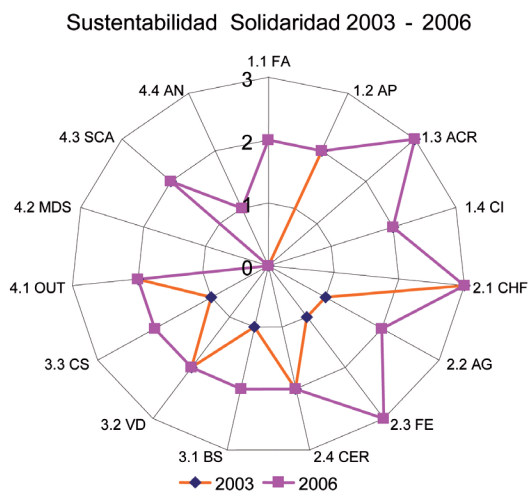


2.2.2 Organizaciones de la sociedad civil

Involucrar a la población en los procesos de conducir de una ciudad, es indispensable para asegurar el cumplimiento de los compromisos de los gobiernos. Para esto, los gobiernos deben poner a disposición de los ciudadanos instancias de participación, y comunicación para informarlos, consultarlos y conocer sus necesidades e inconformidades. La participación ciudadana activa las acciones de los gobiernos. El presidente municipal es electo por los ciudadanos. La sociedad civil se involucra en un proceso de participación formal previo a las proyecciones municipales.

La participación de la sociedad civil organizada en México, mayormente se presenta por medio de la constitución de personas jurídicas del derecho civil denominadas "Asociaciones Civiles", cuyas siglas son A.C. En Playa del Carmen la participación de la ciudadanía y de la sociedad civil organizada, aún es mínima en relación con el número estimado de habitantes. La mayoría de las organizaciones civiles, actúan en todo el estado siendo pocas las que residen en Playa del Carmen, este fenómeno origina también el actuar aislado de las mismas, es decir, no se interrelacionan ni se integran para sumar recursos y capacidades. Actualmente se está en la fase de planeación para la ejecución de programas públicos,

Figura 2.7 - Ejercicio 2003-2006 indicadores de desarrollo municipal (nivel rubros).¹⁷ (Mejores resultados hacia la periferia)



que aceleren el proceso de integración entre este valioso universo sectorial de participación social.

Las asociaciones de ciudadanos constituyen una instancia ajena a intereses particulares y políticos, que puede servir de garante en la observancia de las obligaciones de los gobiernos, ya sea colaborando con ellos o participando como observadores.

En el Cuadro 2.1 (Anexo 2), se refieren las organizaciones sin fines lucrativos incluyendo Organizaciones No Gubernamentales (ONG'S) y organizaciones políticas o sociales, registradas o establecidas en la ciudad Playa del Carmen.

La participación social en los conflictos ambientales de 1990-2000 se caracterizó por su debilidad, no se había inducido a la formulación de frentes de acción, esto debido en gran parte a la escasa integración de la población (en su mayoría inmigrante), y en cierto sentido a la falta de arraigo de la comunidad y del lugar. Además, la población estaba más preocupada por definir su situación de abandono y por la carencia de servicios de infraestructura urbana, que por el deterioro del entorno natural.

En este sentido, la participación de la sociedad civil se ha dado de manera de denuncia popular, al verse afectados sus intereses de trabajo, que de manera directa en reuniones de mejoras para el municipio. Sin embargo, esta vinculación entre orden jurídico y la población puede ser un elemento importante en el quehacer de la vigilancia de los recursos, ya que puede darse la reorientación de las acciones de los distintos actores y en todo caso legitimar posiciones ante los diversos sectores de gobierno. Existiendo la necesidad de apertura de otros canales de expresión de éstas demandas en el ámbito local, constituyendo el Ayuntamiento la primera instancia de expresión de las demandas de la población y dada su relación cercana con las comunidades, conserva su potencial social el cual puede dar lugar a una verdadera construcción entre la población y los actores de la gestión urbano ambiental.

En el Cuadro 2.2 se refiere un listado de asociaciones civiles y otras instituciones, que desarrollan actividades orientadas a la protección del Medio Ambiente en el Municipio de Solidaridad.

Cuadro 2.2 - Asociaciones Civiles y otras Instituciones que desarrollan actividades orientadas a la protección de los recursos naturales.¹⁸

DENOMINACION
Amigos de Sian Ka'an A.C.
Asociación de Hoteles de la Riviera Maya A.C.
Asociación Xcabel-Xcabelito
Aviario Xaman-Há
Centro de Investigaciones del Acuífero de Quintana Roo, A.C. – (CINDAQ)
Centro Ecológico Akumal, A.C.
Centro Ecológico de Sian Ka'an A. C.(CESIAK)
Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (gerencia Solidaridad)
Comunidad Educativa "EL Papalote" (Escuela primaria)
Dirección de Medio Ambiente del H Ayuntamiento de Solidaridad
Dirección de Turismo del H Ayuntamiento de Solidaridad
Empresas Recicladoras
Escuela Secundaria Técnica 23 "Juan Rulfo"
Flora, Fauna y Cultura de México A.C.
Fundación Ecológica Bahía Príncipe Tulum A. C.
Fundación Orígenes de Quintana Roo A. C.
Global Vision International A.C.
Grupo Dolphin Discovery
Grupo Ecologista TRAF
Grupo Espacio Juvenil Ecologista
Instituto Educativo Yit'satil (Escuela preparatoria)
Jardín de Niños "Laura Méndez de Cuenca"
MO CE Yax Cuxtal A. C.
Parque Xcaret
Parque Xel-Ha
Planeta Limpio, A. C.
Grupo Xcabel-Xcabelito, A.C.
Scouts Grupo 1 Xaman-Ha
Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del estado de Quintana Roo (SEDUMA)
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal Mexicano (SEMARNAT)
Universidad del Caribe

2.3

DINÁMICA DE URBANIZACIÓN Y OCUPACIÓN TERRITORIAL

El ordenamiento del territorio y la planeación urbana en México, se han desarrollado dentro de un marco relativamente corto de tiempo, se puede hablar de dos diferentes México dados en períodos determinados, por la incidencia de inversión y por el crecimiento de la mancha urbana de sus diversos centros de población, así como por la política pública de crear zonas especiales destinadas a la industria o al turismo (Modelo de Desarrollo Regional). El México post-revolucionario 1917-1970 y el México moderno 1970 a la fecha. Es en este segundo período en el que paulatinamente va cambiando la visión del Gobierno Federal Mexicano, restando importancia al “agrarismo”, se adecua el marco jurídico nacional para incentivar las inversiones en proyectos industriales y turísticos como una política directa para estimular el nuevo modelo de desarrollo económico, en el que se resuelve la imperiosa necesidad de regular de manera diferente los asentamientos humanos, por medio de la expedición de la Ley General de la materia (Publicada el 21 de Julio de 1993). Una de las consecuencias de este nuevo modelo es el Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno Federal Mexicano, instrumento que prioriza el Ordenamiento Ecológico y Territorial como un quehacer urgente de los tres niveles del Gobierno Mexicano (Federal, Estatal y Municipal). Los retos que éste panorama presenta tanto a autoridades federales como estatales y locales son enormes. Las acciones en los rubros de planeación urbana y ordenación del territorio son concordantes con las prioridades en las agendas de los organismos internacionales y nacionales, sin embargo la implementación de éstas, ya sea por falta de recursos, falta de personal capacitado en las áreas técnicas, falta de presupuesto para la compra, implementación y capacitación en sistemas informáticos y específicamente, en el caso de Playa del Carmen, por el acelerado y descontrolado aumento en la oferta turística, motor del crecimiento local, no ha sido eficiente. El crecimiento urbano en Playa del Carmen sigue siendo acelerado, descontrolado y con servicios e infraestructura insuficientes.¹⁹

La ciudad de Playa del Carmen no contó con la facultad legal para formular e implementar reglamentos, planes, programas y normas urbanísticas propias, sino hasta que se constituyó como cabecera del 8º municipio del estado de Quintana Roo denominado Solidaridad, el día 28 de julio de 1993. La cronología que se refiere en el Cuadro 2.3 resalta los hechos determinantes en el crecimiento urbano de Playa del Carmen, y como éstos fueron siempre un paso adelante a la promulgación de disposiciones jurídicas urbanísticas¹⁹:

Cuadro 2.3-Cronología del crecimiento urbano y promulgación de leyes y ordenamientos urbanos desde 1968 hasta 1993.¹⁹

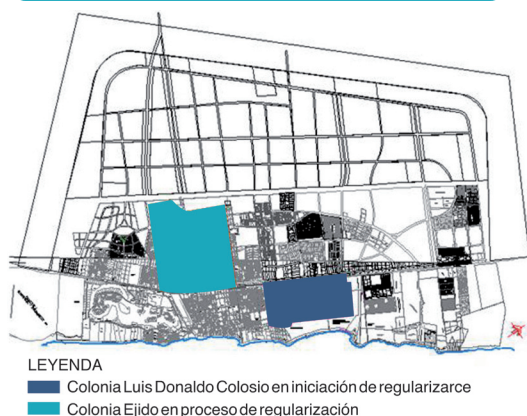
Se cierra la compra de terrenos que se convertirían en PLAYACAR (27 Ha.)	1968
Inauguración de la nueva comunicación marítima Playa del Carmen - Cozumel	1970
Entra en vigor ley de catastro de Quintana Roo	1975
Presentación y venta de los terrenos de PLAYACAR, Fase 1 en Mérida, Yucatán	1977
Inicio de trabajos de urbanización y construcción PLAYACAR, Fase 1	1978
Plan estatal de desarrollo urbano de Quintana Roo	1980
Ley de agua potable y alcantarillado del Estado de Quintana Roo	1981
Creación de INVIVIROO (Instituto de Vivienda de Quintana Roo)	1982
Inicio de planeación de Playacar Fase II (200 Ha.) (Hoteles, campo de golf, zonas comerciales y residenciales)	1984
Ley de obras públicas y privadas de Quintana Roo	1984
Primera invasión de tierra en Playa del Carmen (Colonia Gonzalo Guerrero)	1985
Inicia el proceso de legalización de la propiedad en la Colonia Gonzalo Guerrero	1988
Ley de equilibrio ecológico y protección del ambiente de Quintana Roo	1989
Playa del Carmen adquiere la categoría de Alcaldía	1992
Ley de fraccionamientos de Quintana Roo	1992
Playa del Carmen se convierte en cabecera municipal del 8vo. Municipio del Estado de Quintana Roo, Solidaridad	1993

El catalizador de la fuerte dinámica urbanística y poblacional de Playa del Carmen fue la creación del complejo turístico privado denominado Playacar, que se desarrolló en su primera etapa a partir del año 1977 en 27 hectáreas, y en su segunda etapa a partir del año 1984 en 200 hectáreas más. Desde entonces y durante estos casi 20 años, se pueden distinguir ciertas constantes que determinan un rezago no solo en las características de la urbanización de la ciudad, sino también en el desarrollo humano de sus habitantes y consecuentemente, en las afectaciones al medio ambiente.¹⁹

Fue tal este rezago, especialmente en materia de vivienda y acceso a la tierra, que por ejemplo, en 1994 tuvo lugar la 2ª invasión de tierra en Playa del Carmen, resultando en 80 ha de tierra virgen invadida. La así denominada Colonia Luis Donaldo Colosio fue fundada albergando a más de 3000 familias (160 manzanas, divididas en 20 lotes cada una), sin ninguno de los servicios básicos, en estructuras endeble y sin certeza jurídica de la propiedad¹⁹. En la Figura 2.9, se muestra la localización de estos dos asentamientos irregulares.

A partir de la publicación oficial del Programa Director de Desarrollo Urbano (PDDU) en el año 2002 en Playa del Carmen, se empieza a regular, planear y ordenar el desarrollo urbano de la ciudad de manera

Figura 2.9 - Asentamientos irregulares en Playa del Carmen.²⁰



frontal pero cargando con un rezago en todas las materias, especialmente en los rubros de recursos públicos, infraestructura urbana, equipamiento urbano, transporte urbano y las vialidades de una ciudad con una población superior a los 47,757 habitantes (año 2002), más su inestimada población flotante que también ejerce presión en la mancha urbana. Se puede hacer más fuerte la imagen del rezago y lo insuficiente de los recursos públicos, si se piensa que aunque el próximo censo poblacional oficial será en el 2010, tomando en cuenta las diversas estimaciones poblacionales, Playa del Carmen cuenta con una población aproximada de 200,000 habitantes en el 2008.

En el referido PDDU de Playa del Carmen, se diagnostica como asentamiento humano irregular el 44% de las áreas de uso urbano. No existen registros actualizados precisos, ubicación exacta ni superficies ocupadas de los asentamientos humanos irregulares en Playa del Carmen, sin embargo, se tiene identificada a la colonia Ejidal de Playa del Carmen (Zona Poniente) como el asentamiento humano irregular de mayor dimensión de la ciudad, seguido por la Colonia Luis Donaldo Colosio.¹⁹

En la Tabla 2.2 se aprecia que desde el año 1995 varió el cambio de uso de suelo de manera significativa y creciente con asentamientos humanos irregulares (invasiones), reportando una ocupación de casi el 20 % del uso del suelo urbano en Playa del Carmen.

En la última década la inversión destinada a la apertura, fomento y consolidación de áreas turísticas, ha situado al sector terciario como eje rector del desarrollo quintanarroense.

Las expectativas y lineamientos señalados en el primer Plan Director de Desarrollo Urbano de Playa del

Tabla 2.2 - Uso del suelo urbano en Playa del Carmen en 1995.²⁰

	Superficie en Ha.	Porcentaje
Desarrollo Turístico Playacar	317	28.68%
Área urbana	458	41.44%
Asentamientos irregulares (invasiones)	220	19.93%
Colonia Ejidal	110	9.95%
Total	1105	100%

Carmen en el año 1996 para regular el uso del suelo en la ciudad, fueron sobrepasados por mucho, sobre todo en cuanto a las reservas territoriales (a corto, mediano y largo plazo). Las hipótesis de crecimiento poblacional previsto en dicho instrumento quedaron por debajo de la realidad. En consecuencia, se estableció el Programa Director de Desarrollo Urbano (PDDU) del Centro de Población Playa del Carmen 2001-2026, actualmente vigente y en proceso de modificación. En la tabla 2.3 se muestra la demanda de suelo urbano por actividades según este PDDU.

Tabla 2.3 - Demanda de suelo urbano por actividades, según el PDDU de Playa del Carmen 2001-2026.²¹

Actividades	Hectáreas
Uso urbano	
2001	1 895
2006	3 668
2016	4 855
2026	6 747
Prevención ecológica	1 844
Nuevo aeropuerto	1 193
Explotación de acuíferos	1 104
Total	10 888

En relación al cambio de uso de suelo, la SEMARNAT refiere que se han autorizado 8 solicitudes en el Municipio de Solidaridad desde el 2000 hasta Febrero del 2007, dos de las cuales corresponden a Playa del Carmen (Tabla 2.4).

De igual manera se concede el espacio que cubre la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) para servicios de uso general (Tabla 2.5), que en su mayoría afectan aunque en menor medida el movimiento de los sedimentos que permiten la dinámica de estabilidad de la playa.

De conformidad con el PDDU de Playa del Carmen, las debilidades en la planeación del desarrollo urbano para dicha ciudad se presentan en el Cuadro 2.4.

Tabla 2.4 - Proyectos autorizados para cambio de uso de suelo en terrenos forestales en el Municipio de Solidaridad desde el 2000 hasta el 12 de Febrero del 2007, según la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo de la SEMARNAT.²²

Nombre del proyecto	Ubicación	Superficie autorizada (Ha)
Construcción del Puente Boca Paila	Porción de Terreno de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an	0.0368
Desarrollo Turístico Playa del Secreto Hotel & Resort	Km. 311 Carretera Chetumal-Cancún tramo Playa del Carmen - Cancún	33.00
Hotel Subset Tres Ríos	Km. 301, Carretera Federal 307 Chetumal - Puerto Juárez	6.59
Fraccionamiento Privado de Conservación Los Árboles Tulum	Km. 11 + 900 - 13 + 000 Tulum - Coba	25.72
Playa Maroma Inmuebles	Predio Siempre Viva Fracción IV, Km. 306.5 Carretera Federal 307 Chetumal - Puerto Juárez al Norte de Punta Maroma	8.95
Hotel Grand Velas y Casa Velasen Playa del Carmen	Predio "El Pirata" ubicado en el Km. 62 de la Carretera Puerto Morelos - Tulum	8.858
Chuchuen	Predios Chucheen, San Martín y San Antonio, al Sur de Playa Maroma, Km. 302+300 de la Carretera Federal 307 Chetumal - Puerto Juárez	25.87
Desarrollo Costa Turquesa en Playa del Carmen	Predios Chen-Zubul Fracc I, ubicado en la Región 006, SMZA S60, Lote 001 (Chen-Zubul) y MZA 670 Lote 001 (Chen-Zubul)	15.28

Tabla 2.5. Número de concesiones y superficie de ocupación en la ZOFEMAT por uso general, Playa del Carmen (2001 -2008).²³

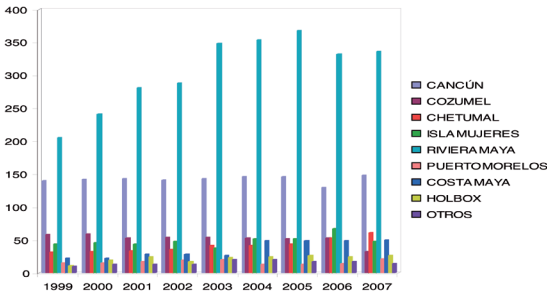
Año	Número de concesiones	Superficie de ocupación (m2)
2001	1	3,019.72
2002	2	1,110.71
2003	13	24,111.3
2004	9	59,332.63
2005	4	28,895.79
2006	2	1,348.03
2007	121	nd
2008	17	nd
Totales	152	909,574.73

Cuadro 2.4 - Debilidades en la planeación de desarrollo urbano para la ciudad de Playa del Carmen.²¹

- a) Falta de reservas territoriales
- b) Tenencia de la tierra irregular en porcentajes significativos
- c) Opciones de vivienda restringidas
- d) Falta de equipamiento de ecuación y cultura
- e) Deficiencias en salud y asistencia social
- f) Deficiencias en áreas recreativas y deportivas
- g) Deficiencia de espacios abiertos para el esparcimiento
- h) Vialidad y transporte no adecuado
- i) Falta de opciones y/o alternativas para arribo de turismo
- j) Falta de infraestructura suficiente y adecuada
- k) Deterioro de la escala humana y la calidad de vida
- l) No existen opciones claras de integración y disfrute de la población con el mar
- m) Falta de consolidación de imagen turística especial en la competencia y ofrecimiento de alternativas acorde a los nichos de mercados actuales
- n) Falta de incidencia propositiva de las organizaciones civiles
- o) Ahogamiento de la actividad pesquera
- p) Deterioro ambiental y ecológico grave

El peligro de la consolidación de las ciudades que por intereses económicos, como en el caso de Playa del Carmen, o por intereses en la explotación turística se transforman en centros regionales, como el destino turístico Riviera Maya (Figura 2.10), es que las acciones en materia de planeación urbana (infraestructura, reservas territoriales, vivienda, acceso a la tierra, y servicios básicos urbanos, entre otros), se ven sobrepasadas al igual que se sobrepasa la capacidad del gobierno local para posibilitar que vigile y haga cumplir las normas jurídicas aplicables en la materia.

Figura 2.10 - Infraestructura Hotelera: Número de Hoteles.²⁴



2.3.1 Características de la ciudad

2.3.1.1 Tejido urbano

Playa del Carmen tiene 2 realidades urbanas básicas: El lado Este y el lado Oeste, siendo su eje de división la carretera federal número 307. El crecimiento urbano se ha dado en ambos sectores con mayores irregularidades en el lado Oeste que en el Este. Desde su fundación como pueblo pescador hasta nuestros tiempos, Playa del Carmen ha vivido de su relación con el mar y sus playas. Por consiguiente su desarrollo y traza primarios fueron paralelos a la línea de litoral (Figura 2.11). La traza urbana primaria y en la zona turística de playas (a excepción de Playacar), así como en las zonas habitacionales consolidadas es reticular, las manzanas tienen dimensiones aproximadas de 100 m x 100 m. Durante la invasión de los terrenos que habrían de convertirse en la colonia Luis Donaldo Colosio (Asentamiento Humano Irregular), se respetó tanto el trazado reticular como el tamaño de las manzanas, pero con la formulación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano "Del Fuego y el Agua" y los subsecuentes programas parciales de la Zona Poniente del Ejido de Playa del Carmen, se establecieron trazados curvos y aleatorios, amén de que no se previó la construcción de puentes viales para conectar ambos sectores de la ciudad. Por ello, la comunicación entre las nuevas colonias o fraccionamientos y el resto de la colonia Ejidal no es fluido y en algunos casos, los fraccionamientos se perciben como islas cuyos accesos vehiculares o comunicaciones externas se reducen a una o dos avenidas.¹⁹

Figura 2.11 - Fotos en donde se observa la traza lineal de la ciudad Playa del Carmen.¹⁹



Las calles en el casco viejo de la ciudad desembocan en la playa. Los accesos a las playas deben ser libres por disposición legal, no obstante, en algunos puntos de la ciudad no hay paso público hacia las playas (Figura 2.12), característico entre las grandes construcciones hoteleras, resultando más evidente en el Desarrollo Playacar.¹⁹

Figura 2.12- Fotos en donde se observan los accesos a las playas y los puntos donde no hay paso público.¹⁹



2.3.1.2 Estructura urbana

En los últimos años la ciudad ha ido perdiendo definición de acuerdo a su vocación de uso. Se reconocen los siguientes polos significativos de la estructura urbana:

- **Asentamientos de Vivienda Poniente.-** al Oeste de la Carretera Federal 307 municipalizada el tramo Playa del Carmen, Colonia Ejidal.
- **Asentamiento de Vivienda Norte.-** Asentamiento posterior a la colonia Gonzalo Guerrero, Colonias Zazil-ha, Luis Donaldo Colosio y Nicté-ha.
- **Centro de Población.-** Posee usos mixtos, concentrándose de forma más significativa, en la parte oriental, los de comercio y servicios relacionados con el turismo y en el resto, los de comercio y servicios de los indicadores vitales de la población.
- **Equipamiento Urbano.-** La mayoría está emplazado en la zona central y más antigua del asentamiento poblacional, tales como educación, salud, comunicación, deporte, administración pública y servicios urbanos.
- **Transporte Público.-** Se concentra en la zona central, terminal de autobuses foráneos, pista aérea, muelle con servicio a Cozumel y arribo de cruceros, taxis, triciclos y paradores de servicio de transporte urbano.
- **Centros de Culto Públicos.-** Existen también en la zona central y más antigua del asentamiento original.
- **Quinta Avenida.-** Atractivo turístico por sus usos y servicios; se desarrolla en línea paralela a la playa.
- **Playa.-** Atractivo principal de la localidad, sol y mar; limita el desarrollo urbano en la parte oriental.
- **Condominio Playacar.-** Desarrollo turístico residencial, anteriormente descrito; limita el crecimiento de la ciudad al sur; concentra el mayor porcentaje de oferta hotelera respecto a Playa del Carmen.

Aunque el PDDU de Playa del Carmen declara que la estructura urbana de la ciudad se encuentra bien definida, tanto en su forma marcada por sus ejes ortogonales regulares desdoblados y continuos hasta los extremos de la localidad, como en sus funciones vitales, se encuentra que la realidad es otra muy distinta y distante de lo establecido en dicho instrumento de planeación urbana.

2.3.1.3 Fisonomía urbana

Existe una fisonomía completamente turística en la zona hotelera de Playacar, la franja del litoral y en la 5ta Avenida, ejes vertebrales de la imagen turística de Playa del Carmen¹⁹. El desarrollo turístico del centro de población de Playa del Carmen se produjo por la creciente y paulatina afluencia de turistas, en su mayoría europeos, encontrando un contacto más directo con los habitantes, sus formas de vida y costumbres. La dinámica de mercado ha puesto en marcha un proceso de segregación, que en la zona central es más evidente, los pobladores originales han vendido sus terrenos y propiedades para mudarse a asentamientos humanos periféricos, dando paso a la consolidación turística de la zona centro de la ciudad. Este proceso continúa, el mercado turístico está ganando terreno a la presencia habitacional y de comercios de abastecimiento local, desde la franja del litoral hacia el poniente y desde el centro de la población, hacia el Norte.¹⁹

En general, se observa una mezcla (por la falta de regulación al respecto), de estilos arquitectónicos, materiales de construcción inapropiados para la región en multiplicidad de casos, y colores diversos en las fachadas propios de un desarrollo con intereses comerciales. La vegetación carece de importancia, debido a la exagerada antropización del medio natural, tanto en la franja litoral como en las zonas inmediatas adyacentes.¹⁹

El complejo Playacar por su parte tiene una fisonomía propia, es un complejo de acceso restringido establecido bajo el régimen de propiedad en condominio, dicho complejo está dividido en dos áreas: Fase I y II y se encuentra completamente urbanizado, con una infraestructura suficiente y calidad de construcción considerada de nivel muy alto. El diseño paisajístico es cuidadoso, predominan las áreas verdes, mezcla de vegetación nativa, plantas ornamentales y especies introducidas. Cuenta con zonas residenciales unifamiliares, condominios, áreas habitacionales de apoyo, zonas turísticas y comerciales, una planta de tratamiento de agua y un campo de golf. Este desarrollo contempla un reglamento de imagen y un comité de aprobación de obras nuevas, que le confiere un ambiente y una escala armónicos. En este desarrollo se concentra el grueso de la oferta hotelera de la ciudad por número de habitaciones.¹⁹

La mayoría de los hoteles son del plan Todo Incluido propiedad de empresas extranjeras con diseños que no responde a, o no fomenta los elementos culturales propios de la zona (Figura 2.13).

Otro tipo de fisonomía con características heterogéneas persiste en las zonas y avenidas comerciales más

Figura 2.13 - Fotos de los Hoteles RIU en Playacar, Fase II (Febrero 2007).¹⁹



importantes (Avenida Juárez, 10ª Avenida, Avenida 30, Avenida Constituyentes, Carretera Federal), de escala vehicular y con presencia de vegetación en los camellones de algunas de las avenidas de la ciudad. Las zonas residenciales adyacentes a la 5ª Avenida y a las zonas turísticas se están densificando, la mayoría de los edificios son de 3 y hasta 4 niveles y el mercado inmobiliario se presenta muy dinámico con ninguna regulación por parte de la autoridad local. Existe una mezcla de arquetipos, estilos y materiales percibiéndose cada vez más, elementos de diseño en los edificios que no son apropiados por condiciones atmosféricas y de asoleamiento tales como los grandes ventanales.¹⁹

En las zonas habitacionales medias persiste una escala baja, uno o dos niveles de construcción, edificaciones de muros de bloque y losas de concreto, aunque existen también estructuras endebles y terrenos baldíos. Se percibe también una importante proliferación de comercios de escala doméstica.¹⁹

En la Tabla 2.6 se muestran los principales indicadores urbanos de Playa del Carmen, según "Actualización del Sistema de Indicadores de Desarrollo Humano ONU- HÁBITAT de Playa del Carmen" (2005 y 2007).

Tabla 2.6 – Indicadores urbanos de Playa del Carmen.^{25,26}

Indicador	2005	2007
Hogares pobres	Nivel 1=9.79 %, Nivel 2=37.39 %, Nivel 3=49.09%	n.d.
Tasa de Alfabetismo	92.68 % Mujeres, 96.35 % Hombres	94.5 % Mujeres, 96.72 % Hombres
Mujeres en el gabinete local	19.14 %	21.15 %
Inclusión de género	n.d.	Proporción de profesionistas en el gabinete de Playa del Carmen: Hombres: 74.20 %, Mujeres: 25.80%
Mortalidad infantil	3.26 % (Nivel Municipio)	2.93 % (Nivel Municipio)
Acceso a Saneamiento Mejorado	45.37 %	60.62 %
Homicidios	n.d.	Homicidios por cada 10,000 habitantes: 7
Prevalencia del VIH	n.d.	0.011 %
Crecimiento Población Urbana	19.99 %	18.14 %
Asentamientos planificados	La cantidad de tierra reservada por las autoridades locales para el futuro desarrollo urbano es de más de 30 a 50 % de la actual aglomeración urbana total (PDU, 1996). Actualmente, el plan de desarrollo urbano se está actualizando	La cantidad de tierra reservada por las autoridades locales para el futuro desarrollo urbano es de más de 30 a 50 % de la actual aglomeración urbana total (PDU, 1996). Actualmente, el plan de desarrollo urbano se ha actualizando
Derecho a Vivienda Adecuada y financiamiento a la Vivienda	La constitución o las leyes nacionales promueven el cumplimiento progresivo y completo del derecho a la vivienda adecuada. Esto es un derecho que todo ciudadano puede tener. No existen tasas de interés especiales otorgadas a grupos de bajos ingresos. El depósito mínimo necesario para que los grupos de bajos ingresos obtengan un préstamo, en porcentaje del crédito total es de 10,000 pesos, el 10 % del valor total del predio. El ingreso mensual mínimo doméstico aceptado por las instituciones Hipotecarias para el pago mensual del servicio de préstamo para la vivienda es de 3,500 pesos y el porcentaje del pago mensual es de entre el 7 y el 8 % (500 pesos aproximadamente)	Igual al 2005
Precio de vivienda y coeficiente	Relación precio de la vivienda - ingresos = 6.66 Relación renta de la vivienda - ingresos = 0.55	Relación precio de la vivienda - ingresos = 5.555 Relación renta de la vivienda - ingresos = 0.4583
Relación precio de la tierra - ingresos	0.075	0.0626
Hacinamiento	17.08 %	17.4 %
Estructuras Durables	85.10 %	74.34 %
Acceso a Saneamiento mejorado	45.37 %	60.62 %
Conexiones domiciliarias	44.86 %	71.73 %
Acceso a agua segura	92.61 %	97.94 %
Precio del agua	238.42	248.01
Consumo de Agua	n.d.	160 litros/hab/día
Aguas residuales tratadas	62.1 lt/seg.	100 lt/seg.

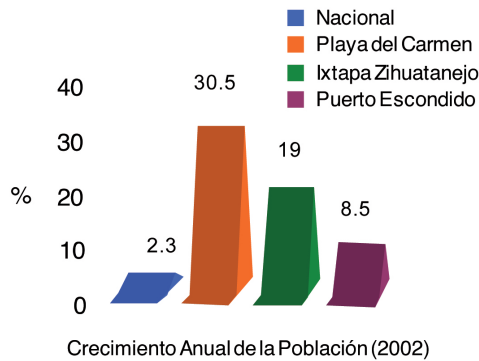
2.4 DINÁMICA DEMOGRÁFICA

La ciudad de Playa del Carmen hace dos décadas tenía una población de 700 habitantes, considerándose hasta el año 2002 una ciudad pequeña, y en menos de un quinquenio pasó a ser una ciudad media con una población de más de 100,000 habitantes. Para el año 2007 la población de Playa del Carmen era de 100,000 habitantes. En el año 2002 el promedio de crecimiento anual de la ciudad fue 30.5%, ocupando el primer lugar

en este rubro en la República Mexicana (Figura 2.14). Desafortunadamente el crecimiento explosivo de la población que supone más consumo de recursos, mayor ocupación del espacio, mayor generación de residuos y mayor contaminación, deterioro ambiental e inequidad social, provoca un incremento en la vulnerabilidad social por la desbordante capacidad de carga social, la insuficiente respuesta de los anteriores gobiernos para cubrir los servicios básicos y la posibilidad de que genere ingobernabilidad.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO), ha señalado la importancia del desmedido crecimiento demográfico y urbanización de la región, debidos principalmente a la fuerte migración hacia las ciudades me-

Figura 2.14 - Promedio del crecimiento anual de la población en la Ciudad de Playa de Carmen en el año 2002.²⁷



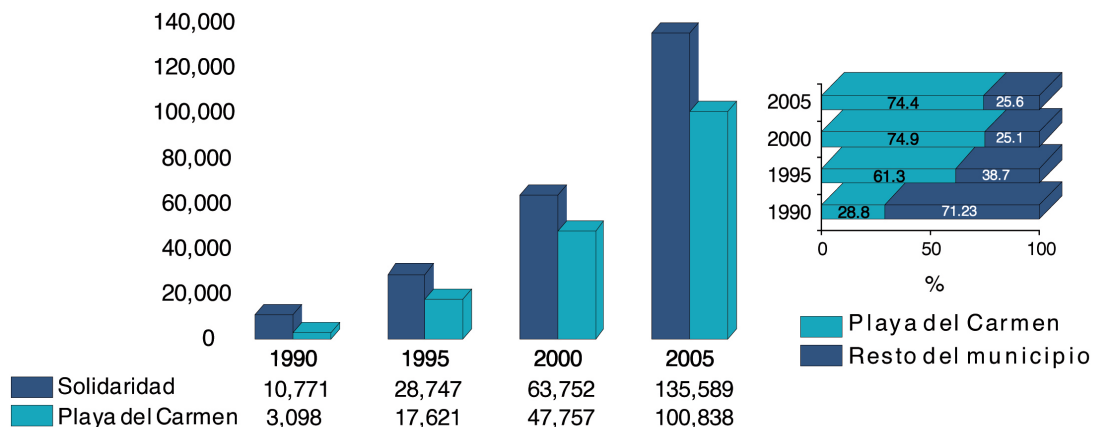
dianas y pequeñas. En el año 2000 la CONAPO destacó cinco ciudades cuyo crecimiento es mayor al 4% anual, entre éstas Playa del Carmen con 9.37 %. En el 2004, entre las ciudades de las Costas del Caribe y el Pacífico que basan su crecimiento en actividades turísticas, y cuyos ritmos de crecimiento en la última década superan varias veces el promedio urbano, señala a Playa del Carmen con la mayor tasa de crecimiento nacional. Para el año 2005, plantea que el crecimiento acelerado de algunas ciudades pequeñas (todas destinos turísticos) y entre ellas, nuevamente Playa del Carmen se está conduciendo a una expansión desordenada, donde los asentamientos precarios han cobrado una importancia creciente y donde los rezagos sociales son cada vez más marcados. Finalmente, el reporte del año 2006 hace evidente el peligro de una expansión desordenada de las zonas urbanas turísticas (incluyendo a Playa del Carmen), si las necesidades de alojamiento y servicios básicos de la población con menores recursos no son atendidas adecuadamente.²⁸

Por otra parte, la migración ejerce una gran presión en el estado particularmente en Playa del Carmen. Mientras que en muchos estados del país la realidad socio-económica obliga a gran parte de sus habitantes a buscar el sustento lejos de sus lugares de origen, y en muchos casos fuera del territorio nacional, en Quintana Roo se vive la situación contraria, diariamente llega un número no identificado de personas en busca de mejores oportunidades de vida. Quintana Roo registró en el año 2000 el primer lugar en porcentaje de residentes nacidos fuera de la entidad con el 55.6%. En Playa del Carmen los datos obtenidos a partir del XI Censo General de Población y Vivienda (1990), registró el más alto índice de inmigración reciente en todo el país con un 45.3%. Del 2000 al 2004 las tasas de inmigración en Playa del Carmen oscilaron entre 18% y 30%.²⁸

La dinámica del crecimiento demográfico y concentración urbana en Playa del Carmen se ve favorecida por varios factores: la especialización económica en el turismo, la denominación mercadotécnica bajo el título Riviera Maya en el que se enmarca su municipio y la ciudad, su consolidación regional, y el reconocimiento internacional como uno de los mejores destinos turísticos de México y el Caribe, la expectativa de crecimiento económico positivo y sostenido en más de 25 años (similar a Cancún), la inmigración sistemática de población nacional y extranjera que acelera la urbanización, la inversión en desarrollos turísticos, y el reto de encauzar la urbanización en términos de asegurar su curva ascendente y progresiva paralelamente al éxito que como destino turístico enfrenta.²⁸

Como se ha expuesto, potenciado por el desarrollo turístico se generó un alto crecimiento poblacional en la ciudad Playa del Carmen. Este aumentó 570% en el periodo 1990-1995 y 500% del 1995 -2005 (Figura 2.15).

Figura 2.15 – Crecimiento y porcentaje del crecimiento poblacional de Playa del Carmen (1990-2005).



Y las perspectivas de este crecimiento entre el año 2016 y el año 2023 se muestran en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7 - Perspectiva de crecimiento demográfico y demanda de agua potable y drenaje en Playa del Carmen 2016-2026.²¹

Año	Estimado (cantidad de habitantes)	Dotación de agua potable (350 lts/día)	Descargas al drenaje 80 % del agua potable
2016	315,441	110 404 350	90 838 200
2026	479,217	167 725 950	134 180 760

2.5

DINÁMICA SOCIAL

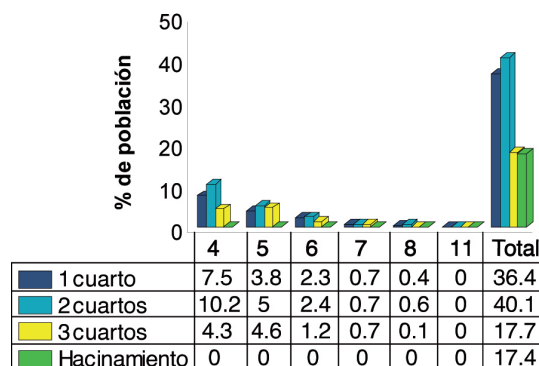
Producto de la dinámica demográfica, los gobiernos locales no tienen la capacidad de dotar de servicios básicos tales como salud, seguridad, drenaje, educación y empleo bien remunerado a todos los inmigrantes, provocando condiciones de riesgo social en cuanto a marginación socio-espacial.²⁴ Esta situación que se ha mantenido a lo largo de varios años, crea un rezago preocupante en cuanto a infraestructura y equipamiento urbano, vivienda (popular) y servicios públicos. Pero el fenómeno no debe solo verse desde el punto de vista local, sino que afecta también al centro del estado, así como a las entidades federativas de Chiapas, Tabasco, Veracruz y Yucatán, ya que son miles los trabajadores en su mayoría hombres que emigran de sus poblados para acceder a empleos mejor remunerados, en las industrias de la construcción y turística, abandonando no solo a sus familias, sino también sus costumbres, tradiciones y oficios y ocupaciones tradicionales, que constituyen un patrimonio importante de la historia y la cultura Maya y de nuestro país.²⁸

De acuerdo a cifras arrojadas por el Proyecto sobre Flujos Migratorios y Evaluación del Impacto Económico y Social de la Migración en la Zona Norte del estado, elaborado por el Instituto de Investigaciones Turísticas de la Universidad La Salle, un alto porcentaje de inmigrantes que llegan a Playa del Carmen en busca de trabajo lo encuentra a los pocos días, sin embargo, debido al bajo nivel de preparación de la gran mayoría por su proveniencia de áreas rurales, sus oportunidades de superación en el ámbito laboral son muy limitadas y de ahí que pasen de una situación de pobreza rural, a una de miseria urbana.²⁸

En la Figura 2.16 puede verse la cantidad de habitantes por viviendas en el 2007. Aunque aumentó la cobertura de los servicios urbanos aún no cubre todas

las necesidades presentes, comprometiendo las perspectivas de crecimiento demográfico (ver Tabla 2.8).

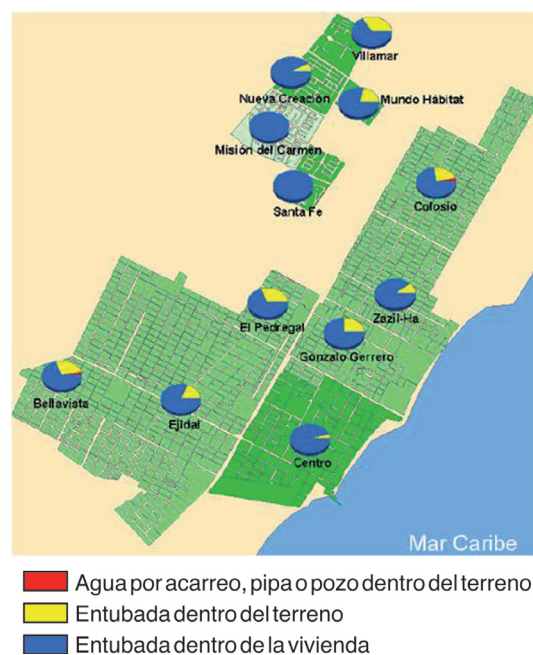
Figura 2.16 - Habitantes por vivienda en el 2007.²⁶



2.5.1 Servicios básicos a la población

En las Figuras 2.17, 2.18 y 2.19, se muestran gráficamente las disponibilidades de agua, drenaje y electricidad de las viviendas en Playa del Carmen en el 2007.

Figura 2.17 – Disponibilidad de agua en Playa del Carmen.²⁶



Se aprecia en la figura anterior, el predominio de las viviendas entubadas dentro de la misma, pero que aún queda un por ciento de casas importantes que están entubadas dentro del terreno, es decir que no disponen de abastecimiento de agua directo en la vivienda. Y hay

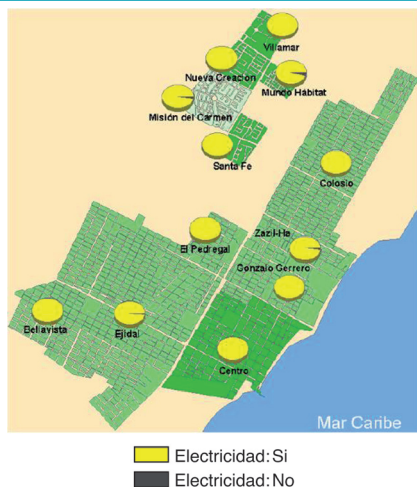
una muy pequeña cantidad de viviendas que su abastecimiento de agua es por acarreo, pipa o pozo.

Figura 2.18 – Disponibilidad de drenaje en Playa del Carmen.²⁶



En la figura anterior se aprecia, que el por ciento mayor de las viviendas están conectadas a la red pública de drenaje, pero existe un por ciento importante conectadas a fosas sépticas, y un por ciento pequeño que no disponen de ningún tipo de drenaje. La disponibilidad de un drenaje adecuado es importante para el control de las aguas residuales, ya que son una fuente importante de contaminación de las aguas subterráneas.

Figura 2.19 – Disponibilidad de electricidad en Playa del Carmen.²⁶

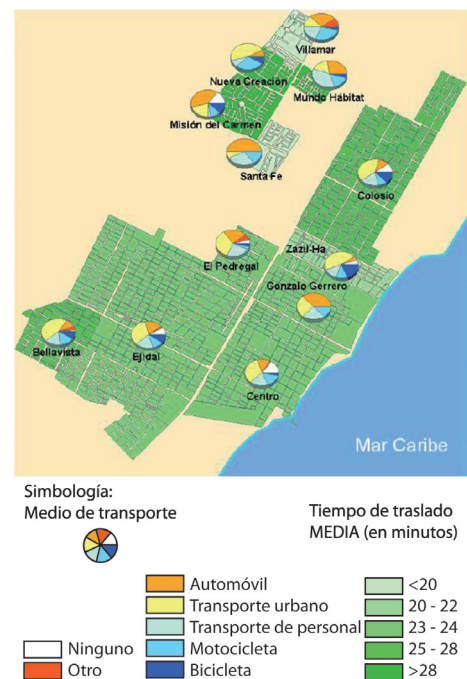


Si se observa la figura anterior, se debe destacar que casi todas las viviendas de Playa del Carmen tienen electricidad, aunque queda un mínimo por ciento de las mismas que aún no dispone de este servicio. El avance logrado en este aspecto es importante, en cuanto se minimiza el uso de otras fuentes de generación de luz menos adecuadas y peligrosas.

2.5.2 Tiempo de traslado y medio de transporte

El tiempo promedio en minutos de traslado y los medios de transporte requerido hacia o desde el lugar de trabajo, en Playa del Carmen en el 2007 se muestra en la (Figura 2.20), estos indicadores tienen en cuenta dos aspectos del desarrollo urbano: la estructura urbana y los modos de transporte disponibles, e indica la relación que guardan las zonas residenciales con el resto de la ciudad.

Figura 2.20 – Tiempo de traslado y medio de transporte en Playa del Carmen.²⁶



Si se analiza la figura anterior es de destacar que los principales medios de transporte utilizados son: el transporte urbano, el automóvil y el transporte de personal, y que el tiempo medio de traslado está en su mayoría por encima de los 22 minutos.

El mejoramiento continuo de los servicios de abastecimiento de agua, drenaje y electricidad, y la disminución de los tiempos de traslados a partir de buenas proyecciones de urbanización, implicarán sin dudas

una elevación en el nivel de la calidad de vida de la población en general.

2.5.3 Sistema de salud

En el Municipio de Solidaridad se ubican 19 Unidades de Salud, de las cuales 5 se encuentran en Playa del Carmen. En cuanto a los sistemas de salud sólo el 40% de la población de Playa del Carmen utiliza con mayor frecuencia el Seguro Social o IMSS, en tanto que más del 25% se atiende en servicios privados, y hay un 8.1% de las familias que no atienden sus necesidades de salud (Tabla 2.8).

nutricionales necesarios para vivir. El Nivel II con el porcentaje de hogares urbanos que tienen un ingreso que no alcanza para satisfacer el conjunto formado por las necesidades alimentarias de vestido, vivienda, transporte, salud y educación. Y el Nivel III con el porcentaje de hogares urbanos que no tienen recursos económicos para satisfacer el perfil de consumo de aquellos hogares que tienen un ingreso total per cápita suficiente para comprar la canasta alimentaria²⁵. El porcentaje estimado de hogares por debajo de cada nivel de pobreza en la ciudad Playa del Carmen se refiere en la Tabla 2.6.

2.5.4 Hogares pobres

No se dispone de información censal tabulada adecuada para el cálculo de este indicador. Al respecto se pueden identificar grupos en situación de mayor vulnerabilidad, lo cual es importante para conocer el riesgo de rezago continuo de la población en situación de pobreza, agrupados en los niveles I, II y III. El Nivel I se corresponde con el porcentaje de hogares urbanos que tienen ingreso per cápita insuficiente para comprar la canasta que cubre los requerimientos

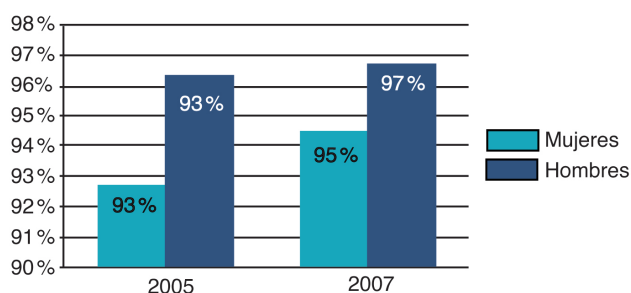
2.5.5 Tasa de alfabetización

La tasa de alfabetización es importante para el desarrollo personal en las ciudades. En Figura 2.21 se presenta este indicador en atención al porcentaje de la población en Playa del Carmen, por sexo, de 15 años o más, que cuenta con la capacidad para leer y escribir y comprender enunciados sencillos, capacidades que aumenta sus posibilidades para conseguir empleo, continuar con su educación, hacer valer sus derechos y mejorar su calidad de vida.

Tabla 2.8 - Sistemas de salud que utilizan la mayoría de las familias en ciudad Playa del Carmen.²⁹

Colonia	Seguro social	ISSTE	SEDENA o marina	Centro de salud	Seguro popular	Consultorio, clínica u hospital privado	No se atiende
Centro	41.2%	2.4%	0.0%	21.2%	3.5%	21.2%	10.6%
Gonzalo	29.5%	5.3%	0.0%	16.8%	1.1%	46.3%	1.1%
Guerrero							
Colosio	43.9%	3.5%	0.0%	21.6%	4.5%	21.3%	5.2%
Ejidal	39.8%	3.3%	0.4%	16.1%	4.0%	22.6%	13.9%
Zazil-Ha	53.3%	0.0%	0.0%	26.7%	6.7%	13.3%	0.0%
Otras colonias	38.1%	0.0%	0.0%	21.4%	0.0%	35.7%	4.8%
Total	40.1%	3.3%	0.1%	19.2%	3.6%	25.3%	8.1%

Figura 2.21 - Porcentaje de alfabetización en Playa del Carmen.²⁶



2.6 DINÁMICA ECONÓMICA

2.6.1 Población Económicamente Activa (PEA)

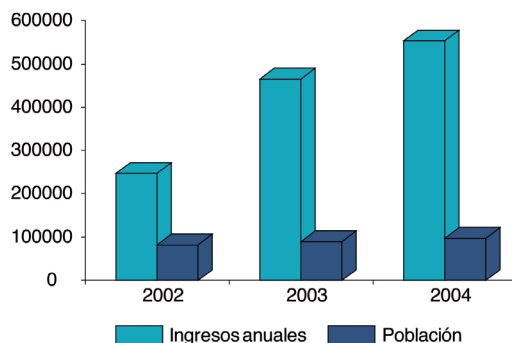
Una característica distintiva en una ciudad es la actividad económica, en relación a ello en Playa del Carmen la Población Económicamente Activa (PEA) es de 44,246 personas, mientras que la Población Económicamente Activa Desocupada es de 342 y 0.77 la proporción de desempleados como una fracción de la fuerza laboral formal²⁵. La tasa de desocupación en general del destino Riviera Maya es baja (1.31 %). Se registra 33% de la PEA en actividades de restaurantes y hoteles, sin embargo, se considera que el 90 % de la población vive de las actividades turísticas.³⁰

2.6.2 Ingreso Doméstico Mensual (IDM) e Ingresos del gobierno local

En la ciudad, en cuanto al aspecto laboral, 2.06 personas promedio por familia trabajan normalmente. Para la zona urbana de Playa del Carmen, el IDM es \$5 000.00 pesos.²⁹

La autosuficiencia financiera del gobierno local indica su capacidad de recaudación o negociación para obtener fondos nacionales, y el grado de consolidación de su hacienda, siendo una condición importante para la disposición de recursos hacia sus programas prioritarios²⁹. Al respecto, en la Figura 2.22 se refieren los ingresos del gobierno local del Municipio de Solidaridad en el periodo 2003 -2007.

Figura 2.22 - Ingresos del gobierno local en el Municipio de Solidaridad.²⁹



2.6.3 Actividad económica

Quintana Roo cuenta con tres regiones socioeconómicas: Región Caribe Norte, Región Maya y Región Frontera Sur. El Municipio de Solidaridad se inserta en la Región Caribe Norte, caracterizada por ser la zona más dinámica en cuanto a crecimiento económico y explosión demográfica. La misma, concentra más del 60% de la población, más del 86% de Producto Interno Bruto del estado y el 90% de la infraestructura turística, constituyendo el principal generador de divisas turísticas con 2,895 millones de dólares, lo que representa el 40% del total nacional captado por la vía del turismo. Sus actividades se refieren al sector servicios (hoteles, comercios y restaurantes), y a la industria de la construcción, que generan empleo y atracción de la población. Esta región comprende, a su vez dos subregiones: Subregión Cancún-Isla Mujeres y Subregión Riviera Maya (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5 - Corredor Cancún Tulum – Riviera Maya en cifras.¹⁹

- Aporta 10.5% del PIB turístico nacional
- 40% de las divisas por turismo
- Tiene 10% de los cuartos de hotel del país
- Recibe 38% del turismo internacional
- Cuatro mil mdd es su derrama turística anual
- 15 mdd de ingresos turísticos

La Riviera Maya se extiende a lo largo de la costa Noreste de la Península de Yucatán en el Estado de Quintana Roo, con una superficie de 181,831 ha, desde Playa del Secreto, al Sur de Puerto Morelos – Norte de Playa del Carmen, hasta Punta Allen en la Zona Norte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an¹⁹. Comprende más de 22 microdestinos turísticos y alberga las zonas Arqueológicas Tulum y Cobá, parques temáticos como Xcaret y Xel-ha, parte de la segunda barrera arrecifal más grande del mundo (la Mesoamericana), una fracción de la biosfera de Sian Ka'an, el Santuario de las Tortugas Marinas Xcacel-Xcacelito, sistemas de aguas subterráneas con cuevas, cavernas y cenotes, y numerosos destinos de playa como la Ciudad Playa del Carmen.

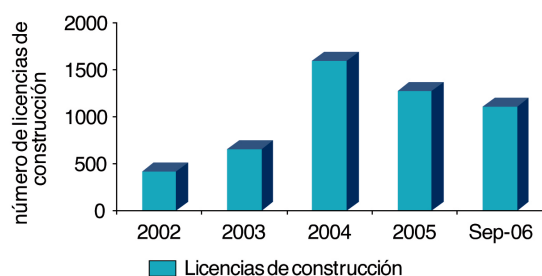
El desarrollo acelerado de Playa del Carmen como ciudad y centro turístico, está dado por tres aspectos importantes: su ubicación estratégica dentro del corredor turístico Cancún –Tulum, hoy destino Riviera Maya en el Caribe Mexicano, el desarrollo Playacar, y su conformación como cabecera municipal centro regenerador de la actividad económica y social en el Municipio de Solidaridad.

El carácter integrador de la ciudad respecto de bienes y servicios especializados, que soportan el desarrollo del turismo en el eje Norte-Sur del destino caribeño de la Riviera Maya, y su función como centro autónomo regional de interacción social, económica y cultural, son cada vez más marcados. Lo cual, asociado a que constituye la sede como cabecera municipal del gobierno local, dependencias estatales y federales, y de un diverso número de estructuras administrativas turísticas y de negocios, hace que Playa del Carmen sea el “corazón económico” de la Riviera Maya.

La actividad en Playa del Carmen gira alrededor de la 5ta avenida, vialidad peatonal que se extiende paralela a lo largo y próximo a la playa, en donde se ubican lugares de alojamiento y toda una serie de comercios con diversa oferta en mercancías y servicios. Es un sitio peculiar, único en la Riviera Maya. Además, se encuentran grandes complejos turísticos exclusivos con una gran infraestructura (hoteles de 400 a 500 habitaciones) como es Playacar, con todas las comodidades incluyendo un campo de golf de 18 hoyos¹⁹. La actividad que rige en la Ciudad de Playa del Carmen es el turismo de “Sol y Playa”.

La demanda de construcciones de obras dado el crecimiento urbano, el desarrollo vertiginoso de la actividad turística, y el cambio de uso de suelo es notoria en esta ciudad. Se puede apreciar el comportamiento del número de permisos de construcción por años autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en la Figura 2.23, que evidencia el desarrollo constante de esta actividad en Playa del Carmen. Para un total de 5,064 licencias de construcción en el período 2001 – septiembre 2006.

Figura 2.23 - Licencias de construcción en Playa del Carmen, 2001 - Septiembre 2006.²⁸



La información más reciente respecto a la industria refleja para el 2006 una producción de 11'874,655 toneladas de productos pétreos extraídos de los ban-

cos situados en la franja occidental de la carretera federal, representaba un valor de \$712'000,000 pesos, situación que refleja la importancia de la industria de la construcción en los últimos años. El crecimiento económico se mide del repunte de la industria de la construcción.

Las actividades identificadas involucran 74 unidades que se dedican a la industria alimentaria, 5 de bebidas y del tabaco, 15 fabrican prendas de vestir, 11 a la madera y 39 a la fabricación de productos metálicos.

La actividad pesquera se caracteriza por su carácter ribereño, para el año 2006 se contabilizó 14 toneladas para el consumo humano directo. La especie que mayor volumen reporta es la langosta con 66 toneladas con un volumen y valor de producción de \$7 664,000 pesos generados. En escama general la producción alcanzó un volumen de 59 toneladas con un valor de \$1 349,000 pesos. La población dedicada a esta actividad se distribuye en dos segmentos, el primero bajo el esquema de cooperativas con 105 socios registrados en 2006 contra 41 particulares en todo el municipio.

Las actividades comerciales de mayor importancia se dividen en dos segmentos, el comercio al por mayor y el comercio al por menor. Las de mayor derrama en casa segmento y en su orden por el valor generado es el rubro de alimentos, bebidas y tabaco. El segundo es el de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal.

2.6.4 Producto bruto de la ciudad

Este indicador permite estimar el desarrollo económico de la ciudad y su contribución a la producción nacional. Al respecto no se dispone de información pública de las ciudades, como sustituto se cuenta con el Producto Interno Bruto (PIB) que se refiere en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 - Producto Interno Bruto estatal y de la ciudad Playa del Carmen.²⁵

PIB (miles de pesos)	Cantidad
110 404 350	90 836 200
167 725 950	134 180 760

2.7

USO DE LOS RECURSOS AMBIENTALES

En este epígrafe, se analiza la utilización de los recursos ambientales por tipo de recurso (Agua, Aire, Suelo, Biodiversidad, y Medio Construido). En el Capítulo 3, se analiza en detalles, el deterioro del estado medio ambiental de estos recursos ambientales.

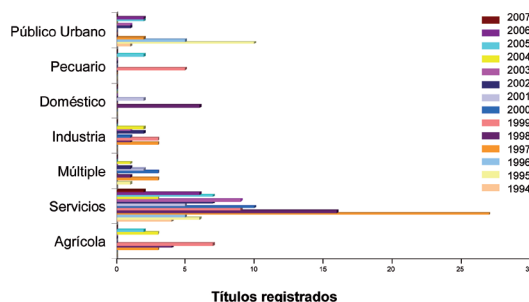
2.7.1 Recurso Agua

En función del crecimiento poblacional y el desarrollo de sus actividades productivas, coexiste la demanda del agua para los diferentes usos. En su comportamiento influyen factores como: la cobertura del servicio, la dotación, las pérdidas de agua, y la eficiencia de remoción de contaminantes entre otros.

Se distinguen dos usos del agua: consuntivos y no – consuntivos. Los primeros son aquellos usos fuera del cuerpo del agua en los cuales ésta es transportada a su lugar de uso, y la totalidad o parte de ella no regresa al cuerpo de origen. Y los segundos, en los cuales el agua se utiliza en el mismo cuerpo de agua o con un desvío mínimo (ejemplo: plantas hidroeléctricas).

A nivel nacional no se conoce con exactitud cuanta agua se utiliza, no obstante, se considera que la gran mayoría de los usuarios están inscritos al Registro Público de Derechos de Agua (Repda). El número de registros por años de inscripción del municipio de Solidaridad en el Repda de 1994 hasta el 2007 se refiere en la Figura 2.24.

Figura 2.24 - Registros del municipio de Solidaridad en el Repda (1994-2007).³¹



Los porcentajes de los volúmenes de agua concesionados para usos consuntivos (agropecuario, abastecimiento público e industria autoabastecida), registrados a Diciembre del 2006 en el país se presentan en la Figuras 2.25. En la Tabla 2.10, se presentan los volúmenes de agua concesionados en miles de millones de metros cúbicos según la fuente de extracción.

Figura 2.25 - Volúmenes de agua concesionados para usos fuera del cuerpo de agua, (2006).³²

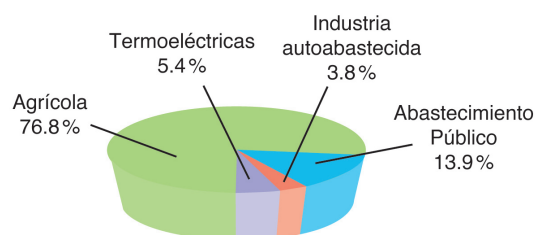


Tabla 2.10 - Volúmenes de agua en miles de millones de metros cúbicos concesionados según fuente de extracción (2006).³²

USO	ORIGEN		VOLUMEN TOTAL
	SUPERFICIAL	SUBTERRÁNEO	
Agrícola	39.7	19.7	59.4
Abastecimiento público	3.9	6.8	10.7
Industria autoabastecida (sin termoeléctricas)	1.6	1.4	3.0
Termoeléctricas	3.8	0.5	4.2
Total	49.0	28.3	77.3

En la Tabla 2.11, se muestran los volúmenes de agua concesionados para uso consuntivo, por región hidrológica en millones de metros cúbicos.

En el país la mayor demanda corresponde a la vertiente para uso agropecuario (76.8%). Para la Península de Yucatán Región XII, el porcentaje de uso es también superior para este sector (63%), seguido del abastecimiento público (27%), y por último, la industria autoabastecida (10%). La fuente de extracción es prácticamente el agua subterránea: 100% (abastecimiento público), 100% (industria autoabastecida) y 97% (agropecuario), correspondiéndole los volúmenes de agua concesionados siguientes: 459 Hm³, 171 Hm³ y 1,050 Hm³ respectivamente. Sólo el 3% de aguas superficiales (28 hm³ anuales) es utilizado, destinado exclusivamente para el sector agropecuario. Resultando, 1,708 Hm³ el volumen total anual concesionado para esta región.³¹

La demanda de agua para uso público urbano es de particular importancia en la región debido a la gene-

Tabla 2.11 – Volúmenes de agua en millones de metros cúbicos concesionados para usos consuntivos, (2006).³²

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA	VOLUMEN TOTAL CONCESIONADO	AGRÍCOLA	ABASTECIMIENTO PÚBLICO	INDUSTRIA AUTOABASTECIDA SIN TERMOELÉCTRICAS	TERMOELÉCTRICAS
I Península de Baja California	3,492.6	2,880.1	328.2	85.3	199.0
II Noroeste	6,916.8	5,888.1	967.5	61.2	0.0
III Pacífico Norte	10,281.6	9,670.1	550.8	60.7	0.0
IV Balsas	10,569.3	6,282.7	851.3	266.4	3,168.9
V Pacífico Sur	1,279.4	987.9	275.7	15.8	0.0
VI Río Bravo	9,112.4	7,616.8	1,178.4	201.9	115.3
VII Cuencas Centrales del Norte	3,807.4	3,333.4	367.2	73.1	35.7
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	13,665.7	11,287.6	1,967.2	386.4	24.5
IX Golfo Norte	4,587.5	3,584.8	475.5	461.7	65.6
X Golfo Centro	4,929.5	2,810.5	741.2	876.2	501.5
XI Frontera Sur	2,040.4	1,547.2	444.8	48.4	0.0
XII Península de Yucatán	1,996.7	1,279.8	460.4	247.0	9.4
XIII Aguas del Valle de México	4,642.9	2,233.0	2,133.3	187.1	89.6
Total	77,322.2	59,400.2	10,741.4	2,971.3	4,209.4

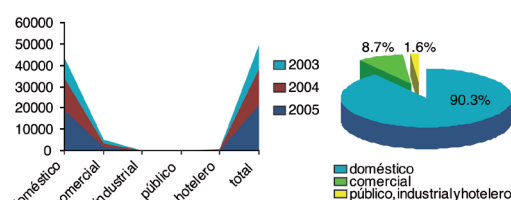
ración de aguas residuales y su saneamiento. A nivel estatal la cobertura del agua potable es de 94.5% (urbana: 96.1%, rural: 85.8%), y la cobertura de alcantarillado es 89.5% (urbana: 95.9%, rural: 53.9%). Debe destacarse que aunque el comportamiento de estos indicadores puede considerarse satisfactorio, su comportamiento por regiones no es el mismo.³²

En términos generales el desarrollo agrícola es incipiente, con tres distritos de riego en la región, dos de ellos en la Subregión Oriente (048 Ticul y 102 Río Hondo). La actividad pecuaria se considera próspera para la ganadería, la porcicultura y la avicultura. En el Oriente hay extensiones con ranchos ganaderos al Norte en el estado de Yucatán se desarrolla la zona henequera y la porcicultura. Esta subregión demanda el mayor porcentaje de agua del total destinado para el uso industrial en la región, aunque comparadas con el nivel nacional es baja.

También al Oriente la demanda de uso para servicios es mayor, debido a que en ésta se encuentran los principales centros urbanos y turísticos de la región. Mientras que la acuicultura no es importante porque la disponibilidad de aguas superficiales es poca y la riqueza marina es mucha.

Particularmente en la ciudad Playa del Carmen, uno de los centros urbano y turístico de la Subregión Oriente, el uso del agua de tipo doméstico es el de mayor relevancia representando el 90 % de los usuarios en el año 2005 (Figura 2.26).

Figura 2.26 – Número de usuarios de agua potable en Playa del Carmen (2003-2005) y porcentaje que representan (2005).³²



2.7.1.1 Grado de presión sobre el recurso hídrico

El país utiliza 15 % del volumen de disponibilidad natural media de agua. El grado de presión sobre el recurso hídrico de las diferentes regiones administrativas se muestra en la Tabla 2.12 y Figura 2.27. El grado de presión que se ejerce en la parte Norte es mayor al 40 % considerado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), una fuerte presión sobre el recurso hídrico, mientras que en la porción Sureste, el grado de presión presenta un escaso porcentaje siendo del 6.74 % para la Región XII Península de Yucatán (en donde se encuentra el estado de Quintana Roo, municipio de Solidaridad y la ciudad Playa del Carmen), en el año 2004 el grado de presión para la Región XII era de 6.00 %.³²

Tabla 2.12 - Grado de presión sobre el recurso hídrico, (2006).³²

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA (hm³)	VOLUMEN TOTAL DE AGUA CONCESIONADO (hm³)	DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA (hm³)	GRADO DE PRESIÓN SOBRE EL RECURSO HÍDRICO (%)	CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE PRESIÓN
I Península de Baja California	3,492.6	4,600	75.93	Fuerte
II Noroeste	6,916.8	7,944	87.07	Fuerte
III Pacífico Norte	10,281.6	25,681	40.04	Fuerte
IV Balsas	10,569.3	21,277	49.67	Fuerte
V Pacífico Sur	1,279.4	32,496	3.94	Fuerte
VI Río Bravo	9,112.4	11,938	76.33	Fuerte
VII Cuencas Centrales del Norte	3,807.4	8394	45.36	Fuerte
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	13,665.7	34,003	40.19	Fuerte
IX Golfo Norte	4,587.5	25,619	17.91	Moderada
X Golfo Centro	4,929.5	102,778	4.80	Escasa
XI Frontera Sur	2,040.4	157,753	1.29	Escasa
XII Península de Yucatán	1,996.7	29,645	6.74	Escasa
XIII Aguas del Valle de México	4,642.9	3,009	2154.30	Fuerte
Total	77,322	465,137	16.62	Moderada

Figura 2.27 - Grado de presión sobre el recurso hídrico, (2006).³²



2.7.1.2 Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización

El número de acuíferos sobreexplotados en México ha ido en aumento (Figura 2.28). La cantidad de acuíferos cuya extracción excede a la recarga se triplicó de 32 a 104 entre los años 1975 y 2004. Lo anterior mues-

tra la presión que sufren los mismos por la demanda de las aguas subterráneas, lo cual constituye una amenaza para los recursos hídricos subterráneos del país, que puede llegar a privar a las futuras generaciones de su uso para los diferentes fines³¹. En la Figura 2.29, se muestra la localización de los acuíferos sobreexplotados en el país.

Figura 2.28 - Sobreexplotación de los acuíferos en México.³¹

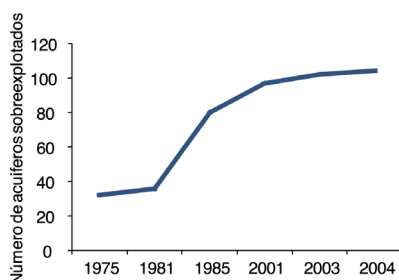


Figura 2.29 - Acuíferos sobreexplotados en México (2006).³²



Las características físicas de los acuíferos por región administrativa se refieren en la Tabla 2.13.

Extraer una proporción importante de agua de los acuíferos, puede ocasionar una disminución regional de los niveles del agua subterránea, pozos secos, un aumento de los costos de extracción (crece la distancia entre el nivel freático y la superficie), hundimientos del terreno, intrusión salina y disminución del flujo en los ecosistemas dulceacuícolas.³¹

En la Región XII, el acuífero Xpujil exhibe salinización de suelos a causa de la presencia de calizas. Su disponibilidad presenta condiciones fisicoquímicas de dureza de 400 a 1,200 mg/l, concentraciones de sulfatos disueltos y sólidos totales superiores a 3,000 mg/l, así como alcalinidades entre 299 a 300 mg/l.⁹

En lo concerniente al acuífero de Yucatán, su condición geohidrológica es de subexplotación. La extracción se realiza mediante 22,740 aprovechamientos aproximadamente, a través de bombeos profundos de 80 a 100

m y explotaciones someras de 5 a 15 m hacia la costa, del orden de 1,523.86 hm³. Para lo cual se emplea una infraestructura hidráulica consistente en pozos profundos, norias y cenotes.⁹

En Quintana Roo, existen cuatro zonas de explotación geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero por la CONAGUA: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas. Esta última, con una superficie que representa el 26.81 % del estado, abarca los alrededores de las Bahías de Chetumal, Espíritu Santos y Ascensión, las áreas de playa desde Playa del Carmen hasta Cancún y la costa Norte de Quintana Roo. Por su alta permeabilidad, poca altitud, delgado espesor del agua dulce, constituye la zona más crítica del estado en mención.

De este acuífero libre (Costas Bajas), se extraen 5.35 Mm³/año de agua mediante 68 aprovechamientos: 11 para uso doméstico y abrevadero con un volumen de extracción de 0.01 Mm³/año; 36 para agua potable con

Tabla 2.13 - Características físicas de los acuíferos por región administrativa.³²

REGIÓN HIDROLÓGICA ADMINISTRATIVA	NÚMERO DE ACUÍFEROS				RECARGA MEDIA (hm³)
	TOTAL	SOBREEXPLOTADO	CON INTRUSIÓN MARINA	BAJO EL FENÓMENO DE SALINIZACIÓN DE SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS SALOBRES	
I Península de Baja California	87	7	9	4	1,233
II Noroeste	63	15	5	0	2,870
III Pacífico Norte	24	1	0	0	3,194
IV Balsas	47	2	0	0	4,220
V Pacífico Sur	34	0	0	0	1,696
VI Río Bravo	100	16	0	4	5,081
VII Cuencas Centrales del Norte	68	24	0	8	2,297
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	127	33	1	0	7,566
IX Golfo Norte	40	2	0	0	1,392
X Golfo Centro	22	0	2	0	3,849
XI Frontera Sur	23	0	0	0	18,015
XII Península de Yucatán	4	0	0	1	25,316
XIII Aguas del Valle de México	14	4	0	0	1,835
Total	653	104	17	17	278,564

extracción de 4.9 Mm³/año; y 21 para fin industrial con extracción de 0.45 Mm³/año. La recarga total del acuífero es de 1,960 Mm³/año para una extracción de 1,954 Mm³/año, considerándose en equilibrio.³⁴

Las zonas de explotación para el uso de aguas subterráneas en el estado de Quintana Roo son: 23-01 Cancún, 23-02 Cancún - Tulum, 23-03 Zona Maya, 23-04 Los lirios 23-05 Felipe Carrillo Puerto, 23-06 Valle Hermoso-Tampak, 23-07 Lázaro Cárdenas, 23-08 Arrollo Ucmun, 23-09 Río Hondo, 23-10 Cozumel, 23-11 resto del estado. De las cuales, le compete a Playa del Carmen la ubicada en la franja costera Cancún – Tulum, al Noreste del estado. La misma ocupa parte de los municipios de Solidaridad y Benito Juárez. Su superficie de explotación es de 244.3 Km² correspondiente al 0.62 % del estado. Tiene una recarga del orden de 199 Mm³/año, una extracción total de 23 Mm³/año con 35 aprovechamientos para agua potable y uso doméstico y en menor grado para la agricultura. La disponibilidad potencial es de 176 Mm³/año. La calidad del agua es tolerable con un total de sólidos disueltos superior a 1,500 mg/l, con predominio de agua sódica-clorurada. Se considera con buen potencial y subexplotado.³³

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Quintana Roo (CAPA), plantea como una amenaza para el agua subterránea en áreas cercanas a la costa, que la mayoría de los pozos de extracción para abastecimiento de agua se encuentran ubicados entre 20 y 30 km de la línea costera, donde el agua dulce se extrae a una profundidad de 25 m o más. Por tanto, teniendo en cuenta que la capa de agua dulce es delgada debido a la

intrusión del agua de mar, cualquier sobreexplotación, podría causar salinización localizada.

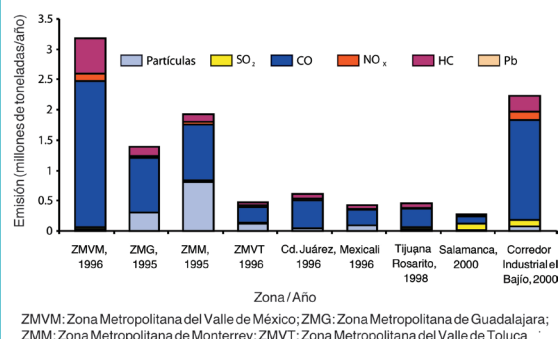
2.7.2 Recurso Aire

Las fuentes naturales tienen gran importancia en las emisiones globales y predominan sobre las antrópicas excepto en el caso de las emisiones del azufre (SO₂). Los focos de emisión antropogénicos están concentrados por lo general en áreas urbanas e industriales, por esto a escala regional, las fuentes antrópicas son las principales causas del problema de contaminación atmosférica.³⁵

En México, en las nueve zonas urbanas e industriales analizadas en la Figura 2.30, el sector transporte (principalmente vehículos particulares), constituye la principal fuente de contaminantes con 75% del volumen total de las emisiones a la atmósfera, mientras las fuentes naturales (importantemente el suelo desprovisto de vegetación) contribuyen con el 13%; el sector servicios (fundamentalmente el consumo de solventes y fugas en estaciones de servicio, y durante la distribución y el almacenamiento del gas LP de uso doméstico) con 6%, y la industria 4% (fundamentalmente la industria química, la mineral no metálica y la de productos metálicos).³⁶

Existe evidencia de que el cambio de uso de suelo genera impactos importantes, resultado de un balance de emisión y captura de CO₂, “Por un lado, se generan emisiones de tala forestal y la limpia de terrenos desmontados, mientras que por otro se captura el CO₂ en tierras abandonadas y como consecuencia del manejo

Figura 2.30 - Emisión de contaminantes en zonas urbanas e industriales, varios años.³⁶



forestal, ya que mediante la reforestación se promueve la captura del carbono.³⁶

En Playa del Carmen, independientemente de que no se cuenta con estudios sobre el tema, se conoce que las fuentes principales que ejercen presión constante a la atmósfera por la emisión de contaminantes que afectan la calidad del aire son: el sector transporte, las construcciones, el sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos y los incendios forestales.

El ruido urbano y su contaminación acústica es un aspecto que se debe tener en cuenta cada vez más, siendo el motivo de preocupación mayor en la ciudad, por las molestias que origina y por sus efectos tanto fisiológicos como psicológicos, el comportamiento humano, y las actividades de las personas.

El ruido urbano ha resultado siempre un problema importante para el humano. Sin embargo la falta de conocimiento de sus efectos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la falta de criterios definidos ha limitado su control.

2.7.3 Recurso Suelo

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ubica a México en los primeros lugares entre sus países miembros que sufren una degradación acelerada, con 50% de degradación severa o muy severa. En esto influye la falta de conocimiento de las funciones del suelo, sus límites de aprovechamiento, y las políticas de usos del suelo.³⁷

El deterioro de los suelos avanza con el crecimiento de las actividades humanas. Las principales causas de la degradación de los suelos en México son el cambio de uso de suelo, la agricultura (17.5%) y el sobrepastoreo

(17.5%), seguido de la deforestación (7.4%), luego la urbanización (1.5%) y la sobreexplotación de la vegetación (1.1%). Por último la actividad industrial (0.5%). Mientras que el 54.8% no presenta degradación aparente.³⁶

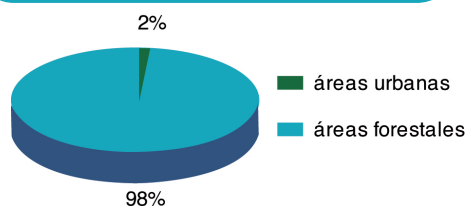
En relación a los ecosistemas frágiles mencionados anteriormente, en las montañas el sobrepastoreo (13%), la deforestación (9.47%) y la agricultura (9.21%) constituyen las principales causas de degradación de los suelos. La sobreexplotación de vegetación (1.08%), la urbanización (0.23%) y las actividades industriales (0.03%) en menor porcentaje. Y el 66.98 % se presenta sin degradación aparente.³⁶

En las zonas muy áridas, áridas, semiáridas y sub-húmedas secas, el sobrepastoreo (23.9%) es el factor principal asociado al deterioro de sus suelos, seguido de la agricultura (18.8%). Después, la deforestación (3.8%), la sobreexplotación de la vegetación (0.9%) y la urbanización (0.5%). Existiendo un 52.1% sin degradación aparente.³⁶

En el estado de Quintana Roo una amplia parte del territorio está cubierta de árboles y selva, y sólo una pequeña parte es utilizada. De 50,843 Km² de su superficie total, 9,832 hectáreas son urbanas (con más de 2,500 habitantes), que ocupan sólo el 2% y 633,973 hectáreas pertenecen a áreas forestales estratégicas (Figura 2.31). En la Figura 2.32 se muestran las áreas de principal actividad económica.

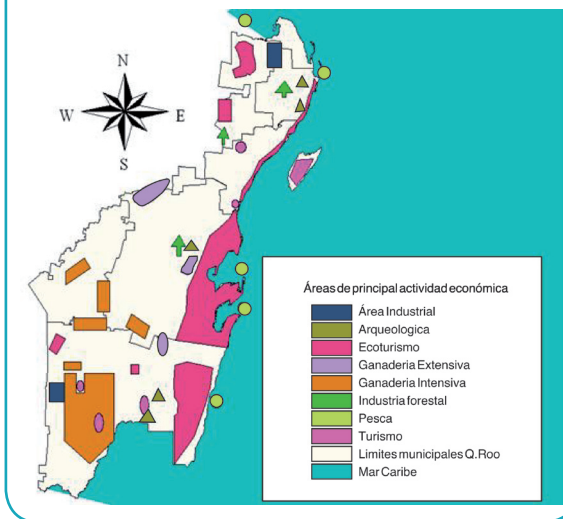
Los cambios de uso de suelo se señalan como la presión más fuerte hacia el suelo, siendo el más común de los factores responsables el crecimiento de la población y la consecuente demanda de recursos, que lleva a la sustitución de su vocación natural por el cultivo o la ganadería. Por otra parte, a pesar de que a nivel nacional la superficie urbana es pequeña, la urbanización está creciendo importantemente en algunas regiones, como Quintana Roo.³⁶

Figura 2.31 - Porcentajes de las áreas urbanas y forestales en Quintana Roo.³⁸



Desafortunadamente los inventarios de usos de suelo realizados en México se han basado en herramientas diferentes y la clasificación ha resultado inconsisten-

Figura 2.32 - Áreas de principal actividad económica en el estado de Quintana Roo.³⁸

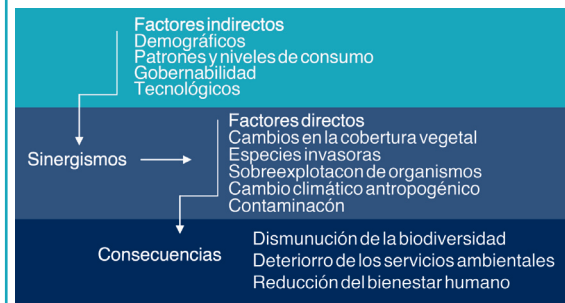


te, por tanto no son completamente comparables³⁶, y aunque se pueden identificar ciertas tendencias, lo antes mencionado constituye una debilidad en la información relacionada.

Las actividades humanas con su consecuente generación de residuos sólidos urbanos, así como la inadecuada gestión de los mismos, es un factor fundamental que presiona favoreciendo la contaminación del suelo y que causa además: accidentes por imprudencia o negligencia, presencia de tiraderos clandestinos en caminos, brechas, terrenos abandonados y viejos campos pétreos, y los microtiraderos originados por la dispersión de basura provocada por los pepenadores, los perros y los gatos, que rompen las bolsas dispuestas en la vía pública.

La ausencia de un manejo integral de la basura, de educación y divulgación, de cultura de separación y un sitio de disposición final controlado, aunado a la discontinuidad en planes y programas de gestión de residuos (debido al cambio de autoridades, de personal y sistema de manejo), y la falta de visión a largo plazo, contribuyen significativamente a esta situación.

Figura 2.33 - Factores responsables de los cambios en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano.³⁹



En adición, la falta de información sobre alternativas en el manejo de consumo de productos, el menor costo y mayor accesibilidad a productos no reciclables y la irresponsabilidad de los fabricantes, gobierno y consumidores en general, ejercen presión también hacia la generación innecesaria de residuos sólidos urbanos.

2.7.4 Recurso Biodiversidad

La actividad humana compromete nuestra biodiversidad (Figura 2.33). Los mayores impactos se producen por: la transformación de los ecosistemas naturales, la

Cuadro 2.6 - Políticas históricas de explotación de los recursos naturales.³⁹

"La falta de transversalidad de la agenda ambiental en las políticas públicas limita nuestra aproximación a la sustentabilidad, ya que el fomento de las políticas productivas con frecuencia se contraponen a las políticas ambientales.

Durante años han existido distorsiones en las políticas públicas y subsidios viciados que han dañado la biodiversidad y el bienestar de los grupos poseedores de los recursos.

La falta de criterios ecológicos en los sistemas de producción provoca graves daños a la biodiversidad, el agua, al suelo, a la salud pública y está contribuyendo a la expulsión de habitantes del medio rural. Está demostrado que estas prácticas no son sostenibles desde el punto de vista social, económico o ecológico.

La actividad agropecuaria moderna aumentó en muchos casos la productividad de alimentos, pero provocó un importante deterioro ambiental que económicamente ha afectado sobre todo a los grupos sociales más desprotegidos.

Las concesiones a terceros para el usufructo de la biodiversidad terrestre y no a los dueños legales y poseedores de la tierra (comunidades, ejidos o individuos), no favorecieron durante décadas la conservación de la biodiversidad ni el bienestar social.

El conocimiento tradicional sobre el uso de la biodiversidad es vasto entre las comunidades indígenas; sin embargo, la falta de valoración económica de las especies útiles y la ausencia de mercados diversificados limitan el desarrollo económico de ejidos y comunidades rurales e indígenas a partir de sus propios recursos naturales.

Los patrones de consumo, sobre todo de la población urbana, han establecido una creciente demanda de bienes cuyos sistemas productivos no son sustentables"

sobreexplotación de las poblaciones silvestres, la degradación del ambiente y la introducción de especies exóticas.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad plantea que "...las políticas históricas de explotación de los recursos naturales no han favorecido la conservación de la biodiversidad ni su uso sustentable y tampoco el bienestar social"³⁹. Una breve reseña de lo anterior se refiere en el Cuadro 2.6.

2.7.4.1 Cambio de uso de suelo, desarrollo costero y turístico, y otros factores

En los ambientes terrestres el cambio de uso de suelo es el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad en Playa del Carmen. En esta ciudad la actividad que impulsa el cambio de uso de suelo es la expansión urbana, el crecimiento demográfico y de infraestructura, que aunado con el elevado nivel de consumo, demanda de servicios y producción de desechos de la población urbana, ejercen una considerable presión en los mismos.

Los ecosistemas costeros en Playa del Carmen sufren una presión intensa, por cuanto la zona costera frente a las playas turquesa con arenas blancas, ha constituido desde sus inicios el espacio estratégico para el desarrollo de infraestructura hotelera, restaurantera y otros servicios destinados al turismo. Lo cual vinculado al crecimiento demográfico acelerado con sus actividades económicas y sociales, y la población asentada en el litoral, impacta adversamente a los ecosistemas costeros y marinos.

El transporte marítimo también ejerce presión sobre los ecosistemas costero-marinos por la posible contaminación del agua debido a descarga de desechos, introducción de especies exóticas (organismos adheridos a los casos o atrapados en el agua de lastre) de las embarcaciones procedentes de otros lugares lejanos que pueden provocar cambios en los ecosistemas marinos, etc.³⁶

En atención a los ecosistemas acuáticos continentales, los indicadores de presión relacionados con aguas residuales y extracción del agua para uso consuntivo que ejercen los centros urbanos sobre los ecosistemas acuáticos continentales, se presentan en el capítulo del Recurso Agua. Es importante destacar que parte de la presión hacia los ambientes acuáticos continentales en la zona se debe a las actividades turísticas que se realizan, en los cuerpos de aguas presentes (cenotes) que afectan su calidad, así como de las actividades humanas

en las cuencas que las habitan y sus residuales.³⁶

Entre otros factores de presión actualmente se reconoce que las especies invasoras (accidental o intencional), pueden tener un impacto negativo (ecológico, social o económico), y constituye una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad. El aprovechamiento ilegal representa otra seria amenaza a la biodiversidad, considerada la tercera actividad ilícita después del tráfico de drogas y armas a nivel internacional que más ganancias reporta.

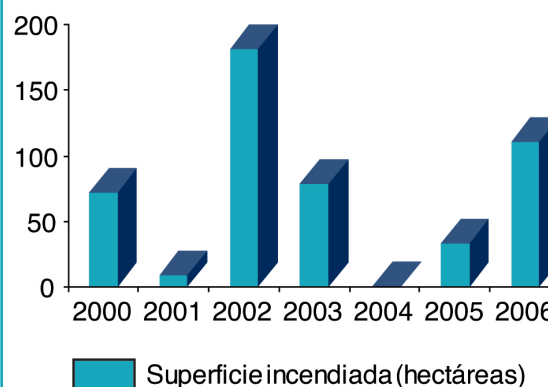
Por su parte, el cambio climático ha tenido también importantes consecuencias sobre la biodiversidad. Sin embargo, no se cuenta con datos que permitan desarrollar estos indicadores de presión en el presente trabajo.

Los huracanes y los incendios forestales son dos eventos estrechamente ligados que constituyen un factor significativo de presión en la zona. Después del paso de algún huracán, lo que queda es un volumen de hojarasca, ramas y vegetación marchita que se convierten en material combustible a lo ancho y largo de miles de

Tabla 2.14-Huracanes, incendios forestales relacionados y superficie afectada por incendios en Quintana Roo en el periodo 1955-2006.⁴⁰

Huracán	Año	Temporada Incendios	Superficie Afectada por Incendios(Ha)
Janet	1955	1956	270,000
Behula	1967	1968	Sin información
El Carmen	1974	1975	90,000
Gilberto	1988	1989	124,000
Roxanne	1995	1998 -1999	19,000
Emily y Wilma	2005	2006	50,000

Figura 2.34- Superficies afectadas en el Municipio de Solidaridad 2000–2006.⁴⁰



hectáreas. Se tiene registros estatales de las temporadas de incendios más significativas que ocurrieron después del paso de un huracán por la región a partir de 1955 al 2006 y las superficies afectadas (Tabla 2.14). Asimismo, se presenta en la Figura 2.34, la superficie afectada por incendios forestales en el Municipio de Solidaridad en el periodo 2000 – 2006.

2.7.4.2 Presión hacia la vegetación

La vegetación se ve afectada por los fenómenos meteorológicos que azotan la zona, como se puede apreciar en la Figura 2.35. El huracán Wilma provocó el derribo, descopado o defoliación y en algunos casos la muerte de la vegetación natural, consistente en árboles y arbustos de las selvas medianas, acahuals (vegetación secundaria o perturbada), manglares y vegetación halófila o de duna. En la Figura 2.36, se puede apreciar la afectación ocasionada al manglar. En la actualidad, éste se encuentra en fase de regeneración natural con apariencia tipo caducifolia, debido al estrés hídrico generado por el paso del huracán Wilma en el año 2005.

Figura 2.35 - Cobertura de la vegetación en la Colonia Ejidal, antes (izquierda) y después (derecha) de los azotes del huracán Wilma en el 2005, en Playa del Carmen.



2.7.4.3 Presión hacia la fauna

La fauna está afectada por los mismos factores que dañan las comunidades vegetales pues éstas constituyen su hábitat. La deforestación, los fenómenos meteorológicos, los incendios forestales, los asentamientos humanos, alteran el entorno y la fauna circundante que en el mejor de los casos migran hacia otras zonas en busca de refugio y alimento.

En Playa del Carmen el propio desarrollo del asentamiento humano ejerce la presión mayor hacia la fauna, con la consecuente tala y desmonte de la vegetación, construcciones de carreteras, y ruido ambiental entre otros. Asimismo, el azote de los huracanes que dañan la vegetación que queda en la ciudad, provoca inundaciones, y otros impactos negativos que afecta a la fauna residente.

2.7.4.4 Presión hacia las playas y dunas costeras

Las playas funcionan como cualquier otro sistema ambiental. Ese funcionamiento (procesos que garantizan un “status”), su dinámica (cambios rítmicos de diferentes periodos) y evolución (cambios a lo largo del tiempo) tienen una base natural. Su dinámica es intensa influenciada por factores físicos (oleaje, corrientes marinas costeras, mareas, batimetría, clima, topografía submarina, características geológicas de la costa, su tipo y origen), y biológicos (ambiente terrestre adyacente, presencia o ausencia de comunidades biológicas y existencia o no de un rompiente o laguna arrecifal), que inciden diferencialmente para esculpir el perfil de la zona litoral y modificarlo continuamente.³⁶

Las aguas del Caribe en su trayectoria hacia el Golfo de México ocasionan en las playas un proceso erosivo permanente, aunado a los movimientos periódicos de

Figura 2.36 - Afectación al ecosistema manglar en Punta Esmeralda al norte de Playa del Carmen. De izquierda a derecha, se presenta este ecosistema antes, días después y al año del paso del huracán Wilma por la ciudad en el 2005.



arena originados por las mareas de tormentas. Durante las dos últimas décadas han sido afectadas por eventos climáticos severos que han ocasionado una disminución drástica de su superficie.

En adición a los fenómenos naturales, presentan importantemente la influencia antropogénica (turismo, actividades recreativas, construcción de obras civiles – diques, espigones, rompeolas, ductos submarinos, infraestructura hotelera y de servicios). Por lo anterior, la mayoría de los balnearios que sirven de soporte a los principales núcleos turísticos del mundo manifiestan desafortunadamente un problema esencial, la erosión de sus playas, entre otros como la contaminación.

A continuación se refieren algunos elementos que caracterizan las playas en Playa del Carmen (por sectores) incluyendo los problemas de presión más importantes que éstas enfrentan.

a) Sector que abarca desde el Muelle Fiscal hasta el Hotel Reef. Club en Playacar:

La playa está afectada por la ubicación de las instalaciones sobre las dunas, e incluso por delante de ellas, y muy en relación con ello por la intensidad y los efectos de los procesos erosivos que provocan estrechamientos, en algunos tramos casi absolutos de la berma o franja de sol, y muy notables afloramientos rocosos. Existe un amplio predominio de tramos donde la franja de dunas está muy degradada en cuanto a su morfología y su cobertura vegetal. Apenas se aprecian restos aislados de dunas, debido al desarrollo intensivo e incorrecto de instalaciones hoteleras y extrahoteleras que ocupan posiciones muy agresivas para la estructura y dinámica de la playa, con estilos constructivos muy inadecuados (estructuras rígidas, con cimentación de hormigón, muros continuos hacia el frente de la playa, etc.). En dichos restos de dunas se encuentran vestigios de la vegetación original de la playa, pero predomina la vegetación secundaria. Se observan descargas de drenajes pluviales de las instalacio-

nes hoteleras directamente sobre la berma de la playa, constituyendo éstas fuentes contaminantes potenciales y provocando serios problemas de erosión por pérdidas de arena hacia el mar, las cuales no están cuantificadas en la actualidad y sobre todo afectan grandemente la calidad e imagen estética de la playa ^{41,42}. En la Figura 2.37 (izquierda), se observa la presencia de escarpes erosivos y en la derecha, parte de la playa donde el retroceso de la línea de costa no permite ya definir franja de sol.

b) Sector que se extiende desde el Hotel Reef. Club hasta el Hotel Gala Resort en Playacar:

A diferencia del anterior, se distingue por una franja de playa mucho más conservada y el valor estético-escénico que le concede el desarrollo hotelero de alto estándar, que cumple mejor las normativas propias para las construcciones en zonas de playas. La playa tiene un desarrollo lineal y una pendiente suave, lo cual permite disponer de una amplia zona de baño. La franja de sol es también muy amplia, siempre por encima de los 20 metros, llegando en su mayor parte hasta los 40 - 50 metros. Las dunas a pesar del desarrollo hotelero del subsector están bien conservadas, lo que se refleja tanto en su morfología como en su cobertura vegetal. Incluso, hay partes en las que se observan aún cadenas de dunas bien expresadas en el sustrato arenoso y en la morfología, pues la presencia de las instalaciones hoteleras, aunque ubicadas sobre las dunas no da lugar a una situación crítica porque se ha respetado mas el relieve original y se conservan muchas de las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas autóctonas, aunque también se han introducido y desarrollado algunos elementos de vegetación secundaria. No obstante, lo mejor sería que los puntos de servicios gastronómicos y otras pequeñas instalaciones situadas sobre la zona de playa, hubieran seguido criterios de arquitectura y construcción que garantizaran más la mitigación de los impactos negativos que para la estructura y dinámica de las dunas representa su ubicación. La utilización de la madera y la construcción sobre pilotes pudieran ser muy positivas en este sentido. Tanto las instalaciones como el equipamiento de la playa presentan un óptimo nivel de mantenimiento. ^{41,42}

c) Sector que abarca desde el Muelle Fiscal al Muelle de la Avenida Constituyentes en Playa del Carmen:

La playa tiene un desarrollo lineal y una pendiente moderada. Los muelles en los extremos constituyen salientes que delimitan conceptual y funcionalmente la zona como playa continua. Está bordeada por infraestructura urbana, principalmente por instalaciones de alojamiento y otros servicios asociados al desarrollo del turismo. Presenta cierto nivel de deterioro de su imagen

Figura 2.37 - Afectación a las playas de Playacar



causado por la aglomeración de actividades recreativas y comerciales, y la afectación por procesos erosivos que provocan estrechamientos en algunos tramos notables de la franja de sol. No se aprecian dunas pues el desarrollo constructivo de hoteles e infraestructura urbana se produjo sobre éstas. En algunos puntos se encuentran vestigios de las mismas, con la vegetación autóctona muy deteriorada. La vegetación de la playa es fundamentalmente de carácter secundario, predominando los

cocoteros. La presencia de instalaciones ubicadas sobre las dunas y que han seguido un criterio arquitectónico inadecuado para esta zona (estructuras rígidas, con cimentación de hormigón, etc.) da lugar a una situación crítica que se ha revertido en la intensificación de los procesos erosivos, apareciendo escarpes y afloramientos rocosos^{41,42}. Pueden observarse algunas imágenes que ejemplifican varios de los aspectos antes mencionados en la Figura 2.38.

Figura 2.38 - Fotos que muestran la playa, las características de desarrollo costero de infraestructuras, presencia de escarpes erosivos, estructuras sobre la duna, vegetación predominante de cocoteros.



d) Sector que se extiende desde el Muelle de la Avenida Constituyentes hasta el saliente de carácter arenoso donde se ubica el Hotel Cocobeach:

La zona es de intenso uso turístico y de acceso público. Se evidencia cómo los criterios de urbanización inadecuados contribuyen al deterioro de los atributos de las playas y a los procesos de destrucción de las dunas y su cobertura vegetal en parcelas donde las delimitaciones (cercados) se encuentran encima de éstas, lo que hace suponer que en futuras inversiones se afectarán seriamente las mismas. Las dunas aparecen mejor desarrolladas en la zona central, con una cobertura vegetal donde predomina la vegetación de carácter secundario y aislados cocoteros. La valoración estético-escénico de este sector es positiva, lo cual se relaciona no sólo con los valores naturales que aporta el buen estado de la playa, sino también con el logro de una mejor integración de las instalaciones al entorno, a partir de su diseño constructivo en que predomina el uso de la madera, las cubiertas rústicas y una mayor dispersión espacial de las mismas, no obstante existen instalaciones hacia los extremos donde esto no se cumple.^{41,42}

e) Sector que abarca desde el saliente arenoso del Hotel Cocobeach en donde se ubica un Punto Náutico hasta Punta Esmeralda:

Este sector se localiza en la porción más septentrional de la zona que se refiere. La playa tiene un desarrollo lineal y una pendiente moderada, lo cual permite dis-

poner de una aceptable zona de baño. Se distingue por la presencia de una playa prácticamente virgen desde el punto de vista de que no hay instalaciones de ningún tipo, aunque sí es considerable su explotación como zona de baño. Se destaca por su carácter totalmente público, con facilidades de acceso libre para los bañistas, en la zona extremo de Punta Esmeralda. Se aprecian dunas bastante conservadas en cuanto a su morfología, pero más alteradas en cuanto a su cobertura vegetal original, alcanzan una altitud entre 1 y 2 metros como promedio, y se conservan sólo algunas de las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas autóctonas, pues se ha introducido y desarrollado ya la vegetación secundaria. Por otra parte, se observan pequeños escarpes y en la parte sumergida afloramientos rocosos, que indican la presencia de los procesos erosivos, que se han incrementado mucho en los últimos años.^{41,42}

Cuadro 2.7 - Amenazas a la calidad del agua en las playas de Playa del Carmen.⁴³

1. Inexistente red de tratamiento de aguas residuales de la "Colonia Luis Donaldo Colosio".
2. Insuficiente capacidad de conducción de la red hidrosanitaria a la que se conectan las soluciones de residuales de esta zona de la ciudad.
3. La conexión simultánea de desagües de aguas negras junto con drenajes pluviales de los sectores de zonas comerciales y residenciales.
4. Colectores de aguas negras que se rebosan y vierten a la playa.
5. Drenaje de albercas ubicado encima de la bermá y de hoteles hacia el mar.
6. Escurrimiento superficial de los drenajes pluviales hacia la bermá de la playa, con arrastres de residuales sólidos, restos de hidrocarburos y otros contaminantes.
7. La pendiente del escurrimiento superficial y subterráneo invertida hacia el interior provoca el predominio de zonas de inundación interiores detrás de las dunas, a lo largo de una zona depresional y acumulativa, a veces con manglares, que se comporta, como filtro natural.
8. Tráfico intensivo de embarcaciones en la zona de baño que pueden producir vertimientos accidentales de hidrocarburos.
9. Uso intensivo de la zona de baño.
10. Inexistencia y en su caso limitada facilidades de servicios sanitarios (sólo en hoteles y otros servicios turísticos) para los bañistas.
11. Presencia de residuos sólidos en zonas de playa.

2.7.4.5 Calidad del agua en playas

La calidad del agua en las playas de Playa del Carmen está amenazada por factores de índole variada, que van desde la problemática de las aguas residuales, hasta el quehacer humano en las mismas. En el Cuadro 2.7 se refieren las principales fuentes de amenaza a la calidad del agua de las playas.

2.7.4.6 Presión hacia los cenotes

Las amenazas identificadas por la Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos (APSA) hacia los cenotes de la Riviera Maya, se presentan en el Cuadro 2.8.

2.7.4.7 Presión hacia los arrecifes coralinos

Desafortunadamente, a pesar de la importancia de los arrecifes coralinos, en el Caribe en general, están sufriendo una rápida degradación por la presión cre-

Cuadro 2.8 - Amenazas en cenotes identificadas por APSA.⁴⁴

1. Falta de infraestructura turística que eleve la calidad de los servicios (baños, contenedores de basura, entre otros).
2. En algunos sitios los estacionamientos están ubicados muy próximos a las entradas de los cuerpos de agua.
3. Deforestación en zonas cercanas a los cenotes, exceso de usuarios a determinadas horas en ciertos lugares.
4. Algunos operadores de tours que no respetan la tranquilidad del entorno ambiental contaminándolo con ruido (música fuerte) y consumiendo bebidas embriagantes.
5. La amenaza más grave es la contaminación por descargas de aguas residuales (debido a comunidades establecidas sobre sistemas subterráneos sin la infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales).

Cuadro 2.9 - Amenazas de arrecifes en peligro en el Caribe.⁴⁵

1. El índice de amenaza de arrecifes en peligro indica que casi dos tercios están amenazados por el impacto de las actividades humanas.
2. Se estima que un tercio está amenazado por el desarrollo costero.
3. Se estima que un tercio está amenazado por sedimentos y contaminación por fuentes terrestres.
4. Las amenazas de origen marino sobre los arrecifes coralinos se encuentran ampliamente extendidas por todo el Caribe.
5. La sobrepesca amenaza a más del 60% de los arrecifes coralinos caribeños.
6. Las enfermedades y el aumento de la temperatura del mar amenazan con dañar los arrecifes coralinos en toda la región del Caribe.
7. El manejo inefectivo de las áreas protegidas constituye una amenaza adicional para los arrecifes del Caribe.
8. Las comunidades costeras y las economías nacionales están a punto de sufrir pérdidas económicas considerables si la tendencia actual en la degradación de los arrecifes continúa.

ciente de actividades humanas como el desarrollo costero, las actividades pesqueras, agrícolas e industriales; además de episodios de blanqueamientos de corales y enfermedades de corales poco comprendidas aún⁴⁵. Al respecto, en el Cuadro 2.9, se presentan los principales hallazgos resultantes del estudio "Arrecifes en Peligro en el Caribe".

En México el nivel de amenazas individuales (desarrollo costero, sedimentación y contaminación desde fuentes terrestres, fuentes de amenaza de origen marino y por sobrepesca) y de la amenaza integral o acumulada (índice de amenaza), según lo estimado en el estudio antes mencionado, se muestra en la Figura 2.39, para la subregión del Caribe Occidental en

Figura 2.39 - Amenazas individuales y amenaza acumulada (porcentajes) en arrecifes de México.⁴⁶

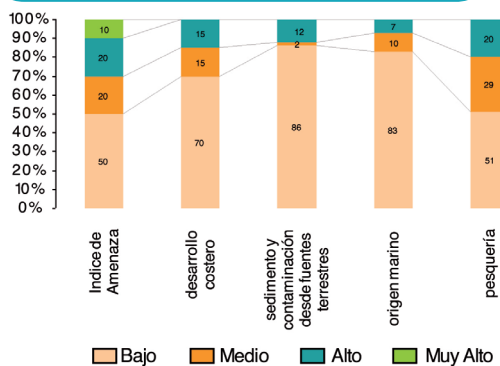


Tabla 2.15 - Amenazas a los arrecifes del Municipio de Solidaridad.⁴⁶

Amenazas	Nivel de amenazas
Desarrollo costero	Medio y alto
Origen marino	Medio y alto
Sedimentos y contaminación de fuentes terrestres	Bajo
Observaciones de blanqueamientos de coral	Se observaron en el periodo 1997-2003
Observaciones reportadas de enfermedades	Plaga blanca
Amenaza integrada-Índice de amenaza	Muy alto, alto y medio

Cuadro 2.10 - Amenazas a los arrecifes en Playa del Carmen.⁴⁴

1. Pesca furtiva (poco frecuente)
2. Descuido de las embarcaciones de gran calado en sus maniobras de acercamiento, así como de los usuarios de equipos motorizados pequeños (wave runners, jet skies, etc.) que ponen en riesgo poniendo en riesgo a la integridad física de los buzos (poco frecuente)
3. Efectos destructivos de las mareas de tormentas (medianamente grave)
4. Mal manejo de los desechos y contaminación de los mantos acuíferos (el más grave)

donde se incluye el SAM, consideran la sobrepesca la amenaza más generalizada. Para los arrecifes ubicados frente al Municipio de Solidaridad, según los resultados de Burke y Maidens (2005)⁴⁶ corresponden los niveles de amenazas estimados que se presentan en la Tabla 2.15.

En el Cuadro 2.10 se presenta las amenazas de los arrecifes en Playa del Carmen identificadas por la APSA (2006).

2.7.4.8 Presión hacia las tortugas marinas

Todas las especies de tortugas marinas se encuentran en peligro de extinción, estando su supervivencia amenazada por varios factores (Cuadro 2.11).

Uno de los mayores peligros para el sector costero en Playa del Carmen, es que se llegase a modificar demasiado el Programa de Ordenamiento Ecológico aplicable en la zona y se confíe en extremo en los resultados de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAs). En un territorio, pueden realizarse innumerables MIAs que sean técnicamente adecuadas para el área en cuestión que se evalúa por separado; pero no alcanzarán la visión integrada que un ordenamiento tiene. Si se le resta atención al ordenamiento ecológico, los impactos generados por distintas obras pueden interactuar y producir efectos negativos para el territorio como un todo⁵⁴.

Cuadro 2.11 - Factores que amenazan la supervivencia de las tortugas marinas.

1. Captura directa e indirecta de adultos y juveniles ⁴⁷
2. Amenazas a huevos y crías. Amenazas naturales (erosión de la playa, inundaciones por mareas y tormentas, depredadores nativos) y otros peligros (recolectores de huevo furtivos y no furtivos, depredadores introducidos y desarrollo costero) ⁴⁸
3. Amenazas a huevos y crías por limitaciones de los viveros ⁴⁹
4. Amenazas al hábitat de anidación (erosión y acreción; estructura de protección en playa; restitución artificial; extracción de arena; iluminación en la playa; tráfico de vehículos, transeúntes y otros; desechos y otros obstáculos; derrames de petróleo) ⁵⁰
5. Amenazas a los hábitats de alimentación (disminución de la calidad del agua; fondeo de embarcaciones; contaminación por petróleo y desechos marinos; pesca con dinamita o sustancias químicas y otras técnicas con redes por el fondo o anclaje indiscriminado con bloques de cemento sobre arrecifes vivientes; el varamiento de barcos, descenso de trampas; construcción cerca de la costa y para la protección de la línea de costa; buceo descuidado) ⁵¹
6. El rezago de las investigaciones en el hábitat de alimentación ⁵²
7. Conservación sólo en círculos reducidos y de manera vertical (de arriba hacia abajo) que constituye un enfoque poco efectivo puesto que carece del entendimiento o del apoyo popular ⁵³

2.7.4.9 El cambio climático

El cambio climático por su parte, es considerado como una amenaza para los ecosistemas de México y el mundo. Siendo México un país vulnerable al mismo, se pronostican modificaciones del régimen y la distribución espacial y temporal de las precipitaciones, cambios en la humedad de los suelos y aire, alteraciones de los procesos de evotranspiración y recarga de acuíferos, agudización de las sequías, la desertificación del territorio, mayor incidencia de incendios forestales y con ello deforestación, erosión y liberación de carbono, alteración de la dinámica de las cuencas hidrológicas y el régimen y distribución de los escurrimientos superficiales e inundaciones, con afectación a los ecosistemas más diversos en especies del país (bosques templados, las selvas y los bosques mesófilos de montaña).

2.8

RESUMEN DEL
CAPÍTULO

La historia de la Ciudad Playa del Carmen se remonta a un asentamiento de origen Maya que formaba parte del cacicazgo de ECAB, denominado Xaman Ha, que transitó de ser una villa de pescadores a ser hoy reconocida como el corazón turístico de la Riviera Maya en el Caribe Mexicano. A quince años de ser declarada esta localidad como cabecera municipal, los descendientes del mundo Maya, conjuntamente con la población inmigrante nacional e internacional, que se ha ido estableciendo en ella, conforman en la actualidad, la singular y pluricultural población de esta Ciudad.

Con más de un 20% de crecimiento poblacional anual en los últimos 3 lustros, la consolidación de la ciudad por intereses económicos y turísticos, con un crecimiento explosivo de la población que supone más consumo de recursos, mayor ocupación del espacio, mayor generación de residuos y mayor contaminación, deterioro ambiental e inequidad social, derivó en que las acciones de planeación urbana y capacidad del gobierno local para vigilar y hacer cumplir las normas jurídicas aplicables en la materia, se expongan superadas, provocando un incremento en la vulnerabilidad social, ecológica y económica, y calidad de vida que se traduce en afectación al Desarrollo Humano.

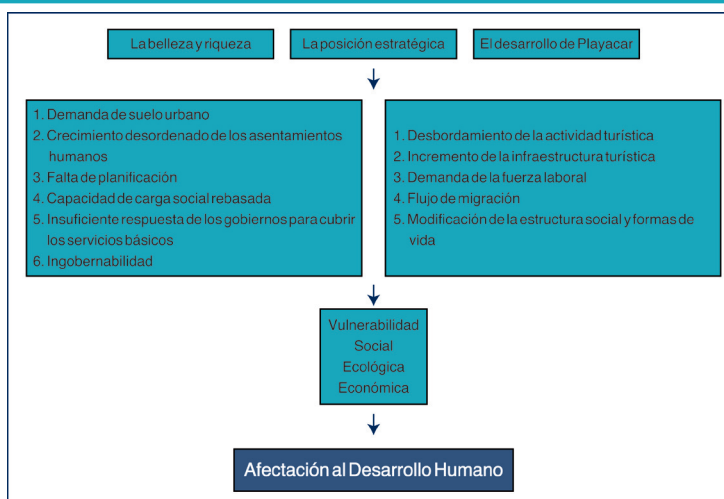
La máxima autoridad conformada por Cabildo encabezada por el primer Regidor en la figura del Presidente

del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad radica en Ciudad Playa del Carmen. La actuación del gobierno local es parte importante en el enfoque del desarrollo sustentable. En atención a ello, el estudio de indicadores realizado por el sector académico (Universidad del Caribe) indica avance en el Desarrollo Económico, Gestión Pública Municipal y el Desarrollo Social y resalta la brecha por mejorar en la Sustentabilidad Ambiental. Por su parte, la Agenda Desde lo Local a través del INAFED revela avances en relación al Desarrollo Institucional para un Buen Gobierno, Desarrollo Económicamente Sostenible, Desarrollo Social Incluyente y Desarrollo Ambiental Sustentable, requiriendo este último una mayor atención.

Por su parte, el Observatorio Urbano de Playa del Carmen a través del análisis de los Indicadores de Desarrollo Humano, presenta un panorama de la ciudad en donde se identifican buenas prácticas de gestión local y tres áreas principales de oportunidad (vivienda, servicios públicos y empleo) provocadas por el contexto local, nacional y global, prioritarias, que deben manejarse de manera integral para lograr una mejora en las condiciones de vida y de desarrollo de las personas que habitan la ciudad Playa del Carmen.

La participación social es un ente indispensable para asegurar el cumplimiento de los compromisos del gobierno, que debe ser impulsada en el devenir histórico de la ciudad, para lo cual se establecen nuevos espacios que vinculan comunidad y gobierno hacia el fortalecimiento de las políticas urbano – ambientales en Playa del Carmen. En el Cuadro 2.12 se presenta un resumen de las presiones en la Ciudad de Playa del Carmen.

Cuadro 2.12 – Resumen de las presiones en la Ciudad de Playa del Carmen.



3

ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE (ESTADO)



3.1

ANÁLISIS DEL ESTADO DEL RECURSO AGUA

El agua dulce es esencial para el mantenimiento de la vida, su disponibilidad gobierna la biodiversidad y su calidad la condición que permite sus diferentes usos. La disponibilidad y la calidad del agua son determinantes en la economía, los procesos sociales y políticos, y consecuentemente en el patrón de desarrollo de la sociedad. Ambas están bajo múltiples factores de presión constante. Ya se vislumbra que pueda el agua convertirse en el principal problema mundial en un corto plazo, ocupando el tema en la actualidad los primeros lugares en las agendas internacionales.

Las principales fuentes de abastecimiento de agua pueden dividirse en superficiales (manantiales, ríos, lagos, presas y mares) y subterráneas (mantos freáticos, ríos o corrientes subterráneas). Se estima que el agua dulce superficial ocupa el 0.03 % del total, el agua subterránea es más abundante (30 %) y el resto (69%) está congelada en los polos y glaciares.

Más de 80 países en el mundo (40% de la población), sufren en la actualidad escasez de agua. México está considerado como un país con disponibilidad baja, mientras que Canadá y Brasil son los países más ricos.

El 60% del agua consumida en México proviene de fuentes superficiales y la distribución del consumo varía por regiones, en la zona que comprende el Pacífico Norte, el Golfo de México y el Pacífico Sur, el consumo es superior al 75%. En tanto Lerma-Santiago-Pacífico, Cuencas Centrales del Norte, Valle de México y la Península de Yucatán, utilizan fundamentalmente agua subterránea. Hay 653 acuíferos en el país que abastecen alrededor de la tercera parte de la extracción nacional para los diferentes usos. Sin embargo, el 15 % de ellos se encuentra sobreexplotado y en su mayoría contaminado.⁵⁵

La calidad del agua se refiere a la composición y magnitud en que ésta es afectada por sustancias, provocadas tanto por influencias antropogénicas como por procesos naturales, dependiente del uso para el cual es destinada, con lo cual varían los estándares y objetivos de calidad del agua. Así se encuentran valores máximos admisibles de los parámetros físico - químicos y biológicos del agua, pertinentes para garantizar la preservación de la flora y la fauna, y para considerarlos aptos hacia

un determinado uso: consuntivo (agropecuarias, domésticas e industriales) o no consuntivo (recreación, pesca, transporte acuático, estética).

La mayor parte de los usos afectan potencialmente la calidad del agua. El creciente consumo que da lugar a un incremento de la extracción de las fuentes disponibles (afectando también la reserva), genera cada vez mayores volúmenes de aguas residuales, que constituyen un importante componente de la contaminación de los cuerpos de agua.

Otros muchos factores perturban las condiciones de calidad del agua: fuentes puntuales (tiraderos de desechos y fosas sépticas), fuentes difusas (superficies urbanas), la travesía de las lluvias, el escurrimiento y la infiltración que lavan el aire y el suelo llevando consigo contaminantes hacia los cuerpos de agua (superficiales y subterráneos), la degradación química, eólica e hídrica del suelo, y la calidad del aire entre otros.

Las deficiencias y elevación de los costos en infraestructura y cobertura de los servicios para el abastecimiento del recurso, para la recolección y conducción de aguas usadas o aguas negras hacia su tratamiento especial, así como para el desalojo de aguas pluviales, son igualmente importantes. Asimismo, la escasa posibilidad de la población de bajos recursos para sufragar tales servicios, las ineficiencias en el cuerpo regulatorio, la incultura, la inconsciencia, y otros elementos socioeconómico-culturales, atenúan seriamente la afectación a la calidad del agua.

En el caso de las aguas subterráneas (fuente principal en la Región XII), cuando la contaminación del suelo de forma directa (percolación del suelo o mediante inyección directa), o indirecta (arriba mencionados), afecta las capas acuíferas bajo la zona no saturada del suelo, el problema se agudiza. Una vez incorporado el contaminante al flujo de aguas subterráneas es difícil y costoso detectar su presencia y conocer su desplazamiento y evolución. En adición, es complicado evitar su llegada a los pozos de abastecimiento, siendo en muchos casos imposible eliminarlo o extraerlo del acuífero resultando muy difícil su regeneración.

La lluvia por su parte es un mecanismo común de contaminación del agua del subsuelo, en tanto arrastra los desechos superficiales provocando la infiltración de materiales contaminantes. Sin embargo, aunque no se considera un agravante en la región en general, dada que la abundante recarga del acuífero permite la recuperación de su calidad natural por efecto de dilución, en Playa del Carmen esto no se cumple. En esta ciudad la disposición inadecuada de los residuos sólidos

generados es una fuente de contaminación muy negativa. Los desechos municipales son vertidos en tiraderos a cielo abierto y el lavado superficial por lluvias en este caso, contribuye a la llegada de lixiviados hacia nuestras aguas subterráneas.

La mala operación de las obras de captación en las zonas cercanas a la costa y muchos aspectos más, como los ya mencionados en capítulos anteriores, contribuyen a la contaminación de aguas subterráneas por una gestión deficiente e ineficiente de las aguas subterráneas. El cambio de uso de suelo forestal a actividades productivas y la deforestación por desarrollo urbano y turístico, constituyen otras afectaciones relevantes (ver epígrafe Biodiversidad). La cobertura vegetal es fundamental para mantener el equilibrio hidrológico y su alteración provoca consecuencias tales como: perturbación del ciclo de lluvias, disminución de la capacidad de retención de los escurrimientos hacia las partes bajas de la cuenca, erosión de los suelos, afectación en la capacidad de los suelos de retener el agua y por tanto de infiltración, impactando negativamente las zonas de recarga de acuíferos. La degradación del suelo (incluyendo la erosión hídrica), implica también problemas de asolvamiento de cuerpos de aguas naturales y artificiales. La afectación del binomio agua-selva repercute también en la conservación de la biodiversidad.

El flujo subterráneo en la Península de Yucatán conectado casi directamente con lagunas, cenotes, playas y arrecifes, alimenta subsecuentemente el rico medio ambiente acuático en el área, esta riqueza natural constituye la atracción principal para la industria turística, siendo ésta crucial en la economía y por supuesto en la calidad de vida no sólo en Playa del Carmen, sino también en todo el Caribe Mexicano.

Por todo lo anterior, la gestión de las aguas subterráneas es un factor al cual se le debe prestar una atención importante, en el control de las actividades que puedan generar contaminación.

Este líquido “es el elemento que conecta todos los Objetivos del Desarrollo del Milenio y de no tratarse el agua corre el riesgo de convertirse en un elemento escaso y costoso a causa de la contaminación, la destrucción de los ecosistemas y la mala administración”.⁵⁶

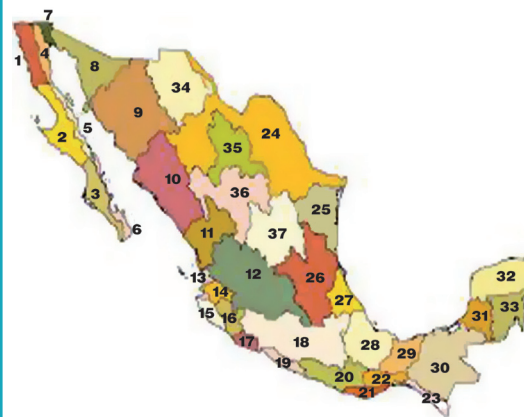
3.1.1 Hidrología de la región

3.1.1.1 Regionalización Hidrológica de México

El ciclo hidrológico ocurre en cuencas (unidades mé-

nimas de manejo del agua). El concepto cuenca hidrográfica, “es utilizado para designar un territorio, región o zona, cuya característica principal es que el agua de lluvia que cae en esas superficie escurre hacia un cauce común”.⁵⁷ En los años 60 México regionalizó las cuencas del país agrupándolas en 37 Regiones Hidrológicas (RH), (Figura 3.1).

Figura 3.1 - Regiones Hidrológicas.⁵⁸



Inmerso en los procesos de globalización que orientan el desarrollo sustentable de los sectores que integran su economía, México ha recogido las orientaciones resultantes de foros internacionales, y que actualmente forman parte de las políticas que rigen el recurso del agua.⁹

- La protección de los ecosistemas mediante una gestión integrada y sostenible de los recursos naturales, que considera a la cuenca hidrológica como unidad natural de administración.
- La valoración del agua para administrarla de forma que refleje su valor económico, social, medioambiental y cultural en todos sus usos.
- La participación social en la administración del recurso.

En este contexto, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) como autoridad federal en la materia, inició un proceso de cambio en el sector hidráulico para un mejor aprovechamiento y preservación del agua en México que incluye: la descentralización de funciones operativas hacia los gobiernos estatales, municipales y usuarios organizados, la descentralización de las restantes funciones hacia sus gerencias regionales, y la participación de los usuarios, autoridades locales y sociedad en general en la planeación del desarrollo hidráulico regional.⁹

La CONAGUA estableció la cuenca hidrológica como unidad básica de gestión para el manejo sustentable del recurso agua, e inició las fases del proceso de planeación hidráulica identificando 13 Regiones Hidrológico Administrativas (Figura 3.2), que quedaron debidamente integradas a partir del año 1996.

3.1.1.2 Región Hidrológica Administrativa XII, Península de Yucatán

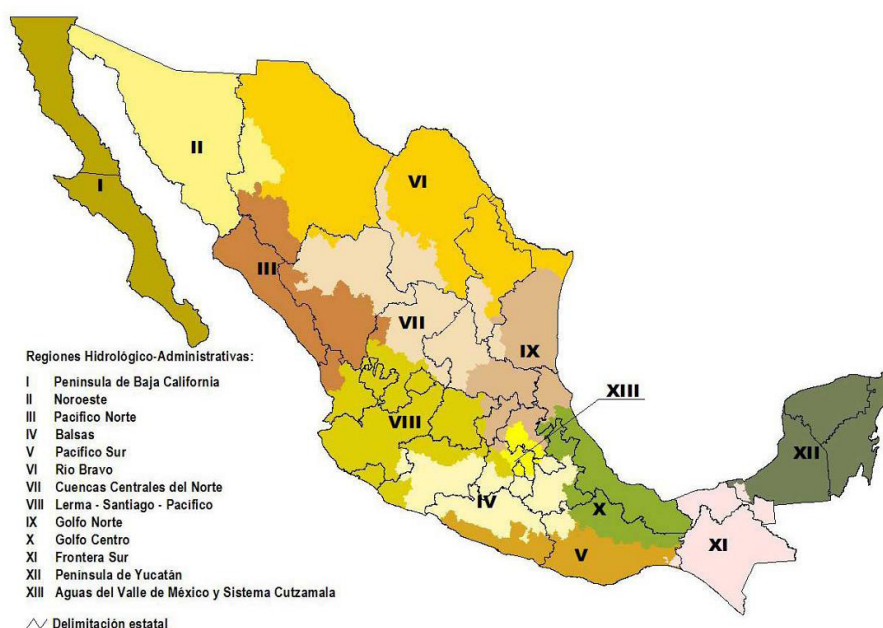
La Región XII, ubicada al Sureste de la República Mexicana, abarca la Península de Yucatán conformada

por los estados de Quintana Roo, Yucatán y Campeche (excepto el municipio de Palizada), en una superficie de 137,795 Km².⁵⁸

El Programa Nacional Hídrico 2007-2012 (Cuadro 3.1), incorpora los objetivos y estrategias asociados con el manejo y preservación del agua, y se formuló de manera participativa a partir de los siguientes elementos.³²

Para efectos de planeación la Región XII se subdividió en tres subregiones: Candelaria, Poniente y Oriente (Figura 3.3), siendo ésta última, la de mayor presencia

Figura 3.2 - Regiones hidrológico-administrativas de la CNA.⁵⁸



Cuadro 3.1 - Objetivos del Programa Nacional Hidráulico (2007-2012).³²

- Plan de Desarrollo 2007- 2012
 - Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007 – 2012
 - Programas Nacionales Hidráulico realizados en administraciones anteriores
 - Programas Hídricos a nivel regional
 - Talleres elaborados ex profeso sobre temas especiales de relevancia
 - Consulta pública realizada a través de la página web de la CONAGUA para captar las propuestas de la ciudadanía.
1. Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola
 2. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
 3. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos
 4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico
 5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
 6. Prevenir riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos
 7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico
 8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa

de la superficie regional integrada por los Estados Yucatán y Quintana Roo⁹ (Tabla 3.1). La ciudad de Playa de Carmen está ubicada en la Subregión Oriente.

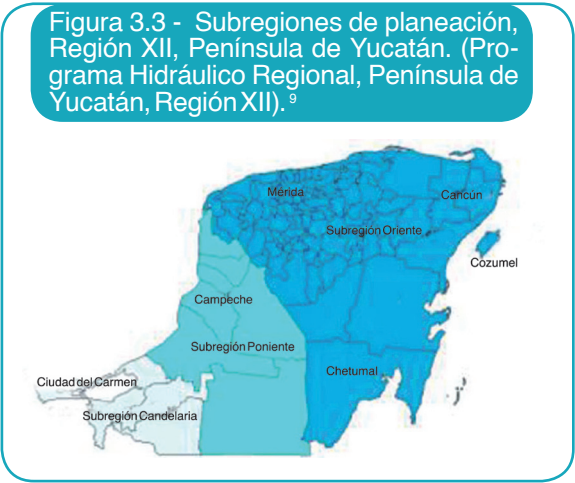


Tabla 3.1 - Superficie en Km² por subregiones de planeación y entidades correspondientes de la Región XII.⁹

Subregión	Campeche	Yucatán	Quintana Roo	Total
Candelaria	18,910	0	0	18,910
Poniente	36,679	0	0	36,679
Oriente	0	39,671	42,535	82,206
Total	55,589	39,671	42,535	137,795

Los estados de Quintana Roo y Yucatán comprenden el 79 % de la población regional reflejando la importancia de esta subregión, y se estima que para el año 2010 se incremente en un 41.4 % manteniéndose la tendencia de ser la mayor población en la región.⁹

3.1.1.3 Hidrología superficial

La Región XII, Península de Yucatán, comprende las Regiones Hidrológicas (RH) siguientes: la RH 30 D Grijalva-Usumacinta, RH 31 Yucatán Oeste, RH 32 Yucatán Norte y RH 33 Yucatán Este⁹, siendo ésta última de carácter internacional pues se prolonga hasta Belice y Guatemala. La RH 32 Yucatán Norte, presenta una superficie de 56,443 Km², abarcando el estado de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche. Presenta dos cuencas: RH 32 A Quintana Roo y RH 32 B Yucatán.⁵⁸

Playa del Carmen y su Municipio Solidaridad, ocupan la Región Hidrológica RH 32 A. Esta cuenca se ubica al Norte del estado de Quintana Roo, con temperatura media anual de 26°C, precipitación desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste, y un rango de escurrimiento entre 0 y 5 %, excepto en las franjas cos-

teras que es de 5 a 10% o de 10 a 20% por la presencia de arcillas y limos. No existen corrientes superficiales como en casi toda la península, dada la ausencia de relieve prominente y cuerpos de agua de gran importancia (sólo pequeñas lagunas y aguadas, de uso recreativo), además de la alta permeabilidad del terreno. Por ello, no existe una red de estaciones hidrométricas.⁵⁷

3.1.1.4 Hidrología subterránea

Con fines administrativos, México se dividió también en 653 acuíferos y se ha publicado la disponibilidad de 202 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), hasta el año 2004 (Figura 3.4).



Evidentemente en la Península la totalidad del flujo hidrológico es subterráneo, cuyas aguas subyacen en un solo cuerpo de agua denominado Acuífero de Yucatán⁹. Este constituye la principal fuente de agua y el principal cuerpo receptor tanto de la precipitación, como de las aguas residuales que se infiltran⁹. Es de tipo libre, y se encuentra sobre una interfase de agua salada con grandes espesores de agua dulce en el sur, que disminuye hasta capas delgadas en la línea de costa, presentando una alta dinámica de desplazamiento (velocidad de flujo de 40 m/hora).⁹

Para el Estado de Quintana Roo se han publicado dos regiones de acuíferos: Cerros y Valles e Isla de Cozumel (Figura 3.5).

La sección transversal geohidrológica para la parte Norte de la Península, se muestra en la Figura 3.6 (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

A través de los estudios de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2004, en la perforación realizada en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Playa del Carmen, se encontró la capa U3 a una profundidad de 62 m³. Esta capa es compacta y dura con basamento hidrogeológico permeable o semipermeable. El nivel del agua subterránea en los sitios perforados varía entre 4 y 8 m bajo el nivel del terreno, y el espesor del acuífero de agua dulce es de alrededor de 20 m, aumentando a más de 40 m hacia el interior de la parte continental. La presencia de agua salina bajo el agua dulce se observa a todo lo largo hacia el interior de la parte continental. De acuerdo con las pruebas de dilución, el rango estimado del coeficiente de permeabilidad en las capas U1 y U2 varía entre 1.1 y 22.0 cm/seg.⁶⁰

The figure is a geological cross-section of the Yucatán Peninsula, oriented North-South. The vertical axis represents elevation in meters (m), ranging from -90 to 60. The horizontal axis represents distance in kilometers (Km), ranging from 0 to 750. The cross-section shows several geological units and features:

- Stratigraphic Units (from top to bottom):**
 - M-D (Miocene-Daniano)
 - OLIG (Oligocene)
 - M-D (Miocene-Daniano)
 - EOCENO (Eocene)
 - MIOCENO-PLUOCENO (M-P) (Miocene-Pliocene)
- Geological Features and Structures:**
 - INTERFASE SALINA:** Indicated by a dashed line and an arrow pointing to the boundary between the Eocene and Miocene-Pliocene units.
 - AGUADULCE:** A layer of fresh water (AGUADULCE) shown as a blue line near the surface.
 - AGUA SALOBRE:** A layer of brackish water (AGUA SALOBRE) shown as a grey line below the fresh water layer.
 - AGUA SALADA:** A layer of salt water (AGUA SALADA) shown as a grey line at the base of the section.
 - NIVEL ESTATICO:** A static water level (NIVEL ESTATICO) indicated by a horizontal line with an arrow pointing to it.
- Geographic Locations (from left to right):**
 - MÉRIDA
 - XOCHEL U. LIBRE
 - VALLADOLID
 - N. XACANTINTAL
 - L. VICARIO
 - CANCÚN
- Other Labels:**
 - MAR:** The ocean (MAR) is indicated on the right side of the section.
 - FRANJA DE CANCHOTES:** A geological feature labeled in the central part of the section.

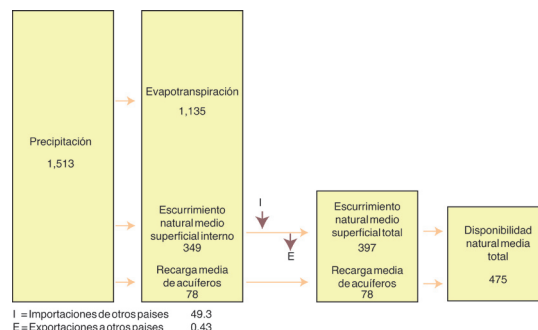
3.1.2 Disponibilidad del agua

La cantidad de agua disponible depende fundamentalmente de la precipitación y la temperatura. En México se reciben 773 milímetros de lluvia promedio anualmente lo cual se considera abundante, sin embargo, la cantidad varía con los años y las regiones. Paradójicamente la zona Norte, que abarca aproximadamente el 50% de la superficie nacional, contribuye sólo con un poco más del 25% del agua que ingresa por lluvia, mientras que los estados del Sur que ocupan el 20.6% de la superficie del país reciben el 40.5%.⁶¹

El estimado de la precipitación es de 1,513 Km³ en promedio anual. Más del 70% regresa por evapotranspiración a la atmósfera, 349 Km³ corresponden al escurrimiento natural promedio anual y 78 Km³ a recarga de acuíferos (Figura 3.7).

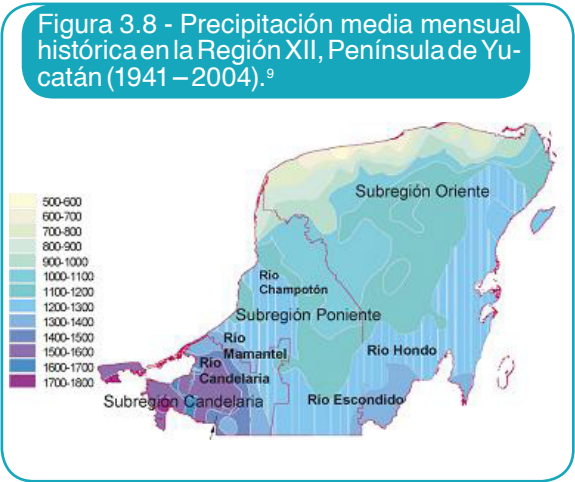
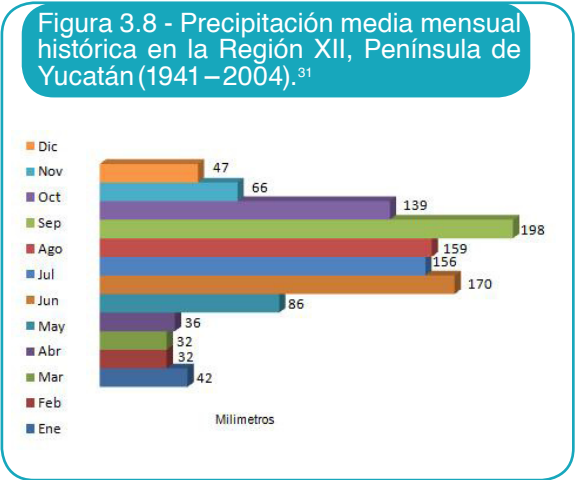
Figura 3.7 - Componentes del ciclo hidrológico (Valores medios anuales en Km³).³¹

Capas de resistividad	Características
U1	• desde la superficie hasta una profundidad entre 20 – 25 m • compuesta de calizas de arrecife y arenisca calcárea • formación abundante en fracturas y cavidades • constituye el acuífero de agua dulce
U2	• espesor de la capa es de 50 m aproximadamente. • compuesta de calizas, fracturas abundantes, y cavidades producidas por un alto desarrollo cárstico • resistividad menor 4 Ωm • fracturas y las cavidades se encuentran saturadas con agua de mar • representa el acuífero de agua de mar
U3	• compuesta de calizas o calizas lodosas resistivas de 4 hasta 100 Ωm • las capas de baja resistividad (4-25Ωm), varían de lugar en lugar y consisten de una alternancia entre calizas duras y frías fracturadas. • la capa de alta resistividad (más de 25 Ωm) no presenta mucho desarrollo cárstico y se encuentra compuesta principalmente de calizas lodosas algo duras y se distribuye desde los 60 hasta los 110 m en el área



En adición al agua de lluvia, México recibe anualmente 49.3 Km³ de agua que escurre de Estados Unidos de América (EE.UU.), Guatemala y Belice, con los que comparte cuencas. Y exporta 0.43 Km³, conforme al Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales suscrito con EE.UU. en 1944, siendo 475 Km³ la disponibilidad natural media total.³¹

En la Región Hidrológico Administrativa XII, Península de Yucatán, la precipitación media mensual histórica en el período 1941 – 2004 (Figura 3.8), indica una media anual de 1,163 mm, superior a la media nacional (773 mm)³¹. En la Subregión Oriente por su parte, los registros de lluvias anuales son de 1,232 mm en el estado de Quintana Roo y 1,006 mm en Yucatán (Figura 3.9).



La evotranspiración real es 88% del volumen de lluvia, correspondiendo la evaporación media anual de 1,692 mm en la subregión Candelaria, 1,762 mm en el Poniente y 3,539 mm en el Oriente (1,734 mm en el estado de Quintana Roo y 1,805 en Yucatán).⁹

El volumen total de lluvia en la Región es del orden de 169,905.26 Hm³ al año, su mayor parte se infiltra y genera grandes volúmenes de agua que van a velocidades mínimas desde el punto topográfico más alto (al sur de Xpujil), estableciéndose flujos radiales hacia las costas de Quintana Roo, Yucatán y Campeche (Figura 3.10).⁹



La descarga por evotranspiración 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).⁹

3.1.2.1 Disponibilidad natural media de agua

La cantidad de agua disponible varía considerablemente de un país a otro y de una región a otra, no correspondiendo necesariamente la población con esta disponibilidad. Para detectar problemas del agua se utiliza el indicador disponibilidad natural media per cápita del agua atendiendo a la clasificación de la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 - Clasificación de la disponibilidad natural media de agua.⁶²

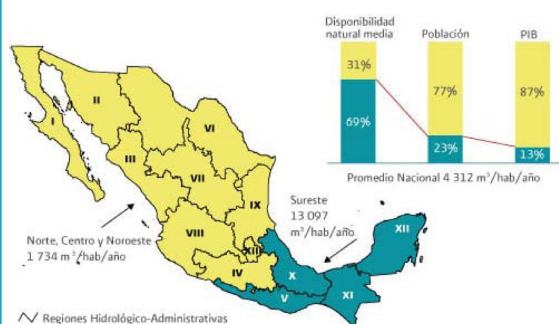
Disponibilidad natural media per cápita, (m ³ /hab/año)	Clasificación
Menor a 1000	Extremadamente baja
1001 a 2000	Muybaja
2001 a 5000	Baja
5001 a 10000	Media
10001 a 20000	Alta
Más de 20000	Muyalta

En el territorio mexicano se destacan dos grandes zonas de disponibilidad: 1 (Norte, Centro y Noroeste) y 2 (Sur-Sureste), (Figura 3.11). En la primera radica el 77% de la población, se genera el 87% del PIB, y sólo presen-

ta 31% de disponibilidad natural media. Mientras que, en la segunda zona la disponibilidad es poco mayor de dos veces que en el resto del país.³¹

El mayor crecimiento poblacional y económico del país se ha generado en las zonas con menor disponibilidad de agua, en el Centro y Norte donde se tiene el 31% de la disponibilidad, se concentra el 77% de la población y el 87% del Producto Interno Bruto (PIB), situación que contrasta con la zona Sureste, donde se cuenta con el 69% de la disponibilidad, se ubica el 23% de la población, y se genera el 13% del PIB.

Figura 3.11 - Contraste entre el desarrollo y la disponibilidad de agua.³²



Como se desprende de la información referida, la generación del PIB contra los volúmenes de agua representa una relación inversamente proporcional para la implementación de las políticas públicas para el cuidado del agua: A mayor cantidad de agua, menos recursos para su cuidado. Es lógico deducir que el escenario ideal de políticas públicas para el cuidado del agua, estriba en el binomio directamente proporcional: A mayores recursos, mayores oportunidades para el cuidado del agua, sin que sea determinante la porcentualización de la integración del PIB.

La disponibilidad natural media por región administrativa se refiere en la Tabla 3.4, y la disponibilidad media anual para los acuíferos publicados del Estado de Quintana Roo en la Tabla 3.5.

En conjunto, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno, y la reducida pendiente topográfica de la región, beneficia la renovación del agua subterránea. Prácticamente toda el área funciona como zona de recarga atenuándose los escurrimientos superficiales a escasos o de muy corto recorrido.

Tabla 3.4 - Disponibilidad natural media de agua por región administrativa, 2006.³²

REGIÓN HIDROLÓGICO ADMINISTRATIVA	DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA TOTAL (hm³/año)	POBLACIÓN DIC DE 2006 (millones de habitantes)	DISPONIBILIDAD NATURAL MEDIA PERCÁPITA 2006 (m³/hab/año)	ESCURRIMIENTO NATURAL MEDIO SUPERFICIAL TOTAL (hm³/año)	RECARGA MEDIA TOTAL DE ACUIFEROS (hm³/año)
I Península de Baja California	4,600	3.48	1,321	3,367	1,233
II Noroeste	7,944	2.55	3,116	5,074	2,870
III Pacífico Norte	25,681	3.96	6,489	22,487	3,194
IV Balsas	21,277	10.49	2,029	17,057	4,220
V Pacífico Sur	32,496	4.10	7,928	30,800	1,696
VI Río Bravo	11,938	10.56	1,131	6,857	5,081
VII Cuencas Centrales del Norte	8,394	4.09	2,055	6,097	2,297
VIII Lerma - Santiago - Pacífico	34,003	20.44	1,663	26,437	7,566
IX Golfo Norte	25,619	4.93	5,201	24,227	1,392
X Golfo Centro	102,779	9.55	10,764	98,930	3,849
XI Frontera Sur	157,754	6.45	24,450	139,739	18,015
XII Península de Yucatán	29,645	3.83	7,750	4,329	25,316
XIII Aguas del Valle de México	3,009	20.92	144	1,174	1,835
Total	465,137	105.33	4,416	386,573	78,564

Tabla 3.5 - Disponibilidad Media Anual: Acuíferos del Estado de Quintana Roo.⁵⁹

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de agua subterránea	Déficit
(ACUIFERO)	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
CERROS Y VALLES	1,194.20	854.900	3.308705	125.6	335.991295	0.000000
ISLA DE COZUMEL	208.70	108.000	8.571010	8.2	92.128990	0.000000

3.1.3 Calidad del Agua

3.1.3.1 Aguas Superficiales

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. La RNM comprende la operación de 23 estaciones en cuerpos de aguas epicontinentales y 33 de aguas subterráneas, con el apoyo de los laboratorios regionales en Mérida (Yucatán) y estatal en Campeche. Así como las redes: primaria (o de tendencias de cambio a largo plazo), secundaria (o de control de contaminación), y de estudios especiales y para emergencias hidroecológicas. Recientemente se incorporó el monitoreo biológico (índice de diversidad con organismos bentónicos).⁹

Para la evaluación de la calidad del agua la CNA se basa en los indicadores: Demanda Biológica de Oxígeno a cinco días (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), para lo cual utilizan la escala de clasificación que se muestra en las Tablas 3.6 y 3.7.

Tabla 3.6 - Escala de clasificación de la calidad del agua, conforme a la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).⁶³

DBO5	Criterio	Descripción
menor o igual a 3 mg/L	Excelente	No contaminada
mayor a 3 mg/L y menor o igual a 6 mg/L	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable
mayor de 6 mg/L y menor o igual a 30 mg/L	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente
mayor de 30 mg/L y menor o igual a 120 mg/L	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal
mayor a 120 mg/L	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas contaminada de aguas residuales crudas municipales y no municipales

Tabla 3.7 - Escala de clasificación de la calidad del agua, conforme a la Demanda Química de Oxígeno (DQO).⁶³

DQO	Criterio	Descripción
menor o igual a 10 mg/L	Excelente	No contaminada
mayor a 10 mg/L y menor o igual a 20 mg/L	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable
mayor de 20 mg/L y menor o igual a 40 mg/L	Aceptable	Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente
mayor de 40 mg/L y menor o igual a 200 mg/L	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal
mayor a 200 mg/L	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas contaminada de aguas residuales crudas municipales y no municipales

Para la Región XII, Península de Yucatán, los porcentajes de monitoreo en cuerpos de agua superficial ubicado en cada categoría de DBO5 y DQO en el año 2003, se refieren en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8 - Porcentajes de monitoreo en cuerpos de agua superficial, ubicado en cada categoría de DBO5 y DQO, en la Región XII, Península de Yucatán en el 2003.⁶³

Indicador	Excelente	Buena	Aceptable	Contaminada	Fuertemente contaminada
DBO5	91.7	8.3	0.0	0.0	0.0
DQO	79.9	6.7	6.7	6.7	0.0

Se identifican algunos problemas específicos en la Región XII⁹. Así tenemos que en la Subregión Candelaria en donde quedan comprendidas corrientes superficiales, éstas varían de poco contaminadas a aceptables para todos los usos, excepto el abastecimiento sin previo tratamiento y el estero Sabancuy con influencia marina y elevada presencia de cloruros y conductividad no es apta para ningún uso (aunque esto no es indicio de contaminación)⁹. En la Subregión Poniente el río Champotón presenta índices de calidad del agua promedio de aceptabilidad para todos los usos, exceptuando el consumo humano sin previa purificación.⁹

En la Subregión Oriente al Norte se encuentra la laguna de Nichupté, con aportes de agua marina superficial y aguas subterráneas de manantiales, y calidad de agua apta solamente para la recreación sin contacto primario y la navegación, por la intensa actividad turística que se desarrolla en la misma⁹. Al sur, el río Hondo, la laguna Bacalar y la bahía de Chetumal, son los cuerpos de agua superficiales y costeros de mayor importancia en esa zona⁹. En los primeros, la calidad del agua se clasifica como dudosa para el abastecimiento público y la recreación con contacto directo, asimismo requieren de tratamiento especial para el uso industrial y agrícola, mientras el último, presenta limitaciones para el abastecimiento y la recreación, pero no para la navegación y la pesca.⁹

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 mar⁹. Por otra parte, han ocurrido situaciones de contingencia hidroecológica como la mortandad masiva de peces por influencias tanto naturales como antropogénicas en la bahía de Chetumal, y en otros sitios de las costas de Yucatán y Campeche.⁹

3.1.3.2 Aguas subterráneas

En la Península de Yucatán, 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 a la permanencia del agua en la matriz que la contiene⁹. 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 cenotes⁹. 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 evaporitas y yesos, y sódico cloruradas en las cercanías de la costa, como se muestra la Figura 3.12.

Figura 3.12 - Familias de agua y su calidad en las Subregiones de la Región XII, Península de Yucatán.⁹



Según el “Estudio de Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos”, desarrollado por la JICA y la SEMARNAT, las aguas subterráneas, “podrían ser severamente contaminadas, deteriorando el medio ambiente acuático de las costas, si no se toman las medidas necesarias para el manejo del saneamiento ambiental” (o para el Manejo de Aguas Residuales o Manejo de Residuos Sólidos). Los resultados obtenidos en el estudio con relación a la situación de las aguas subterráneas en el Municipio de Solidaridad se presentan en la Tabla 3.9.

En relación a la información contenida en la tabla anterior, se debe señalar que las instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales en el Municipio de Solidaridad, pertenecen a los sectores público y privado. El sector público pertenece a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del municipio, quien registra la capacidad de tratamiento de las instalaciones, la calidad tratada, la calidad de las aguas de entrada y salida. Mientras que el sector privado solamente la capacidad instalada es declarada y registrada ante la CONAGUA.

El estudio se basa en el análisis de la DBO, teniendo

en cuenta que es el indicador más utilizado para evaluar la descarga contaminante proveniente de actividades domésticas, que son las que predominan en la zona en cuestión. La cantidad de DBO removida se estimó suponiendo que la concentración de DBO es de 312 mg/litro para las aguas de entrada y de 75 mg/litro para las aguas de salida.⁶⁰

Al comparar la cantidad de DBO generada y removida, se obtiene que la tasa de remoción en Solidaridad es de 57.56%, mientras que en el estudio en mención se reporta una tasa de remoción de 3.06% en el municipio Othón P. Blanco, y 0.33% en Felipe Carrillo Puerto, siendo considerablemente más alta en Solidaridad.⁶⁰

Según se indica, en este municipio la descarga de DBO en el 2015 será 2.6 veces la del año 2003, y teniendo en cuenta que se han considerado sólo las aguas residuales y los residuos sólidos, es de suponer que la concentración de DBO en el agua subterránea resulte mayor, debido a la existencia de otras fuentes de contaminación. Por otra parte, conocemos que este indicador se relaciona con otros contaminantes (coliformes, nitrógenos y fósforos), los cuales podrían incrementarse también y con ello aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas.⁶⁰

Es evidente que el manejo inadecuado de las aguas residuales y de los residuos sólidos, están íntimamente relacionados con la contaminación de las aguas subterráneas. Respecto a los últimos, en Playa del Carmen, los residuos sólidos urbanos se disponen en un vertedero a cielo abierto que se ubica al Norte del Municipio de Solidaridad. Este vertedero no es controlado, y carece de acondicionamiento para minimizar los efectos adversos de los lixiviados resultantes, considerándose su principal impacto la contaminación del agua subterránea.

En este sitio los residuos compuestos de materiales inertes, fermentables y combustibles, al combinarse con los líquidos generan lixiviados, que dada las características hidrogeológicas del terreno se infiltran a través del suelo (de alta permeabilidad y transmisibilidad), hasta alcanzar el acuífero a unos pocos metros de profundidad. El aporte de líquidos se puede deber al agua de lluvia que se infiltra entre ellos, a aguas de escorrentía superficial que pasan por el vertedero, al contacto directo con las aguas subterráneas por un ascenso del nivel piezométrico, y por último a un aporte de líquidos contaminantes en la zona de vertido.

En los climas húmedos como el de Playa del Carmen, esta situación se recrudece pues se producen grandes volúmenes de lixiviados, a diferencia de las zonas áridas caracterizadas por escasez de precipitaciones, escurri-

Tabla 3.9 Resultados del estudio en aguas residuales en el Municipio Solidaridad.⁶⁰

Cantidad de DBO descargada al medio ambiente (Unidad: ton/año) en el Municipio Solidaridad.

	2003	2005	2010	2015
Aguas residuales	1,446.7	1,999.7	2,979.2	3,819.3
Residuos sólidos	2,280.0	3,131.0	4,715.3	6,083.0
Visión General	3,726.7	5,130.7	7,694.5	9,902.6

Balance de agua en el Municipio de Solidaridad (Unidad: millones m³/año), en el Municipio Solidaridad.

Recarga de flujo	
recarga	346.0
flujo	124.1
Total	470.1
Cantidad de agua subterránea	
Al mar	-862.6
extracción	-30.0
Flujo hacia otras áreas	0.0
Total	-892.6

Concentración de DBO estimada en las aguas subterráneas (Unidad: mg/litro), en el Municipio Solidaridad.

	2003	2005	2010	2015
Aguas residuales	1.6	2.2	3.3	4.3
Residuos sólidos	2.6	3.5	5.3	6.8
Visión General	4.2	5.7	8.6	11.1

Cantidad de remoción de la DBO en Instalaciones Públicas, en el Municipio d Solidaridad.

Planta de tratamiento para el sistema de alcantarillado en Playa del Carmen	
Concentración de DBO en flujo de entrada	323 mg/año
Concentración de DBO en flujo de salida	11.2 mg/año
Cantidad tratada	2,025,128 m ³ /año
Cantidad removida de DBO	631.4 ton/año

Cantidad de tratamiento de las aguas residuales en las instalaciones privadas (Unidad: m³/año), en el Municipio Solidaridad.

Akumal	1,483,532
Capitán Laffite	32,000
Paraíso	1,767
Playa del Carmen	4,032,868
Tulum	25,623
X-caret	39,420
Total	5,826,372

Cantidad de remoción de la DBO de otros Sistemas Públicos de Alcantarillado (efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales), en el Municipio Solidaridad.

Akumal	351.6
Capitán Laffite	7.6
Paraíso	0.4
Playa del Carmen	955.8
Tulum	6.1
X-caret	9.3
Total	1,330.8

Generación de DBO y cantidad de descarga y remoción de DBO, resultante en el año 2003 y proyección realizada para los siguientes años, en el Municipio Solidaridad:

	2003	2005	2010	2015
Generación	3,408.7	4,711.8	7,019.9	8,999.4
Remoción	1,962.0	2,712.1	4,040.7	5,180.1
Descarga	1,446.7	1,999.7	2,979.2	3,819.3

miento superficial e infiltración. En adición, la Península de Yucatán en particular el litoral costero de Quintana Roo, es acometida periódicamente por fenómenos hidrometeorológicos (lluvias torrenciales, vientos, marejadas y oleaje ocasionados por eventos ciclónicos) (Figura 3.13).

Figura 3.13-Vertedero de Playa del Carmen, días después del paso del huracán Wilma en octubre de 2005.



En este panorama se deben incorporar también las amenazas producto de los “residuos desconocidos”, no recolectados e inadecuadamente depositados. Estos se acumularían alrededor de las comunidades, generando un deterioro ambiental, un impacto visual y estético negativo, así como un riesgo no sólo para la salud humana sino también para los ecosistemas. Y el grado de afectación dependerá de la cantidad de los mismos.⁶⁰

Debido a la perspectiva de crecimiento en Solidaridad, la cantidad de residuos sólidos se considera que aumentará hasta 1,147.36 ton/día en el 2018 (Tabla 3.10), generando una DBO que se suma a la adversidad a la que se enfrenta las aguas subterráneas originada por residuos sólidos (Figura 3.14).

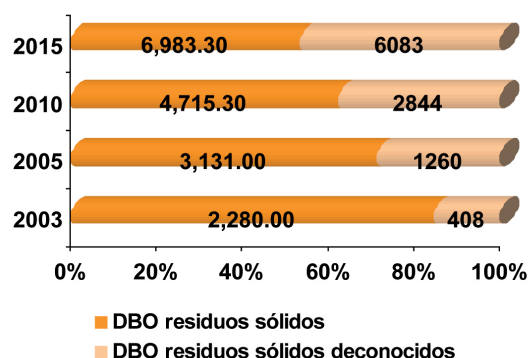
En Playa del Carmen existen dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARs) con capacidad de tratamiento de 45 y 120 l/s gerenciadas por la CAPA. Y otras tres plantas particulares en los Fraccionamientos Balan-Tun y Lol Ka-Tun de 5 l/s de capacidad, y en el Desarrollo Playacar de 90 l/s.

Las investigaciones de JICA (2004) en cuanto al tratamiento de las aguas residuales tipo urbano, para el Municipio de Solidaridad y Playa del Carmen, plantean resultados preocupantes. Refieren que la CNA tiene 184 pozos de inyección registrados en Playa del Carmen, y el volumen diario de inyección alcanza 73,051 m³, conllevando a un promedio de 397 m³/día por pozo. El agua residual tratada se inyecta en el pozo de la CAPA en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad, a una tasa de 3,880 m³ por día (45 l/s). Además, existe otro pozo de inyección utilizado para agua residual sin tratar equivalente al excedente de la PTAR.

Tabla 3.10 - Cantidades proyectadas de residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad sin un Plan de Manejo.⁶⁰

	2003	2005	2010	2015
	Unidad: Ton/día			
Generación	193.7	266.0	400.6	516.8
Recolección	159.0	159.0	159.0	159.0
Disposición	159.0	159.0	159.0	159.0
Desconocido	34.7	107.0	241.6	516.8

Figura 3.14 - Cantidad de DBO descargada al medio ambiente por residuos sólidos incorporando los “residuos desconocidos”.⁶⁰



En adición, JICA indica que casi todos los pozos de inyección en el área tienen sus tuberías ranuradas en la capa U2 (acuífero de agua salina - ver Tabla 3.3) y al no existir una capa impermeable significativa entre las capas U2 y la subyacente U1, se infiere que el agua residual migra hacia estratos superiores que contienen agua dulce. De acuerdo con el modelo de flujo dependiente de la densidad, la inyección en un pozo construido a 100 m de profundidad implicaría que la pluma de agua residual inyectada en el acuífero de agua salina migraría hacia estratos superiores afectando el agua dulce.

Al comparar la calidad del agua de los pozos de monitoreo con los valores guías para agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se encontró que los parámetros Cl, Na y sólidos disueltos totales exceden los mismos en todos los pozos, así como alta concentración de NH₄ y SO₂ en los pozos de monitoreo de la PTAR. Asimismo, el área de la Colonia Ejidal que no cuenta con alcantarillado presentó altas concentraciones NH₄ indicando cierto grado de contaminación resultante de las actividades humanas.

La JICA y la SEMARNAT (2004) concluye que la contaminación del agua subterránea en el acuífero de agua

dulce producto de la inyección de aguas residuales, está avanzando hacia las áreas urbanas costeras, y teniendo en cuenta que éstas son descargadas finalmente en la zona costera, en un futuro, el medio de agua salina podría también contaminarse. Este antecedente indica que el agua residual debería inyectarse subyacente a la formación ubicada a mayor profundidad (una capa densa y dura caracterizada por lodos que se considera una capa confinante impermeable o semipermeable), mientras que la zona de inyección debe ser lo suficientemente permeable, porosa y gruesa (capaz de aceptar agua residual inyectada a la tasa de inyección propuesta sin requerir presión excesiva e idealmente homogénea.

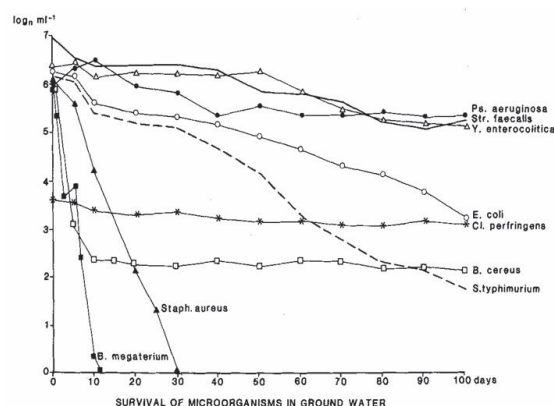
Hay otros elementos preocupantes en relación al agua subterránea y su posible contaminación. Aunque se cuenta con un sistema de alcantarillado, las conexiones de viviendas y demás equipamiento urbano a este sistema público no ha sido extensa o resulta insuficiente por circunstancias económicas, razones por las cuales también muchos residentes en áreas con cobertura, se muestran renuentes para conectar sus drenajes internos domiciliarios. Esta parte de la población conjuntamente con aquella que no cuenta con los servicios pertinentes vierte sus aguas residuales al suelo o en cuerpos de agua (cenotes) sin tratamiento alguno. Esto es más alarmante en el caso de Talleres Mecánicos (en donde se realiza mantenimiento y mecánica de vehículos), que generan residuos considerados peligrosos que van directamente al suelo.

En épocas de grandes lluvias y con la ocurrencia de ciclones, también resulta necesario abrir pozos de inyección para desalojar el agua que va al manto freático directamente arrastrando consigo posibles contaminantes. Los hoteles de la Riviera Maya con plantas de tratamientos que generan grandes volúmenes de efluente tratado que utilizan para la irrigación de sus áreas verdes o bien para los campos de golf, que durante temporadas de lluvias o de alta ocupación, el exceso de efluente tratado es descargado a través de pozos de inyección que penetran a profundidades de 60 m o más.⁶⁴

Por otra parte las fosas o tanques sépticos son comúnmente usados para casas habitación o desarrollos pequeños, los cuales están diseñados para permitir a los sólidos fecales decantarse del líquido, y el líquido pasa a un campo de drenaje. Este último debe tener un cuerpo grueso para asegurar el rompimiento natural de nutrientes y la muerte de microorganismos peligrosos. La cobertura de tierra en el Municipio de Solidaridad es muy delgada, raramente excede los 20 cm y es discontinua con grandes extensiones de roca descubierta. Por tanto la tierra es incapaz de retener los efluentes de líquidos lo suficiente, como para proveer la filtración lenta ne-

cesaria que reduzca nutrientes y permita la muerte de los microorganismos peligrosos⁶⁴. Si pasa muy rápido, entonces los microorganismos vivos pueden ser transportados a los lentes de aguas subterráneas dulce (Figura 3.15).

Figura 3.15 - Sobrevivencia de 9 especies de microorganismos en aguas subterráneas a 10 V 1°C que pueden afectar la salud humana⁶⁵. Un número significativo de microorganismos sobrevive durante 100 días.⁶⁴



En adición, los sólidos colectados en los tanques sépticos deben ser vaciados regularmente (entre seis meses a dos años) o los sólidos residuales rebosarán en el campo de drenaje en el caudal que encuentren hasta llegar al agua subterránea. Estas instalaciones deficientes y sin mantenimiento oportuno, constituyen realmente en su mayoría fosas de infiltración de contaminantes, y un indicador potencial de contaminación de aguas subterráneas.

En algunas localidades cercanas a Playa del Carmen, Puerto Morelos, Akumal y en algunos sitios de Tulum, se emplean los sistemas de tratamiento de residuales ecológicos o humedales creados propicios para usarse con desperdicio húmedo (descarga de baños y duchas), consistente en una base de concreto con un sistema bien diseñado de filtración de plantas tierra y grava que permiten que el efluente no sea liberado directamente al entorno y se convierte en una parcela con vegetación que debe ser mantenida regularmente. Asimismo, se utilizan baños secos donde el desperdicio es compostado abajo del baño. A pesar de que ambos sistemas mencionados son métodos sostenibles en el entorno cársico, están subutilizados en la zona poniendo estos en práctica para resolver algunos de los problemas antes planteados.⁶⁴

Finalmente, las principales fuentes de contaminación del agua subterránea son las aguas residuales y los residuos sólidos generados, tanto por residentes como por turistas visitantes. Esto podría resultar en aguas subterráneas no adecuadas para abastecimiento público, por un lado y por el otro, al deterioro del medio ambiente acuático costero que traería consigo la pérdida de interés turístico por los cenotes, playas y arrecifes. Consecuentemente se vería seriamente obstaculizado el desarrollo sustentable.

Cantidades significativas de nutrientes hacia las aguas subterráneas pueden afectar el balance ecológico del entorno de cuevas y cenotes, donde habitan por ejemplo, especies endémicas y únicas como los remepidos y peces ciegos. De igual manera resulta perjudicial para los arrecifes coralinos, por cuanto se reproducen rápidamente las algas que cubren a estos ecosistemas limitándoles el acceso a la luz solar y ultimadamente mueren.⁶⁴

3.1.3.3 Aguas de uso recreativo (playas)

Un aspecto relevante en relación a la calidad del agua, es la calidad del agua para uso recreativo de las playas que representan la oferta preponderante de la actividad turística y el sustento económico en el destino Riviera Maya y en particular de Playa del Carmen.

Al respecto, se merece señalar que México inició en el año 2003 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 (www.semarnat.gob.mx), comunica la calidad de las mismas. 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 17 estados costeros del país (ver resultados Tabla 3.11).

Tabla 3.11 - Resultados del análisis de la calidad del agua en playas mexicanas (período 2003-2005).⁶⁶

Año	2003	2005	2010	2015
Destinos turísticos	193.7	266.0	400.6	516.8
Playas	159.0	159.0	159.0	159.0
Estados Costeros	159.0	159.0	159.0	159.0
% muestras que cumplen los criterios de calidad	34.7	107.0	241.6	516.8

Tabla 3.12 - Clasificación de las playas en atención NMP de enterococos/100ml.⁶⁶

Enterococos NMP/100 ml	Clasificación de la playa
0-500	APTAPARA USO RECREATIVO
>500	NO APTAPARA USO RECREATIVO

En el sistema en mención, las playas de Playa del Carmen en el destino Riviera Maya muestran que han permanecido aptas para uso recreativo (desde el año 2003 hasta la fecha), según la clasificación referida en la Tabla 3.12.

Los riesgos potenciales en aguas recreativas por contaminación química se consideran menores que la microbiológica. Entre las alteraciones químicas detectadas en playas de la Riviera Maya se puede señalar la presencia de fósforo, lo cual puede deberse a los vertidos urbanos que llevan detergentes y desechos orgánicos, lo cual puede conllevar a la aceleración del proceso de enriquecimiento y provocar eutrofización.

Las investigaciones de calidad del agua de uso recreativo (playas) en el litoral de Playa del Carmen realizadas por el Centro de Investigaciones Tecnológicas Avanzadas (CINVESTAV), la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (UAM-I), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Secretaría de Marina de la Armada de México señalan presencia de altos niveles de nutrientes que podrían reflejar aportes de sustancias orgánicas provenientes de aguas residuales descargadas al subsuelo por las actividades turística, hotelera y urbana; por el escurrimiento de aguas pluviales; así como, por la producción y descomposición de materia orgánica en hábitats costeros.

Los estudios del fitoplancton por De la Lanza y colaboradores (2006), determinaron la presencia de 25 especies de los géneros *Thalassionema*, *Thalassiosira*, *Rhizosolenia*, *Proboscia*, *Coscinodiscus* y *Chaetoceros* que tienen gran importancia como indicadores potenciales de altas concentraciones de nutrimentos, y por tanto de enriquecimiento. Una menor frecuencia presentaron las especies marinas: *Pseudonitzschia pseudodelicatissima*, *Prorocentrum minimum*, *Prorocentrum mexicanum*, *Karenia brevis*, *Pseudonitzschia delicatissima* y *Prorocentrum lima*, que pueden bajo ciertas características físicas y químicas producir mareas rojas. Lo anterior indica la existencia de áreas factibles para el desarrollo de estas algas.

Finalmente, los estudios realizados a lo largo de la Riviera Maya (incluyendo Playa del Carmen) por instancias académicas, apuntan hacia la necesidad de implementar un programa de monitoreo adecuado que

se corresponde con el potencial riesgo a la salud que indican sus resultados y actuar en consecuencia de lo ya informado.

3.2

ANÁLISIS DEL ESTADO DEL RECURSO AIRE

El crecimiento de la actividad industrial y del volumen de tráfico en todos los medios de transporte, pese a que mejora el nivel medio de vida de los ciudadanos, deteriora la calidad ambiental como consecuencia del incremento de la contaminación ambiental y de la contaminación acústica. La contaminación atmosférica es un problema importante, pues la atmósfera es esencial para la vida, y su calidad ha declinado con el avance de la industrialización y el aumento de la población en ciudades.

La contaminación de este recurso tiene efectos a nivel local (salud de las personas, ecosistemas, monumentos arquitectónicos), regional (selvas y ecosistemas acuáticos por la lluvia ácida) y global (cambio climático y efecto invernadero, y la reducción de la capa de ozono estratosférico).

En muchas ciudades de América Latina y el Caribe (ALC) la calidad del aire no cumple con los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud

(OMS), siendo Santiago de Chile y la Ciudad de México, dos de las ciudades de mayor contaminación atmosférica en el mundo. Las fuentes contaminantes principales en esta región se presentan en la Tabla 3.13.

En relación a las fuentes móviles en ALC, uno de los mayores contribuyentes a la contaminación del aire es el sector transporte debido al aumento del número de los vehículos, sus características y estado, y el combustible que utiliza. Por otra parte, no aumentan y mejoran las vialidades y la disminución de la velocidad vehicular promedio ocasiona mayor contaminación. Mientras que las fuentes fijas principales son de origen industrial y de centrales termoeléctricas.

Los inventarios de emisiones en México se remontan al año 1988 con la implementación del Sistema Nacional del Inventario de Emisiones de Fuentes Fijas y el estudio patrocinado por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA por sus siglas en inglés) orientado a la cuantificación de las emisiones en la Zona Metropolitana del Valle de México – ZMVM.

A mediados de los noventa se realizaron inventarios de emisiones para las zonas urbanas principales, que desafortunadamente (a excepción de la ZMVM) no se han podido actualizar con la periodicidad adecuada para su evaluación (cada dos años) debido a las dificultades de coordinación entre autoridades locales y federales. En la actualidad se elabora el Primer Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM).

En 1990 se acuerda instrumentar el Programa Inte-

Tabla 3.13 - Contaminantes atmosféricos y fuentes de emisión en América Latina y el Caribe.⁶⁷

Contaminantes atmosféricos	Principales fuentes de emisión en las ciudades
CO monóxido de carbono	Quema de combustible, principalmente en transporte, estufas de cocina, humo de cigarro
CO2-dióxido de carbono	Transporte, procesos industriales y cambio en el uso de suelo
HC - hidrocarburos	Quema de combustible, principalmente en transporte
MP-material particulado (PTS, PI y humo)	Polvo, humo de vehículos y de industria
NOx-óxidos de nitrógeno	Formados en la atmósfera a través de reacciones entre los contaminantes primarios
O3-ozono	Combustibles fósiles, líquidos que usan como antidetonante
Pb-plomo	Principalmente vehículo que usan gasolina con plomo, producción industrial (pinturas y baterías)
SO2 bióxido de azufre	Quema de combustibles para transporte e industria

gral contra la Contaminación Atmosférica en el Valle de México y posteriormente se desarrollaron los programas Pronaires para mejorar la calidad del aire en las principales ciudades de México. Las zonas metropolitanas o poblaciones con monitoreo de calidad del aire en Méxi-

co se muestran en la Figura 3.16, en donde se puede apreciar que la gran mayoría de las estaciones se ubican en el Norte y Centro del país, particularmente en los estados de Sonora y Tamaulipas, mientras que la zona Sur no cuenta aún con estaciones de monitoreo.

Figura 3.16 - Zonas metropolitanas o poblaciones con monitoreo de calidad del aire en México.⁶⁸



3.2.1 Contaminación atmosférica

México enfrenta problemas de contaminación atmosférica fundamentalmente en las zonas metropolitanas, destacándose el Valle de México. Según los inventarios de los noventa comparables entre sí, el monóxido de carbono (CO) fue el contaminante emitido en mayor proporción, entre el 44 y 76%, Figura 2.34 (ver Capítulo 2). México contribuye con cerca de 2% de las emisiones de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono - CO₂, vapor de agua, ozono -O₃, metano-CH₄ y óxido nitroso-N₂O) a nivel mundial.³⁶

En Playa del Carmen e incluso en todo el Municipio de Solidaridad, no se cuenta con inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera, estudios, ni programas de monitoreo, que nos permitan conocer la calidad del aire en la ciudad.

3.2.2 Ruido urbano

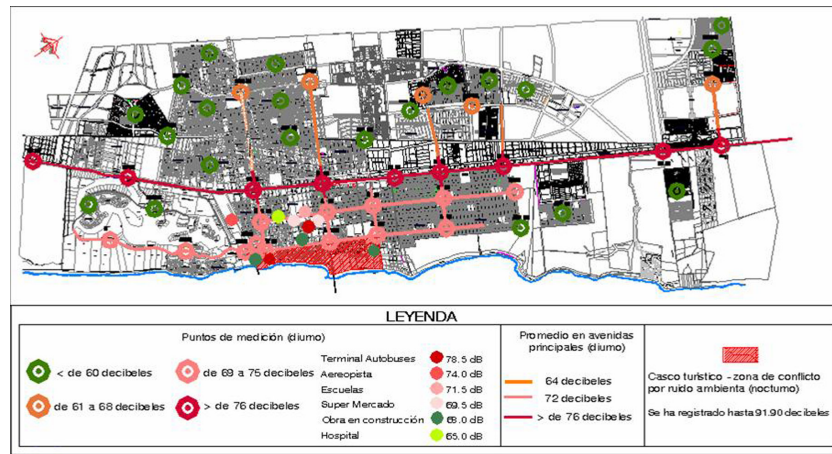
Un asunto significativo en esta ciudad relacionado con la calidad del aire es la contaminación acústica o ruido urbano. El ruido urbano (ruido ambiental, residencial o doméstico), es el ruido emitido por todas las fuen-

tes a excepción de las áreas industriales.

En la Figura 3.17, se presenta el estado del ruido ambiental en Playa del Carmen, según un estudio diagnóstico preliminar realizado por la Dirección de Medio Ambiente en el año 2006. Se señala el casco turístico de la ciudad como zona de conflicto en el horario nocturno. En esta zona se ubican restaurantes, bares y discotecas, en donde se han registrado valores de hasta 94 dB, según la Dirección de Inspección Ambiental y Urbana del H. Ayuntamiento de Solidaridad.

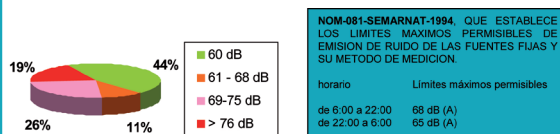
Para conocer el comportamiento del ruido producido por el transporte urbano, independientemente de que México cuenta con normas para fuentes fijas y otras particulares que cuantifican el ruido emitido por el escape de un vehículo estacionado, pero aun no cuenta con una normatividad específica que regule el ruido "global" generado por la operación del transporte en la infraestructura carretera, se realizaron mediciones directas puntuales en cruces de calles y tramos representativos, en horas pico, con base al estudio de Flores y colaboradores (2002) y la Norma Oficial Mexicana -081-SEMARNAT-1994 (que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).

Figura 3.17 - Diagnóstico del ruido ambiental en Playa del Carmen.⁶⁹



En general, 45% de los puntos muestreados en las vialidades registraron decibeles superiores al límite máximo permisible (Figura 3.18). Los niveles registrados hasta el momento indican que hacia el poniente de la ciudad, es decir, por encima de la línea roja coincidente con la Carretera Federal, en el horario diurno aún no se presentan problemas de ruido urbano (los valores de decibeles se encuentran dentro de los límites máximos permisibles por la NOM-081-SEMARNAT-1994). Sin embargo, el área bajo la Carretera Federal está expuesta al ruido del tránsito por encima de 68 decibeles (límite máximo permisible-horario diurno-por la NOM-081-SEMARNAT-1994).⁶⁹

Figura 3.18 - Porcentajes del número de los puntos de muestreo de ruido urbano en vialidades (diurno).⁶⁹



NOM-081-SEMARNAT-1994. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN.	
horario	Límites máximos permisibles
de 6:00 a 22:00	68 dB (A)
de 22:00 a 6:00	65 dB (A)

3.3 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL RECURSO SUELO

El suelo, material que cubre la mayor parte de las tierras emergidas, es un ente natural organizado e independiente, que se altera de modo diferencial, distinguiéndose capas, unidades básicas denominadas horizontes y

un perfil definido por sus propiedades físicas y químicas, resultante de factores activos (clima, organismos, relieve, tiempo, etc.) sobre el material pasivo (roca madre).⁵⁶

La importancia del suelo radica en sus múltiples funciones: regulan el intercambio de sustancias entre la hidrosfera y la atmósfera, constituyen el hábitat de un gran número de organismos vivos, tiene "función de consumidor" (producción agrícola y forestal y extracción de materias primas), "función de portador" (uso de la tierra para asentamientos, transporte, suministro y eliminación, producción industrial y comercial, y la eliminación de residuos), y constituyen un "archivo" de la historia natural y cultural, facilitando información de nuestro pasado.⁷⁰

El suelo está sometido a la degradación como consecuencia de las actividades humanas, procesos naturales y/o ambos, que puede llevar a un cambio notable en la calidad y la cantidad del mismo.

Alrededor del 15% de la superficie terrestre del mundo se considera degradada, mayormente a causa de erosión hídrica (56%) y en segundo lugar por erosión eólica (28%). La degradación química se estima en un 12% y en menor porcentaje la degradación física (4%). Las principales causas son: el sobrepastoreo (35%), la deforestación (29%), las prácticas agrícolas inadecuadas (28%), la extracción de leña (7%), y finalmente, la industria y la urbanización (1%).⁷⁰

3.3.1 Degradación y uso del suelo

Las estimaciones de la degradación de los suelos en México iniciaron el siglo pasado en la década de los 40's enfocadas a la erosión. Ya en los 90's se inclu-

yeron procesos relacionados con las actividades humanas. Se realizó una Evaluación Nacional de Degradación de Suelos en el 1997 (carta a escala 1:4 000,000) y se generó información más detallada (a escala 1:1 000,000) en el 99, que indicó 64% de suelos afectados en el país. La evaluación más reciente es el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de los años 2001-2002 (evaluación a escala 1:250,000) que muestra un 45.2% de degradación de los suelos de la superficie total del país.³⁶

Los principales procesos de degradación de los suelos en México son: la degradación química (17.9%), la erosión hídrica (11.8%) y eólica (9.5%), y por último, la degradación física (6%). La primera, asociada a la agricultura, así como a la contaminación (tiraderos de basura, derrames, residuos industriales y deposición de compuestos acidificantes) y la salinización (fundamentalmente en zonas áridas, cuencas cerradas y costas con suelos salinos).³⁶

La degradación química ocurre de manera importante en la península de Yucatán y zonas de las planicies de Sinaloa y Tabasco. La erosión hídrica en las zonas montañosas (a excepción de la península de Baja California), en los estados de Guerrero, Michoacán y el Estado de México. Y la eólica en Tlaxcala, Chihuahua y Nuevo León. La degradación física no afecta importantemente, aunque por ser prácticamente irreversible se considera de alto impacto.³⁶

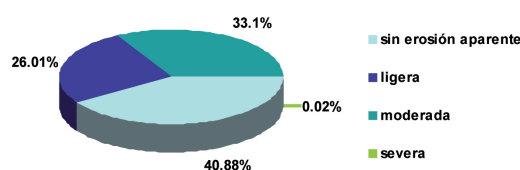
En lo que respecta a Quintana Roo, no se muestra erosión hídrica, la erosión eólica afecta el 7.25% de la superficie estatal (83,801 ha)³⁶ y la degradación física puede darse por el crecimiento del tránsito vehicular (suelo compactado) y la urbanización (suelo recubierto), fundamentalmente.

En el año 2002 se realizó también la Evaluación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica y Eólica en la República Mexicana (a escala 1:1 000,000) para identificar tales riesgos y su magnitud. El resultado indica una erosión potencial hídrica del suelo del 42% de la superficie nacional, destacándose los estados Guerrero, Puebla, Morelos, Oaxaca y el Estado de México, con afectación en más del 50% de su superficie. Mientras que, los estados Yucatán, Campeche, Tabasco, Baja California Sur y Quintana Roo son los menos afectados. Presentando este último una superficie de 3 875 sin erosión aparente (98.84%).³⁶

El riesgo por erosión potencial eólica del suelo es del 89% en el territorio nacional, principalmente desde Zacatecas hasta el Norte de Chihuahua, la parte costera y el desierto de Sonora, y las costas del Golfo

de California y del Pacífico en Baja California Sur. A excepción de Chiapas y el Distrito Federal, el resto manifiesta algún riesgo de este tipo de erosión en más del 60% de sus superficies. En el caso de Quintana Roo (Figura 3.19) el riesgo potencial ocupa 2,318 ha de la superficie total del territorio (59.12%).³⁶

Figura 3.19 - Erosión eólica potencial de suelos según nivel en Quintana Roo.³⁶



En el Municipio de Solidaridad no se han realizado estudios para estimar la degradación del suelo y determinar su condición. Este ocupa la superficie total del Municipio de Solidaridad es de 2,278.04 Km², lo que representa el 5.35% del total del estado de Quintana Roo. Su centro urbano, Playa del Carmen, ocupa 16,166.16 hectáreas. Los tipos de suelos más extendidos son los litosoles y las rendzinas. Los primeros presentan restricciones para uso agrícola y buen drenaje favoreciendo la infiltración de las lluvias. Los segundos, son suelos someros que reposan sobre material calcáreo, presentan fase física, no química y también buen drenaje.³⁴

La función del suelo en esta ciudad está restringida, cubierto por construcciones y materiales en su mayoría permeables. Funciona principalmente como "portador" en el uso de la tierra para asentamiento humano, y soporte de las construcciones; "consumidor" por su uso para la extracción de materiales pétreos; y "archivo histórico" con vestigios arqueológicos del mundo maya antecesor. Su uso como fuente de vida se limita a las áreas verdes, parques y jardines, y zonas al poniente con crecimiento a futuro aún sin construir.

La evolución de la mancha urbana y la situación actual del uso del suelo en Playa del Carmen, se representan en la Figura 3.20 y 3.21, López y colaboradores en el 2007 señalan que 20% de los impactos generados por 47 proyectos turísticos autorizados por la SEMARNAT en la ciudad (cuyas Manifestaciones de Impacto Ambiental ingresaron a la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Solidaridad en el periodo 2002 – 2006), afectan al recurso suelo (Figura 3.22), fundamentalmente por residuos sólidos.⁷¹

Figura 3.20- Evolución de la mancha urbana en la Ciudad Playa del Carmen. ⁷²

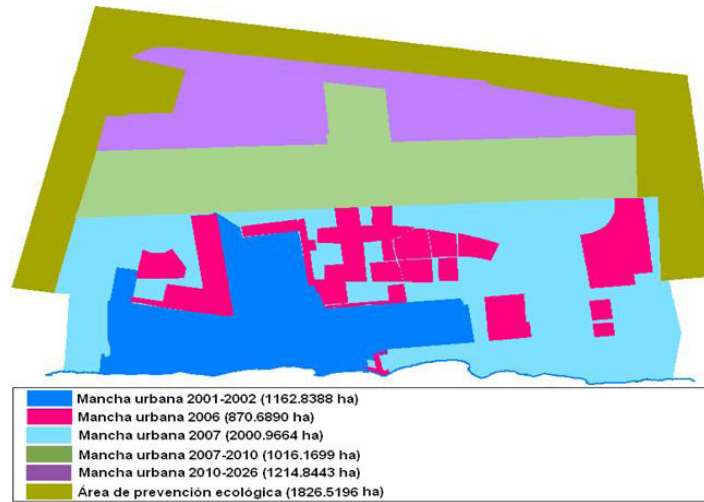


Figura 3.21 - Uso de suelo actual en la ciudad Playa del Carmen. ⁷²

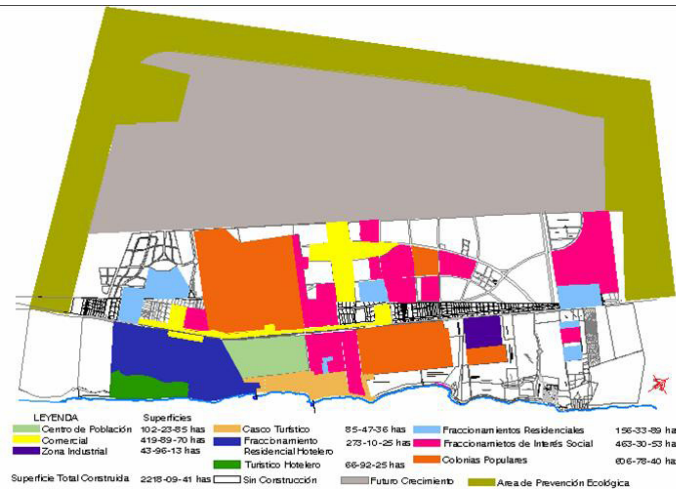
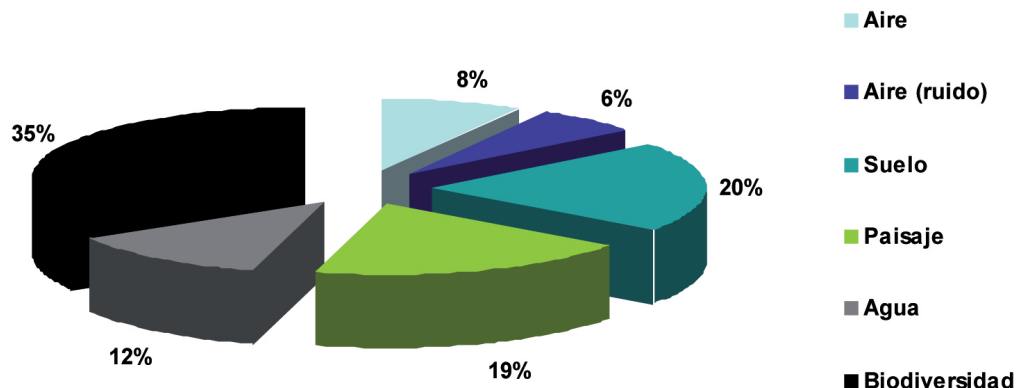


Figura 3.22 - Porcentajes de impactos negativos según el estudio integral de las Manifestaciones de Impacto Ambiental de obras turísticas autorizadas en Playa del Carmen, en el período 2002-2006. ⁷¹



3.3.2 Degradación física

El mayor impacto al recurso suelo en Playa del Carmen, está dado por el cambio de uso de suelo como soporte del asentamiento humano y la expansión urbana, que provoca en primera instancia la desaparición del espacio entre las partículas del suelo dando lugar a su degradación física. La sustitución de la cobertura vegetal por la cubierta asfáltica reduce la infiltración de agua y afecta la vegetación aledaña, acelerando el proceso de degradación del suelo. Finalmente los procesos asociados resultantes como encostramiento, reducción de la permeabilidad, la compactación, la cementación y la afectación de la estructura de los suelos llevan a la degradación física de este recurso. (Figura 3.23).

En general, entre los efectos que ocasiona la degradación del suelo podemos mencionar el deterioro ambiental, de la flora, fauna y hábitats relacionados, el desequilibrio del ciclo hidrológico, las inundaciones y azolve de infraestructura. En Playa del Carmen se presentan problemas por el mal uso de la capacidad de uso de los suelos. El relleno de manglar, la eliminación de

dunas costeras, la afectación de cuevas, cavernas y cenotes, para establecer desarrollos turísticos, son ejemplos significativos de ello a lo largo de la Riviera Maya. De igual manera se evidencia afectaciones a la infraestructura por inadecuada ubicación ya sea encima de dunas o de manglar (Figura 3.24).

3.3.3 Erosión

Además de la degradación física de los suelos se presenta la problemática de su erosión, proceso físico ocasionado por el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por agentes del intemperismo. Es relevante la amenaza constante de los fenómenos hidrometeorológicos en Playa del Carmen, que con sus lluvias y vientos provocan erosión hídrica y eólica del suelo, respectivamente. La línea de costa en particular, está constantemente afectada por estos factores naturales (Figura 3.25), que aunado a las actividades de carácter antropogénicas aceleran la perturbación del equilibrio dinámico de la misma desencadenando procesos de erosión y acreción del litoral. El 10 % de los 120 Km de

Figura 3.23 - Vista de una fracción de Playa del Carmen, de la zona centro desde el litoral hasta tierra adentro al límite del crecimiento actual (zona ejidal) en donde se aprecia la ciudad anterior a los años 90's del siglo pasado (izquierda) y en la actualidad el asentamiento humano (derecha).



Figura 3.24 - Vista de una fracción del litoral costero al sur de Playa del Carmen que corresponde a Playacar en año 1971 (izquierda) y en el año 2005, en donde se observa la ubicación de infraestructura sobre la duna y la afectación a las instalaciones.



Figura 3.25- Vista de un sitio del litoral de Playa del Carmen antes (izquierda) y después (derecha) del paso del huracán Wilma en el año 2005.



litoral costero en la Riviera Maya se encuentra en situación de erosión, y de éste, el 50% en situación crítica en donde las construcciones encima de la duna son el problema mayor, dando lugar a un proceso de erosión no recuperable.

3.3.4 Residuos sólidos urbanos

La problemática en relación a los residuos sólidos se trata en el presente capítulo, debido a los impactos que su generación y disposición final ocasionan al suelo.

Toda actividad humana es susceptible de generar desechos sólidos, líquidos y gaseosos, como resultado de las diferentes actividades que se desarrollan. En atención a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, según la fuente de generación, éstos se clasifican como: sólidos urbanos, peligrosos o especiales.⁷³

Esta Ley define los residuos sólidos urbanos como “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de la vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la ley como residuos de otra índole”.⁷³

El Sistema de Cuentas Nacionales de México indica que de 1992 al 2004 la generación de residuos sólidos municipales aumentó 57%, debido al crecimiento demográfico del país y al incremento de la generación de residuos por habitante, resultando uno de los más altos

en América Latina. La generación per cápita alcanzó el nivel más alto en 1996 (0,92 kilogramos por habitante). A partir de entonces mantuvo un crecimiento promedio de 0.1 kg anual.³⁶

En la región Centro se produce el mayor porcentaje de estos residuos (50%), le sigue la región Norte (18%), el Distrito Federal (13%) y por último la región Sur (10%, en donde se inserta la Península de Yucatán) y la Frontera Norte (9%). Según el tamaño medio de la localidad, las zonas metropolitanas generan 45% y las ciudades medias 33% (Playa del Carmen se considera una ciudad media), mientras que las rurales o semirurales 14% y las ciudades pequeñas 8%.³⁶

La composición también varía, dependiendo de los niveles y patrones de consumo, las prácticas de manejo de los residuos y su minimización. En México, 51% corresponde a residuos orgánicos y 49% a residuos inorgánicos (15% papel y cartón, 6% papel, 6% plástico, 3% metal, 2% textil y 17% otros). Sin cambios importantes en el periodo 1995 – 2004.³⁶

El volumen de material que se recicla en México aún es bajo (24%). En los últimos años la proporción promedio que se recicla según lo que se genera se ha comportado en un 48% papel y cartón, 33.3% vidrio, 23.6% metal, 0.2% plástico y 0.1% textil.³⁶

En México, en el periodo 1995 – 2004 la generación de residuos sólidos urbanos aumentó en un 13%. La cantidad de residuos dispuestos se incrementó del 19.5 a 53%, en rellenos sanitarios, del 8 al 12% en rellenos de tierra controlados y descendió del 70 al 33% en tiraderos a cielo abierto. El 61% de los primeros se ubica en zonas metropolitanas y 37% en ciudades medias.³⁶

Para abordar el indicador de estado de los residuos sólidos urbanos, teniendo en cuenta que estos afectan diversos medios (ejemplo: a aguas subterráneas tratado en el capítulo de AGUAS), éste se discute desde la perspectiva de la gestión ambiental.

3.3.4.1 Generación de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad

Desafortunadamente, en el Municipio de Solidaridad no se han realizado estudios pertinentes y no se cuenta con antecedentes suficientes que permitan analizar el flujo de residuos, su clasificación y volúmenes provenientes de diferentes áreas (residencial, comercial, hotelera, restaurantes, barrido de calles, playas, entre otras), o cantidad de residuos sólidos vertidos en el sitio de disposición final. No obstante, algunas referencias “guías” se presentan a continuación.

En base al análisis de la caracterización de residuos en los hoteles Continental Playa y Xpu-Ha Palace y la composición de residuos domiciliarios en la localidad de Tulum, la JICA y la SEMARNAT (2004) plantearon que el sector domiciliario y turístico presenta componentes similares. La mayor cantidad corresponde a materia orgánica (30-40% en residuos domiciliarios y 25-55% en desechos de hoteles), le secunda el papel y el cartón (11% en residuos domiciliarios y un poco menor en hoteles) y en tercer lugar el plástico y el vidrio.⁶⁰

La JICA y la SEMARNAT (2004) consideran que se genera alrededor de 130 ton/día de desechos en el municipio. El Observatorio Urbano Global de la Riviera Maya, estima que se genera un volumen diario de residuos sólidos de 350 toneladas en Playa del Carmen. La Dirección General de Imagen y Servicios Urbanos por su parte, plantea que se recogieron 420 toneladas diarias en el año 2006⁷⁴. Según Inverdam Internacional, S.A. de

C.V. (2007), la proyección de generación de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad seguirá la tendencia que se presenta en la Figura 3.26.

No todos los desechos se recolectan, ciertas cantidades se reciclan o dispersan. Aunque la Dirección de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento a cargo de la recolecta, traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos, no realiza la recolección selectiva de material reciclable, existen varias entidades en el ámbito municipal que realizan esfuerzos en este sentido (Figuras 3.27- 3.33, contribuyendo a la minimización del volumen de residuos sólidos urbanos que van al sitio de disposición final, recolectando material reciclable que depositan en centros de acopio.

Figura 3.27- Material para reciclar recolectado por Publimedia, S.A. de C.V. en los años 2002-2008.⁷⁶

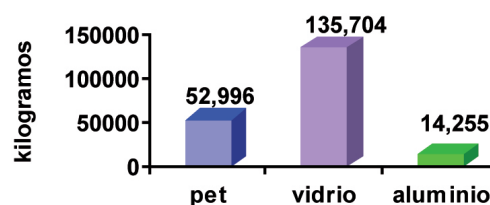


Figura 3.28- Material para reciclar recolectado por el Parque Xel Ha en los años 2001-2006.⁷⁷

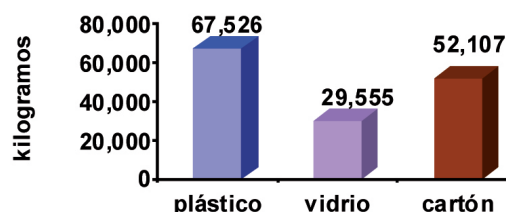


Figura 3.26- Tendencia de la generación de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad.⁷⁵

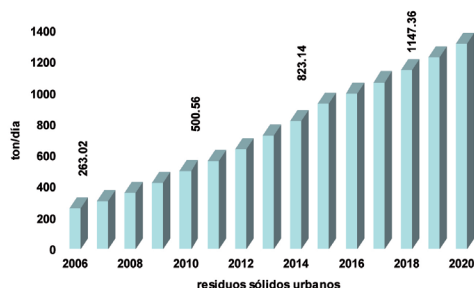


Figura 3.29- Material para reciclar recolectado por el Parque Xcaret (Enero-Julio 2006).⁷⁸

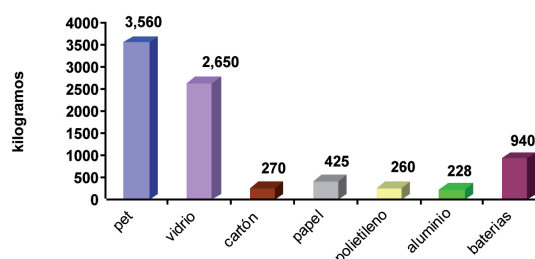


Figura 3.30 Material para reciclar recolectado por el Centro Ecológico Akumal en el 2006.⁷⁹

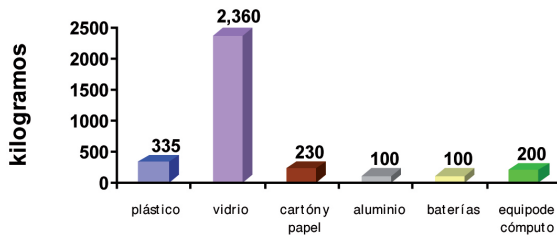


Figura 3.31- Material para reciclar recolectado por el grupo Maremex de Enero de 2007 a Julio de 2008.⁸⁰

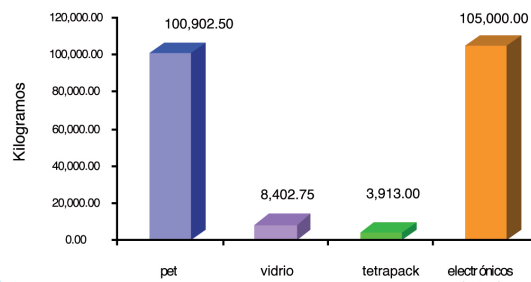


Figura 3.32- Material para reciclar recolectado por la empresa "Reciclemos" de Octubre de 2007 a Julio de 2008.⁸⁰

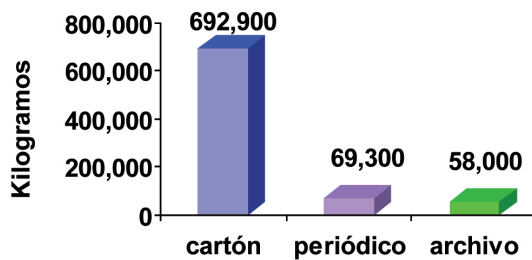
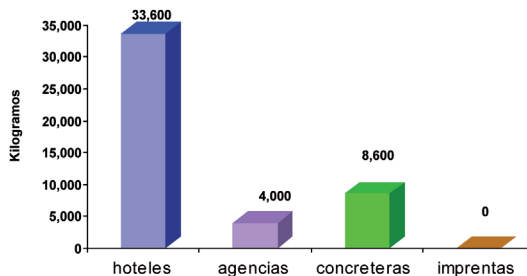


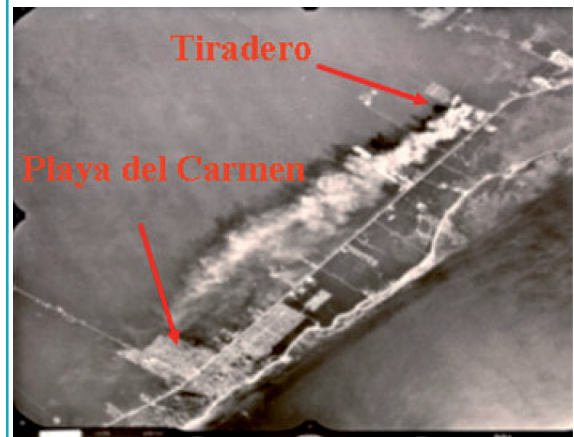
Figura 3.33- Promedio Mensual de residuos sólidos recolectados por "Ecolsur" de Mayo a Julio de 2008.⁸⁰



3.3.4.2 Disposición final de residuos sólidos urbanos en el Municipio de Solidaridad

En el Municipio de Solidaridad antes del año 2002 no existía cobertura de servicios de residuos sólidos urbanos. Para su disposición final se contaba con tres tiraderos a cielo abierto, ubicados en diferentes localidades: el primero, 15 Km al norte del centro urbano Playa del Carmen (Figura 3.34; el segundo, en la localidad de Akumal (inmediaciones del municipio); y el tercero, a 9.2 Km al Norte de la localidad de Tulum (Sur del municipio). Hacia el 2003, se clausuraron aun sin remediar constituyendo focos de contaminación para el suelo, el agua y el aire, y un riesgo para la salud de la población.

Figura 3.34- Vertedero de basura a cielo abierto del Municipio de Solidaridad.⁸⁰



De junio 2002 a Mayo del 2003 el servicio de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos del Municipio de Solidaridad se concesionó a la Empresa Servicios Ambientales Urbanos (SAU) S.A. de C.V.; lográndose una cobertura de servicio de aproximadamente el 85%⁶⁰. Previo al inicio de las operaciones de SAU, este tiradero se encontraba en serios problemas ambientales. No había cobertura, no existía control alguno en el mismo y los residuos eran dispuestos sin compactación, favoreciéndose la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Por otra parte, los pepenadores (personas que a título personal reciclan determinados residuos sólidos), provocaban incendios para facilitar la extracción de materiales recuperables. La combustión constante de los desechos generaba intensas humaredas que cubrían la Carretera Federal 307 (Cancún-Chetumal), e incluso bajo condiciones adecuadas de viento llegaban a la ciudad Playa del Carmen.

La empresa SAU rehabilitó este sitio de disposición final de Playa del Carmen, y lo transformó en un vertedero controlado, ejecutando la cobertura diaria, acomodando y compactando los residuos, e instalaron un sistema de drenaje para evacuar el biogás. Por consiguiente, se logró disminuir el impacto al medio ambiente. No obstante, el material empleado era altamente permeable y permitía el ingreso de aguas de lluvias y formación de líquido percolado, que presume contaminación del subsuelo y aguas subterráneas.⁶⁰

A finales del año 2003 y hasta la fecha, el servicio de recoja de residuos sólidos urbanos está a cargo de la Dirección de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. Los residuos generados por los hoteles de la Riviera Maya y sus poblados, así como por el Fraccionamiento Playacar de Playa del Carmen, son colectados por una empresa concesionaria denominada “Cooperativa de Servicios y Comercio Recolectores de Desechos Sólidos REDESOL S.C. de R.L.”.

Los residuos sólidos urbanos que se dispone en el tiradero no se pesan, ni se desglosa su origen por localidades. La estimación de los volúmenes que se han depositado en el tiradero (conforme a la capacidad de tonelaje de los camiones y las veces que depositan en el tiradero) se presenta en la Figura 3.35.

El vertido de residuos en una zona altera su equilibrio medioambiental, generando la contaminación atmosférica (cambio climático-efecto invernadero, lluvia ácida), contaminación de aguas (a partir de contaminantes atmosféricos depositados por el agua de lluvia, por residuos sólidos depositados al suelo y la subsiguiente contaminación de aguas subterráneas), contaminación de suelos (el vertido incontrolado da lugar a suelos contaminados), problemas económicos (recoger, transportar y tratar los residuos supone inversiones importantes,

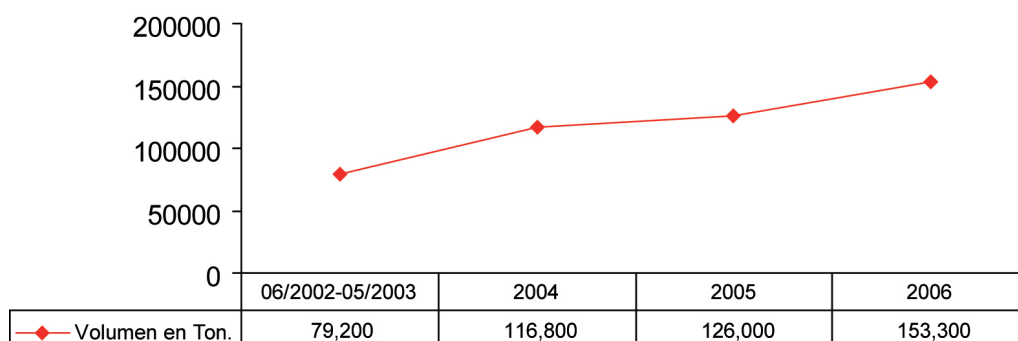
además del costo asociado de programa de descontaminación y restauración del medio ambiente) y problemas sociales (afectan la calidad de vida de las personas). Así como, el deterioro estético y destrucción del paisaje y espacios naturales.

Los modelos económicos actuales basados en el aumento del consumo generan cada vez más elementos de gran potencial contaminante en la basura (pilas, medicinas caducas, aceites minerales, pinturas, productos de limpieza, aparatos electrónicos) y otros que depositados sin control suponen un problema de impacto visual. Algunos tipos de residuos urbanos y los problemas que causan se presentan en la Tabla 3.14 (Anexo 3).

El inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos ocasiona afectaciones ambientales que se precisan en los diferentes capítulos de este informe. No obstante, el riesgo a la salud humana por los agentes físicos, químicos y biológicos contenidos en ellos, constituyen la consecuencia principal de una deficiente gestión de los mismos. En los tiraderos la presencia de vectores (insectos, cucarachas, ratas, aves, entre otros) puede provocar la transmisión de enfermedades como el cólera, disentería, leptospirosis, amebiasis, etc.

En relación con los residuos peligrosos el control y la aplicación de la normatividad por parte de las autoridades, es prácticamente nula. No se reportan sitios para la disposición de residuos peligrosos en el Estado de Quintana Roo. Sin embargo en Playa del Carmen se están llevando a cabo algunas acciones para solucionar a este problema que se refieren en el capítulo de respuesta.

Figura 3.35- Volumen en toneladas de residuos sólidos depositados en el vertedero de Playa del Carmen en los años 2002-2003⁶⁰ y 2004-2006⁸¹.



3.4 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL RECURSO MEDIO CONSTRUIDO

3.4.1 Valor patrimonial

En el centro urbano y en el fraccionamiento Playacar, se localizan más de 200 estructuras mayas, en su mayoría saqueadas. Las que existen aún, a excepción de las localizadas en Playacar, lamentablemente se encuentran en un total estado de abandono y fuera de la oferta de atractivos turísticos de la ciudad¹⁹. En la Foto 3.36 se muestran vestigios arqueológicos en Playa del Carmen (Febrero 2007).

Figura 3.36- Fotos de vestigios arqueológicos en Playa del Carmen (Febrero 2007).⁸¹



En cuanto a patrimonio arquitectónico, la única edificación de interés de la historia contemporánea de Playa del Carmen, la iglesia del centro, fue recientemente remodelada, y con la misma fue enterrada la tradición de la villa de pescadores y su iglesia, con su altar que miraba al mar, pidiendo a la Virgen del Carmen, protección a los pescadores. Ahora su altar mira a la 5ta Avenida y en su interior no se celebran bodas, raramente misas.¹⁹

Las tradiciones constructivas de la zona costera de Quintana Roo o de la civilización maya, persisten en dos categorías. En la primera, como elementos que se integran a construcciones más sólidas y de mayor escala como elementos decorativos; es común el uso de palapas y de detalles de piedra vista maya, así como de

madera en fachadas e interiores. La segunda categoría, de preservación de las tradiciones constructivas la encontramos hasta nuestros días en la arquitectura doméstica, construcciones de planta absidal, de bajareque o madera, con techos de huano o zacate (muchos de éstos sustituidos por lámina, debido al alto costo de los materiales antes descritos). Persiste el tipo de agrupación familiar, o en micro comunidad, en el cual varias estructuras de las mismas características se levantan en una misma propiedad. Desafortunadamente, estas construcciones, dentro de la ciudad, son indicativas también de pobreza y marginación.¹⁹

3.4.2 Reserva territorial

No existe reserva territorial federal, estatal o municipal en Playa del Carmen, aunque si existen terrenos por urbanizar en la franja ejidal, propiedad del Comisariado Ejidal, mismos que están siendo, en su mayoría, fraccionados y ofertados de manera irregular.¹⁹

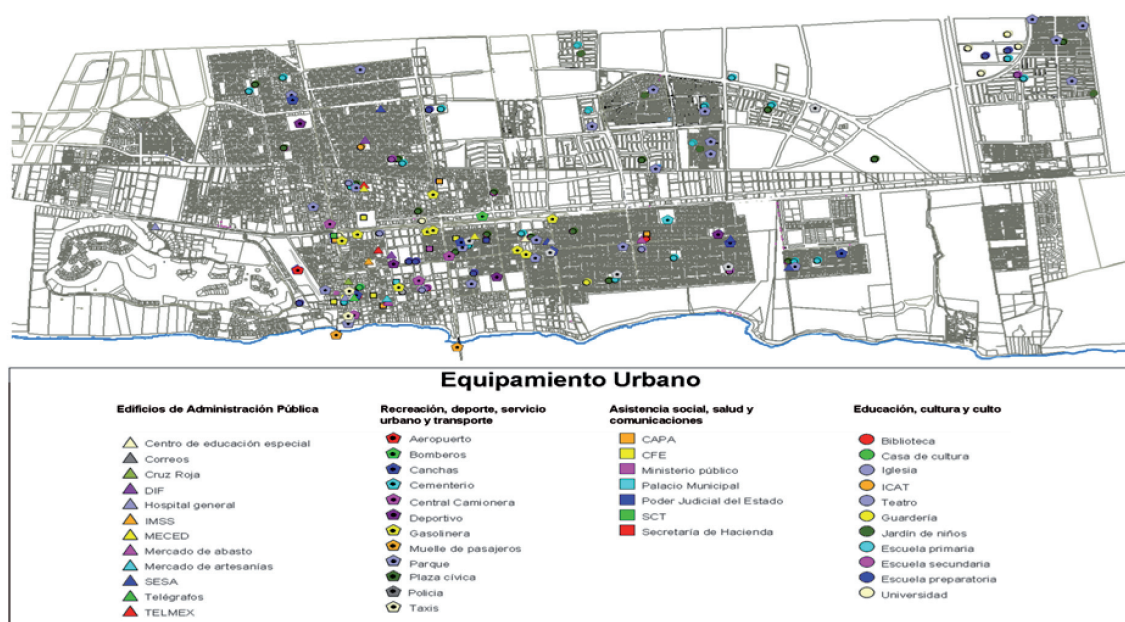
3.4.3 Equipamiento urbano

El equipamiento urbano en Playa del Carmen se refiere en la Figura 3.37. En la Figura 3.38 se muestra la ubicación de pozos, cárcamos y Planta de Tratamiento de aguas residuales de la CAPA, en el ecosistema urbano de Playa del Carmen.¹⁹

3.4.4 Viviendas

Se observa una reclasificación de la vivienda en la zona turística y una expansión de conjuntos residenciales cerrados hacia los extremos norte y sur de la ciudad y hacia el interior de la colonia Ejido. El mercado inmobiliario turístico es muy dinámico; predominan los condominios de lujo, de una a tres recámaras y áreas comunes, en muchos casos, con alberca. Los metros cuadrados ofertados van de los 75m² a los 350 m².¹⁹

El 56% de las viviendas en la ciudad cumple con el reglamento de construcción y la normatividad urbana. En cuanto al área suficiente para vivir, no se cuenta con información censal, no obstante, el estudio hecho por el Observatorio Urbano Global de la Riviera Maya (OUGRM), sobre el indicador vivienda – habitantes y cuyos resultados se refieren en la Tabla 3.15, refleja el concepto de hacinamiento en un (17.8%), la zona urbana de Playa del Carmen, presenta 85.10% de viviendas consideradas durables (cuentan con tres de los elementos siguientes: piso

Figura 3.37- Equipamiento Urbano en Playa del Carmen.⁸²Figura 3.38- Ubicación de cárcamos, pozos y planta de tratamiento de aguas residuales de la CAPA en Playa del Carmen.⁸²Tabla 3.15 - Viviendas en la zona urbana de Playa del Carmen.⁸³

Cuartos - dormitorios con los que cuenta la vivienda

Habitantes por vivienda	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	6 (%)	%
1	4.50	0.42	0.42				8.33
2	12.08	3.33	0.42				15.83
3	12.92	10.42	2.08				25.42
4	6.67	14.17	3.75	0.83			25.42
5	5.42	3.75	1.67	0.42			11.25
6	0.83	2.50		1.67	0.42	0.42	5.83
7	1.25	1.67	2.08				5.00
8		0.83	1.25				2.08
11			0.42		0.42		0.83
Total	46.67	37.08	12.08	2.92	0.83	0.42	100

3.4.5 Fraccionamientos

de cemento y firme; piso de madera, mosaico y otros recubrimientos; paredes de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento y concreto y techo de losa, concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigueta), suficientemente adecuada como para proteger a sus habitantes de las inclemencias del tiempo²⁶. Y Agenda 21 del 2006 para la Riviera Maya señala que 10 de cada 100 viviendas en el destino se encuentran en condiciones precarias (construidas con materiales perecederos).⁸³

Los fraccionamientos en Playa del Carmen son de tipo Habitacional, ocupando un área total de 16 134,958.35 m² con 50,774 viviendas¹⁹. Existen serios problemas provocados por la falta de lineamientos para que un fraccionador divida la superficie a desarrollar en determinados porcentajes de acuerdo a los usos de suelo. El Ayuntamiento de Solidaridad, a través de la Dirección de Fraccionamientos procura promover entre los desarrolladores una previsión del 5% para uso de suelo comercial¹⁹. En la figura 3.39 y 3.40 se muestra la superficie total en m² y la cantidad de viviendas en fraccionamientos del Municipio de Solidaridad hasta Agosto de 2008, respectivamente.

Figura 3.39- Superficie total en m2 de los fraccionamientos hasta Agosto de 2008.⁷²

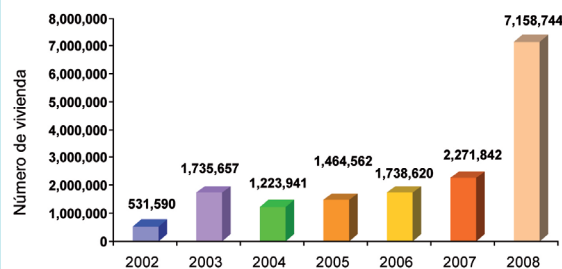
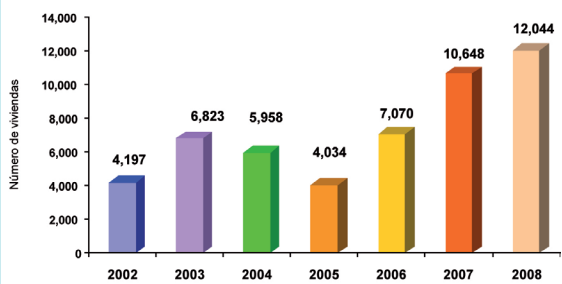


Figura 3.40 Cantidad de viviendas en fraccionamientos hasta Agosto de 2008.⁷²



3.4.6 Vialidades y estacionamientos

La Dirección General de Obras Públicas del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad plantea la situación de las vialidades en Playa del Carmen que se refieren en la Tabla 3.16 e indica que existen 13 estacionamientos en la ciudad.

Tabla 3.16 - Características de las vialidades en Playa del Carmen.¹⁹

VIALIDADES	
VIALIDADES QUE SE INUNDAN	25%
VIALIDADES EN BUEN ESTADO	65%
CALLES Y AVENIDAS NO PAVIMENTADAS	90 CALLES
CALLES Y AVENIDAS CON BANQUETA	105 CALLES
CALLES Y AVENIDAS CON ÁRBOLES	195 CALLES
CALLES CON EQUIPAMIENTO URBANO	26 CALLES

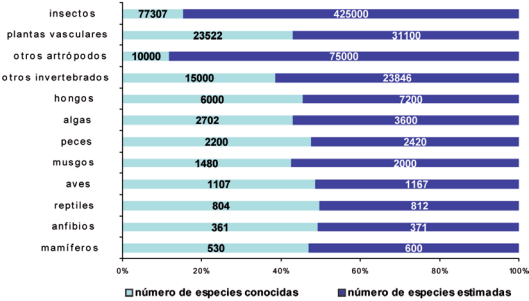
3.4.7 Espacio público

Las condiciones de rezago en materia de infraestructura, vivienda y reservas territoriales, hacen que las prioridades del gobierno municipal no estén focalizadas al espacio público, a su mejoramiento o a la ampliación de espacios verdes. Playa del Carmen cuenta dentro de la mancha urbana con 19 áreas verdes de uso público para un total de 87,627.20 m². Las áreas designadas como parques y las áreas verdes jardinadas no tienen una vegetación apropiada ni relevante en cuanto a tamaño de árboles. No existen, áreas sombreadas en los fraccionamientos ni áreas ajardinadas en donde se haya preservado la vegetación nativa, propia de selva.¹⁹

3.5 ANÁLISIS DEL ESTADO DEL RECURSO BIODIVERSIDAD

En materia de biodiversidad los estudios en el país aún son incompletos, por lo que las cifras podrían aumentar en la medida que se avance en ello. El número de especies por grupos, conocidas y estimadas en México (para un total de 141,013 y 1 104,216, respectivamente), se refieren en la Figura 3.41.

Figura 3.41- Número de especies conocidas y estimadas en México.⁸⁴



Un componente notable de nuestra biodiversidad es la alta proporción de especies endémicas. Entre el 50 y 60% de las especies de plantas conocidas de México y 83% en el caso de las cactáceas; el 57% de los reptiles; el 65% de los anfibios; el 32% en mamíferos (terrestres y marinos) y en peces dulceacuícolas, son exclusivas del país. Estas nos confieren gran responsabilidad, y se constituyen prioritarias en las políticas de conservación.⁸⁴

Este capital natural nos ofrece innumerables oportunidades, y aunque la información estadística relacionada es muy deficiente, podemos señalar los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas que se muestran en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17 - Beneficios que recibimos de los ecosistemas en México.⁸⁴

Servicios de provisión o abastecimiento: Alimentos Agua dulce Madera y fibras Combustibles	Servicios de regulación: Del clima (protección contra eventos extremos, como inundaciones) Control de erosión Regulación de polinizadores Enfermedades Purificación del agua
Servicios de soporte: Reciclado de nutrientes Formación de suelo Productividad primaria	Servicios culturales: Estéticos Espirituales Recreativos Educativos

Paradójicamente, las actividades humanas orientadas al desarrollo y su inherente necesidad de generar bienes y servicios, acompañado de: la conversión de ecosistemas naturales a la agricultura, a urbano e industrial; el deterioro y fragmentación de los hábitats; el consumo no sostenible y la sobreexplotación; la contaminación y el cambio climático, constituyen parte importante en la denominada “crisis de la biodiversidad” (Cuadro 3.2), influyendo a su reducción y perturbando su funcionamiento. Por ello, la conservación, preservación y protección de la diversidad biológica, es hoy una preocupación global.

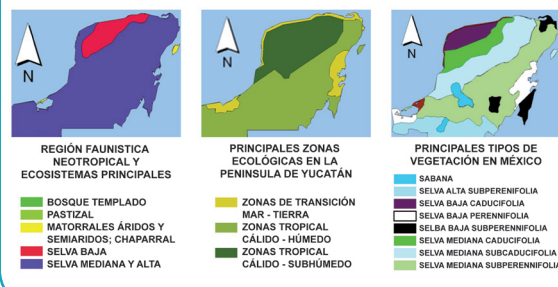
Cuadro 3.2 - Crisis de la biodiversidad.⁸⁴

Número de especies
Tamaño de poblaciones silvestres
Diversidad de hábitats
Pérdida de la diversidad biológica
Simplificación de los ambientes naturales
Extinción

3.5.1 Contexto regional

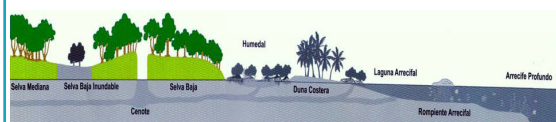
La Península de Yucatán pertenece a la Región Caribeña de la Zona Neotropical⁸⁵, las zonas ecológicas, principales ecosistemas y tipos de vegetación se presentan en la Figura 3.42.

Figura 3.42 - Zonas ecológicas, ecosistemas y tipos de vegetación en la Península de Yucatán.⁸⁶



En el litoral caribeño del estado de Quintana Roo se pueden distinguir cuatro zonas: 1) hacia el Norte con Isla Blanca y Cancún caracterizada por una duna costera conectada a tierra firme por tómbolas o barras de arena; 2) desde Cancún hasta Tulum con ensenadas de playas, puntas rocosas, caletas y abundantes cenotes; 3) el centro con grandes extensiones de humedales, playas de barrera y pequeños sistemas estuarinos; y 4) al Sur entre Punta Herrero y Xcalak con playas arenosas tipo barrera y salientes rocosas. La distribución de los ecosistemas costeros en este litoral se representa en la Figura 3.43.

Figura 3.43-Distribución de ecosistemas costeros en el litoral caribeño de Quintana Roo.⁸⁷



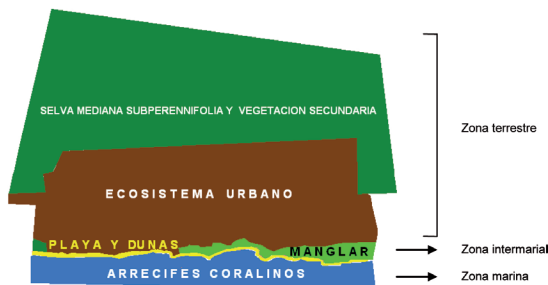
En atención al programa de regionalización ambiental basada en ecosistemas impulsado por la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), se identifican regiones terrestres, marinas e hidrológicas prioritarias. Dentro de éstas últimas, se encuentra la Región Hidrológica Prioritaria 105 - Corredor Cancún Tulum, en donde Playa del Carmen constituye uno de los principales poblados conjuntamente con Cancún, Puerto Morelos, Tulum, Akumal y Xel Ha. CONABIO clasifica esta región de alta diversidad y amenazada según se muestra en el Cuadro 3.3 (Anexo 3).

3.5.2 Municipio de Solidaridad

En el Municipio de Solidaridad se pueden distinguir los ambientes siguientes: terrestre (selva, vegetación

secundaria, manglar, duna costera y playa), cenotes y caletas, ríos subterráneos y arrecifes de coral. Una representación de los ecosistemas en Playa del Carmen se muestra en la Figura 3.44.

Figura 3.44- Ecosistemas en Ciudad Playa del Carmen.



Las especies arbóreas dominantes son: Brosimum alicastrum, Bursera simaruba, Manilkara zapota, Metopium brownei y Vitex gaumeri (López y colaboradores, 2006). La más importante del estrato arbóreo es Manilkara zapota conocida como ya'chicozapote o chile. La especie Brosimum alicastrum cuyo nombre común es "ox" ó "ramón" estuvo ligado a la cultura maya que aprovechaban su madera, fruta, hojas, látex y la raíz⁷⁰. Las especies representativas se presentan en la Tabla 3.18.

En Playa del Carmen, la selva presenta un grado de degradación significativo en la zona urbana a causa de las actividades humanas, principalmente por el acelerado crecimiento urbano y el turismo. Mientras que, en la poligonal limitante de la ciudad ubicada al Oeste (no urbanizada), actualmente se conserva en un 57%.

En la Figura 3.45, se relacionan el número de árboles talados en atención al diámetro a la altura del pecho (cm) en el Municipio de Solidaridad.

3.5.3 Selva

El tipo de selva predominante en el Municipio de Solidaridad es selva mediana subperennifolia caracterizada por estratos entre 7 – 25 m de altura, uno arbustivo, otro herbáceo compuesto de plántulas de las especies arbóreas, especies suculentas y algunas secundarias, con gran cantidad de trepadoras y epífitas⁷⁰. El clima y el tipo de suelo constituyen factores fundamentales para el desarrollo de esta vegetación. La importancia de la selva se refiere en el Cuadro 3.4.

Es importante señalar que el estudio de López y colaboradores (2006), sugiere que hay un número importante en la zona, de vegetación que no se toma en cuenta en la regulación de la Dirección de Medio Ambiente. Esta entidad, utiliza un tabulador que marca la proporción de los cobros de las licencias de tala y/o desmonte, en atención al diámetro de los árboles talados que tienen un diámetro a la altura del pecho, mayor 15 cm, sin embargo, López y colaboradores (2006) demuestran que entre 45 y 85% de la vegetación en la mancha urbana y sus alrededores, se compone de árboles con diámetro a la altura del pecho menor de 15 cm, que no se consideran.

Cuadro 3.4 - Importancia de la selva.⁷⁰

Las selvas se consideran las manifestaciones de vida vegetal y animal más exuberante, y el reservorio genético más rico del mundo. En estos ecosistemas existe una enorme variedad de especies, lo cual puede significar una extrema vulnerabilidad, ya que en una superficie determinada podrían existir sólo pocos individuos de una especie dada.

La mayoría de las especies arbóreas en ellas producen semillas relativamente pesadas y de corta viabilidad, lo cual le impide colonizar por dispersión áreas alejadas de los padres. Consecuentemente, la explotación excesiva de cualquiera de ellas o de unas pocas, puede conducir a su extinción local. Por otra parte, son comunes las áreas de endemismo, que debido a su diversidad y distribución limitadas, su destrucción puede ocasionar la disminución numérica de ciertas especies e incluso llevar a su extinción.

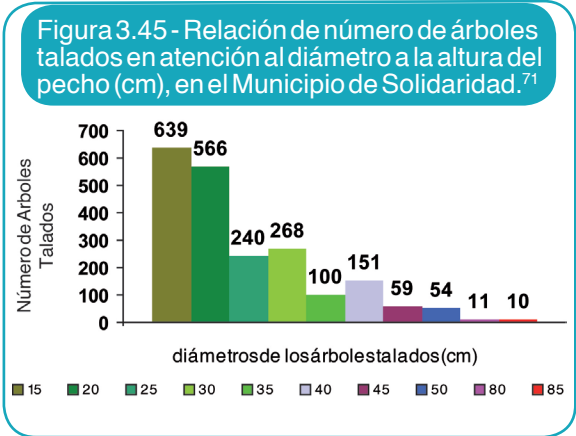
Además, constituyen el hábitat exclusivo de especies animales que comparten las mismas características de diversidad y un relativamente bajo número de individuos de determinada especie por hectárea que la flora. Resultando indispensable la preservación de tales hábitats forestales para evitar su extinción.

El valor científico de estos ecosistemas es ampliamente reconocido, como fuente de nuevos productos poco explorados y de nuevos conocimientos concernientes a las interrelaciones poco comunes entre plantas y animales. Desde el punto de vista hidrológico cumplen una función importante al captar el agua de la atmósfera y disponerla en aguas superficiales o subterráneas, regular el flujo de las corrientes y la calidad de las aguas, y actuar como cobertura de suelos erosionables. En adición, brinda fertilidad a los suelos. Existen especies valiosas para la producción forestal, entre otros.

Aunque es necesario realizar un mayor número de investigaciones, existe la preocupación de que la eliminación de las selvas en gran escala puede ocasionar cambios en los patrones del clima y la reducción del abastecimiento del oxígeno en la atmósfera.

Tabla 3.18 - Especies representativas de la selva mediana subperennifolia.^{70,88}

ESTRATO ARBOREO de 18 a 25 m	ESTRATO ARBOREO de 7-15 m	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBACEO
<i>Acacia dolichostachya</i> <i>Acrocomia mexicana</i> <i>Alseis yucatanenses</i> <i>Antirhea lucida</i> <i>Astronium graveolens</i> <i>Beauveria ameliae</i> <i>Bursera simarouba</i> <i>Caesalpinia gaumeri</i> <i>Caesalpinia yucatanenses</i> <i>Cedrela odorata</i> <i>Ceiba aesculifolia</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Cordia dodecandra</i> <i>Cupania glabra</i> <i>Dendropanax arboreus</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Exothea diphylla</i> <i>Ficus tecolotensis</i> <i>Licaria peckii</i> <i>Lonchocarpus castilloi</i> <i>Manilkara zapota</i> <i>Metopium brownei</i> <i>Platymiscium yucatan</i> <i>Pouteria campechiana</i> <i>Protium copal</i> <i>Pseudobombax ellipticum</i> <i>Swartzia cubensis</i> <i>Swietenia macrophylla</i> <i>Talisia olivaeformis</i> <i>Vitex gaumeri</i> <i>Zanthoxylum kellerianii</i>	<i>Calliandra belizensis</i> <i>Coccoloba acapulcensis</i> <i>Coccoloba cozumelensis</i> <i>Cosmocalyx spectabilis</i> <i>Drypetes lateriflora</i> <i>Esenbeckia pentaphyll</i> <i>Guaiacum sanctum</i> <i>Gymnanthes lucida</i> <i>Haematoxylon campechianum</i> <i>Lonchocarpus punctatus</i> <i>Lonchocarpus rugosus</i> <i>Lonchocarpus xuul</i> <i>Lysiloma latisiliqua</i> <i>Machaonia lindeniana</i> <i>Malmea depressa</i> <i>Nectandra salicifolia</i> <i>Pilocarpus racemosus</i> <i>Simarouba glauca</i>	<i>Acacia collinsii</i> <i>Allophylus cominia .J</i> <i>Asemnanthe pubescens</i> <i>Bakeridesia gaumeri</i> <i>Bakeridesia yucatan</i> <i>Bauhinia erythrocalyx</i> <i>Bauhinia jenningsii</i> <i>Bourreria huanita</i> <i>Bunchosia lanceolata</i> <i>Callicarpa acuminata</i> <i>Ca/yptranthes pallens</i> <i>Coccoloba floribunda</i> <i>Coccoloba reflexiflora</i> <i>Coccoloba spicata</i> <i>Colubrina greggii var. Yucatanenses</i> <i>Coutarea octomera</i> <i>Diphysa carthagenensis</i> <i>Erythrina standleyana</i> <i>Eugenia acapulcensis</i> <i>Eugenia biflora</i> <i>Guettarda gaumeri</i> <i>Harpalyce rupicola</i> <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> <i>Heteropteris laurifolia</i> <i>Hibiscus clipeatus</i> <i>Machaonia lindeniana</i> <i>Mimosa bahamensis</i> <i>Nopalea gaumeri</i> <i>Ouratea nitida</i> <i>Piper aeruginosibaccum</i> <i>Piper psilorrhachis</i> <i>Piper sempervirens</i> <i>Piper yucatanense</i> <i>Pithecellobium mangense</i> <i>Pithecellobium stevensonii</i> <i>Plumeria obtusa</i> <i>Psychotria altorum</i> <i>Psychotria flava</i> <i>Psychotria microdon</i> <i>Psychotria pubescens</i> <i>Psychotria tenuifolia</i> <i>Rhacoma puberula</i> <i>Sageretia elegans</i> <i>Thrinax radiata</i>	<i>Angelonia ciliaris</i> <i>Arundinella deppeana</i> <i>Aster exilis</i> <i>Axonopus compressus</i> <i>Bacopa procumbens</i> <i>Borreria laevis</i> <i>Borreria verticillata</i> <i>Brachiaria Fasciculata</i> <i>Chamaesyce hypericiFolia</i> <i>Chamaesyce mesembrianthemifolia</i> <i>Chamaesyce serpyllifolia</i> <i>Commelina elegans</i> <i>Cyperus luzulae</i> <i>Diodia sarmentosa</i> <i>Eupatorium moriFolium</i> <i>Eupatorium pycnocephalum</i> <i>Euphorbia buxiFolia</i> <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Heliotropium rufip</i> <i>H. angiospermum</i> <i>Hyparrhenia rufa</i> <i>Leptochloa virgata</i> <i>Lithachne pauciflora</i> <i>Melanthera aspera</i> <i>Mitracarpus hirtus</i> <i>Notoptera scabridula</i> <i>Olyra yucatan</i> <i>Opismenus hirtellus</i> <i>Otopappus scaber</i> <i>Oxalis frutescens subsp. afigustiFolia</i> <i>Phytolacca rivinoides</i> <i>Porophyllum pun</i> <i>Rhoeo discolor</i> <i>Rhynchospora cephalotes</i> <i>Russelia campechiana</i> <i>Sabazia sarmentosa</i> <i>Senna undulata</i> <i>Solanum atitlanum</i> <i>Solanum pavonii</i> <i>Sorghum bicolor</i> <i>Spermacoce tetraquetra</i> <i>Spigelia humboldtiana</i> <i>Stylosanthes hamata</i> <i>Verbesina gigantoides</i> <i>Vernonia cinerea</i> <i>Vernonia peregrina var. xalapensis</i>
EPIFITAS		HEMIPASASITARIAS	
<i>Achmea bracteata</i> <i>Anthurium schlechtdalii supsp.schlechtdalii</i> <i>Brassavola nodosa</i> <i>Catasetum maculatum</i> <i>Epidendrum difforme</i> <i>Rhyncholaelia digbyana</i> <i>Schomburgkia tibicinis</i> <i>Selenicereus testudo</i> <i>Vanilla pompona</i>		<i>Phoradendrom quadrangulare</i> <i>Psittacanthus schiedeianus</i> <i>Psittacanthus schiedeianus</i>	



Esto y otros aspectos relacionados, como las talas clandestinas y escasos estudios en el tema, no permiten tener un registro certero de la afectación por remoción de la cubierta vegetal en el Municipio de Solidaridad, aunque la información referida con anterioridad, muestra un indicio de su afectación y por ende la contribución de ello a la erosión de los suelos en la Ciudad Playa del Carmen.

Dentro de la urbe se conservan algunas áreas con cobertura vegetal o especies que conservan el paisaje típico de la selva original, principalmente en las zonas residenciales de alta plusvalía. Sin embargo, existe una pérdida continua de esta vegetación local sustituida por especies tropicales introducidas de carácter ornamental dominada por formas biológicas como las palmas exóticas.

En atención a las Manifestaciones de Impacto Ambiental analizadas por López y colaboradores en el 2007, en relación a las especies vegetales terrestres, el 1.73 % corresponde a especies introducidas que se enlistan en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19 - Especies vegetales introducidas en el ecosistema urbano de Playa del Carmen registradas en las MIA's.⁷¹

Nombre Científico	Nombre común
Bougainvillea glabra	Bugambilia
Casuarina equisetifolia	Pino de playa
Delonix regia	Flamboyán
Nerium oleander	Rosa laurel
Myrcianthe fragans	Guayabillo
Citrus aurantiifolia	Limón

3.5.4 Asociaciones secundarias

Las asociaciones secundarias desarrollan cuando las primarias son destruidas total o parcialmente. En estas comunidades habitan especies que se caracterizan por: su eficiencia dispersora, rapidez de crecimiento y en ocasiones la resistencia al fuego. Están compuestas por varios estratos arbóreos pequeños (entre 8 y 20 m), varios arbustivos y un herbáceo, gran cantidad de trepadoras y algunas epífitas. Hacia 1977 cubrían ya 50% de la superficie forestal del Estado de Quintana Roo⁷⁰. Las especies representativas se refieren en la Tabla 3.20.

3.5.5 Manglares

Los manglares son árboles o matorrales que crecen en la zona de mareas de regiones tropicales tolerantes a diferentes salinidades, cuya importancia se refiere en el Cuadro 3.5; En México cubren 660,000 hectáreas, de éstas 291,294 corresponden a la Península de Yucatán. A pesar de que en Quintana Roo ocupan 16,900 hectáreas (5.8 % de los manglares del litoral de la península), se consideran como ecosistemas críticos por su vinculación funcional con los pastos marinos y los corales.⁸⁹

Cuadro 3.5- Importancia del manglar.⁸⁹

Los ecosistemas de manglar son los más productivos de las Biosfera.

Funcionan como hábitat de apoyo a pesquerías, como sistemas naturales de control de inundaciones, barreras de huracanes e intrusión salina; control de erosión y protección costera.

Tienen un valor estético, recreativo, cultural y educativo

Actúan como filtros biológicos o trampas de sedimentos, materias orgánicas y nutrientes protegiendo a los arrecifes de coral de la sedimentación y eutrofización.

Albergan un importante número y variedad de flora y fauna, muchos con potencial biotecnológico.

En el país se encuentran cuatro especies: Rhizophora mangle (mangle rojo), Avicennia germinans (mangle negro), Laguncularia racemos (mangle blanco), y Conocarpus erectus (mangle botoncillo), ampliamente distribuidas.⁸⁹

A la franja hipersalina de mangle rojo le sucede un bosque mixto de mayor altura con dominio de mangle rojo y varias epífitas y más lejos de la costa la disminución de la salinidad permite el crecimiento de mangle blanco junto con Batis maritima y Salicornia sp, constituyendo éste el bosque más rico dentro de las comunidades de manglar, con una altura media de 6 a 8 metros y gran diversidad de bromelias, orquídeas, cactáceas y epífitas. Igualmente Acrostichum denaefolium, el helecho de los manglares es muy abundante en esta comunidad.⁷⁰

Tabla 3.20 - Especies presentes en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, y formas de vida trepadoras de la vegetación secundaria.^{70,88}

ESTRATO ARBOREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBACEO
<i>Alvaradoa amorphoides</i> <i>Annona reticulata</i> <i>Apoplanesia paniculata</i> <i>Ardisia escallonioides</i> <i>Bursera simaruba</i> <i>Byrsonima bucidaefolia</i> <i>Cecropia obtusifolia</i> <i>Chrysophyllum mexicanum</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Diphyssa carthagenensis</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Gymnopodium floribundum</i> <i>var. antigonoides</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Lonchocarpus rugosus</i> <i>Lonchocarpus xuul</i> <i>Luehea speciosa</i> <i>Lysiloma latisiliqua</i> <i>Muntingia calabura</i> <i>Picramnia antidesma</i> <i>Piscidia piscipula</i> <i>Sapindus saponaria</i> <i>Senna atomaria</i> <i>Senna racemosa var. racemosa</i> <i>Simarouba glauca</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Trichilia glabra</i> <i>Trichilia havanensis</i>	<i>Abutilon permolle</i> <i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia collinsii</i> <i>Acacia farnesiana</i> <i>Acacia gaumeri</i> <i>Acacia pennatula</i> <i>Senna occidentalis</i> <i>Senna uniflora</i> <i>Acacia riparia</i> <i>Acalypha arvensis</i> <i>Bauhinia divaricata</i> <i>Bauhinia unguata</i> <i>Caesalpinia pulcherrima</i> <i>Calliandra capillata</i> <i>Calliandra houstoniana</i> <i>Callicarpa acuminata</i> <i>Chamaecrista flexuosa</i> <i>Cochlospermum vitifolium</i> <i>Dalbergia glabra</i> <i>Desmanthus virgatus</i> <i>Gossypium hirsutum</i> <i>Hampea trilobata</i> <i>Heliotropium donell-smithii</i> <i>Hibiscus clipeatus</i> <i>Indigofera suffruticosa</i> <i>Lisianthus axillaris</i> <i>Malvaviscus arboreus var. arboreus</i> <i>Mimosa albida</i> <i>Mimosa bahamensis</i> <i>Mimosa pigra</i> <i>Neomillspaughia emarginata</i> <i>Piper auritum</i> <i>Pithecellobium albicans</i> <i>Pithecellobium microstachyum</i> <i>Pithecellobium pachypus</i> <i>Pithecellobium platylobum</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Senna undulata</i> <i>Senna villosa</i> <i>Tecoma stam</i> <i>Thevetia ahouai</i> <i>Trema micrantha</i>	<i>Acalypha alopecuroides</i> <i>Aeschynomene americana var. flabellata</i> <i>Aeschynomene fascicularis</i> <i>Ageratum littorale</i> <i>Argemone mexicana</i> <i>Asclepias curassavica</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Boerhaavia caribaea</i> <i>Calea peckii</i> <i>Carica papaya</i> <i>Cleome serrata</i> <i>Cracca mollis</i> <i>Cracca panamensis</i> <i>Dalea carthagenensis var. carthagenensis</i> <i>Desmodium glabrum</i> <i>Desmodium incanum</i> <i>Desmodium scorpiurus</i> <i>Desmodium tortuosum</i> <i>Eupatorium albicaule</i> <i>Eupatorium daleoides</i> <i>Euphorbia graminea</i> <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Hamelia patens</i> <i>Heliotropium curassavicum</i> <i>Heliotropium fruticosum</i> <i>Macropitilium lathyroides</i> <i>Mimosa pudica</i> <i>Mirabilis jalapa</i> <i>Psychotria pubescens</i> <i>Rauvolfia heterophylla</i> <i>Rhynchosia minima</i> <i>Ruellia inundata</i> <i>Sida acuta</i> <i>Solanum verbascifolium</i> <i>Spigelia anthelmia</i> <i>Viguiera dentada var. helianthoides</i>

En Playa del Carmen el manglar está dominado por *Coccoloba erecta* (mangle botoncillo) y *Rhizophora* (mangle rojo). Algunos elementos de mangle se encuentran mezclados entre esta comunidad, en algunos casos de forma predominante, como lo es el caso del manglar cercano a Playa Punta Esmeralda.⁹⁰

En general, los manglares en la Península de Yucatán presentan fuertes limitaciones en su extensión y desarrollo como consecuencia de las características calcáreas del suelo y la escasez de nutrientes de sus aguas subterráneas y del Caribe, escasa marea y la influencia de los huracanes.⁹⁰

Una relevante amenaza para los manglares la constituye la tasa de deforestación. En el periodo 1970 -1992 fue de un 12%, estimándose una pérdida del 5.86 % de la totalidad de los manglares para la Península de Yucatán. En particular, para Quintana Roo la pérdida en esos 22 años fue de 6.5% (por debajo de la media nacional), cifra sujeta a reevaluación teniendo en cuenta su desarrollo turístico costero en los últimos años. Existen otros impactos indirectos como la fragmentación hidráulica por construcción de caminos y accesos a las playas.⁹⁰

En Playa del Carmen la comunidad de manglar es la vegetación más alterada, en el litoral del centro del área urbana desapareció producto de la tala para el desarrollo de infraestructura turística (hoteles y otros servicios). Aún se presenta manglar en la parte norte hacia el hotel Cocobeach hasta la zona de Playa Xcalacoco con una distribución discontinua. El deterioro está dado principalmente por la fragmentación y relleno por asentamientos humanos. En la parte sur se destaca la presencia de desechos líquidos y sólidos que contaminan este ecosistema.

3.5.6 Vegetación halófitas

Las asociaciones halófitas se encuentran en las dunas costeras (Figura 3.46, son formas de vida principalmente arbustivas y herbáceas erectas y postradas, expuestas a fuertes vientos y elevada salinidad e insolación⁷⁰. Las especies vegetales de este tipo de vegetación se enlistan en la Tabla 3.21.

3.5.7 Playas

La playa desde el punto de vista científico se define como un rasgo geomorfológico que responde a las condiciones de suministro de sedimento, oleaje, marea, corrientes y viento en una escala de tiempo que va de horas a miles de años y que varía de un lugar a otro⁹¹. Constituyen un límite natural entre el aire, la tierra y el agua, producto de la acumulación de materiales sedimentarios no consolidados alrededor del límite de la acción del oleaje. Son enormes disipadores de energía de las olas y tienen la capacidad de adaptar su morfología a las situaciones energéticas cambiantes del mar y del viento, consideradas como el mejor y más perfecto sistema de defensa de las costas.

En el litoral costero de Quintana Roo, las playas ofrecen sin lugar a dudas el atractivo mayor, exhibiendo una belleza peculiar por la transparencia y el color de sus aguas. En la región, constituyen además, una zona de anidación, alimentación y descanso importante para

Tabla 3.21 : Especies representativas de la vegetación halófitas.^{70,88}

ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBACEO	TREPADORAS
<i>Bumelia retusa</i> <i>Caesalpinia bonduc</i> <i>Chrysobalanus icaco</i> <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Coccothrinax read</i> <i>Cordia dodecandra</i> <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenij</i> <i>Pithecellobium keyense</i> <i>Pithecellobium pachypus</i> <i>Scaevola plumieri</i> <i>Sophora tomentosa</i> <i>Suriana maritima</i> <i>Thrinax radiata</i> <i>Tournefortia gnaphalodes</i>	<i>Ageratum littorale</i> <i>Ambrosia hispida</i> <i>Batis maritima</i> <i>Cakile edentula</i> <i>Canavalia rosea</i> <i>Cenchrus echinatu</i> <i>Crotalaria pumila</i> <i>Eleusine indica</i> <i>Ernodea littoralis</i> <i>Erythalis fruticosa</i> <i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i> <i>Eustachys petraea</i> <i>Heliotropium curassavicu</i> <i>Hymenochallis littoralis</i> <i>Ipomoea es-caprae</i> <i>Iresine celosia</i> <i>Lantana involucrata</i> <i>Lantana velutin</i> var. <i>albifructa</i> <i>Lippia incisa</i> <i>Rhacoma crosso-tium</i> <i>Rivina humilis</i> <i>Salicornia bigelov;</i> <i>Sesuvium portulacastrum</i> <i>Solanum amazonium</i> <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> <i>Strumpfia maritima</i> <i>Stylosanthes humilis</i> <i>Tribulus cystoides</i>	<i>Cucurbita moschata</i> <i>Cynanchum palustre</i> <i>Cynanchum schlechtendalii</i> <i>Echites yucatanensis</i> <i>passiflora foetida</i> <i>Urechites andrieuxii</i> <i>Vigna elegans</i>

Figura 3.46- Dunas costeras.⁷⁰

DUNAS COSTERAS

Son formaciones de almacenaje de arena que constituyen la defensa natural más importante para la conservación de la playa.

Amortizan la acción erosiva

Brindan refugio a especies animales terrestres y marinos. Dentro de estos últimos, se destacan en la zona las tortugas marinas.

Es una barrera de protección para todo tipo de edificaciones contra la acción del viento e inundaciones provocada por fenómenos meteorológicos y para las especies vegetales que se establecen detrás de las dunas costeras.

Contribuyen al enriquecimiento del paisaje natural

aves, crustáceos y tortugas marinas. Estas colindan al este con el mar Caribe y al oeste por humedales presentando poca amplitud (40 - 400m), siendo un área limitada para su aprovechamiento.⁹¹

Playa del Carmen es un ejemplo típico de playas de arenas organógenas carbonatadas, con un acelerado crecimiento urbano y de la infraestructura hotelera; donde resulta apreciable en general, una reducida franja de playa emergida con una duna poco desarrollada a lo largo del litoral de la ciudad. Aparecen con frecuencia escarpes de erosión cortando la duna litoral, los que marcan el retroceso de la línea de costa que progresivamente está ocurriendo, acompañados por amplias superficies rocosas que afloran en la zona intermareal (Figura 3.47).

La erosión del litoral afecta sustancialmente a nuestras playas que constituyen nuestro principal recurso turístico y sustento económico. El desarrollo turístico costero con la afectación a dunas y manglares, traen consigo además, la alteración de los arrecifes de coral que están en estrecha interdependencia con tales ecosistemas. En adición, el arrastre de suelo hacia el mar consecuente de la erosión, se deposita en el fondo marino cambiando su composición, lo cual puede afectar la vida marina.

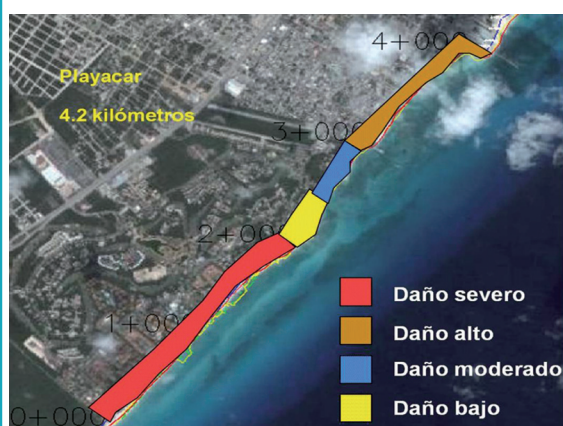
“Actualmente, la playa de la Zona Turística de Playa del Carmen, presenta un grave deterioro ocasionado por la pérdida de arena provocada tanto por eventos climatológicos extremos, como fue el paso del Huracán Wilma en 2005, como por fallas en los conceptos y planeamientos constructivos de la infraestructura urbana,

Figura 3.47- Vista actual de la zona de playas en Playa del Carmen con manifestaciones de erosión.



hotelera y residencial que implicaron la eliminación de las dunas costeras y su vegetación, elemento clave para la retención de arena y regulador del equilibrio erosión – acreción”⁹². Esta pérdida además, representa un riesgo grave a la infraestructura hotelera existente. Consecuentemente, se manifiesta una pérdida constante de la calidad de Playa del Carmen como centro turístico a lo cual se asocia la pérdida de entre 60 y 70% de la afluencia turística de la localidad. Las playas en Playacar son las más afectadas, su estado actual se refiere en la Figura 3.48 con predominio de daño severo y alto.

Figura 3.48– Estado de la playa en Playacar.¹⁶



3.5.8 Cenotes, caletas y ríos subterráneos

A través de varias eras glaciales, los niveles oceánicos aumentaron y disminuyeron en promedio 120 m, sumergiendo y descubriendo esta plataforma en cada ciclo. A veces mientras estaba descubierta, el agua de lluvia, mezclada con el dióxido de carbono, formó un ácido débil en solución, ácido carbónico, que disolvió la caliza y formó cuevas de disolución. Al terminar la última era glacial, hace aproximadamente 18,000 años, los casquetes polares se derritieron, el nivel medio del mar aumentó y las cavernas se inundaron. Las entradas a estos sistemas inundados, o ríos subterráneos, son denominadas cenotes, derivado de la palabra maya “dzonot”, que significa “pozo sagrado”. Estos conductos distribuyen agua a través de los ríos subterráneos y alimentan los mantos acuíferos. Se estima que existen alrededor de 7,000 cenotes sobre toda la península. Por ello, la región constituye un típico ejemplo de clase mundial de los denominados cenotes cársticos, lo que lo convierte en una marca geográfica especial del área.⁹³

La exploración de los cenotes y sistemas subacuáticos en la Riviera Maya comenzó en la década de los

80’s del siglo pasado. Desde entonces, entre Puerto Morelos y la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, más de 100 sistemas de cuevas y más de 550 Km de pasajes completamente inundados han sido explorados y tipografiados¹⁵. La cueva más profunda de la zona es el Sistema Dos Ojos, con una profundidad máxima de 119 m. En la zona se ubican siete de los diez sistemas subacuáticos más largos del mundo. El más largo, denominado Sistema Ox Bel Ha, es también considerado la cueva más larga (inundada o no) en la República Mexicana, y la novena más larga (inundada o no) del mundo. Resulta aún más interesante, pues 144 Km de pasajes de cuevas están totalmente inundados y continúan siendo explorados.⁹³

Entre los hallazgos encontrados en estos ambientes se destacan esqueletos humanos con más de 10,000 años de antigüedad en áreas cercanas a Tulum, uno de los cuales podría ser de hace 13,000 años, lo que lo convertiría en el esqueleto más antiguo encontrado en el hemisferio occidental. Estos resultados son importantes, teniendo en cuenta que en el hemisferio occidental se han encontrado sólo diez esqueletos humanos con 10,000 años de antigüedad. Además se han encontrado cinco esqueletos de elefantes prehistóricos y muchas otras especies de megafauna del Plesitoceno en las profundidades de estos sistemas⁹⁵. Más cerca de la superficie, en los cenotes, se han ubicado depósitos arqueológicos de la antigua cultura Maya.⁹³

Los cenotes tienen una invaluable importancia de carácter mágico y religioso para la cultura Maya, considerados como entrada a un mundo espiritual en donde practicaban ceremonias o sacrificios. En ellos se ha descubierto gran cantidad de alhajas, ofrendas, cerámica utensilios de rituales religiosos pertenecientes a esta cultura. Estos cuerpos de aguas constituían la única fuente de agua dulce de los mayas en medio de la selva, incluso hoy día de igual manera son utilizados con este fin en comunidades asentadas en sus alrededores.⁹³

El atractivo de un cenote va acompañado por la selva que los rodea, donde se pueden ver aves, vegetación exuberante, y fauna característica del lugar que frecuentemente se introducen a estos sistemas en busca de agua fresca y refugio. También se puede presenciar cómo las raíces de los árboles penetran el suelo y la roca en busca de agua, algunas de estas raíces forman figuras en el techo y piso al fusionarse con el mineral en el proceso de fosilización.⁹³ Debido a sus atracciones naturales e históricas constituyen una fuente de explotación turística importante. En ellos se desarrollan actividades ecoturísticas que cuentan con gran popularidad que incluyen recorridos por snorkel o espeleobuceo.

Según las estadísticas generadas por el Fideicomiso de la Riviera Maya y la Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos (APSA), se estima un promedio anual de visitantes en cenotes de 24,000 para la actividad de buceo.⁴⁴

Los cenotes más importantes por su riqueza en especies y valor económico en la Riviera Maya considerados por la APSA son: Jardín del Eden (Ponderosa), Chikin-Há, Taj Mahal, Actun-Há (Carwash), Chac Mool (Kukulcan), Cristalino (Mayan Blue/Vaharon), Gran Cenote (Sac Actún), Dos Ojos y Temple of Doom.⁴⁴

En la zona encontramos también caletas, algunas interconectadas vía subterránea con cenotes, característica única en el área. Estos ambientes son el hábitat crítico para la supervivencia del manatí del Caribe, especie en peligro de extinción. Aunque en la ciudad Playa del Carmen no contamos con caletas, en la Riviera Maya se destacan las caletas Chacalal, Xpu Ha, Xaac, Yalku, Chemuyil y Xel-Ha.⁴⁴

3.5.9 Arrecifes coralinos

Los arrecifes coralinos sustentan la mayor diversidad biológica marina⁹⁴, solamente comparada con la diversidad de formas de vida de las selvas altas perennifolias⁴⁴, y constituyen un recurso económico, social, ecológico, conservacionista y docente substancial.⁹⁴

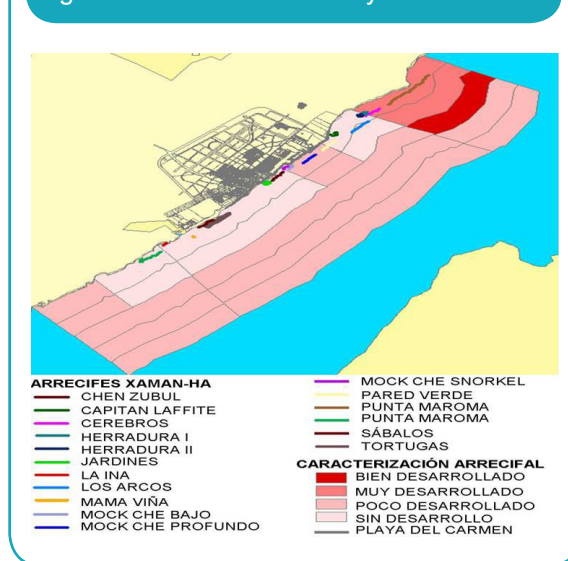
En el Caribe son la base de la industria turística, sector económico más importante de la región, que suministran la mayor parte de la arena de las playas y brindan atracción a buceadores del mundo; sirven como fuente de alimento y potencial de medicamentos; y protegen el litoral de los impactos de eventos meteorológicos.⁴⁵

La subregión del Caribe Occidental incluye el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), el segundo más largo del mundo que se extiende de la costa caribeña de Yucatán (México) hasta las Islas de la Bahía en Honduras. El mismo, contribuye a la estabilización y protección de los ecosistemas costeros y sirve de hábitat para la alimentación y la crianza de mamíferos marinos, reptiles, peces e invertebrados, muchos de importancia comercial y socioeconómica que proporciona empleo y es fuente de ingresos para los habitantes en las áreas costeras cercanas.⁴⁶

Formando parte del SAM, se ubica frente a las costas del Municipio de Solidaridad "Arrecifes Xaman-Ha" (Xaman-Ha en maya significa agua del norte), con una superficie de 18,143.19 hectáreas que presentan un

notable desarrollo y diversidad de organismos⁴⁴. Además de la diversidad que presentan y la función que cumplen dentro del ecosistema, son un punto de atracción turística importante y protegen al litoral (y playas) del impacto de las olas, tormentas y huracanes que afectan al Mar Caribe Mexicano⁹¹. Los arrecifes que se ubican frente a Playa del Carmen se muestran en la Figura 3.49 y en el Cuadro 3.6 se refiere una descripción de la comunidad de organismos arrecifales frente a la Riviera Maya.

Figura 3.49- Arrecifes en Playa del Carmen.⁸⁶



3.5.10 Pastos marinos

A continuación de las playas, protegidos directamente por los arrecifes de coral, se presentan lagunas arrecifales donde los pastos marinos constituyen la comunidad bentónica dominante. Desafortunadamente a los pastos marinos usualmente no se les reconoce la importancia ecológica que representan para el desarrollo de larvas y juveniles de muchos invertebrados y peces que habitan en el arrecife coralino; como alimento para varias especies de tortugas marinas que anidan en las playas; además de servir como trampas de sedimento, estabilizando el fondo marino y proporcionando protección contra la erosión costera⁹¹. La laguna arrecifal en Playa del Carmen presenta las especies *Talassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.⁹⁵

3.5.11 Especies de flora y fauna en el ecosistema urbano de Playa del Carmen

En relación a las especies de flora y fauna que se encuentran en el ecosistema urbano de Playa del Carmen, se realizó un estudio de las 58 Manifestaciones

Cuadro 3.6—Comunidad de organismos arrecifales en el Municipio de Solidaridad.⁹¹

Corales escleractineos: El estudio realizado por la UNAM registró para los arrecifes del Municipio de Solidaridad 30 especies de corales escleractineos agrupados en 16 géneros y 10 familias. Es de señalar que en general presentaron una baja cobertura de corales escleractineos, los cuales conforman uno de los componentes principales dentro de los arrecifes coralinos. La especie más abundante fue *Montastrea annularis*, otras especies frecuentes fueron *Agaricia agaricites*, *Porites asteroides* y *Montastrea cavernosa*. Las colonias masivas fue la forma de crecimiento dominante. Se registró un 20% de blanqueamiento promedio y 45% de colonias sanas. Estas condiciones, aunadas a la baja riqueza específica y a la baja cobertura de tejido vivo pueden ser el resultado de que estos arrecifes muestran un cierto grado de deterioro debido a diversos factores. Se ha reconocido que los ecosistemas arrecifales del Mar Caribe se ven afectados por motivos antropogénicos, de manera directa por el desarrollo costero que incrementa la sedimentación y la contaminación; además de las causas naturales incrementadas por el cambio climático global como el blanqueamiento (consecuencia del incremento de la temperatura) y otras enfermedades; además de los huracanes y tormentas tropicales, cambio del nivel del mar y una disminución en el potencial de calcificación de los corales escleractineos.

Octocorales: Los octocorales fueron un elemento importante del paisaje en los arrecifes coralinos. La mayor abundancia de organismos de este taxón se encontró en subzonas de profundidad intermedia del Arrecife Frontal Interior y Transición de Barlovento, en donde fue común encontrar sitios llamados "jardines de gorgonáceos". Frente a Playa del Carmen la cordillera que se forma presentó una abundancia intermedia de octocorales, generalmente de tamaños medianos y alta variedad de especies, mientras la abundancia fue baja en las partes profundas del Arrecife Frontal Exterior y las muy someras (como Cresta Arrecifal). Se registró un total de 32 especies de octocorales pertenecientes a 12 géneros y 4 familias del Orden Octocorallia, de la Clase Anthozoa, del Phylum Cnidaria, del Reino Animalia. Las especies que tuvieron amplia distribución fueron *Plexaura flexuosa* y *Eunice mamosa*. Los organismos presentaron alto porcentaje de colonias sanas.

Microalgas: Las especies de la División Rhodophyta fueron las mejores representadas, seguidas de las especies de la División Chlorophyta, siendo las menos representadas las pardas. Los géneros *Caulerpa*, *Dictyota* y *Halimeda* tuvieron el mayor número de especies. En general se presentaron porcentajes de cobertura algal de moderado a bajo. Los grupos morfofuncionales filamentosos y filosos indicadoras de disturbio ambiental también se presentaron en bajos porcentajes o estuvieron ausentes. Por lo que se considera que no hay influencias significativas externas.

Peces: Se registró un total de 98 especies, pertenecientes a 52 géneros, 32 familias y 2 órdenes. La familia con más especies fue Haemulidae (roncos y chachies) con 10 especies, seguida de Labridae y Pomacentridae con 9.

Equinodermos: se registró 12 especies correspondientes a cuatro clases del phylum Echinodermata: Crinoidea, Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea; y a nueve familias: Cidaridae, Comasteridae, Diadematidae, Echinometridae, Gorgonocephalidae, Holothuriidae, Ophiocomidae, Ophiothricidae y Stichopodidae.

En general el morfotipo más abundante fueron las algas con coberturas mayores a 60% en algunas zonas. Los componentes arena y roca también fueron abundantes, al igual que los gorgonáceos. Los corales escleractineos tuvieron cobertura promedio baja. Las esponjas presentaron su mayor cobertura en zonas del Arrecife Frontal (profundo) donde se registraron organismos de gran tamaño. Los zooantidos conformaron un morfotipo de baja frecuencia presente en la zona de Transición Barlovento principalmente (Figura 3.47)

de Impacto Ambiental (MIA's) de obras pretendidas en esta ciudad en el periodo 2002 -2006, incorporadas a la Base de Datos de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.⁹⁷

Las especies de vegetación registradas en las mismas pertenecen a 44 Órdenes, 81 Familias y 346 especies de plantas vasculares (Figura 3.50). Y en relación a la fauna se refieren especies de mamíferos (8 órdenes, 17 familias y 39 especies), aves (18 órdenes, 43 familias y 104 especies), reptiles (3 órdenes, 15 familias y 42 especies), y anfibios (2 órdenes, 8 familias y 17 especies), para un total de 31 órdenes, 83 familias y 202 especies animales (Figura 3.51).

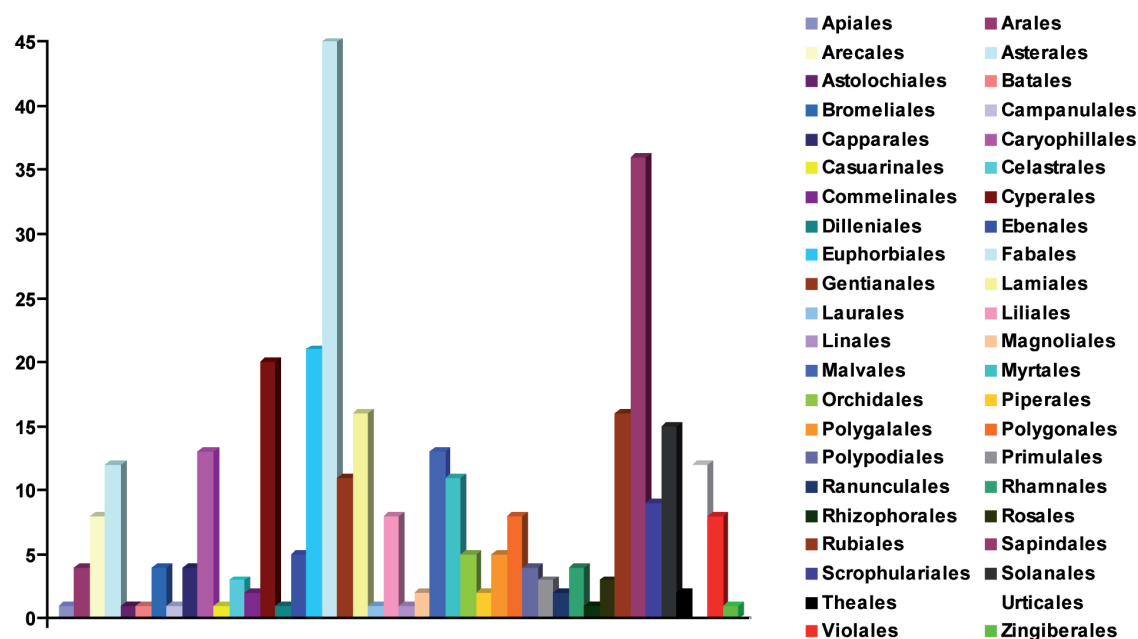
3.5.12 Especies endémicas de la Península de Yucatán encontradas en los cuerpos de aguas continentales, y especies restringidas a zonas y ambientes adyacentes al Arrecife Xaman Ha.

Las especies endémicas de la Península de Yucatán encontradas en los cuerpos de aguas continentales y las restringidas a zonas y ambientes adyacentes al Arrecife Xaman-Ha se refieren en los Cuadros 3.7 y 3.8 (Anexo 3).

3.5.13 Tortugas marinas

Las tortugas marinas son un importante recurso. Desde el punto de vista ecológico, constituyen componentes singulares de sistemas ecológicos complejos que interrelaciona con otros recursos comerciables explotables (peces, moluscos y manglares) y servicios ecológicos (estabiliza-

Figura 3.50 - Ordenes a las que pertenecen las especies vegetales registradas en el ecosistema urbano de Playa del Carmen.⁹⁷



ción de áreas costeras) y sirven como indicadores de la salud de los ambientes costeros y marinos (a escala local y global).⁹⁸

Han sido explotadas desde épocas remotas para la alimentación y obtención de productos derivados (hueso, cuero y concha), constituyen elementos centrales de costumbres y creencias en diversas culturas, y recientemente son aprovechadas para el turismo (fines de no consumo), actividades educativas y de investigación, que generan empleo, servicios de información y ganancias económicas.⁹⁸

De las siete especies de tortugas marinas que hoy existen en el mundo, cuatro llegan a México. Privilegiadamente, Quintana Roo es el estado del país que recibe en sus playas la anidación del mayor número de tortugas blancas (*Chelonia mydas*) y caguamas (*Caretta caretta*), destacándose las playas del Municipio de Solidaridad (antes de decretar el Municipio de Tulum en Mayo de 2008), en donde, las playas Xcacel-Xcacelito, próximas a Playa del Carmen se decretaron por el gobierno del estado de Quintana Roo como Zona Sujeta a Conservación Ecológica Especial Santuario de la Tortuga Marina, por constituir una de las zonas más importantes de anidación en la costa mexicana del Caribe.

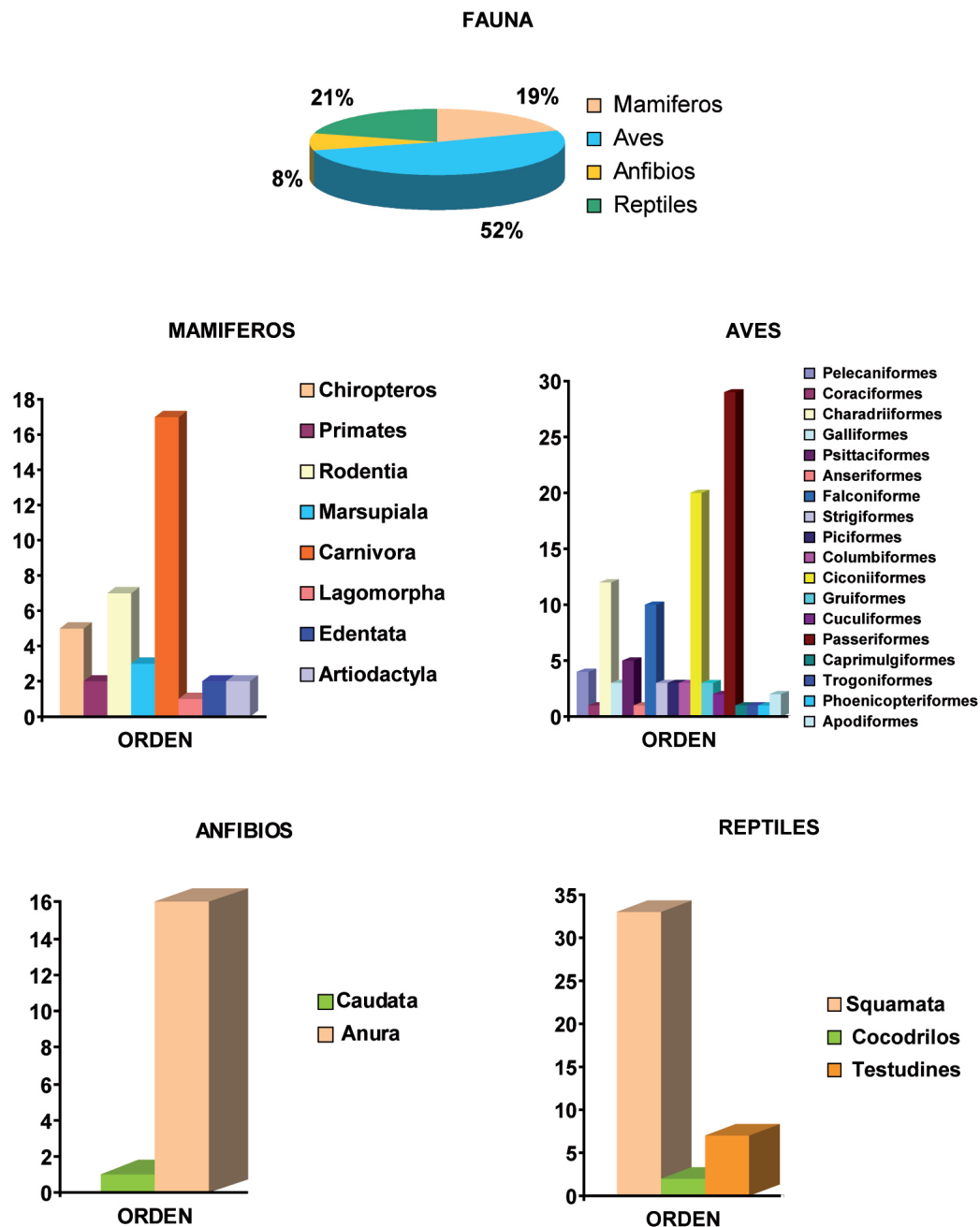
3.6

RESUMEN DEL CAPÍTULO

El desarrollo acelerado, generado por el cambio de economía rural a urbana en el Estado de Quintana Roo, el grado cada vez mayor de urbanización del espacio y el impulso al crecimiento del turismo con consideraciones ambientales insuficientes, se expresa hoy, en el deterioro ambiental y modificación del paisaje en el Caribe Mexicano, en particular en la Ciudad Playa del Carmen.

Evidentemente en la Península de Yucatán, Región Hidrológica Administrativa XII, cuenca hidrográfica a la que pertenece Playa del Carmen, el flujo hidrológico es subterráneo, cuyas aguas subyacen en un solo cuerpo de agua denominado Acuífero de Yucatán, principal fuente de agua y receptor de precipitación y aguas residuales que se infiltran. Donde la disponibilidad de agua no es preocupante, sin embargo su calidad es vulnerable ante la manifestación de intrusión salina y posible contaminación por aguas residuales y residuos sólidos

Figura 3.51 Fauna registrada en el ecosistema urbano de Playa de Carmen.⁸⁰



manejados inadecuadamente. Se pone entonces en riesgo las aguas subterráneas, que podrían ser no adecuadas para abastecimiento público y conducir al deterioro del medio ambiente acuático costero, así como la calidad del agua para uso recreativo que representa la actividad preponderante de la actividad turística y sustento económico en el destino Riviera Maya, y en Playa del Carmen.

En relación al recurso aire, es significativo el ruido urbano en el caso turístico de la ciudad, convirtiéndose ésta, en zona de conflicto en horario nocturno, en donde se han registrado valores de hasta 91.90 dB, siendo el límite máximo permisible por la NOM-081-SEMARNAT-1994 para el horario de 22.00 a 8.00 horas de 65 dB.

El estado del suelo está dado por el cambio de uso de suelo como soporte del asentamiento humano y la expansión urbana, y por consiguiente, la sustitución de la cobertura vegetal por cubierta asfáltica que reduce la infiltración de agua y afecta la vegetación aledaña, acelerando el proceso su degradación. En la línea de costa es relevante la erosión del suelo a consecuencia de factores naturales y actividades de carácter antropogénicas. El inadecuado manejo de los residuos sólidos por su parte, conlleva a la contaminación del recurso en mención.

Playa del Carmen se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105 Corredor Cancún-Tulum clasificada por la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) de diversidad biológica alta y amenazada.

En el ecosistema urbano el acelerado crecimiento de la población urbana presenta retos en la provisión de vivienda digna para las familias, las estructuras mayas de valor patrimonial se encuentran en estado de abandono, la conformación de nuevos asentamientos debe ir acompañada de la provisión de los servicios básicos de agua

potable, drenaje y electricidad con calidad y regularidad suficiente, así como la prestación de servicios de recolección de desechos sólidos, sin descuidar el tratamiento final de desechos sólidos y líquidos. Las condiciones de rezago en materia de infraestructura, vivienda y reservas territoriales, hacen que las prioridades del gobierno municipal no estén focalizadas al espacio público, a su mejoramiento o ampliación de espacios verdes.

El resumen del Estado del Medio Ambiente en la Ciudad Playa del Carmen en atención a los aspectos fundamentales (vegetación amenazada en el ecosistema urbano por crecimiento urbano futuro previsto de la ciudad; calidad del agua subterránea amenazada por manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos en asentamientos irregulares, contaminación por ruido urbano en el casco turístico de la ciudad por actividad de bares en horario nocturno y playas erosionadas y arrecifes amenazados por fenómenos naturales y actividades antropogénicas), se muestra en la Figura 3.52.

Figura 3.52 Resumen de los aspectos fundamentales del Estado del Medio ambiente en la Ciudad de Playa del Carmen.



IMPACTO DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE (IMPACTO)



4.1

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RECURSO AGUA

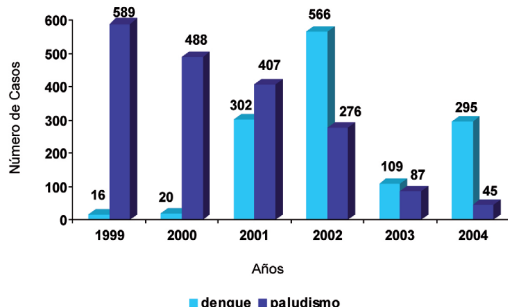
4.1.1 Impacto a la salud de las aguas subterráneas

La Organización Mundial de la Salud indica que la baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. La calidad de este recurso es esencial tanto para el abastecimiento de agua potable, la producción de alimentos, así como para el uso de aguas recreativas, ente otros. El agua puede contaminarse por desechos humanos, animales o químicos, y transmitir enfermedades. Podemos distinguir tres tipos de enfermedades asociadas al agua: las afectaciones gastrointestinales por absorción de agua contaminada; las enfermedades por vectores transmitidas por los insectos que se reproducen en el agua y las infecciones debidas a la falta de higiene cuando no hay suficiente agua para lavarse o limpiar los alimentos.⁹⁹

Una fracción importante de la carga de enfermedades relacionadas con el agua son aquellas transmitidas por vectores, como el dengue y el paludismo. En Quintana Roo, históricamente se ha presentado un considerable número de casos de paludismo y dengue (Figura 4.1). Las características climatológicas (temperatura y precipitación) del estado, favorece la diversificación de las especies de mosquitos y otros insectos que transmiten estas enfermedades.¹⁰⁰

En el 2008 la Dirección de Salud del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, ha reportado 30 casos de Dengue en este municipio.

Figura 4.1 - Número de casos de Paludismo y Dengue en el estado de Quintana Roo.¹⁰⁰



Este cuadro reviste gran importancia en el ámbito de la salud pública y repercute negativamente en el crecimiento de actividades, entre ellas turísticas, y afecta económicamente a los hogares. En el estado la atención a este asunto se lleva a través del personal del programa de enfermedades transmitidas por vector y zoonosis del estado.¹⁰⁰

La alerta ante posibles brotes epidemiológicos de estas enfermedades se intensifica en temporada de huracanes. Quintana Roo, se ve afectada regularmente por estos fenómenos hidrometeorológicos, que traen consigo las enfermedades antes mencionadas y otras como: diarreas, infecciones respiratorias agudas, hepatitis, afectaciones de la piel, conjuntivitis, traumatismos. Por lo que hay que actuar oportunamente y llevar a cabo acciones de saneamiento básico para garantizar la calidad del agua de uso y consumo humano y de los alimentos; vigilancia sanitaria y control de la calidad del agua, erradicar los vectores y sus reservorios, desalojar inundaciones, desarrollar pláticas sobre higiene y para la salud mental y prestar atención médica en la prevención de casos de Hepatitis Tipo A y otros.

4.1.2 Impacto a la salud por las aguas recreativas

El uso de aguas recreativas es un componente competitivo en el mundo turístico actualmente, y constituye el principal sector económico del Caribe Mexicano, así como la actividad de esparcimiento preponderante de la población en Playa del Carmen. Por tanto, el impacto que tiene el uso recreativo de los ambientes costeros sobre la salud de los usuarios es un tema relevante para la ciudad.

Generalmente las aguas recreativas presentan microorganismos patógenos y no patógenos, provenientes de efluentes de aguas residuales, de los usuarios del agua, la fauna, entre otros, y la mezcla puede representar un peligro de enfermedad al bañista. El efecto sobre la salud más frecuente son los síntomas gastrointestinales.¹⁰¹

Otra fuente de contaminación característica en estos ambientes, es la originada por parásitos caninos de importancia zoonótica en las playas. La misma es ocasionada por materia fecal de perros y está directamente relacionada con los hábitos culturales de la población. La arena de las playas constituye un área de riesgo por presencia potencial de estos nemátodos parásitos caninos, capaces de infectar al hombre, que se comporta como hospedero accidental. Las heces son depositadas en la arena, los huevos de estos parásitos pueden ser ingeridos y las larvas penetrar a través de la piel y desarrollar patologías como larva migrans cutánea e infecciones intestinales.

tinales. En las playas toda la población está en contacto con la arena, siendo los niños los más expuestos¹⁰². Estos parásitos constituyen un problema de salud pública a nivel mundial. Las playas en Playa del Carmen son importantes zonas de esparcimiento de la población local durante todo el año y el área turístico por excelencia de los visitantes. Son zonas de gran concentración de personas y aunque existe un reglamento de Protección Civil Municipal que prohíbe la entrada de mascotas a la playa, es común verlos acompañando a sus dueños.

Por otra parte, se han detectado valores superiores a los valores guías o índices establecidos de compuestos inorgánicos, conocidos como metales pesados (zinc, hierro, cobre y plomo) y nutrientes (amonio y nitrógeno), pudiéndose relacionar con elementos de carácter antropogénico. Los primeros pueden proceder fundamentalmente por lixiviados de vertederos inadecuados de residuos sólidos, y los segundos de fosas sépticas mal diseñadas.

El impacto antropogénico sucesivo que contribuye a cambios en la disponibilidad de nutrientes sobre aguas costeras, favorece el crecimiento de especies tóxicas (dinoflagelados, diatomeas, nanoflagelados y cianobacterias). Esto puede afectar el valor de las aguas recreativas (transparencia reducida, agua descolorida y formación de espuma). Por otra parte, se ha reportado varias enfermedades humanas relacionadas con la toxicidad de las algas (envenenamiento por mariscos, dermatitis severa, irritación de la conjuntiva y membranas mucosas por inhalación de aerosoles de agua de mar). También, especies con ictiotoxinas han ocasionado daños a la acuicultura y recursos naturales.¹⁰¹

En los estudios realizados en aguas marinas de la Riviera Maya se refiere la presencia de especies indicadores de proceso de enriquecimiento y otras que sugieren áreas factibles para el desarrollo de mareas rojas. Los moluscos bivaldos (mejillón, almeja, ostra y viera) pueden entonces significar un riesgo, ya que se nutren de elementos del fitoplancton en general, acumulan las toxinas producidas por las microalgas presentes durante el florecimiento algal y trasladan las toxinas al humano que constituye su principal consumidor y producir en éste síntomas de envenenamiento, cuadros neurotóxicos, diarreicos, paralíticos y amnésicos, entre otros.¹⁰³

4.1.3 Otros riesgos en aguas de uso recreativas

Hay otros riesgos, relacionados con el uso de aguas recreativas, como la exposición a una radiación solar prolongada que impactan negativamente en la salud humana. Esto puede provocar daños en la piel, ojos, y sistema inmunológico. Mientras se espera, continúe el agotamiento de la capa de ozono en la estratosfera (que protege de la radiación UV), a pesar de las medidas internacionales para su protección (por los retrasos temporales en los procesos atmosféricos).

4.1.4 Afectación paisajística

La calidad estética en los ambientes costeros recrea positivamente al usuario aportándole un beneficio psicológico a través de los sentidos. La misma puede verse afectada por la contaminación perceptible, en el Cuadro 4.1 se exponen diferentes indicadores de la contaminación perceptible.

Cuadro 4.1 - Contaminación perceptible.

La turbiedad y espumas en el agua (desalientan a los usuarios)
Olores provenientes de efluentes no tratados de aguas residuales, materia orgánica en descomposición (son desagradables para los usuarios)
Aceites y grasas o petróleo descargado en aguas recreativas y playas (desaniman al usuario)
Ruido ocasionado por tráfico cercano o uso de vehículos, motos, equipos de música, motores acuáticos, etc (afectan la tranquilidad del usuario)
La presencia de basura (aversión por los usuarios)
Se deben considerar otros aspectos relacionados que afectan la belleza escénica del paisaje:
Poca biodiversidad (menos placentero para el usuario)
Daño en la infraestructura (impacto visual negativo para los usuarios)
Volúmenes grandes de vegetación de algas en el litoral de la playa (impacto visual negativo e incomodidad al usuario)
Afloramientos rocosos y escarpes erosivos (incomodidad a los usuarios)
También existen otros factores que impactan negativamente el bienestar de los usuarios:
Poco espacio sol-arena-playa o de esparcimiento (inconformidad de los usuarios)
Inseguridad -poca presencia de cuerpo de salvavidas y seguridad pública- (incertidumbre en los usuarios)
Falta de información sobre la calidad del agua (incertidumbre en los usuarios)
Falta de servicios públicos

4.2

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RECURSO SUELO

El crecimiento acelerado y las actividades constructivas provocan impactos negativos sobre la calidad ambiental de la ciudad, incidiendo en otros factores ambientales de forma directa e indirecta, afectando principalmente la calidad del vida en ciudades costeras como Playa del Carmen que son vulnerables a desastres naturales, las tierras productivas y la economía local, la biodiversidad, la calidad del paisaje y la incidencia de enfermedades por intoxicación y contaminación, entre otros.

No se puede hacer una evaluación cualitativa o cuantitativa de la situación del suelo en Playa del Carmen, debido a la ausencia de estudios e información en general que limita su valoración. No obstante, podemos inferir impactos negativos por degradación física, erosión y contaminación.

El inadecuado manejo de los residuos sólidos urbanos ocasiona afectaciones ambientales que se precisan en los diferentes capítulos de este informe. No obstante, el riesgo a la salud humana por los agentes físicos, químicos y biológicos contenidos en ellos, constituyen la consecuencia principal de una deficiente gestión de los mismos. En los tiraderos la presencia de vectores (insectos, cucarachas, ratas, aves, entre otros) puede provocar la transmisión de enfermedades como el cólera, disentería, leptospirosis, amebiasis, etc.

4.3

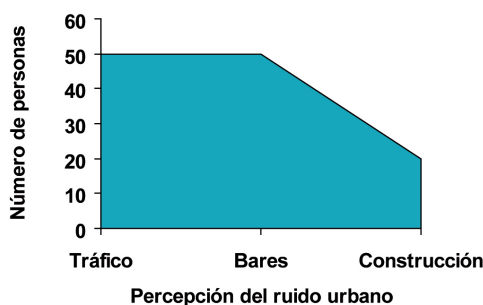
ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RECURSO AIRE

Desafortunadamente, en Playa del Carmen no conocemos la calidad del aire, ni contamos con registros que permitan identificar la afectación a la población por posible contaminación atmosférica. No obstante, a continuación se presentan algunas referencias que indican impactos relacionados con los aspectos más representativos en el tema de calidad del aire en esta ciudad.

En un estudio preliminar de percepción social ante el ruido urbano en esta ciudad, iniciado por la Dirección

de Medio Ambiente en el año 2006, de 100 entrevistas a la ciudadanía (a 50 residentes fuera del centro turístico de la ciudad y 50 residentes en el centro turístico y sus inmediaciones), el 100% manifestó molestias por ruido ambiental¹⁰⁹. Resultando, el tránsito rodado en las vías urbanas (aumento del número de automóviles y camiones de carga e insuficiente estructura vial), establecimientos de bares y discotecas, así como, obras públicas y civiles en construcción, los mayores contribuyentes a las molestias de la población por ruido urbano en Playa del Carmen. (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Resultado de las entrevistas realizadas por la Dirección de Medio Ambiente a la ciudadanía referente al ruido ambiental.⁶⁹



El tránsito urbano y la música en los centros nocturnos en Playa del Carmen, son los principales generadores de ruido en la ciudad. Por lo regular, las personas están expuestas a niveles de ruido que sobrepasan la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (50 decibeles), la norma mexicana (marca como límite aceptable 68 decibeles durante el día y 65 decibeles en la noche) y las cifras medias de las legislaciones europeas (65 dB en el día y 55 dB en la noche).⁶⁹

En Playa del Carmen, la circulación del transporte marca una clara tendencia a seguir aumentando, y por lo tanto la gente estará expuesta cada vez más y diariamente a contaminantes vehiculares, lo cual se considera un problema de salud pública.

4.4

ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL RECURSO BIODIVERSIDAD

Las amenazas presentadas en el capítulo de presión tanto en relación a actividades antropogénicas (ejemplos: cambio de uso de suelo y el desarrollo costero y turístico) como por fenómenos hidrometeorológicos (huracanes) y los incendios forestales, conllevan a importantes consecuencias en la estructura y la función de los ecosistemas y su biodiversidad (Cuadro 4.2).

temas. La comunidad de manglar se considera la vegetación más alterada en Playa del Carmen. En toda la Riviera Maya se encuentran en condición de Alerta Temprana, un ejemplo de ello es que los mangles rojos y blancos están comenzando a predominar donde antes dominaba el mangle negro.⁵⁶

Con respecto a las dunas costeras, existe una gradación a partir de la línea de costa, con una estrecha franja de vegetación de pioneras, con herbáceas y rastreras de tallos y hojas de ligera a francamente suculentos. Esta vegetación terrestre ha sido totalmente modificada por factores principalmente antropogénicos, así como también medioambientales (huracanes); de tal manera que la vegetación original del área, presenta fuertes signos de alteración. Además de que esta vegetación al igual que el manglar, pertenece en más

Cuadro 4.2 - Impactos a la biodiversidad.

1. Reducción de las superficies de los ecosistemas, alteración y destrucción de hábitats.
2. Degradación del ambiente (deterioro de las características y propiedades de suelo).
3. Fragmentación de las áreas remanentes de vegetación natural, desplazamiento y mortalidad de animales.
4. Disminución de tamaño de las poblaciones silvestres que las hace más susceptibles a procesos de extinción.
5. Pérdida de la biodiversidad.
6. Contaminación de los suelos y aguas.

En Playa del Carmen, la selva presenta un grado de degradación significativo en la zona urbana fundamentalmente por el acelerado crecimiento urbano y desarrollos turísticos, con una pérdida continua de la vegetación local que es sustituida por especies tropicales introducidas de carácter ornamental. Por otra parte, se ve afectada por los fenómenos meteorológicos que azotan la zona.

El acelerado proceso constructivo de los últimos años ha disminuido el área de manglar, lo cual implica que es menor la superficie disponible para absorber el agua que llega a la zona costera producto del escurrimiento subsuperficial, superficial y de las precipitaciones. Si estos ecosistemas son impactados drásticamente pueden aumentar las inundaciones costeras. De igual manera de no recibir éstos una parte mínima del agua que recibían originalmente, también se afectará su función de filtrar contaminantes y retener sedimentos.

Por consiguiente, las aguas de los cenotes, playas y los arrecifes recibirán más contaminantes. En adición, con menor área de manglar también disminuye su aporte de nutrientes naturales a playas y arrecifes lo que puede afectar la fauna que habita tales ecosis-

de un 60% a propiedades privadas⁹². Las instalaciones hoteleras y de servicios que existen en las playas, han sido construidas total o parcialmente sobre la duna litoral, eliminando la principal reserva de arena de que disponen las playas para su funcionamiento natural anulando su función protectora frente a eventos meteorológicos severos.

En las playas, nuestro principal recurso de atracción turística en Playa del Carmen se ha generado impactos ocasionados por el desarrollo costero y turístico, así como por fenómenos hidrometeorológicos. Tales impactos se refieren en el Cuadro 4.3.

Spalding y colaboradores en el 2001, estimaron que cerca del 39% de los arrecifes en México se encuentran en alguna condición de riesgo, siendo los más amenazados entre otros, los cercanos a los centros turísticos más importantes de Quintana Roo¹⁰⁴. En el Municipio de Solidaridad, De la Lanza y colaboradores, 2006 plantean que los arrecifes coralinos presentan diferencias morfológicas en su estructura geológica y comunitaria a lo largo de toda su extensión, característica que favorece la existencia de diversos ambientes que albergan una gran variedad de organismos arrecifales.

Cuadro 4.3 - Impactos en las playas de Playa del Carmen.^{44,96}

Hacia el norte de Playa del Carmen, el primer sector de las playas en Playacar presenta una situación crítica por la manifestación con mayor intensidad de procesos erosivos, que llegan a crear grandes limitaciones para las actividades de baños, por estrechamiento de la franja de sol, desarrollo de escarpes erosivos y extensión de los afloramientos rocosos. Esta acentuada erosión indica que este sector requiere de proyectos de recuperación y mantenimiento de playas. Hacia el sur en la urbe de Playa del Carmen, los problemas más serios a enfrentar son:

Existencia de tramos críticos donde se manifiestan con mayor intensidad los procesos erosivos, que llegan a crear ya zonas con limitaciones para las actividades de baños por estrechamiento de la franja de sol, desarrollo de escarpes erosivos y extensión de los afloramientos rocosos. Esto se manifiesta en forma más severa en el sector Muelle Fiscal-Muelle Constituyentes y se aprecia en menor grado en los restantes tramos de Playa del Carmen.

Extensión de los tramos donde la franja de dunas está muy degradada en cuanto a su morfología y su cobertura vegetal original, llegando incluso a desaparecer totalmente en zonas donde la urbanización, en particular el desarrollo incorrecto de instalaciones hoteleras y extrahoteleras es intensivo y ocupa posiciones muy agresivas para la estructura y dinámica de la playa. En otros tramos donde las dunas apenas se conservan, hay una inadecuada reforestación, o un incontrolado desarrollo espontáneo de vegetación secundaria, y también existen algunos sectores de dunas con cortes exagerados e inadecuados para el acceso a la playa. Toda esta situación está trayendo ya malas consecuencias debido a la pérdida de significativos volúmenes de arena por la acción del oleaje y del viento, además del deterioro estético-escénico de la playa. Esto se manifiesta en alguna medida en todos los sectores, pero de forma más severa en el sector Muelle Fiscal-Muelle Constituyentes.

Mal estado de mantenimiento de algunas, y diseño incorrecto de la mayoría de las instalaciones hoteleras y extrahoteleras ubicadas en la zona de playa, sobre todo en lo que se refiere a la utilización de cimientos muy rígidos, lo cual afecta la imagen estética de la playa, y en muchos casos actúan como agentes erosivos. Esto se manifiesta en alguna medida en todos los sectores, pero de forma más severa en el sector Muelle Fiscal-Muelle Constituyentes.

Muy serios problemas de erosión por mal drenaje pluvial, que provocan pérdidas de arena hacia el mar las cuales no están cuantificadas en la actualidad y sobre todo afectan grandemente la calidad ambiental y la imagen estética de la playa. Esto se manifiesta en forma más severa en el sector Muelle Fiscal-Muelle Constituyentes.

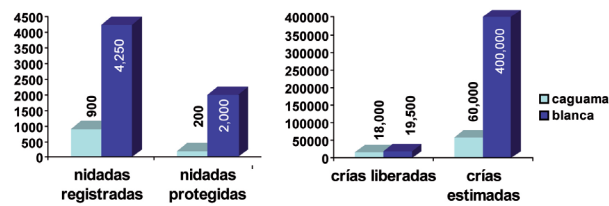
El sector Muelle Fiscal-Muelle Constituyentes presenta una situación crítica, en donde la evolución histórica de la asimilación de este espacio, y los modelos que se han seguido dejan una situación muy negativa.

No obstante, presentan una baja cobertura de corales escleractíneos por estar sujetos a algún régimen de perturbación continuo de origen natural y antropogénico, resultando necesario un programa de monitoreo continuo teniendo en cuenta que principalmente los parches arrecifales de las subzonas someras (Cresta Arrecifal y Transición Barlovento) son el atractivo natural que funciona como base de diversas actividades económicas en este municipio.³⁸

Como ejemplo de impactos por fenómenos climáticos (huracanes), se puede plantear que en el año 2005 se presentaron problemas serios debido a los meteoros Emily y Wilma que azotaron el litoral costero del Municipio de Solidaridad, perturbando al desove y las nidadas de las tortugas, así como la liberación de las crías (Figura 4.3). También ocasionaron severos daños a la infraestructura de los campamentos afectándose también el trabajo para los años 2005 y el 2006.

En relación a los incendios forestales (asociados a los huracanes), su mayor consecuencia es la eliminación de la biomasa vegetal en pie, que da lugar al retraso e interrupción de la regeneración natural, pérdida del hábitat, territorio y zona de alimentación, desplazamiento y muerte de la fauna, muchos individuos de la fauna sucumben pudiendo ocasionar reducciones importantes de sus poblaciones y en ocasiones extremas ocasionar su extinción local en ciertas zonas geográficas, hasta alteraciones en las cadenas tróficas. Además se favorece la invasión de plagas y enfermedades forestales. Entre otros efectos ambientales a nivel local, la degradación del suelo, el aumento en el riesgo de sequías cuando no hay precipitaciones, disminución en la variedad de animales y plantas, y una mayor posibilidad de incendios recurrentes. Mientras que a nivel regional, los efectos abarcan la liberación de gases de efecto invernadero, la reducción en las precipitaciones, y la extinción de poblaciones de flora y fauna.

Figura 4.3 - Número de nidadas registradas y protegidas ante los huracanes Emily y Wilma (izquierda), y número de crías liberadas a pesar de los estragos de los meteoros y número de crías que se estima se hubieran liberado sin la ocurrencia de tales fenómenos naturales (derecha).¹⁰⁵



Los incendios forestales han tenido importantes efectos sanitarios, económicos y ambientales. El humo provoca problemas cardiovasculares y oculares, además de enfermedades pulmonares constrictivas y obstructivas, asma, neumonía, bronquitis, laringitis aguda y bronquiectasia. Las actividades turísticas de aventura y de ecoturismo que ofrecen los principales destinos turísticos como Tulum, Playa del Carmen y Cancún se ven afectados al deteriorarse la belleza del paisaje siendo poco atractivo para el turismo.

La biodiversidad del país en general, está sujeta a múltiples presiones y amenazas. Por consiguiente, un porcentaje muy importante de la superficie original de los ecosistemas primarios y varias decenas de las especies en México se han perdido, en tanto otras especies manifiestan condiciones de vulnerabilidad. Por ello, muchas se registran hoy en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 que incluye más de dos mil 500 especies de importancia especial, 846 de las cuales se encuentran en condición de riesgo y 367 en peligro de extinción.¹⁰⁶

Según la CONABIO la Región Prioritaria del Corredor Cancún Tulum se encuentra amenazada. En Playa del Carmen, en atención a las Manifestaciones de Impacto Ambiental analizadas por López y colaboradores en el 2007, el 2.02% de las especies vegetales se encuentra bajo algún régimen de protección según la NOM – 059 - SEMARNAT – 2001, las cuales se refieren en la Tabla 4.1.

Respecto a la fauna, el estudio de López y colaboradores en el 2007, señala que de las especies registradas, 32 están bajo protección especial, 11 en peligro de extinción y 15 amenazadas, según la NOM -59-SEMARNAT-2001 (Tabla 4.2 – Anexo 4).⁸⁸

Las especies en cenotes, cuevas y zona marina del Arrecife Xaman Ha sujetas a categorías de protección según la NOM-059-SEMARNAT- 2001, se presentan en la (Tabla 4.3 – Anexo 4).

4.5 RECURSO MEDIO CONSTRUIDO

4.5.1 Impactos del turismo

Teniendo en cuenta la interrelación del desarrollo y crecimiento urbano de Playa del Carmen con la evolución del sector turismo se presenta a continuación los impactos que esta industria ocasiona a la ciudad. Esta cumple un papel importante en el desarrollo socioeconómico y político de Playa del Carmen, sin embargo, su desarrollo ha generado impactos negativos en el medio ambiente, la cultura y la sociedad. Predomina una gestión basada en los intereses económicos de los inversionistas dejando

Tabla 4.1 - Especies vegetales listadas en la la NOM-059-SEMARNAT-2001, registradas en el ecosistema urbano de Playa del Carmen.⁹

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001
Thrinax radiata	Chit	Amenazada
Coccothrinax readii	Quero Nakax	Amenazada (endémica)
Pseudophoenix sargentii	-	Amenazada
Avicennia germinans	Mangle Negro	Protección especial
Conocarpus erectus	Mangle Botoncillo	Protección especial
Laguncularia racemosa	Mangle Blanco	Protección especial

a un segundo plano los impactos negativos en el ámbito medioambiental y sociocultural.

Desde el punto de vista Socio - Cultural, aunque por un lado se utiliza a la cultura como atracción turística y contribuye a su revitalización, por el otro ha dado lugar a la segregación de espacios, originando fuertes contrastes entre lugares de gran lujo y otros en donde reside la población dominados por el deterioro e incluso la pobreza, inaccesibilidad a sitios de esparcimiento (playas, cenotes, etc), vulnerabilidad social (ocupación irregular del uso del suelo, aumento de violencia urbana, prostitución y drogas), así como la mercantilización de las tradiciones locales, despojándolas de su verdadero significado y transculturación entre otros.²⁸

Medioambientalmente, como otros sectores, utiliza recursos y produce desechos y los daños que ocasiona al entorno natural pueden provocar la pérdida de atracción al destino turístico. Algunos de estos impactos son: alto consumo de agua y energía, contaminación por residuos sólidos y líquidos (carencia de plantas de tratamiento, desagües al mar, uso indebido de cenotes, mantos freáticos); afectación a la biodiversidad (manglares, arrecifes coralinos, playas, selva, etc.); y deterioro del paisaje (urbano, natural, cultural y turístico).²⁸

La principal actividad en el Municipio de Solidaridad y en particular en la ciudad Playa del Carmen es la industria turística. Teniendo en cuenta la importancia de impulsar el turismo como una actividad económica sustentable y responsable, se estableció la Agenda 21 Local para el Turismo Mexicano. En este contexto en los años 2004 y 2006, se analizó el Sistema de Indicadores de Sustentabilidad para la Riviera Maya (Tabla 4.4). En los resultados del 2006 respecto al 2004 se destaca, lo siguiente:

- En la evaluación cualitativa el medio ambiente disminuyó 19% los focos rojos (atención prioritaria), la condición favorable aumentó 5% y la atención preventiva 14%; la vertiente socioeconómica aumentó 52% los focos verdes (condición favorable), 3% la atención preventiva y disminuyó 55% la atención preventiva; y en desarrollo urbano la atención prioritaria disminuyó 37%, la condición favorable se mantuvo en 25% y la atención preventiva aumentó 37%.
- En la evaluación cuantitativa el medio ambiente aumentó 9% los focos verdes y disminuyó 20% los focos rojos; en lo socioeconómico, la atención prioritaria disminuyó 3% y la preventiva 29%, mientras que las condiciones favorables aumentaron 55%; en desarrollo urbano los focos rojos disminuyeron 23% y 23% aumentaron los focos verdes.

- Desafortunadamente más del 50% de la información respecto al tema turismo no está disponible.
- En general, se evidencia una mejora sustancial del destino Riviera Maya en el año 2006 con respecto al diagnóstico anterior, obteniéndose en este ejercicio la mejor calificación del país, según refiere la Subsecretaría de Planeación Turística de la Secretaría de Turismo (SECTUR).

4.5.2 Impactos al ecosistema urbano

En Playa del Carmen, el desarrollo turístico con consideraciones ambientales insuficientes; aunado al crecimiento urbano acelerado y no regulado; la consecuente dificultad de establecer y mantener los procesos urbanos y sus servicios, la infraestructura y el equipamiento social (que inevitablemente no ha marchado a la par con el turismo), ha dado lugar a: especulación del mercado inmobiliario; invasiones de tierras para vivienda; venta de terrenos ejidales; infraestructura y equipamientos ineficientes a las necesidades de la población; degradación de la utilización del espacio por el turismo; y deterioro paulatino del ambiente natural, (particularmente en el ambiente costero) y en las condiciones higiénico - sanitarias de sus habitantes.

Algunos impactos en zonas de la ciudad, respecto a sus usos de suelo y problemática principal se refieren en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 - Clasificación de la ciudad respecto a sus usos de suelo y problemática principal.²⁷

Zona Centro

Debido a sus características particulares, se presenta la invasión del comercio informal en la vía pública y áreas peatonales, falta de estacionamiento vehicular, mezcla incontrolada de usos del suelo, deterioro acelerado de los elementos y servicios urbanos, imagen urbana y arquitectónica carente de unidad y visión de conjunto provocando un impacto visual negativo, entre otros.

Zona Turística y Playacar

La principal problemática de la zona turística gira entorno al deterioro de la playa provocado por construcciones que infringen la materia legal urbano ambiental, afectando los ecosistemas costero-marinos.

Zonas Habitacionales

En estas zonas hay carencia y deficiencia en el suministro de infraestructura básica, falta de disponibilidad de terrenos para cubrir las necesidades de la población, irregularidades en la tenencia del suelo, aumento de delincuencia, entre otros. Faltan apoyos para mejorar la vivienda y la calidad de vida de los habitantes.

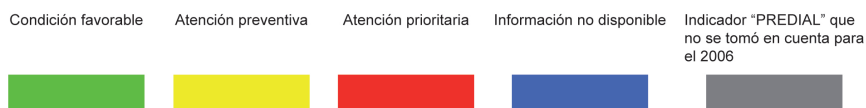
Zonas de Usos Mixtos

Uso irregular del suelo y alta densidad.

En base al análisis comparativo del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial y el Programa Director de Desarrollo Urbano, prevaleció una clara deficiencia al determinar los límites de densidades acordes al Fondo legal o al área urbana actual y que los límites sustentables establecidos no se respetaron acordes al uso del suelo y a la aplicación de los nuevos lotes de las reservas territoriales.

Tabla 4.4 - . Evaluación de los Indicadores Agenda 21 para el Turismo en la Riviera Maya (2004-2006).^{107,108}

SUBTEMA	Indicador	Variable	Cualitativa		Cuantitativa	
TEMA: MEDIO AMBIENTE			2004	2006	2004	2006
AGUA	Disponibilidad neta de agua dulce	Disponibilidad de agua subterránea				
	Consumo de agua	Consumo de agua per capita				
		Consumo de agua por cuarto				
	Tratamiento de agua	Niveles de tratamiento de aguas residuales				
		Calidad de la descarga / DB05				
		Calidad de la descarga / Sólidos sedimentables				
ENERGIA		Consumo de energía	Percepción de descargas			
	Rehuso de agua tratada					
	Consumo de energía per capita					
AIRE	Calidad del aire	Consumo de energía por cuarto				
		Emisiones de dióxido de azufre				
DESECHOS	Generación de basura	Emisiones de monóxido de carbono				
		Generación per capita				
	Manejo, disposición y reciclaje de desechos	Generación por turista				
		Eficiencia sistema de recolección				
		Existencia de relleno sanitario conforme a la norma				
		Volumen reciclado de desechos				
EDUCACIÓN AMBIENTAL	Programas de educación ambiental	Programas para el manejo de residuos peligrosos				
		Planes y programas en materia de educación ambiental. Educativo				
		Planes y programas en materia de educación ambiental. Social				
		Planes y programas en materia de educación ambiental. Privado				
TEMA: ENTORNO SOCIOECONÓMICO						
BENEFICIOS ECONOMICOS DEL TURISMO	Nivel de desempleo	Tasa de desocupación				
	Contribución a la economía local	Estabilidad (apertura/cierre) de restaurantes				
	Predial	Participación del predial de los recursos municipales				
IMPACTO SOCIAL	Impacto en la población	Nivel de bienestar				
	Presión demográfica	Tasa de crecimiento de la población				
	Seguridad	Percepción de la seguridad en el destino				
	Ambulantaje	Percepción sobre el comercio ambulante				
TEMA: TURISMO						
DEMANDA TURISTICA	Satisfacción del turista	Índice de satisfacción del turista				
	Derrama turística	Gasto promedio diario del turista				
	Patrón de comportamiento	Estacionalidad				
OFERTA TURISTICA	Ocupación	Ocupación promedio del destino				
	Tarifas	Tarifa hotelera promedio. Gran turismo				
		Tarifa hotelera promedio. Cinco estrellas				
		Tarifa hotelera promedio. Cuatro estrellas				
		Tarifa hotelera promedio. Tres estrellas				
		Tarifa hotelera promedio. Dos estrellas				
	Certificación	Establecimiento turístico participando en programas de certificación y/o protección ambiental				
	Estado del atractivo	Índice de guías certificados en el sitio				
		Percepción del grado de conservación del principal (es) atractivo (s)				
		Índice de calidad en cuerpos de agua con fines de actividad turística	Enterococos			
TEMA: DESARROLLO URBANO INTEGRAL						
PLANEACIÓN TURÍSTICA, URBANA Y AMBIENTAL	Planes y programas	Planes de desarrollo urbano decretados				
		Ordenamiento ecológico territorial decretado				
DESARROLLO URBANO INTEGRAL	Suelo urbano	Crecimiento de la mancha urbana				
	Cobertura de servicios básicos	Agua potable				
		Alcantarillado				
		Energía eléctrica				
		Pavimentación				
	Estado de la vivienda	Índice de vivienda precaria (rezago)				
IMAGEN URBANA	Preservación de la imagen arquitectónica y paisajística	Reglamento vigente de imagen urbana y arquitectura del paisaje				



Los beneficios del desarrollo turístico no son palpables en las obras de infraestructura y desarrollo urbano, tampoco se han retribuido equitativamente a toda la población, creándose situaciones de gran contraste en la imagen urbana y en la dotación de servicios públicos, entre la zona turística y las colonias populares²⁸. Playa del Carmen se ubica en el grupo de 5 ciudades que encabezan la lista de algún déficit en infraestructura básica que incide principalmente en la población con menos recursos, siendo el 48 % pobres en la ciudad. En diversos aspectos de la vida cotidiana en cuanto a desarrollo urba-

no existe una percepción amplia de abandono y caos.²⁸

La desigualdad del desarrollo y crecimiento urbano no solo se da a nivel municipal favoreciendo a Playa del Carmen, sino al interior de ésta, con preferencia hacia la Zona Centro y la Zona Turística a través de la imagen urbana, desfavoreciendo a las colonias populares en donde los servicios públicos más esenciales como drenaje y alumbrado no están cubiertos, distanciándose enormemente de la imagen urbana que se percibe en las Zonas arriba mencionadas.¹⁹

Se evidencia concentración no planeada de establecimientos de negocios en puntos que se han vuelto caóticos, hay usos de suelo incompatibles, no planificados y en adición, el crecimiento se está dando principalmente por asentamientos irregulares, generando limitaciones a la planeación urbana.

Las zonas habitacionales de bajos recursos y los asentamientos irregulares comparten características de marginación como falta de pavimentación, de redes de drenaje pluvial, de vegetación y de imagen visual. Se observan terrenos baldíos, con la consecuente subutilización de infraestructura urbana, altas proporciones de construcciones precarias, basura y condiciones de hacinamiento.¹⁹

La irregular venta y planeación en la colonia Ejido han provocado situaciones de invasión de las vías de paso de las líneas de alta tensión de la Comisión Federal de Electricidad, que han quedado en muchos casos, en medio de las vías de tránsito o atravesando predios privados, lo cual no solo deteriora la imagen urbana, sino que pone en riesgo la integridad de las personas que habitan a los alrededores.¹⁹

Un indicio de del deterioro del tejido urbano es la violencia urbana. Las áreas en la ciudad consideradas

inaccesibles o peligrosas representan de 10 a 20% de la población, destacándose la Colonia Luis Donaldo Colosio. El número de homicidios reportados por el OUGRM es 7.33, según datos de la Procuraduría General de Justicia del Estado de Quintana Roo²¹. Los índices delictivos en el municipio son prácticamente derivados del alcoholismo y problemas familiares. Se reporta población de nivel medio y bajo con problemas de alcoholismo (15% de la población) y drogadicción (creciente) en el destino Riviera Maya.¹⁰⁸

Debido a la altísima concentración de personas en los complejos hoteleros, que constituyen la población flotante, Playacar está considerada dentro de la “Zona de riesgo por acumulación masiva de población” en el Atlas de Riesgo para la Ciudad Playa del Carmen, riesgos que se agravan por los problemas vehiculares que sus accesos restringidos ocasionan.³

En las playas del centro de la ciudad, y de la franja turística, la erosión costera, el deteriorado mobiliario urbano, la excesiva presencia de mobiliario playero (camastros, sillas, sombrillas, letreros) y las obras de construcción y remodelación que están en proceso, así como las acciones de algunos centros hoteleros por concesionar o ampliar playas, están provocando una notoria pérdida del atractivo turístico (Figura 4.4).

Figura 4.4 - Fotos del litoral costero de la Colonia Centro en Playa del Carmen.¹⁹



Figura 4.5 - Fotos del litoral costero en Playacar Fase I.¹⁹



El litoral de Playacar se encuentra dentro de la franja de erosión destructiva de playas. En algunos casos los efectos de la erosión son tales, que las dueños de las propiedades han levantado muros de contención, forzando las construcciones sobre el mar, coadyuvando a la erosión costera y obstaculizando el libre tránsito de personas por las playas (Figura 4.5).

En las zonas de riesgo, en donde ha habido relleno de manglar y se ha construido sobre éste, se perciben deterioros evidentes en las estructuras, llegando incluso a situación de riesgo por derrumbe.¹⁹

La falta o no calidad de los espacios públicos afecta fundamentalmente a los habitantes de ciudades densamente pobladas como Playa del Carmen, en cuanto a pérdida de la calidad urbana, agresión visual y auditiva e insuficiencia de espacios verdes y de recreación.¹⁹

4.6

IMPACTOS A LA ECONOMÍA URBANA

Económicamente, el turismo favorece la creación de empleos (los puestos requeridos no son precisamente de directivos, sino empleos temporales según la oferta y la demanda, que en general ocupan trabajadores no especializados en turismo, situación que está cambiando por las exigencias en la calidad del servicio), que provoca flujos migratorios que llevan a un crecimiento poblacional que sin previsión de las demandas (vivienda, servicios urbanos) deriva en serios problemas (presión del uso del suelo, problemas sociales, entre otros). Por otra parte, es sensible a la inestabilidad política, a desastres naturales, criminalidad, competencia de destinos, que pueden afectar el turismo y declinar la economía que

depende de este único sector, como en el caso de Playa del Carmen.

4.6.1 Impacto por incendios forestales

En cuanto al impacto económico de los incendios forestales, no hay estimaciones que imaginen el amplio espectro de efectos. El Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) autorizó recursos para acciones preventivas por un monto de 57 280,000.00 después del paso del Huracán Emily al Estado de Quintana Roo de lo cual se utilizó 24 640,000 (43%) para fines listados en la Tabla 4.5.

4.6.2 Impactos por fenómenos naturales

Para ejemplificar los impactos que pueden causar los fenómenos meteorológicos en la ciudad Playa del Carmen, nos referimos a continuación a aquellos ocasionados por el paso del más reciente Huracán (Wilma) en septiembre del año 2005.

Daños en las viviendas: En las viviendas, los techos fueron los mas afectados (31.3% de la población), seguido de las paredes (28.3% de la población), y las puertas y las ventanas (aproximadamente una de cada cinco viviendas) (Figura 4.6). Los daños por colonias se refieren en la Tabla 4.6

Pérdida de bienes muebles: Ocasionó pérdidas parciales o totales a los bienes muebles que las familias poseían, que muchas veces refleja gran parte del patrimonio familiar. Los bienes que sufrieron en mayor número pérdidas totales son: tinacos, ropa, zapatos, refrigerador, radio grabadora y televisión.²⁹

Ingreso Doméstico Mensual (IDM): El 67% de las personas por familia que normalmente trabajan (media

Tabla 4.5 - Acciones preventivas e inversión después del paso del Emily en Quintana Roo.²⁹

Concepto	Monto Autorizado (\$)	Ejercicio 2006	
		%	Monto (\$)
Limpieza y rehabilitación de brechas y caminos con maquinaria	2,000,000	100 %	2,000,000
Limpieza y rehabilitación de brechas y caminos manual	880,000	100 %	880,000
Limpieza de montes y extracción de arbolado derribado	39,900,000	40 %	15,960,000
Producción de planta forestal	7,000,000	40 %	2,800,000
Reforestación de terrenos perturbados por el huracán	7,500,000	40 %	3,000,000
Total	57,280,000	43 %	24,640,00

Figura 4.6 - Gráfica daños en la construcción, en ciudad Playa del Carmen luego del paso del Huracán Wilma en el 2005.²⁹

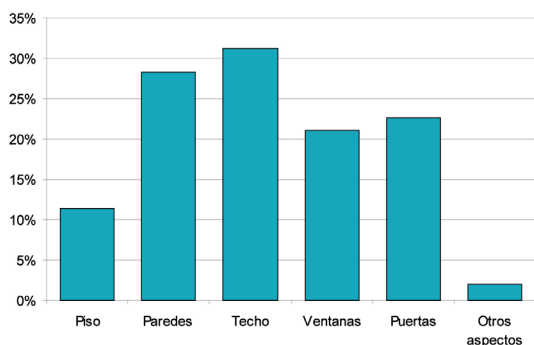


Tabla 4.6 - Daños en la construcción de las viviendas por colonia.²⁹

Colonia	Piso	Paredes	Techo	Ventanas	Puertas
Centro	57.2%	32.4%	68.8%	56.7%	43.0%
Gonzalo Guerrero	41.5%	38.7%	62.0%	42.1%	49.0%
Colosio	61.0%	59.1%	78.4%	60.2%	71.0%
Ejidal	50.2%	39.1%	59.2%	62.8%	58.1%
Zazil-Ha	25.0%	20.0%	55.0%	55.0%	55.0%
Otras colonias	48.8%	46.2%	65.0%	55.6%	54.0%
Daño general	54.3%	45.7%	69.0%	58.1%	59.7%

2.06) sufrieron disminución del IDM, fundamentalmente por la disminución de los salarios recibidos, que en promedio fue de 47.1% (casi la mitad del IDM – mediana \$ 5,000.00 pesos). Las causas se refieren en la Figura 4.7; Las colonias mas afectadas en este sentido fueron Zazil-Ha y Gonzalo Guerrero.²⁹

Daños a la infraestructura urbana: Aunado a las carencias en las coberturas de servicios urbanos básicos, el huracan provocó grandes daños a la infraestructura urbana, dejando practicamente a toda la ciudad sin algunos servicios por algunos días: agua potable, energia eléctrica y alumbrado público (97%, 100% y 89% respectivamente), con diferente duración (Figura 4.8), la mayoría entre una y dos semanas como promedio, mientras que el servicio de televisión por cable quedó suspendido más de dos semanas en promedio.²⁹

Inundaciones: Prácticamente la mitad de la población sufrió algún tipo de inundación (Tabla 4.7). El promedio del nivel alcanzado en las viviendas y en las calles fue de 28.82 cm y 32.66 cm, respectivamente. En relación al tiempo promedio de duración de la inundación, en la viviendas fue de 3.39 días, mientras que en las calles de la ciudad fue de 5.81 días. La Zazil-Ha estuvo con más de 11 días de inundación en las viviendas,

Figura 4.7 - Gráfica. Causas de la disminución del Ingreso doméstico mensual.²⁹

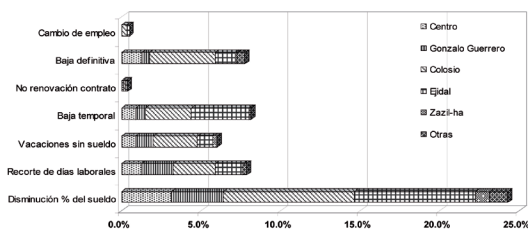


Figura 4.8 - Grafica Días sin servicios de infraestructura.²⁹

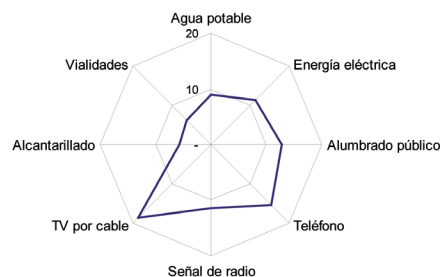


Tabla 4.7- Inundaciones en Playa del Carmen, luego del paso del Huracán Wilma en el 2005.²⁹

	Sufrió inundación	No sufrió inundación	Total
Vivienda	48%	52%	100%
Calle	57%	44%	100%

en tanto la Colonia Ejidal sufrió de inundaciones en las calles por más de una semana.²⁹

Inseguridad: En cuestiones relacionadas con la percepción de la seguridad en los habitantes de la ciudad, el 38.2% manifestó un aumento de la presencia policíaca, y situaciones negativas como presencia de vándalos (42.5%), inseguridad por las noches (47.5%) y robos a viviendas (44.4%).²⁹

Sistema de salud: En el 5.5% de las familias hubo alguien que perdió su afiliación a los Sistemas de Salud. (Tabla 4.8).

Impactos al turismo: En relación a la oferta turística, la ocupación promedio del destino se ha visto afectada por los huracanes, para enero del 2005 la ocupación fue del 90.4%, sin embargo para noviembre del mismo año

(luego del paso del Huracán Wilma) bajó abruptamente a 23%. Algunas cadenas han bajado sus tarifas debido a que tales fenómenos afectan la decisión del turista para visitar el destino.¹⁰⁸

Tabla 4.8 - Pérdida de afiliación por algún miembro de la familia.²⁹

Colonia	Si	No
Centro	1.0%	10.9%
Gonzalo Guerrero	1.0%	12.5%
Colosio	2.1%	33.9%
Ejidal	1.1%	29.5%
Zazil-Ha	0.0%	2.1%
Otras colonias	0.3%	5.5%
Total	5.5%	94.5%

4.7

IMPACTOS A NIVEL POLÍTICO E INSTITUCIONAL

Los instrumentos de la política ambiental disponibles tienen imprecisiones e indefiniciones, que juntos con problemas de procedimiento, coordinación y jurisdicción entre los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), han dificultado o hecho controversial su aplicación, reduciendo su efectividad y eficacia. Por ello, la búsqueda del desarrollo turístico costero sostenible en el Corredor Cancún Tulum, ha recaído de manera casi total en la capacidad de análisis y en las decisiones de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), a través de la Evaluación de Impacto Ambiental, instrumento que se ha constituido como básico en la planeación ambiental en México (SEMARNAT, 2006). Sin embargo, ésta no permite resolver por sí sola la regulación de la sostenibilidad ambiental regional, porque sus objetivos y ámbito de competencia no incluyen el establecimiento de condiciones de manejo ambiental más allá del predio, en donde se pretende desarrollar una obra o una actividad determinada, y porque además, está sujeta a otros instrumentos normativos que la circunscriben jurídicamente (SEMARNAT, 2006).

Se requiere por tanto perfeccionar los instrumentos de política ambiental disponibles, que tienen en sus objetivos de formulación y aplicación, la preservación de la estructura y función básica de los ecosistemas, de sus recursos naturales asociados, de los servicios ambientales que prestan, de los procesos naturales que determinan su existencia, y de los vínculos ecológicos regionales en el marco del aprovechamiento turístico sostenible, de los sistemas ambientales costeros correspondientes (SEMARNAT, 2006). Para lo anterior será crítico estandarizar criterios y armonizar procedimientos entre los tres órdenes de gobierno para anular duplicidades, eliminar sobreregulaciones, resolver problemas de ámbitos de competencia, y lograr la simplificación administrativa (SEMARNAT, 2008).

Los principales resultados de la gestión ambiental coordinada entre los tres órdenes de gobierno, son el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún – Tulum, de 1994 (POET-1994), y el subsiguiente Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún - Tulum, del 2001 (POET – 2001). La solución más viable e idónea a corto plazo, para resolver la problemática actual de los instrumentos de la política ambiental disponibles, es el proceso de formulación e implementación del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (SEMARNAT, 2006).

4.8

RIESGOS Y VULNERABILIDAD SOCIO-AMBIENTAL

4.8.1 Riesgo y vulnerabilidad en Playa del Carmen

Las características geomorfológicas (alta permeabilidad, suelo rocoso poco consolidado, sistema espeleológico complejo en el subsuelo, entre otros), la fuerte intervención antrópica sobre el ambiente y el crecimiento urbano inadecuadamente controlado son factores que propician la presencia de desastres en Playa del Carmen. Por su ubicación geográfica, esta ciudad es propensa a varios peligros hidrometeorológicos. Entre éstos se destacan los ciclones tropicales (por su magnitud), así como otras tormentas y ondas tropicales (por su frecuencia). Estos fenómenos provocan lluvias extraordinarias e inundaciones, mareas de tormenta, erosión costera y fuertes vientos que causan afectación a la vegetación, a

la fauna, a la infraestructura, provoca daños materiales y amenaza la vida humana. Por su parte, en las zonas de selva la afectación a la vegetación puede dar lugar a la aparición de un nuevo riesgo, los incendios forestales.

4.8.2 Riesgo y vulnerabilidad por fenómenos geológicos

En la Tabla 4.9 se refieren los riesgos naturales por fenómenos geológicos en la Ciudad Playa del Carmen, según el Atlas de Riesgos de Playa del Carmen elaborado.

La vulnerabilidad se mide en función del daño a la población que el evento puede causar en condiciones críticas. A continuación se describen los resultados de

posible afectación por riesgos geológicos a la población de la Ciudad de Playa del Carmen (Tabla 4.11 – Anexo 4), así como el mapa de vulnerabilidad correspondiente (Figura 4.14 – Anexo 4).

Aproximadamente 10% de la población se encuentra en condición de vulnerabilidad, esto por encontrarse con un suelo propenso a presentar hundimientos. Dicha distribución se ve reflejada mas en las zonas interiores del continente que en la zona costera, correspondiendo a las zonas mayormente pobladas. En términos generales existe poca probabilidad de que los riesgos geológicos sean una prioridad de atención, y su afectación esta mas en función del cambio de uso de suelo y técnicas de construcción, por lo que es necesaria una evaluación de los reglamentos de construcción y hacer énfasis de esta vulnerabilidad a los constructores.²⁷

Tabla 4.9 - Riesgos naturales por fenómenos geológicos en Playa del Carmen.²⁷

Riesgos	Observaciones
Sismos	En atención a la regionalización sísmica de México (Figura 4.9 – Anexo 4) la Península de Yucatán ocupa la Zona A (aquella en donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad). Lo anterior, no significa que carezca de sismicidad, aunque las fronteras tectónicas están muy alejadas de la Península de Yucatán, ésta puede almacenar esfuerzos por el movimiento de la corteza terrestre, durante millones de años, y liberarlos en algunas de las fallas geológicas detectadas en la zona. En la Península ocurre un temblor cada uno o dos años, muy pequeños (menos de 4.6 grados en la escala de Richter), duran poco y no ocasionan daños. Resiente alguna veces repercusiones de otros sismos con epicentro en el centro del país o en Centroamérica. Se han registrado sismos con epicentro en la misma Península, en Champotón el 3 de junio de 1998 (4.4 grados Richter, con varias réplicas en los días subsiguientes) y en Felipe Carrillo Puerto en junio del 2002 (4.6 grados en la escala de Richter, siete segundos de duración) No existen reportes de actividad sísmica en la región y no existe riesgo de afectación sísmica en la región.
Fallas y Fracturas	Los peligros geológicos en la ciudad Playa del Carmen son los hundimientos, debido a la composición geológica superficial de la entidad (rocas sedimentarias que han estado sujetas a un intenso intemperismo por la intensa precipitación, el clima y su posición estructural, dando lugar a una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada). El intemperismo y la presencia de un acuífero a pocos metros de profundidad hacen patente el riesgo de hundimientos del suelo por compactación de la roca sedimentaria o por dilución de la misma. No existe un registro histórico de desastres debido a peligros geológicos reconocidos para el área que nos ocupa, ni se conoce algún desastre ocurrido por esta causa. Se han registrado en fechas recientes accidentes derivados de hundimientos en zonas localizadas, así como aparición de fisuras en inmuebles, generalmente vinculadas con edificaciones construidas en áreas de humedales (manglares, pantanos, marismas), y zonas inundables. Las circunstancias específicas de tales accidentes están más vinculadas con la ausencia de estudios técnicos específicos y la aplicación de técnicas de ingeniería adecuadas (mecánica de suelo, cálculo estructural), por parte de los promotores, que por causas del terreno natural. El inventario de zonas propensas a hundimiento indica la presencia de 12 zonas y 30 cenotes, en su mayoría ubicados en zonas habitacionales, según se refiere en la (Figura 4.10 – Anexo 4). En la (Figura 4.11 - Anexo 4), se presenta el mapa de riesgos por baja consolidación del suelo que puede causar daños por hundimientos. Se estima cuantitativamente que 89% de la población en Playa del Carmen está en riesgo muy bajo, mientras que 8% se encuentra en riesgo muy alto.
Erosión costera	Existe falta de datos técnicos sobre la dinámica histórica de la costa. Sin embargo, a lo largo de la costa hay indicios que permiten suponer zonas de riesgo ante fenómenos como los huracanes, mismos que han demostrado un poder destructivo (Figura 4.12 y 4.13 – Anexo 4). El efecto de erosión costera no es grave para la población en si, esto responde a la vocación comercial que ha tenido la franja costera, que tiende a consolidarse (Tabla 4.10 – Anexo 4).

4.8.3 Riesgo y vulnerabilidad por fenómenos hidrológicos

Al igual que todo el estado de Quintana Roo, el Municipio de Solidaridad es propenso a varios peligros hidrometeorológicos derivados de su ubicación geográfica. Entre éstos, destacan los ciclones tropicales, por su magnitud, así como otras tormentas y ondas tropicales por su frecuencia.³

Estos fenómenos hidrometeorológicos provocan lluvias extraordinarias e inundaciones, mareas de tormenta, erosión de la costa y fuertes vientos que son causa de derribo de árboles, anuncios espectaculares, estructuras y aún de edificios. Tales derribos conllevan, implícitamente, otros riesgos y peligros, particularmente en las áreas urbanas en donde pueden caer sobre casas habitación o bienes muebles en general, provocando daños materiales y amenazando la vida humana. Por otra parte, los árboles, ramas y hojas derribados en las zonas de selva, se convierten en combustible que puede llegar a arder dando lugar a la aparición de un nuevo riesgo, los incendios forestales.²⁷

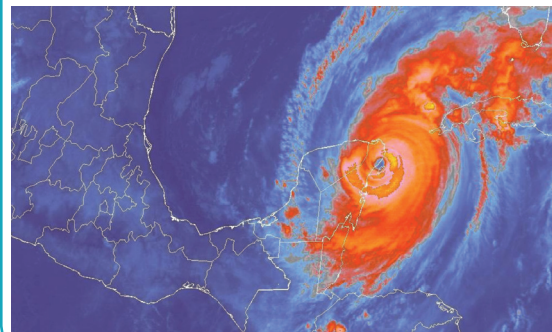
Otro fenómeno atmosférico que afecta la región, tiene su origen en las masas de aire polar provenientes del ártico, las cuales se desplazan hacia el Sur, afectando la península y el Golfo de México durante los meses que abarcan el otoño y el invierno. Se trata de los “nortes” que se presentan como ráfagas de aire frío, que llegan a alcanzar velocidades de hasta 100 Km/h y causan el rápido descenso de la temperatura generando precipitaciones constantes que afectan la navegación y las actividades costeras.²⁷

Partiendo de esta base puede afirmarse que todo el territorio municipal -de hecho todo el estado de Quintana Roo, con sus 865 Km de costa frente al Mar Caribe-, es un área de riesgo a desastres naturales.²⁷

En la Tabla 4.12 se refieren los riesgos naturales por fenómenos hidrometeorológicos en la Ciudad Playa del Carmen, según el Atlas de Riesgos de Playa del Carmen.

En el 2005 el Wilma pasó por la ciudad Playa del Carmen, conocido como el más dramático de los huracanes que han impactado las costas de Quintana Roo hasta la fecha (Figura 4.20). El ascenso del nivel medio del mar inducido por los vientos y el volumen de agua empujado por el huracán fue de magnitud devastadora en la zona costera de Quintana Roo. Ecosistemas donde la variación normal del nivel del mar para ese año fue de 48 cm en escala diurna, alcanzó casi 8 metros en seis horas, es decir, 16 veces más del normal y en

Figura 4.20 - Imagen de satélite GOES 12 durante el impacto del ojo del huracán Wilma en tierra, entre Playa del Carmen y Puerto Morelos, el 22 de octubre a las 02:40 GMT.²⁹



de día “...un pulso hidro –meteorológico tal como si se tratase de un Tsunami”. Tuvo efectos catastróficos en la estructura turística y generaron cambios sustanciales en la geomorfología costera. Afortunadamente, no se reportaron oficialmente pérdidas humanas por su causa.¹⁰⁹

Como es frecuente en la región, el encharcamiento de agua es un problema frecuente en la zona, cabe mencionar que está nunca supera las 24 hr en ser absorbida, por la naturaleza de filtración natural del sustrato, por lo que es una vulnerabilidad momentánea en la mayoría de los casos. La inundación corresponde tanto a las fuertes precipitaciones que se dan en la zona, como a el arrastre de agua por pendiente en la zona, que tiende a acumularse en las zonas cercanas a la carretera federal en ambos lados de esta, por una longitud de tres a 5 manzanas. La recomendación en este sentido esta asociada al mantenimiento de pozos de absorción y a la limpieza de la vía pública.¹¹¹

En general la localidad se encuentra con un alto factor de vulnerabilidad por la presencia de sistemas tropicales, mismos que durante fenómenos de huracán impacta a la comunidad en su conjunto. Si bien el efecto puede acarrear inundaciones temporales, estas en raras locaciones tienden a permanecer mas de 24 horas pasada la precipitación y a la fecha no han reportado mas que perdidas materiales en bienes privados, mismos que se pueden compensar por un eficiente programa de difusión para la prevención. La vulnerabilidad por efecto de marea de tormentas por efecto de huracán se refiere en la (Tabla 4.18 - Anexo 4).

El efecto de marea de tormenta dada la ubicación protegida de la Ciudad de Playa del Carmen del tren de oleaje que se podría alcanzar por la tracción de vientos en el Caribe Norte, no de considerar, pues le sirve de parte aguas la Isla de Cozumel, ya sea como barrera o

Tabla 4.12 - Riesgos naturales por fenómenos hidrolómeteorológicos en Playa del Carmen.²⁷

Riesgos	Observaciones
Huracanes	En la Figura 1.14 (Capítulo 1) se muestra la incidencia de huracanes sobre el Municipio de Solidaridad desde 1866 hasta el 2005. Y en la (Tabla 4.13 - Anexo 4) los años de los eventos que afectaron la zona norte de Quintana Roo en la época reciente y el nombre de los más importantes.
Efecto Vientos	La presencia de vientos puede generar una inercia que arrastre objetos que puedan dañar mecánicamente los obstáculos que encuentra. La zona centro de la ciudad, por su posición, se considera con un riesgo 2, dada la cobertura de cableado bajo que puede causar problemas. Otro factor de riesgo potencial subjetivo, son los efectos por arrastres de desechos en terrenos baldíos y/o urbanos (hojalata, chatarra, restos de componentes electrodomésticos, entre otros). El riesgo por efecto de vientos de huracán se representa en la (Figura 4.15 - Anexo 4). Y la vulnerabilidad por vientos de huracán se refiere en la Tabla 4.14 y la (Figura 4.16 - Anexo 4).
Inundación por lluvias atípicas	Dada las características del subsuelo en la región se cuenta con un alto índice de adsorción pluvial de manera natural, por lo que en términos generales las inundaciones tienden a ser acumulaciones temporales de agua con un alto grado de filtración al subsuelo. Sin embargo, por el acelerado proceso de urbanización, en Playa del Carmen ha existido un dramático cambio en la tasa de filtración del suelo, dado que el pavimento crea una película que inhibe el paso del agua acumulada por lluvia a los sustratos inferiores. En la (Figura 4.17 - Anexo 4) se ilustran las zonas de riesgo máximo de inundación por precipitación atípica (por ejemplo, frente a un huracán). En síntesis, el porcentaje de la población en riesgo alto, considerando los diferentes elementos de riesgo presentes durante un fenómeno hidrometeorológico severo, como un huracán, tiene un valor bajo, en términos generales. En la (Tabla 4.15 - Anexo 4) se presentan las estimaciones para los distintos rangos de riesgo, por componente del fenómeno. Se aprecia que el mayor riesgo lo constituyen las inundaciones, en tanto que la dinámica costera, marea de tormenta y el viento ponen en riesgo a un número de personas mucho menor. Lo anterior se explica en la distribución de la población dentro de la ciudad de Playa del Carmen, en la que las colonias populares se localizan alejadas de la costa. En este sentido, se debe tener cuidado de no confundir el riesgo de pérdida material por impacto sobre la infraestructura, comercio e industria, con el riesgo de pérdida de vidas humanas. Esta última es la orientación del presente análisis. En la (Tabla 4.16 y Figura 4.18 - Anexo 4) se refiere la vulnerabilidad por lluvias atípicas.
Inundación por lluvias de huracán	Luego de impacto de los meteoros antes mencionados son comunes las inundaciones pluviales debido al microrelieve característico de la Península de Yucatán ya la escasa profundidad de la roca madre, que da lugar a pequeñas cuencas inundables. Estas zonas tienen su expresión natural en la formación de selvas bajas inundables y akalchés. Y cuando son ocupadas por asentamientos humanos se convierten en zonas de riesgo. En la (Figura 4.19 - Anexo 4) se presenta el Mapa de zonas de inundación en Playa del Carmen. Y en la (Tabla 4.17 - Anexo 3) se presenta los datos de vulnerabilidad por lluvias de huracán.
Efecto Erosión costera	Hay falta de datos técnicos sobre la dinámica histórica de la costa. El la (Figura 4.13 - Anexo 4) se presentó la dinámica costera identificando las unidades de costa destructiva y constructiva, y en la (Figura 4.14 - Anexo 4) el mapa de riesgo por dinámica costeras en la ciudad Playa del Carmen.

bien como tobera en la zona del canal. Por lo que la intromisión de aguas, sería más por efecto de marea por lo que no existe un efecto de golpe de pared de agua. Se estima que el mayor efecto es de inundación.¹¹¹

El efecto de viento de huracán se caracteriza como con mayor riesgo al frente expuesto al plano del mar,

pero dada la orografía incluye también los dos taludes interiores que se generan. En la (Figura 4.16 - Anexo 4), se presenta el mapa de vulnerabilidad de efectos de vientos de huracán. En general el riesgo radica en el arrastre de materiales, que por efecto de la pendiente tienden a tener una zona de impacto mayor. Existe una poca población vulnerable por este efecto, ascendiendo

a un 13%. El efecto se puede minimizar con un correcto servicio de colecta de materiales sólidos, campañas de concientización y participación ciudadana.¹¹¹

4.8.4 Riesgos antropológicos y vulnerabilidad: Calidad de construcción.

La calidad de la construcción es un factor de riesgo considerado prácticamente muy bajo en todo Playa del Carmen (Figura 4.21 – Anexo 4). La vulnerabilidad de la población de la ciudad, por calidad de la construcción, se ilustra en la (Figura 4.22 - Anexo 4). Como se muestra en la (Tabla 4.19 - Anexo 4), la calidad de la construcción es buena como para resistir fenómenos graves, con daños menores, pero debe consolidarse en los reglamentos de construcción la cultura de la prevención, así como la correspondiente aplicación de materiales y tecnologías a las edificaciones. Se reconoce una población estimada de más de 14 mil habitantes con viviendas endeble, que han iniciado cambios por programas federales, estatales y municipales, así como por la oferta de vivienda, que respondiendo a un ritmo acelerado, y a una economía creciente tienden a minimizar este factor.¹¹¹

4.8.5 Riesgos socio-organizativos y vulnerabilidad.

En la Tabla 4.20 se presentan los riesgos socio-organizativos en Playa del Carmen.

Aunque se cuenta con una cobertura de centros de salud, que se podría considerar adecuada, no se cuenta con instituciones de salud que puedan brindar servicios superiores a los de urgencia, por lo que es urgente la constitución de un hospital de por lo menos segundo nivel para garantizar a la población una atención adecuada. La vulnerabilidad se refiere en la (Tabla 4.21 - Anexo 4).

Se detecta una deficiencia en la cobertura de servicios de bomberos, los cuales independientemente de su equipamiento, cuentan con bajo nivel de traslado para tender emergencias. Por lo que se recomienda la institución de por lo menos una estación de bombero adicional en la zona sur de la ciudad. En la (Tabla 4.22 - Anexo 4), se muestra la vulnerabilidad por disponibilidad de servicios de bomberos.

En la (Figura 4.26 - Anexo 4) se presenta la vulnerabilidad por cobertura de infraestructura de seguridad en la ciudad Playa del Carmen.

Aproximadamente 30 mil personas están expuestas a riesgo de afectación por derrames químicos en las principales vialidades. La infraestructura vial es en sí una limitante de riesgo, dado lo estrecho de las vialidades y la falta de circulación de viento en sus estructuras 3. Es importante que se desarrollen mecanismos de transporte más seguros y contar con supervisión. La vulnerabilidad por derrame de químicos en las rutas principales en la ciudad Playa del Carmen se refiere en la Tabla 4.23 y en la (Figura 4.27 - Anexo 4).

La vulnerabilidad por explosión de almacén de combustible es baja, como se representa en la (Tabla 4.24 - Anexo 4).

4.8.6 Riesgo y vulnerabilidad por acumulación masiva de población.

En la Figura 4.28 se refieren las zonas en Playa del Carmen que representan algún tipo de riesgo, ya sea por crimen, entorno urbano, entorno social o perfil poblacional.

Es notoria la concentración de centros de concentración masiva en el centro de la ciudad y en la Colonia Ejidal, lo cual corresponde a la dinámica de la población. Dados los problemas en la red vial, estos eventos pueden generar grandes pérdidas y en dado caso riesgos para la población. Es recomendable el establecimiento de parámetros claros y eficientes que permitan el desarrollo de estas actividades bajo medidas de control de masa, tales como instalación de corredores de tránsito, definición y respeto de rutas de evacuación. La vulnerabilidad por eventos masivos se refiere en la (Tabla 4.25 - Anexo 4).

Tabla 4.20. Riesgos socio-organizativos en Playa del Carmen.¹¹¹

Riesgos	Observaciones
Sector salud Vectores	Cuando ocurre un desastre, los factores de riesgo de transmisión de enfermedades aumentan, las actividades de lucha anti-vectorial se interrumpen y se tienen que ejecutar los planes de emergencia de emergencia previstos. Según los expertos, casi todos estos planes son demasiado rígidos, por lo que es preciso adaptarlos a las condiciones locales y tener en cuenta que los recursos disponibles se deben utilizar de manera óptima. Inmediatamente después de un huracán, el riesgo de contraer malaria, dengue o encefalitis puede disminuir como consecuencia de la destrucción de criaderos de los vectores locales. Es necesario estar alerta a los efectos indirectos del desastre, por ejemplo: la destrucción de acueductos forzará a la población a acumular agua dulce en recipientes temporales que constituyen criaderos ideales para los mosquitos que transmiten el dengue, entre otros.
Cobertura del Sector Salud	Una de las principales quejas de la población y necesidad del municipio es contar con unidades de atención hospitalaria, mismas que ha la fecha no cuentan con represtación en la zona. En la (Figura 4.23 - Anexo 4), se representa un mapa de la cobertura de salud. Las zonas no integradas en una de las áreas de extensión, se entiende no cuentan con servicio disponible a una distancia razonable de menos de 1,000 m. De manera cuantitativa, con base, tanto en el elemento "cobertura médica" como en "cobertura bomberos", se estima que la totalidad de la población de la ciudad Playa del Carmen, está en riesgo bajo.
Derrames de sustancias peligrosas	El riesgo por derrames de sustancias peligrosas durante el transporte de la sustancia se ilustra en la (Figura 4.24 - Anexo 4). La estimación del riesgo poblacional por este fenómeno arroja valores más o menos homogéneos en todas las categorías: 24.64 % riesgo muy alto, 29.15 % riesgo alto y 29.15 % riesgo muy bajo.
Derrames costeros	Amoniaco, Cloro, etc. No se cuenta con datos certeros sobre la existencia de plantas congeladoras que empleen amoniaco como método de congelación. Es importante mencionar que por la conformación y perfil de las vialidades orientadas de norte a sur el desalojo por barrido de viento de los gases, haría que el efecto fuera lento y por tanto mayor la exposición en zonas de alta urbanización. Diesel: dado el punto de ebullición de la mezcla de gasolina de alto octanaje se cuenta con una zona de riesgo más amplia, por lo que el riesgo es mayor. Se recomienda la instalación de equipos para el manejo de este tipo de emergencias en los cruceros de mayor afectación, así como en las estaciones de despacho de combustible.
Explosiones	En Playa del Carmen se tienen estaciones de servicio de combustibles (gasolineras) y un centro de almacenamiento y distribución de combustibles. Instalaciones que son susceptibles para la generación de este tipo de eventos. Dado que los centros de abastecimiento de combustible se presentan dentro de las zonas pobladas, es importante reforzar las medidas de seguridad en éstos. La estimación de la población en riesgo alto a muy alto por explosión alcanza cerca del 20 % de la población total de Playa del Carmen, cifra significativa. El tránsito indiscriminado de automóviles y motocicletas constituye un riesgo no sólo para los conductores, sino para las instalaciones, por lo que se recomienda establecer carriles únicos e indicaciones de tránsito para los usuarios dentro de las instalaciones. (Figura 4.25 – Anexo 4).

4.9 RESUMEN DEL CAPÍTULO

En Playa del Carmen, el desarrollo turístico con consideraciones ambientales insuficientes aunado al crecimiento urbano acelerado y no regulado, y la consecuente dificultad de establecer y mantener procesos urbanos y sus servicios, infraestructura y equipamiento social ha dado lugar desde el punto de vista socio-cultural a la segregación de espacios originando fuertes contrastes

entre lugares de grandes lujos y otros dominados por el deterioro, vulnerabilidad social, transculturización, entre otros, especulación del mercado inmobiliario e invasiones de tierras. Medioambientalmente, ha provocado daños deteriorando paulatinamente el entorno natural, por contaminación, afectación a la biodiversidad y deterioro del paisaje. Por consiguiente, pérdida de atracción al destino y riesgo al sustento económico de la ciudad.

La selva presenta un grado de degradación significativo en la zona urbana por el acelerado crecimiento urbano y desarrollos turísticos, así como por fenómenos naturales que azotan la ciudad, con pérdida continua

de la vegetación natural local. La infraestructura de desarrollos hoteleros y servicios turísticos ubicados de manera inadecuada en el litoral costero ha propiciado la disminución del manglar, considerándose ésta la vegetación drásticamente impactada en Playa del Carmen, encontrándose en situación de alerta temprana. De igual manera las dunas costeras y su vegetación halófila con fuertes signos de alteración y las playas, principal recurso de atracción turística y sustento económico de la ciudad, así como, los arrecifes que muestran algún régimen de perturbación continuo de origen natural y antropogénico. Un porcentaje importante de la superficie original de los ecosistemas primarios y especies manifiesta condiciones de vulnerabilidad sujetas a protección según la NOM – 059-SEMARNAT-2001.

El medio ambiente es vulnerable ante el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos que puede generar impactos, principalmente por contaminación al agua subterránea y afectar ecosistemas, biodiversidad y la salud humana.

La fuerte intervención antrópica sobre el ambiente, el crecimiento urbano inadecuadamente controlado, y la ubicación propensa a peligros hidrometeorológicos en Playa del Carmen, son factores que propician la presencia de desastres en la ciudad. El 10% de la población se encuentra en condición de vulnerabilidad por fenómenos geológicos (hundimientos). Más del 13 % es vulnerable por fenómenos hidrológicos (vientos de huracán). Por riesgos antropológicos la calidad de la construcción es un factor considerado prácticamente muy bajo, con una población estimada de más de 14,000 habitantes con viviendas endebles. Por riesgo socio-organizativos aproximadamente 30,000 personas están expuestas a afectación por derrames químicos en las principales vialidades y es baja la vulnerabilidad por explosión de almacén de combustible. Por acumulación masiva de población hay zonas con algún riesgo por crimen, entorno urbano, social o perfil poblacional, y los problemas de red vial pueden ocasionar grandes pérdidas y riesgos para la población.



POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL URBANA (RESPUESTAS)



5.1

RECURSO AGUA

Las respuestas ante la problemática del agua en la región son varias. Los instrumentos para su gestión (en atención a los diferentes mecanismos de regulación, de competencia institucional, programas, financiamiento, participación social, investigación, tecnología y educación, así como de establecimiento de vedas en función de la disponibilidad y cobertura de agua potable y alcantarillado, ante la calidad del recurso), de entidades gubernamentales no gubernamentales, y la comunidad científica y técnica, se refieren a continuación.

Este marco de actuación indica que se han realizado esfuerzos en la materia. No obstante, la situación actual discutida anteriormente y los escenarios del futuro que se presentan dictaminan que debemos hacer todos, mucho más en tanto el recurso hídrico lo amerita.

5.1.1 Mecanismos de regulación (Marco Legal - algunas leyes, reglamentos y normas)

Dentro del marco jurídico vigente hay varios ordenamientos con disposiciones en materia de agua: La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento, La Ley Federal de Derechos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. Esta última, establece las bases para la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el territorio, siendo sus disposiciones de orden de público, de interés social y de observancia general. Las atribuciones son ejercidas coordinadamente por el estado y los municipios, mediante la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA), y los Organismos Operadores de esta última.

La Ley de Aguas Nacionales posibilita la reglamentación para incentivar una mejor eficiencia del recurso mediante la cual, los usuarios de aguas nacionales operan en un marco de derechos y obligaciones establecidos en tres instrumentos básicos: Título de Concesión o Asignación (derecho a explotar, usar o aprovechar el agua), Permiso de descarga de aguas residuales (mediante el cual se establecen las condiciones al permisionario para disponer de las aguas residuales), y la inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua (concesión o asignación y permisos de descarga de aguas residuales).¹¹²

En el ámbito municipal la Ley Orgánica Municipal es la disposición jurídica más importante en donde se establece que los ayuntamientos tienen a su cargo, entre otros, la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado. El Bando de Policía y Buen Gobierno, por su parte define las facultades al municipio para que pueda prestar los servicios públicos y en especial de agua potable y alcantarillado. Y el Reglamento de Agua Potable y Alcantarillado corresponde a la normatividad municipal (reglamento municipal externo dentro los que son elaborados por los municipios sobre servicios públicos). El reglamento de obras públicas es también un ordenamiento que regula este servicio (planeación, construcción y conservación de obras hidráulicas que el municipio ejecute en su territorio).¹¹²

El Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad publicado en el P.O.E. el 20 de diciembre del 2000, refiere en el Título Quinto De la Prevención, Control y Corrección del Deterioro Ambiental, el Capítulo II De la Contaminación del Agua.

La prevención y control de la contaminación del agua se sustenta en un conjunto de normas. En materia de agua, el Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), expidieron Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas para la prevención y control de la contaminación del agua. La CONAGUA a través de su Consejo Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, expidieron las Normas Oficiales Mexicanas para ejercer las atribuciones que le confiere la LAN y su reglamento con objeto de aprovechar y proteger el recurso hídrico nacional. Y la secretaría de Salud en coordinación con la CONAGUA y otras entidades de gobierno, elaboraron las Normas Oficiales Mexicanas para establecer los límites permisibles (características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radioactivas), y asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta le entrega al consumidor (Tabla 5.1 – Anexo 5).

Bajo la coordinación de la SEMARNAT, la CONAGUA elaboró la Norma Mexicana no obligatoria “Requisitos, Especificaciones y Procedimiento para obtener Certificado de Calidad de Playas”, que establece los requisitos que deben observar los interesados en obtener un certificado de Playa Limpia para uso recreativo y/ conservación.¹¹³

5.1.2 Marco Institucional (organizaciones relacionadas)

En primera instancia, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Le compete a la Comisión Nacional del Agua administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso.

La CONAGUA está conformada por: Oficinas Centrales, y Gerencias Regionales y Estatales. Dentro de la estructura orgánica de la CONAGUA se ubica la Red Nacional de Monitoreo, que realiza monitoreos sistemáticos y permanentes de la calidad de las aguas nacionales y se basa en los lineamientos del Programa de Modernización del Manejo del Agua, y la estrategia del Programa Nacional de Monitoreo.

Cada año la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua (GSCA) establece un programa de trabajo para que cada una de las Gerencias Regionales elaboren el Programa Regional de Monitoreo. Los Laboratorios de Calidad del Agua de las Gerencias Estatales y Regionales de la CONAGUA miden variables físicas, químicas y microbiológicas, y en un futuro se espera incorporar la determinación de metales pesados, compuestos orgánicos, y variables biológicas y toxicológicas. Los datos obtenidos en los mismos se envían a las Gerencias Regionales y éstas a su vez a la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua que alimenta la base de datos de la Red. Los indicadores ambientales desarrollados en la GSCA son: riesgo potencial sanitario (coliformes fecales), tendencia a la eutrofización (fosfatos solubles y nitratos), arrastres de sólidos (conductividad específica y sólidos suspendidos totales), agua residual (demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno amoniacal, oxígeno disuelto). Asimismo, realizan mediciones químicas, físicas y biológicas.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud trabaja en tres proyectos en coordinación con las áreas de regulación sanitaria del país para proteger a la población de padecimientos relacionados con problemas del agua (agua de calidad bacteriológica, agua de mar para uso recreativo, agua física y químicamente limpia).

Por su parte, La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) de la SEMARNAT, no tiene atribuciones con el agua; pero sí con la biodiversidad asociada (actividades de inspección y vigilancia).

5.1.3 Mecanismos económicos y financieros

Los recursos fiscales con los que se cuenta para responder ante la demanda social son insuficientes. Por tanto, para el cumplimiento de la política nacional y estrategias del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 se contempla: la integración de recursos (federales, estatales y municipales), el fortalecimiento de las finanzas de usuarios del agua (para ir eliminando los subsidios), la adecuación de la política fiscal en la recaudación tarifarla (en cuanto a recaudación y cultura de no pago) y la diversificación de las fuentes de financiamiento (incluyendo la participación del sector privado). De igual manera se refuerza el concepto del agua como un bien económico (sustituyendo el concepto de un bien libre) e se incluye la introducción de sistemas de precios y otros incentivos económicos.³

La instrumentación de criterios económicos se basa en la Ley Federal de Derechos, que establece el pago de derechos por el uso y aprovechamiento de las aguas nacionales o de bienes del dominio público (receptores de aguas residuales). Y se introducen los principios: valor económico del agua en función de su disponibilidad y “el que contamina paga”.³

Por otra parte, la CONAGUA, lleva a cabo gestiones diversas para la contratación de financiamiento internacional, destacándose las gestiones realizadas para programas de inversión en los subsectores agua potable y saneamiento e hidroagrícola.³

Para promover el desarrollo de la ciencia y la técnica, la CONAGUA y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con fundamento en lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología (LCYT) y en el marco del Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006, han constituido un fideicomiso con recursos concurrentes denominado “Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo Sobre el Agua, con el propósito de apoyar proyectos de investigación científica y tecnológica que generen el conocimiento requerido en materia de agua para resolver los problemas, necesidades u oportunidades del sector que coadyuven a generar políticas públicas eficaces, que contribuyan a consolidar grupos de investigación y de tecnología, que fortalezcan la competitividad científica y tecnológica de las empresas e instituciones relacionadas con el Sector Agua, y que promuevan la creación de nuevos negocios a partir de la aplicación de conocimientos y avances tecnológicos”.¹¹⁴

5.1.4 Programas relacionados

El Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006, instrumento base de planeación del Ejecutivo Federal para seis años, da origen a programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales. Dentro de los Programas Sectoriales se encuentra el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2002 – 2006, mismo que representa el marco de estrategias del sector hidráulico.

El Programa Nacional Hidráulico (PNH) 2001-2006, constituye el instrumento rector de la política hidráulica en México. En adición a éste, la CONAGUA, cuenta con otros programas de planeación¹¹⁵: 12 Programas Hidráulicos Regionales y 3 Programas Hidráulicos Estatales. Así como, programas en Infraestructura Hidroagrícola (Distritos de Riego, Distritos de Temporal Tecnificado y Ampliación de la Superficie Agrícola), y en Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (Zonas Urbanas, Comunidades Rurales, Agua Limpia, Programa de Devolución de Derechos y Programa de Modernización de Organismos Operadores del Agua). Además, lidera el Programa de Playas Limpias (PROPLAYAS), conformado por un grupo interinstitucional (SEMARNAT, CNA, PROFEPA, SEMAR, SECTUR, COFEPRIS), que inició actividades en el año 2003.

El PNH 2001 -2006 se vincula con programas del sector ambiental mediante lo cual se refuerzan sus objetivos, entre estos se tiene, el programa regional Corredor Biológico Mesoamericano, que en su ámbito territorial abarca parte de las Regiones Hidrológico Administrativas (XI Frontera Sur, XI Península de Yucatán). El mismo establece sinergias con el PNH en sus tres vertientes: 1) Diseño y monitoreo de corredores biológicos, 2) Integración de los corredores biológicos en el desarrollo de programas y 3) Uso sustentable de los recursos biológicos.³

Para lograr una alianza entre sociedad y gobierno a fin de enfrentar el grave deterioro de nuestros recursos forestales e hídricos, surge como iniciativa presidencial la Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua, apoyada por las entidades federativas y los municipios de nuestro país, con el objetivo de involucrar a todos los mexicanos en la búsqueda y aplicación de soluciones para conservar y recuperar los bosques, el agua y los suelos de México. Por su importancia, el Presidente de la República Vicente Fox declaró el binomio agua-bosques, como asunto de seguridad nacional.

Por su parte, la Cruzada por un México Limpio establece como uno de sus objetivos disminuir el problema de la disposición inadecuada de los residuos sólidos⁶¹,

constituyendo esto una de las causas fundamentales de la contaminación de las aguas subterráneas.

La SEMARNAT consta de un programa estratégico para contribuir a detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (aire, agua y suelos). El objetivo del mismo es fundamental para garantizar el derecho constitucional de toda persona, de contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar. El tema de agua queda subordinado al PNH 2001-2006, el cual prevé los objetivos, estrategias, acciones y metas en materia de calidad del agua. Únicamente se integran aquellos que contribuyen con el objetivo general del programa. Las acciones en materia de aire y suelos establecidas en este programa, impactan en la disminución y prevención de la contaminación de las cuencas y acuíferos, complementando así el PNH.¹¹⁶

Desde el punto de vista de riesgo sanitario, el Programa Nacional de la Salud 2001 -2006 (PRONASA), creó la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) en el 2001. La misma ejecuta el Programa de Acción Contra Riesgos Sanitarios (PROSA), que contempla la contaminación del agua como un tema prioritario en la agenda de reducción de fuentes de daños potencial a la salud. Y también es responsable de vigilar la calidad de los moluscos y los peces, a través del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Vivadlos (PMSB).¹¹⁷

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún – Tulum (en donde se inserta el Municipio de Solidaridad y por ende Playa del Carmen), constituye un instrumento de planeación integral que condiciona el uso del territorio en materia de impacto ambiental, en virtud de proteger los recursos naturales (incluyendo los hídricos) y al medio ambiente. En la actualidad se trabaja en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Solidaridad.

5.1.5 Mecanismos de participación social

El proceso de planeación hidráulica en México se apoya en una amplia participación social (usuarios, autoridades locales, organizaciones no gubernamentales y ciudadanos en general), que permite incorporar la percepción local mediante cuatro mecanismos principales: Consejos de Cuenca, Consejo Consultivo del Agua, Foros de Consultas a Expertos y Foros de Consulta Pública.

Actualmente la CONAGUA está organizada a nivel nacional y regional mediante los Consejos de Cuenca. Estos son instancias de coordinación y concertación entre la CONAGUA, las dependencias y entidades de las instancias de las tres órdenes de gobierno (federal,

estatal y municipal y los representantes de los usuarios de una cuenca. Se ha instalado 25 Consejos de Cuenca (Figura 5.1), los cuales cuentan con organizaciones auxiliares a nivel de subcuenca, microcuenca, y/o acuífero, para su funcionamiento. Razón por la cual se han establecido (17 Comisiones, 22 Comités de Cuencas, y 76 Comités Técnicos de Aguas Subterráneas).⁶³

Figura 5.1 - Consejos de cuenca.⁶³



En el seno de los Consejos de Cuenca, dentro del marco del Programa PROPLAYAS, se han establecido como grupos especializados de trabajo 27 Comités de Playas Limpias. El Manual de Organización y Operación de estos Comités, indica en el capítulo segundo, Artículo 8, que su objeto 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”.⁶³

El Consejo Consultivo del Agua instalado en el 2000, comprende un cuerpo de ciudadanos distinguidos, en apoyo a la CONAGUA hacia una nueva cultura del agua a través del Movimiento Ciudadano por el Agua. También se cuenta con 29 Consejos Ciudadanos del Agua Estatales que constituyen canales de participación en los ámbitos locales. En el año 2002 se estableció el Consejo Ciudadano del Agua del estado de Quintana Roo, A.C.

5.1.6 Desarrollo científico y tecnológico

En el área se han realizado algunos estudios relevantes. Podemos citar en primer lugar la exploración intensa de los pasajes de cuevas sumergidas en la costa caribeña de la Península de Yucatán que empezó en los años

80, lo cual ha proveído oportunidades para acceder al interior del acuífero para estudios científicos⁶⁴. Uno de los principales esfuerzos de la comunidad científica hoy día, se orienta a la comprensión de la hidrología del acuífero en la zona liderado por el Dr. Luis Marín de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las investigaciones realizadas por la Dra. Patricia Beddowws y colaboradores de la Universidad de Bristol del Reino Unido, desde antes del año 2000, proporcionan un mejor entendimiento del acuífero en la costa caribeña de la Península de Yucatán. En ellos se exhibe, entre otros aspectos, cómo la disposición de aguas residuales en el Municipio de Solidaridad puede impactar negativamente la calidad de la pequeña capa de agua dulce subterránea.⁶⁴

Los estudios de las cavernas subacuáticas son esenciales para el manejo de la cuenca de la Península de Yucatán, por lo que la colaboración entre investigadores y espeleobuzos es crucial. Por ello, es importante mencionar que contamos con el Comité Mexicano de Espeleobuceo, una alianza entre el Instituto de Antropología e Historia (INAH), la SEMARNAT y la Secretaría de Turismo, cuyo cuerpo lo conforman la comunidad de buzos y espeleobuzos. Este comité tiene una fuerte presencia en la Riviera Maya por cuanto es donde predominan los cenotes y cuevas más visitadas, y vulnerables a la depredación (de poca profundidad y fácil acceso).

El “Estudio de Manejo y Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos” en el período 2003-2004, por la JICA y la SEMARNAT (2004)⁶⁰, permitió proponer un Plan Maestro de Manejo y Saneamiento Ambiental que integra el manejo de aguas residuales y residuos sólidos, con el objetivo de preservar el medio ambiente acuático en la costa de Quintana Roo estableciendo como meta el año 2015.

Los estudios mencionados de la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa⁴¹, y la Universidad Nacional Autónoma de México en relación a la calidad del agua de uso recreativo, que indican preocupación en el tema en la Riviera Maya. En el año 2006 se inició el “Estudio de la calidad del agua y dispersión de contaminantes en la zona costera de la Riviera Maya (Playa del Carmen, Quintana Roo)”, con la responsabilidad técnica del Colegio de la Frontera Sur, que permitirá conocer el comportamiento de los indicadores de calidad del agua de uso recreativo en playas.

El PHR 2002-2006 le confiere una importancia relevante al desarrollo tecnológico. El mismo, plantea la necesidad de la investigación aplicada a la problemá-

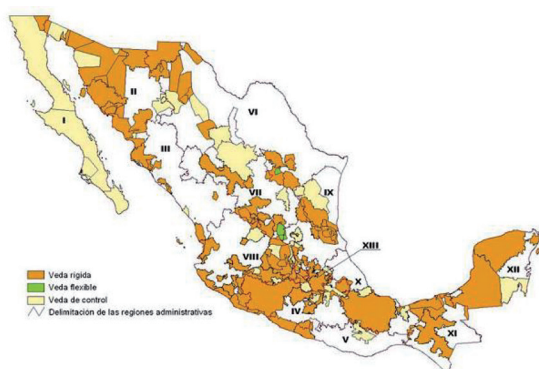
tica de índole medioambiental, del mejoramiento en el desempeño de las tecnologías actuales, la optimización del uso del agua (desarrollar nuevos procedimientos y tecnología a usuarios de riego y domésticos), y la capacitación. Y estimula a la ciencia y la tecnología en tres puntos de vista: estructural, acciones no estructurales y la investigación aplicada.¹¹²

5.1.7 Establecimiento de zonas de veda

Con la finalidad de preservar, controlar, y proteger la cantidad y calidad de los mantos acuíferos, se han decretado en el país varias vedas (Figura 5.2). Existen tres clases de veda en materia de aguas del subsuelo, establecidas conforme al Reglamento de la Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional, del 29 de diciembre de 1956 (DOF, 27 de febrero de 1958), hasta la aparición de la Ley de Aguas Nacionales (LAN). A pesar de que ésta última no clasifica las vedas, los decretos de veda siguen vigentes apoyado en los artículos segundo y tercero transitorio de la LAN y en los transitorios del Reglamento⁶³:

- Veda rígida: en la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos
- Veda flexible: en la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite la extracción para usos domésticos
- Veda de control: en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

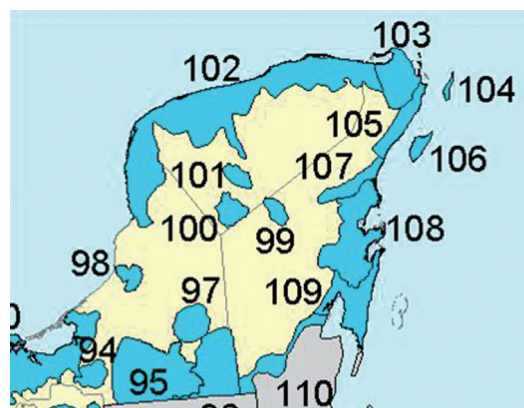
Figura 5.2 - Zonas de veda.⁶³



5.1.8 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Además de la regionalización de las cuencas del país y el establecimiento de Regiones Hidrológico Administrativas como unidades básicas para el manejo sustentable del recurso agua, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), inició un programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). El mismo, tiene la finalidad de diagnosticar las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características y los patrones sociales y económicos, y establecer un marco de referencia para los planes de investigación, uso y manejo. El resultado arrojó 110 RHP. Las correspondientes a la Península de Yucatán se refieren en la Figura 5.3.

Figura 5.3 - Regiones Hidrológicas Prioritarias, Península de Yucatán.¹¹⁸



La región 105 pertenece al Corredor Cancún -Tulum, que abarca los poblados de Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Tulum, Akumal y Xel Há, con una extensión de 1,715 Km². Los recursos hídricos principales de la zona son (lagunas, cenotes, estuarios, humedales y aguas subterráneas). La problemática de esta zona consiste básicamente en la modificación del entorno (por desarrollos turísticos, deforestación, alteración de la vegetación y de barreras naturales, rellenos de zonas inundables, formación de canales), contaminación (por residuales sólidos y líquidos) y uso de recursos (pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*). Para la conservación de esta RHP se plantea que se debe restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales, entre otros.⁸⁸

5.1.9 Servicios agua potable y alcantarillado

La administración del servicio de agua potable y alcantarillado en el estado de Quintana Roo, le corresponde

a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). En particular, el Organismo Operador de Solidaridad está a cargo de la dotación de estos servicios en Playa del Carmen. Algunos indicadores de la CAPA se presentan en la (Figuras de la 5.4 hasta la 5.13 - Anexo 5).

5.1.10 Educación, difusión y capacitación ambiental

Entre las actividades de índole educativa y de difusión ambiental, presentamos las más relevantes en el ámbito internacional, nacional, regional y municipal, que confluyen en respuesta a la problemática en materia de agua de nuestra localidad.

Internacionalmente el IV Foro Mundial del Agua marcó el año 2005. El mismo se caracterizó por su pluralidad, participación y diálogo de múltiples actores, con el objetivo de apoyar la elaboración de políticas públicas a nivel global, propiciar mejor calidad de vida, y un comportamiento social más responsable en el tema del agua. El mismo se distinguió por su enfoque en la implementación de acciones locales.

A nivel nacional, la CONAGUA ha elaborado material didáctico para educar el buen cuidado y manejo del agua (para niños, jóvenes y profesores), ha creado los Espacios Municipales del Agua, y ha desarrollado pláticas escolares y comunitarias, y campañas. En conjunto con el Consejo Consultivo del Agua y la Cámara Nacional de la Industria de la Radio y la Televisión lanzaron la Campaña "Tu vida necesita agua", a partir del año 2002. Esta es de largo plazo (10 años), y se basa en cuatro ejes rectores: disponibilidad, calidad, sobreexplotación y valoración.

Dentro de los Programas Especiales de la SEMARNAT, CECADESU lleva el Programa Ambiental para la Juventud 2002-2006, cuyo objetivo es incorporar a los jóvenes en los procesos de gestión ambiental como promotores de la toma de conciencia ambiental, y protagonistas en la realización de acciones concretas para preservar y mejorar el medio ambiente y así mejorar su calidad de vida. Y presenta tres proyectos estratégicos: 1) GEO Juvenil México, 2) Jóvenes por un Consumo Sustentable, y 3) Formación de Promotores Ambientales Juveniles.

El Centro Mexicano de Derecho Ambiental, A.C., en conjunto con el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C., y Presencia Ciudadana Mexicana A.C., publicó recientemente en formato digital el material guía, "El agua en México: lo que todas y todos debemos saber".¹¹⁹

Regionalmente entre las actividades desarrolladas, se merece destacar el Taller "Construyendo las Bases para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada a la Península de Yucatán", realizado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Amigos de Sian Ka'an A.C. y The Nature Conservancy impartido en el 2003. Este permitió un foro de comunicación entre los actores relacionados con el tema del agua en la región, y compilar información para apoyar la toma de decisiones y fortalecer los espacios de participación pública en la materia.

A nivel estatal el proyecto desarrollado por la JICA y la SEMARNAT (2004)⁶⁰ para el saneamiento ambiental en Quintana Roo, incorporó proyectos de educación ambiental que incluyó material didáctico y concursos de dibujos en el tema fundamental de residuos sólidos y líquidos que afecta las aguas subterráneas en el estado.

En Octubre del 2006 se impartió en Playa del Carmen el Foro Estatal de Investigación Científica y de Desarrollo Tecnológico "El Sistema Hidrológico de Quintana Roo", organizado por el Gobierno Estatal, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT), y el Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. En base al análisis de la información presentada en el mismo se establecieron Líneas Estratégicas de Acción que permitan contribuir a la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en la Península de Yucatán (Cuadro 5.1).

Cuadro 5.1-Líneas Estratégicas de Acción propuestas en el Foro Estatal de Investigación Científica y de Desarrollo Tecnológico "El Sistema Hidrológico de Quintana Roo", 2006.⁶³

1. Aprovechar las conclusiones de cada uno de los paneles como herramienta para orientar la toma de decisiones de los grupos de apoyo en Quintana Roo del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán.
2. Establecer mecanismos de planeación y seguimiento a mediano y largo plazo para atender las necesidades de investigación científica en materia de agua del Estado de Quintana Roo.
3. Realizar a corto plazo estudios que permitan conocer el comportamiento del Sistema Hidrológico de las zonas del estado poco estudiadas hasta ahora y conocer el impacto en la contaminación del sistema arrecifal por la incorporación de aguas de desecho.
4. Incrementar la participación de los Usuarios de Aguas Nacionales en el diagnóstico de la problemática hídrica y el desarrollo de estudios de investigación, a través de los comités estatales de usuarios.
5. Continuar apoyando con la investigación al Consejo de cuenca de la Península de Yucatán y a sus grupos auxiliares para el ejercicio de las atribuciones y funciones que les señala la Ley de Aguas Nacionales.
6. Mejorar la coordinación institucional y promover la participación de la iniciativa privada en la gestión del agua con responsabilidad compartida, a través de alianzas estratégicas.
7. Sumar esfuerzos para que los planes hídricos se implementen y exista convergencia y voluntad política entorno al manejo, uso y sustentabilidad del recurso agua en la región.
8. Definir mecanismos de intercambio permanente de información entre la comunidad científica que estudia el Sistema Hidrológico de Quintana Roo y los tomadores de decisiones.
9. Fomentar la participación de la iniciativa privada en apoyo a proyectos de investigación.
10. Destinar más recursos financieros a la investigación.
11. Mantener el interés de los distintos centros de investigación del país y del extranjero por el Sistema Hidrológico de Quintana Roo promoviendo investigación mediante demandas específicas de información relacionada con el tema.
12. Integrar el Sistema de Información y Consulta sobre el Agua del Estado de Quintana Roo.
13. Promover la integración de la información y la presentación de los resultados de la investigación científica en los Estados de Campeche y Yucatán para conocer más a fondo el comportamiento del acuífero a nivel de región hidrológica.
14. Formular propuestas específicas de normas o reglamentos acorde a las características del acuífero y gestionar su aprobación.

En el Municipio de Solidaridad la CAPA inició actividades de educación ambiental en el año 2003. Entre éstas se destacan: el “Club H₂O” (conformado por niños de 6 a 13 años de edad), el “Espacio de la Cultura del Agua” y los programas “Escuelas Vigilantes del Agua” (enfocado a niños de primaria), y “Agua Limpia”. Asimismo, realizan pláticas comunitarias orientadas a la promoción de la importancia, cuidado y uso del agua, como aspectos relacionados a la salud. Cuentan con un Módulo de Información permanente en la Biblioteca Municipal.

El Centro de Investigación del Sistema Acuífero de Quintana Roo A.C. (CISAQ), realiza desde hace aproximadamente 7 años actividades de educación y difusión ambiental encaminadas principalmente a la valorización del sistema acuífero de la Riviera Maya (Figura 5.14).

La Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Solidaridad por su parte, ha organizado eventos científicos y cursos de capacitación desde su establecimiento en el año 2001 hasta la fecha. En materia

de agua se destaca el evento internacional Riviera Maya ECO'03 sobre tratamiento de aguas residuales (Figura 5.15), las cuatro Jornadas Científicas Infantiles-Juveniles que se han celebrado hasta la fecha, en donde se presentaron trabajos sobre la contaminación del mar por residuos sólidos y líquidos, y orientado a las asociaciones civiles ambientales y otros interesados de la comunidad se celebró en el año 2005, el curso desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de México titulado “Físico-química y calidad del agua en la zona costera y aguas continentales” (Figura 5.16).

Recientemente se integró la Red Agua del Mayab, una agrupación interdisciplinaria y multisectorial con el propósito de trabajar por la conservación y la gestión integral del agua en la Península de Yucatán, con énfasis en el estado de Quintana Roo. Su misión es crear una cultura del agua que permita desarrollar soluciones para los problemas del agua con sustento técnico, científico y jurídico desde una perspectiva ciudadana comprometida y responsable.

En la nueva administración municipal (2008-2011), la Dirección de Medio Ambiente desarrolla programas enfocados a la cultura del agua y en atención a la regulación, control, inspección y vigilancia en la materia.

Figura 5.14 - Foto, Sam Meacheam, Director CISAQ, durante el evento Riviera Maya ECO'06 (2006).



Figura 5.15 - Foto, Sesión de exposición en Riviera Maya ECO'03 (2003).



Figura 5.16 - Foto, Dra. Guadalupe de la Lanza Espino de la UNAM, durante el curso “Físico-química y calidad del agua en la zona costera y aguas continentales” (2005).



5.2

RECURSO SUELO

5.2.1 Marco legal e institucional

5.2.1.1 Desarrollo urbano y ordenamiento territorial

La fundamentación jurídica de los programas de desarrollo urbano parte de los preceptos constitucionales establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los cuales se establece la participación de la Nación en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos, la concurrencia de los tres niveles de gobierno en la materia, la facultad de los estados para expedir las leyes relativas al desarrollo urbano, y de los municipios para expedir los reglamentos y disposiciones administrativas de observancia general que se requieran, los cuales se ratifican en el artículo 38 de la Constitución en mención.²¹

De conformidad con ello la Ley General de Asentamientos Humanos fija las normas básicas para planear los centros de población y definen los principios para determinar las áreas y predios urbanos, y sus correspondientes usos y destinos, así como las reservas para el futuro crecimiento que integran su zonificación. Para la planeación urbana se cuenta con la Ley de Planeación, en materia de impacto ambiental con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y en cuanto al patrimonio arqueológico con la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos.²¹

La legislación sustantiva estatal de Quintana Roo se integra por la Ley de Asentamientos Humanos, la Ley Orgánica de Planeación del Estado de Quintana Roo, la Ley de Catastro, la Ley de Fraccionamientos, la Ley de Agua Potable y Alcantarillado, la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, y la Ley del Instituto de la Vivienda. En tanto la actual división municipal del estado de Quintana Roo se consigna en la Constitución Política y la Ley Orgánica Municipal del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo.²¹

Por su parte el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico Territorial, es un instrumento de planeación territorial y normativo básico, que busca una ocupación del territorio para lograr un equilibrio entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza. Hay diferentes tipos de ordenamientos

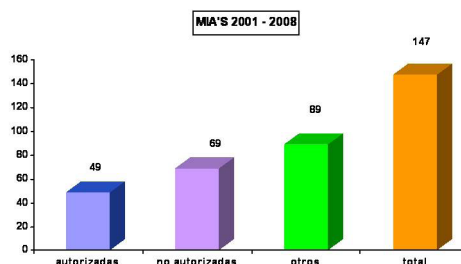
(ecológico general, regional, local y marinos) con competencia de autoridades distintas (federal, estatal o municipal).

El proceso de ordenamiento ecológico integra un comité con la representación de diferentes sectores de la sociedad (público, privado y social), genera el modelo y las estrategias ecológicas que se establecerá en el programa de ordenamiento ecológico. Se cuenta con términos de referencia generales que constituyen una base general, misma que debe adaptarse a las condiciones de los estados y municipios correspondientes. Estos fueron elaborados entre la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la SEMARNAT, y la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Estratégico y Conservación de los Ecosistemas. También hay términos de referencia municipales validados por la SEMARNAT, SEDESOL y el Instituto Nacional de Ecología (INE).

5.2.1.2 Evaluación en Materia de Impacto ambiental

El Reglamento en materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, es una herramienta de la política ambiental dirigida al análisis detallado de proyectos que se pretenden realizar en un sitio determinado para identificar los impactos resultantes, establecer su factibilidad ambiental y en su caso, y determinar las condicionantes requeridas para la prevención y mitigación de los impactos. Se precisa qué tipo de proyectos deben someterse a esta evaluación y se establecen dos modalidades: Manifestaciones de Impacto Ambiental e Informes Preventivos. La SEMARNAT es la entidad de competencia para emitir la resolución pertinente (autorizo o no del proyecto) (Figura 5.17). Y se cuenta con el Centro de Información y Gestión Ambiental (CIGA) que permite la consulta del proceso, estado de los trámites, y estudios de impacto ambiental que ingresan a la SEMARNAT.

Figura 5.17 - Situación de 147 proyectos ingresados en el DGIRA del ejercicio 2001 hasta 2008 correspondientes al Municipio de Solidaridad.¹²¹



Por otra parte, las instancias que incorporan alguna actividad altamente riesgosa (AAR) para el medio ambiente, debe proceder a la Evaluación del Riesgo Ambiental y la evaluación de los materiales según sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico - infecciosas (CRETIB). En el Diario Oficial de la Federación del 28 de Marzo de 1990 y del 4 de Mayo del 1992, se publican los listados de las AAR respectivas.

De igual manera en relación a los Organismos Genéticamente Modificados u organismos transgénicos, y el cumplimiento del Protocolo de Cartagena, se elaboró la Ley de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados, y se designa a la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (Ciobiogem) para la aplicación pertinente de esta política.¹²²

5.2.1.3 Recursos forestales

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable sujeta a las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, contiene la elaboración de inventarios de suelos y el marco normativo correspondiente, que comprende acciones orientadas a la conservación y restauración de los suelos. Esta Ley establece los requisitos y procedimientos para autorizar los recursos forestales.

Muchos factores provocan la degradación de los suelos, numerosos componentes se ven afectados por ello y se han establecido varios programas para la conservación y rehabilitación de los mismos. De esta manera varias instancias se relacionan con la materia, entre estas podemos mencionar: la SEMARNAT a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que se encarga de aplicar la política de desarrollo forestal, la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) que promueve el conservación de ecosistemas naturales con el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas y participa con los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (Proders), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la PROFEPA que lleva la inspección en zonas prioritarias evitando la deforestación, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) a través de la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), la Comisión de la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) con el programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente (Plasre), y otras.

5.2.1.4 Residuos sólidos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en el artículo 115 la responsabilidad de los municipios en el manejo de los residuos sólidos. Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente reconoce la competencia de los estados y municipios para regular y prestar servicio público de limpia.

En el 2003 se estableció una nueva Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos¹²³. Esta tiene como objetivos la prevención de la generación, la valoración y la gestión integral de los mismos clasificados como: peligrosos, sólidos urbanos y especiales, así como la prevención de la contaminación de sitios y la remediación de aquellos contaminados.

5.2.1.5 Normatividad

En las (Tablas 5.2 y 5.3 - Anexo 5), se refieren la mayoría de las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas relativas a suelos y residuos.

5.2.1.6 Programas relacionados

En el contexto del Programa Nacional de Desarrollo 2001-2006 (PND), y el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001 -2006 (PNMARN), se elaboró el Programa Forestal para México 2025, y se integró el Programa Nacional Forestal 2001-2006 (PNF) de carácter sectorial.

Se deben señalar los programas establecidos para frenar y revertir la pérdida de este recurso. Entre ellos, el Programa Nacional de Reforestación (Pronare), el Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (Procoref), el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (Prodeplan), y recientemente el Programa de Pagos por Servicios Ambientales.

Hacia el manejo adecuado de los bosques contamos con el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales (Procymaf), y el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor) entre otros. Para la conservación de los ecosistemas se han establecido Áreas Naturales Protegidas. También cabe destacar el Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales con el apoyo del Servicio Meteorológico Nacional.

En atención a los problemas edáficos se han planteado varios programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos a nivel nacional: 1) Programa

Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente (Piasre), 2) Programa de Manejo de Tierras en la modalidad de proyectos ecológicos, 3) Restauración Compensatoria por Cambio de Uso del Suelo, y 4) Programa Nacional de Suelos Forestales (superficie restaurada y protegida). A los mismos se ha incorporado una superficie total de 4 411,085 has en el periodo 2000 – 2004. Además se cuenta con un Programa de Distritos de Temporal Tecnificado (o Distritos de Drenaje).

El conjunto de programas forestales establecidos en México contribuye a la disminución de la presión que se ejerce sobre nuestros bosques y selvas. Un resumen de los logros alcanzados a partir del 2001 se muestra en el Cuadro 5.2.

Asimismo se puede destacar el Programa Regional Corredor Biológico Mesoamericano, el Programa Estratégico para Detener y Revertir la Contaminación de los Sistemas que Sostienen la Vida (aire, agua y suelos), los Programas Especiales: Programa para los Pueblos Indígenas, Programa de Equidad de Género, Medio Ambiente y Sustentabilidad, y Programa Ambiental para la Juventud, el Programa Estratégico para el Sur-Sureste (en donde se inserta Quintana Roo) para la planeación y el monitoreo territorial, con el seguimiento de programas de ordenamientos ecológicos hacia el desarrollo sustentable de la región. Y en particular, las Cruzadas Nacionales por los Bosques y el Agua y México Limpio que cumplen una función importante en materia de conservación de los suelos.

Cuadro 5.2 - Logros de la política forestal en México a partir del 2001.¹⁰⁶

Logros de la política forestal federal a partir del 2001:

- Se declararon los bosques y el agua asunto de seguridad nacional
- Se estableció la política forestal dentro del PND 2001-2006, el PNMA 2001-2006 y el PNF 2001-2006
- Se impulsa el Programa Estratégico Forestal 2001-2025
- Se creó la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- Se estableció la nueva Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento
- Se multiplicó casi seis veces el presupuesto asignado a la actividad forestal entre el 2001 y 2006
- Se incrementó la cobertura de los programas forestales (reforestación, sanidad, suelos, manejo técnico, plantaciones comerciales, certificación y servicios ambientales)
- Se complementaron la política forestal y las políticas de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de las Áreas Naturales Protegidas, las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre y el Corredor Mesoamericano-México
- Se inició la planeación por cuencas hidrológicas
- Se realizaron acciones de protección de suelos en 2.54 millones de hectáreas y de conservación y restauración en 272 mil hectáreas entre 2001 y 2005
- Se produjeron especies más apropiadas y en mayor cantidad en viveros especializados para la reforestación y se inició la reforestación en áreas remotas e inaccesibles y mejoró significativamente el grado de prendimiento y supervivencia de la reforestación (de menos del 20% a finales de los noventa a cerca del 50%)
- Se diagnosticaron 835 mil 816 hectáreas y se realizaron acciones de tratamiento fitosanitario en 110 mil 431 hectáreas del 2001 al 2005.
- Se benefició con más de nueve millones de hectáreas entre 2001 y 2005, y 350 proyectos de ecoturismo forestal a través del Programa de Desarrollo Forestal, mientras que del 1997 al 2000 se apoyó tres millones de hectáreas.
- Se apoyó 325 mil hectáreas en el periodo 2001-2005, mediante el Programa de Desarrollo de Plantaciones Comerciales Forestales, mientras que entre el 1997 al 2000 fue de 61 mil hectáreas.
- Se cubrió alrededor de 166 mil hectáreas entre 1998 y el 2000 con el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (Procymaf), entre el 2001 - 2003 se incorporaron 105 mil hectáreas y en el 2005, 62 mil 958.7 hectáreas.
- Se modificó la Ley Federal de Derechos en el 2002 para reconocer los servicios ambientales. El primer programa nacional se publicó en el 2003 encaminado a los servicios ambientales hidrológicos de los bosques y selvas en zonas prioritarias que benefició 271 predios forestales con alrededor de 39 millones de pesos.
- Entre 2004 y 2005 se incorporaron 353 mil 271 hectáreas al pago de servicios ambientales.
- Se creó el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA) y se incorporó 58 mil 437 hectáreas al pago de servicios ambientales entre 2004-2005.

Respecto a la minimización de residuos como estrategia para la prevención de la contaminación, se promueven diversas acciones por parte de asociaciones industriales y organizaciones internacionales y nacionales. Algunos ejemplos son: el Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación (FIPREV), establecido por la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa A.C. y la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norte América (CCA); la Agencia Alemana de Tecnología Ambiental (GTZ por sus siglas en alemán); el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L); el Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México, A.C. (CONIECO); y la Iniciativa Global de Administración Ambiental (GEMI) por sus siglas en inglés de los Estados Unidos.

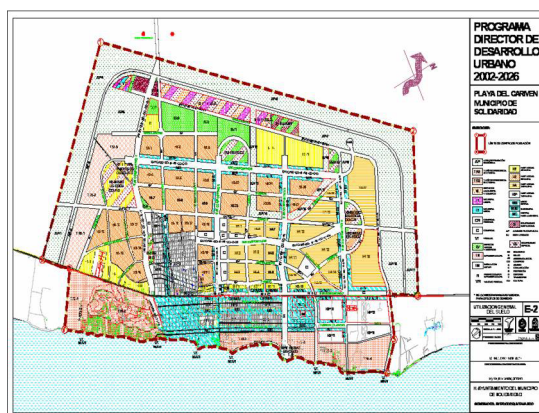
5.2.2 Programas y reglamentos relacionados con el recurso suelo en el Municipio de Solidaridad

El Municipio de Solidaridad cuenta con dos Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET): el POET del Corredor Cancún Tulum¹²⁴ (Figura 5.18) y el POET de la Zona Costera de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an¹²⁵. Actualmente se trabaja en la modificación del POET del Corredor Cancún Tulum y su paso a Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) de competencia municipal.

También consta de Programas Directores de Desarrollo Urbano (PDDU): PDDU 2002 – 2006 para el Municipio de Solidaridad: Tulum, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Chemuyil¹²⁶ y el PDDU 2002 – 2026 del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, Playa del Carmen (Figura 5.19). Actualmente se modifica el Plan Director de Desarrollo Urbano de la ciudad Playa del Carmen.

Entre los reglamentos relacionados a la materia están, el Reglamento para la Prestación del Servicio Público de

Figura 5.19 - Programa de Director de Desarrollo Urbano 2002–2026, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.²¹



Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo¹²⁷. Y el Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental de Solidaridad¹²⁸ en cuyo Título Quinto De la Prevención, Control y Corrección del Deterioro Ambiental, el Capítulo III refiere De la Contaminación del Suelo, quedando sujetos a regulación bajo el Artículo 60 los residuos sólidos y líquidos (municipales, de origen agropecuario, industriales no peligrosos, hospitalarios) y demás sustancias o materiales contaminantes.

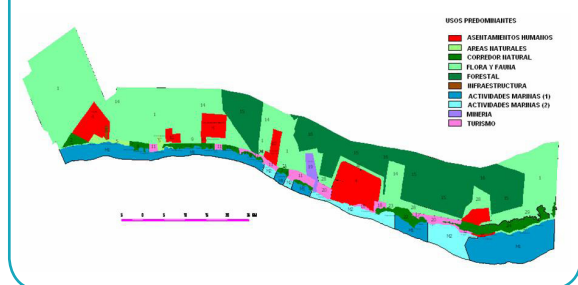
5.2.3 Acciones municipales relacionadas con la protección al suelo

5.2.3.1 Actividades de reforestación

En el trienio 1999-2002 se celebraron 15 campañas de reforestación y se sembraron más de 4,000 plantas y árboles nativos. En el periodo 2002 – 2005 se sembraron 30,000 plantas en avenidas, escuelas y parques, 200 en la zona de playa, y se donaron un total de 1,000 plantas para la reforestación en la Colonia Colosio.¹²⁶

En la administración 2005-2008 tomó fuerza esta actividad. Surgió la iniciativa del programa “Reforéstame Riviera Maya” que inició en octubre del 2005 como consecuencia de una evidente necesidad de recuperar la cobertura vegetal de espacios públicos. En el cual participaron la Asociación de Hoteles de la Riviera Maya; las Direcciones de Servicios Públicos, Turismo, Juventud y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Solidaridad; la CANIRAC; las Asociaciones Civiles Flora, Fauna y Cultura de México A.C. y Fundación Orígenes Qroo A.C.; IMIX Creative y la Casa de la Cultura de Tulum. A

Figura 5.18 - Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún Tulum.¹²⁹



través, del mismo se sembró cerca de 2000 plantas en diferentes áreas de nuestro territorio municipal.¹²⁷

En el contexto de la Cruzada Nacional por los Bosques y el Agua, la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Solidaridad con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal se promueve la conservación de los recursos vegetales mediante los programas “Adopta un Árbol” y “Reforesta tu Escuela” que iniciaron en mayo del 2005. Gracias a los cuales, se ha logrado sembrar un total de 1560 plantas y se han donado más de 2,248 ejemplares.¹²⁷

En la actual administración municipal (2008-2011) se desarrollan campañas de sensibilización con organizaciones no gubernamentales, entre éstas Flora, Fauna y Cultura de México, A.C., para la reforestación en escuelas y “Kilo Verde” para el intercambio de residuos a reciclar por plantas para reforestar.

En el 2008 se destacan los esfuerzos hacia la implementación de un Programa Integral de Reforestación, una herramienta sin precedentes y estratégica, orientado por la Dirección de Medio Ambiente. El mismo comprende diferentes capítulos: restauración ecológica, reforestación (parques urbanos, escuelas, áreas de acceso público, camellones), divulgación de información sobre especies de flora de la zona con especial énfasis en aquellas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001, y ejemplares adecuados para la reforestación.

Entre las áreas importantes para la reforestación se contemplan los parques urbanos, las escuelas, áreas de acceso público, camellones, banquetas, etc. Es decir, la zonas urbanas que requieren de áreas verdes que puedan proporcionar sus diversos beneficios: embellecimiento, frutos, servicios ecológicos (como la generación de sombra, oxígeno, protección solar, albergue de fauna), y sobre todo la conservación de las especies in situ a través de información y rescate de conocimientos de flora nativa y/o en estatus de protección.

El objetivo de la reforestación integral es recuperar la cobertura vegetal de las áreas urbanas del Municipio de Solidaridad, así como las áreas fragmentadas por diversas actividades antropogénicas y afectaciones naturales.

5.2.3.2 Limpiezas de playas

En relación con el tema de los residuos sólidos, en el trienio 1999 – 2002 se realizaron 45 limpiezas de playas en Playa del Carmen, con la participación de hoteleros, restauranteros, escuelas y comunidad en general, en las que se recolectó un total de 24 toneladas de residuos

sólidos¹²². Durante el periodo 2002 -2005 se destaca la Asociación Civil Moce Yax Cuxtal quien organizó limpiezas de playas con jóvenes del “Grupo Eje”. Entre el 2005 y 2006 toman auge estas actividades, organizadas por la Dirección de Turismo del H. Ayuntamiento y la coparticipación de la Dirección de Medio Ambiente, la Asociación Civil Moce Yax Cuxtal junto a su “Grupo Eje”.¹²⁸

En el trienio 2008-2011 el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, lleva a cabo un programa permanente denominado “Mantenimiento y Limpieza de Playas 2008”. La Dirección de Medio Ambiente por su parte, realiza una campaña de sensibilización que comprende limpiezas de playas mensuales en coordinación con diferentes sectores de la comunidad (escuelas, hoteles, organizaciones no gubernamentales, direcciones del gobierno municipal, entre otros), con la instrucción de la Fundación Orígenes de Quintana Roo A.C.¹²⁷

5.2.3.3 Cruzada por un México Limpio

Se realizaron cinco eventos y talleres de capacitación en el marco de la Cruzada Nacional por un México Limpio en el periodo 2002 -2003, bajo la organización conjunta de la SEMARNAT, la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento y Planeta Limpio A.C, y la coparticipación de asociaciones civiles e interesados de la comunidad, con el objetivo de proporcionar conocimientos hacia un manejo integral de residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad.¹²⁹

5.2.3.4 Subcomisión de Residuos Sólidos Municipal

A raíz de la Cruzada se estableció como objetivo en el H. Ayuntamiento de Solidaridad crear las bases para formular un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el municipio, y se creó un grupo de trabajo con organizaciones que llevaban el tema, fundamentalmente MARISOL. Esta agrupación la conforman la empresa Alquimia, pepenadores, Hotel Bahía Príncipe, Publimedia, GPM, Planeta Limpio, Moce Yax Cuxtal y Yaxché-Arbol de la Vida. Al grupo se unieron representantes de empresas privadas y otros interesados en el tema. Y en octubre del 2003 en el seno del Comité de Ecología Municipal (que actualmente no funciona) se estableció la Subcomisión de Residuos Sólidos.¹³⁰

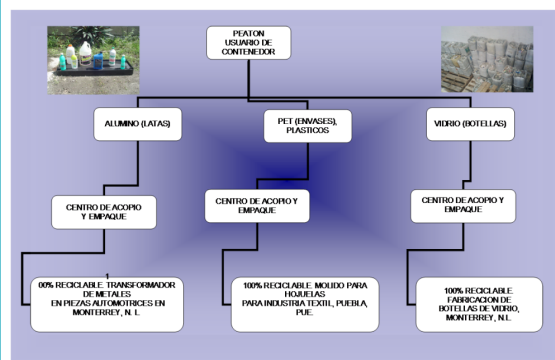
La Subcomisión coordina las actividades de sus integrantes con adecuación en el marco jurídico, un programa de educación ambiental e iniciativas de separación y reciclaje.

5.2.3.5 Recolección de material reciclable

Existen prácticas de separación y recolección de materiales reciclables realizados por diferentes entidades (algunos ejemplos se señalaron con anterioridad), que contribuyen de alguna manera a minimizar la cantidad de residuos sólidos que se dispone en el tiradero a cielo abierto municipal. Así como acciones que llevan a cabo algunas personas de manera aislada en la comunidad.

Por su parte, la empresa Publimedia ha instalado 23 contenedores para separar residuos sólidos, en la zona turística de Playa del Carmen, cuyo número se piensa incrementar. Y dona contenedores de este tipo a escuelas (suman 25 en la actualidad), que se acompaña de un programa educación ambiental que lidera la Moce Yax Cuxtal, A.C., para contribuir a la concientización y creación de la cultura de separación de los residuos sólidos en la ciudad. Y estableció un Centro de Acopio en Playa del Carmen para la disposición y el empaque de los materiales recolectados. El flujo y destino de los materiales recolectados por esta empresa se representa en la Figura 5.20.

Figura 5.20 - Flujo y destino de materiales recolectados por Publimedia, S.A. de C.V.⁷⁶



En el año 2005 esta empresa comenzó a colocar contenedores para disponer de pilas y baterías desechables, en la zona centro, en donde ya se han recolectado más de 218 kg.⁷⁶ Este material se envía al Centro de Acopio del Parque Xcaret habilitado para estos fines. En el 2007 se amplía el número de estos contenedores, que se ubicarán en la zona turística de la ciudad.

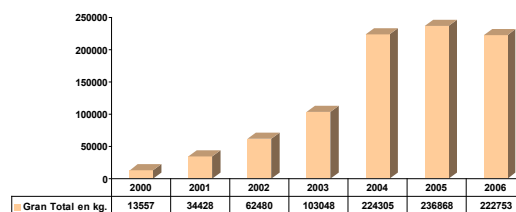
El H. Ayuntamiento de Solidaridad, a través de las Direcciones Generales de Ordenamiento Ambiental y Urbano, y de Imagen y Servicios Urbanos, desarrolla un programa de instalación de contenedores para la separación de residuos sólidos urbanos en puntos de mayor conglomeración de la ciudad, así como en los fraccionamientos, supermercados, centros de autoservicios y

oficinas del Ayuntamiento. Otros programas liderados por la Dirección de Medio Ambiente – Subdirección de Educación y Divulgación Ambiental son.¹³⁴

1. Instalación de contenedores para el acopio de pilas domésticas.
2. Programa de Educación Ambiental para la Separación de Residuos Reciclables.
3. Campaña Permanente de Acopio de Residuos Electrónicos, primera de su tipo en el Estado de Quintana Roo.
4. Programa Permanente “Recicla para Leer”, primer Convenio que se firma en toda la República Mexicana entre el gobierno municipal y la Comisión Nacional de Libros y Textos Gratuitos. El objetivo del mismo es coleccionar residuos de papel y cartón para reciclaje y producción de material educativo gratuito.

También se orientan esfuerzos a la recolección de aceites y grasas vegetales generadas en las industrias de hotelería, restaurantera y fabricación de alimentos en fritura, a través de la empresa SONNE, SA, de CV (Figura 5.21). Esta empresa lleva más de 7 años ofreciendo sus servicios en la Zona Norte de Quintana Roo. Actualmente, ofrece sus servicios a 130 clientes de la Riviera Maya, de los cuales el 60% corresponde a clientes de Playa del Carmen, brindando los beneficios siguientes: reduce los costos de la operación de plantas de tratamientos de agua; evita el tapado de drenaje de los establecimientos del Municipio, y el material se recicla para la obtención de productos para la industria de alimentos balanceados para animales, la industria minera y jabonera, principalmente.¹³²

Figura 5.21 - Volúmenes de residuos recolectados por SONNE S.A. de C.V. (2002-2006).¹³²



5.2.3.6 Disposición final de residuos sólidos urbanos

Durante más de cinco años se realizaron esfuerzos para el establecimiento de rellenos sanitarios en el Municipio de Solidaridad en las localidades de Tulum y Playa

ya del Carmen. Asimismo, se presentó la propuesta del Centro de Manejo Integral de Residuos (CEMIR) como un modelo piloto en la localidad de Akumal. Desafortunadamente, ninguna de estas proyecciones llegó a concretarse. En el 2008 (en la administración anterior), se construyó una “celda emergente” que en medio de conflictos sociales y ambientales, la actual administración decidió no operar, mientras planea el establecimiento de un nuevo relleno sanitario. Por su parte, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo proyecta un relleno sanitario regional para la zona norte del Estado.

5.2.3.7 Residuos peligrosos

La responsabilidad de los residuos peligrosos hasta hace poco recaía en las instituciones federales y estatales, recientemente pasó a ser competencia municipal. En función de ello, el H. Ayuntamiento de Solidaridad inició el proyecto “Regularización de Talleres Mecánicos”, con la revisión de 235 establecimientos o talleres en el centro urbano Playa del Carmen. Se tiene programado la creación de una asociación entre sus propietarios, y la aplicación de un plan de manejo ambiental como requisito indispensable para obtener la licencia de funcionamiento y otras autorizaciones necesarias para operar o prestar el servicio.¹³¹

Por otra parte, la empresa “Productos Contaminantes, S.A. de C.V., ECOLSUR”; se encarga de la recolección de los residuos líquidos como aceite quemado automotriz, pilas, baterías, combustibles, entre otros.

En el 2008 inicia la campaña estatal para acopio de residuos sólidos peligrosos (pilas), en la zona Norte del Estado de Quintana Roo, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEDUMA).

5.2.4 Estudios relacionados

5.2.4.1 Cobertura vegetal

En relación a la cobertura vegetal en el 2006 se entregó el “Estudio para la definición de estrategias y justificación técnica ambiental que garantice la protección de la cobertura vegetal en el Municipio de Solidaridad”. En el mismo se caracteriza la vegetación de la zona, se discuten cuestiones técnicas y normativas relacionadas, y se plantean sugerencias para llevar una política ambiental en función de la protección de la cobertura vegetal en el municipio. Dentro de las cuales se menciona la necesidad de desarrollar programas de inves-

tigación para conocer la condición de conservación de la cobertura vegetal en el municipio y un programa de reforestación integral con adecuación del tipo de ejemplar y los sitios a reforestar por orden de prioridad según su importancia y necesidad, así como la incorporación del tema en pláticas de educación y en la divulgación ambiental. Asimismo, la capacitación del personal involucrado tanto en la regulación como en actividades de educación ambiental.

5.2.4.2 Litoral costero

Teniendo en cuenta la erosión a la que se enfrenta el litoral costero del Municipio de Solidaridad tanto por fenómenos naturales como por actividades antropogénicas y la importancia de la zona de playa como pilar de la economía de nuestro territorio, se han realizado algunos estudios que se presentan a continuación.

En el año 2003, se realizó un diagnóstico de las playas en el municipio de Solidaridad bajo el esquema de certificación Bandera Azul. En el mismo, se analizaron indicadores relativos a: aspectos físico-morfológicos, estético-escénicos, calidad de las aguas, gestión ambiental, información y educación ambiental y seguridad, y servicios públicos. Los resultados indicaron la necesidad de establecer un programa integral y un esfuerzo conjunto para mejorar los indicadores evaluados que permita lograr la calidad de las playas en Playa del Carmen.

En el periodo 2005 -2006 se desarrolló el proyecto “Evaluación de la Calidad Ambiental y Dinámica de la Zona Costera (Playas) para la Certificación -Bandera Azul- del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, México. Influencia de la Calidad del Agua en el Estado de Conservación de los Arrecifes Coralinos de la Riviera Maya”. El estudio generó información sobre la dinámica costera, sedimentos y cambios en los niveles de arena resultantes de los procesos de erosión y acreción en las playas del Municipio de Solidaridad, e indicó la necesidad de establecer un programa de monitoreo de indicadores de calidad de las playas.

La empresa Baird Oceans, Lakes & Rivers en el año 2006 realizó estudios preliminares enfocados a proyectar la rehabilitación de las playas en Playa del Carmen. Según las investigaciones realizadas en la zona del litoral que abarca Playacar hasta el Cocobeach, la estimación de cambios en las áreas de la playa entre enero 2001 y octubre 2005 resultó en una pérdida total de aproximadamente 500,000 m³ de arena- (~100 000 m³/año)⁹¹. Los resultados indican la viabilidad de un proyecto de recuperación de playas y se establecen los planteamientos que se presentan en el Cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 - Planteamientos presentados por Baird Oceans, Lakes & Rivers (2006) en base a los estudios realizados en el litoral costero para proyectar la recuperación de las playas en Playa del Carmen.¹³²

La restauración de la estabilidad de la playa a largo plazo reducirá o eliminará la necesidad de intervenciones físicas en el futuro.	
Esto requiere el desarrollo de un plan integrado de manejo de la zona costera (lo cual es urgente).	
Las Metas y objetivos del Manejo Integrado de la Zona Costera son:	
1.	Restaurar la estabilidad a largo plazo de las playas
2.	Recrear las dunas y establecer vegetación
3.	Prevenir la edificación en la zona dinámica
4.	Controlar la construcción a través de regulaciones
5.	Determinar el vínculo entre la descarga de aguas y calidad de agua
6.	Restaurar y proteger la calidad del agua
7.	Restaurar las comunidades arrecifales.

En la actual administración (2008-2011) está en proceso el proyecto para la rehabilitación de las playas de Playacar, la zona de playa más erosionada en Ciudad Playa del Carmen, para la rehabilitación de las playas en la Ciudad Playa del Carmen que abarcará 12.8 Km del litoral a fin de conformar una playa seca de entre 30 y 40 metros de ancho a través de un relleno de arena en una superficie de 47.7 hectáreas.

5.2.4.3 Residuos sólidos

PA Government Services, Inc. (2003) elaboró el “Informe de la Situación Actual del Manejo de Residuos en el Municipio de Solidaridad”, en donde refieren los resultados del diagnóstico realizado en el tema en la ciudad Playa del Carmen, presentan los componentes para un Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, y recomiendan actividades que apoyarán al alcance de los objetivos propuestos (ver capítulo Conclusiones y Recomendaciones) 124. Estiman que con su implantación se podrá reducir entre un 35 y 50% de la cantidad de residuos sólidos generados que sean depositados en un futuro sitio de disposición final que se ponga en operación, teniendo en cuenta que el actual no cumple con las especificaciones que dictan la legislación y normas en la materia.¹³⁰

La JICA y la SEMARNAT (2004) desarrollaron el proyecto “Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos”. Parte del mismo se enfocó al estudio de la problemática de los residuos sólidos en la ciudad Playa del Carmen y la localidad de Tulum. Este proyecto presenta el Plan Maestro de Manejo de Residuos Sólidos, planteando como meta general para el estado que la cantidad de descarga de DBO originada por residuos sólidos debe ser menor a 2,100 ton/año hacia el año 2015. El resumen de las estrategias y medidas propuestas se refiere en el capítulo Conclusiones y Recomendaciones.

5.3 RECURSO AIRE

En México se registra la concentración atmosférica de SO_2 , CO, dióxido de nitrógeno (NO_2), ozono (O_3), PM10, partículas suspendidas totales y plomo (Pb) en atención a la normatividad en materia de contaminación atmosférica (Tabla 5.4 y 5.5). Y se cuenta con registros de contaminantes atmosféricos en 52 zonas metropolitanas y poblaciones (Figura 3.16), entre otras. A pesar de que no se cuentan con datos suficientes que permitan la evaluación completa de la calidad del aire en México, se plantea que ésta ha mejorado. En general, dos principales contaminantes son el O_3 y las PM 10, el plomo ya no se considera un problema de contaminación en el aire, la contaminación por CO parece estar bajo control (a pesar de sus valores tan altos de emisión), los niveles de SO_2 , CO y NO_2 raramente sobrepasan el valor de la norma¹³¹. Lo anterior, debido a: mejoras en la calidad de los combustibles (eliminación del plomo de la gasolina, reducción del contenido de azufre en la gasolina y el diesel, introducción al mercado de gasolina oxigenada y reformulada), límites de emisión más estrictos para vehículos nuevos y tecnologías vehiculares cada vez más modernas. Estas mejoras deberán verse reflejadas en la calidad del aire en las principales zonas urbanas del país.³⁸

En respuesta a la problemática de la contaminación del aire en México, el gobierno federal en coordinación con autoridades estatales y municipales, y la participación del sector académico han establecido los Proaires: Programas para mejorar la calidad del aire (Cuadro 5.4), que se han implantado en zonas metropolitanas que presentan los mayores problemas de contaminación atmosférica en atención a sus características (número de habitantes, actividades industriales, parque vehicular, condiciones climáticas y geográficas, entre otras).⁴⁰

Tabla 5.4 - Normatividad en materia de contaminación atmosférica (Medición de Concentraciones).¹¹³

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	
NOM-034-SEMARNAT-1993	Métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-035-SEMARNAT-1993	Métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
NOM-036-SEMARNAT-1993	Métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-037-SEMARNAT-1993	Métodos de medición para determinar la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-038-SEMARNAT-1993	Métodos de medición para determinar la concentración de dióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
EMISIONES DE FUENTES FIJAS	
NOM-039-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico, en plantas productoras de ácido sulfúrico.
NOM-040-SEMARNAT-2002	Protección ambiental-fabricación de cemento hidráulico-niveles máximos de emisión a la atmósfera.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-046-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de dióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico, provenientes de procesos de producción de ácido dodecibencensulfónico en fuentes fijas.
NOM-075-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo.
NOM-085-SEMARNAT-1994	Fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno. Requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como niveles máximos permisibles de emisión de dióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.
NOM-086-SEMARNAT-SENER SCFI-2005	Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.
NOM-092-SEMARNAT-1995	Requisitos, especificaciones y parámetros para la instalación de sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo ubicadas en el valle de México.
NOM-093-SEMARNAT-1995	Método de prueba para determinar la eficiencia de laboratorio de los sistemas de recuperación de vapores de gasolina en estaciones de servicio y de autoconsumo.
NOM-097-SEMARNAT-1995	Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de material particulado y óxidos de nitrógeno en los procesos de fabricación de vidrio en el país.
NOM-105-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de partículas sólidas totales y compuestos de azufre reducido total provenientes de los procesos de recuperación de químicos de las plantas de fabricación de celulosa.
NOM-121-SEMARNAT-1997	Límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (covs) provenientes de las operaciones de recubrimiento de carrocerías nuevas en planta de automóviles, Unidades de USC múltiple de pasajeros y utilitarios, carga y camiones ligeros, así como el método para calcular sus emisiones.
NOM-123-SEMARNAT-1998	Contenido máximo permisible de compuestos orgánicos volátiles (cov's), en la fabricación de pinturas de secado al aire base disolvente para uso doméstico y los procedimientos para la determinación del contenido de los mismos en
NOM-137-SEMARNAT-2003	Contaminación atmosférica - plantas desulfuradoras de gas y condensados amargos - control de emisiones de compuestos de azufre.

A nivel local algunas acciones importantes que son necesarias atender son: reforestación, pavimentación, renovación del parque vehicular y control sobre la emisión de fuentes fijas, asimismo, requerir de una mayor inversión para controlar y abatir la contaminación del aire³⁶. Según INEGI el gasto del sector público en el 2002 destinado a ello representó el 0.3% del gasto ambiental total.

Como respuesta ante el cambio climático surgió la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) y como instrumento de la UNFCCC el Protocolo de Kioto. México firmó y ratificó el primero en 1992 y 1993, y el segundo en 1998 y 2000. Muchos países incluyendo México están trabajan-

do en el cumplimiento de los compromisos adquiridos, que entró en vigor en febrero del 2005.⁴⁰

En relación a la reducción del espesor de la capa de ozono, que representa uno de los principales problemas ambientales en el mundo junto al cambio climático, se adoptó la Convención de Viena sobre la Protección de la Capa de Ozono en 1985 y el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Degradan la Capa de Ozono en 1987. México firmó estos tratados en 1985 y 1987, entre otros. Y además de disminuir su consumo de sustancias agotadores del ozono, se ha adelantado a los controles internacionales cumpliendo en varios casos las metas comprometidas antes de la fecha de vencimiento. Las medidas planteadas por el país para ello, se presentan en

Tabla 5.5 - Normatividad en materia de contaminación atmosférica (Emisiones de fuentes móviles).¹¹³

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	
EMISIONES DE FUENTES MÓVILES	
NOM-041-SEMARNAT-1999	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
NOM-044-SEMARNAT-1993	Emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3857 kg.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.
NOM-047-SEMARNAT-1999	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.
NOM-048-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-049-SEMARNAT-1993	Características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
NOM-076-SEMARNAT-1995	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.
NOM-077-SEMARNAT-1995	Procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

el Cuadro 5.5; En este marco de acción, México clausuró formalmente en septiembre del 2005, la producción de clorofluorocarbonos en el país, significando 12% y 60 % de reducción de su producción a nivel mundial y en América Latina, respectivamente.

5.3.1 Acciones en Playa del Carmen

Independientemente de que los patrones de vientos y la fisiografía de Playa del Carmen han garantizado, en alguna medida, la inexistencia de una situación alarmante con respecto a la contaminación del aire en la ciudad, hasta la fecha, el comportamiento de factores que atentan contra la calidad del aire sugiere desarrollar un plan de respuesta.

Es imprescindible el desarrollo de una estrategia orientada a la definición y establecimiento de objetivos en el tema que permita identificar y evaluar los focos de

contaminación e implementar un programa para mejorar la calidad del aire, a través de la creación de diversas herramientas que auxilien en la toma de decisiones y en la aplicación de medidas para el control, prevención y reducción de la emisiones contaminantes atmosféricas, y el seguimiento de las mismas, que permita combatir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente que ocasiona la contaminación de este recurso. A través del diseño y adopción de una política integral de transporte, uso de suelo y calidad del aire; la coordinación entre las instituciones locales y federales responsables de la gestión del transporte; y la instalación de una red de vigilancia de contaminación atmosférica (Cuadro 5.6).

Cuadro 5.4 - Programa para la Calidad del Aire (PROAIRES).⁴⁰

¿Qué es un Programa de la Calidad del Aire?

Los programas para mejorar la calidad del aire (Proaires) constituyen uno de los principales instrumentos desarrollados para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de México. Los Proaires incorporan medidas concretas para el abatimiento y control de las emisiones de contaminantes y se fundamentan en la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen y el impacto que ocasionan en la calidad del aire y sobre la salud de las personas.

¿Por qué crear un Proaire?

La LGEEPA establece que las autoridades deben ejecutar programas de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera provenientes de las fuentes de jurisdicción federal; esto es, la SEMARNAT en coordinación con otras dependencias del gobierno federal es responsable de implantar programas para disminuir las emisiones de las industrias de jurisdicción federal y de los vehículos automotores nuevos en planta. Así mismo, la Ley indica que corresponde a las autoridades locales elaborar programas para mejorar la calidad del aire en las entidades y someterlos a la SEMARNAT para su aprobación, así como instrumentar programas de verificación de las emisiones vehiculares.

Los marcos jurídicos sobre la calidad del aire sustenta el enfoque de coordinación de los tres niveles de gobierno para elaborar los Proaires, ya que si bien cada nivel de gobierno tiene sus responsabilidades claramente definidas, es necesario concurrir para establecer programas integrales con objetivos comunes y congruentes.

El propósito fundamental de la elaboración de un Programa, es la de reducir las concentraciones en las emisiones de las principales fuentes de contaminación, o prevenir futuras contingencias que provoque cualquier deterioro ambiental y de salud a la población. La SEMARNAT, ha atendido los problemas de contaminación atmosférica en zonas urbanas mediante la elaboración, coordinada con autoridades estatales, municipales y con la participación de los sectores académico, privado y no gubernamental de cada ciudad.

¿Qué son los indicadores para la calidad del aire?

La elaboración de un Proaire inicia con la recopilación y análisis de información para obtener un diagnóstico de la calidad del aire, y conocer y jerarquizar a las fuentes contaminantes que producen su deterioro. Ello significa que para elaborar un Proaire es necesario contar con suficiente información generada por una red de monitoreo y con el inventario de emisiones detallado de las fuentes fijas, fuentes móviles y fuentes naturales presentes. A partir de ello se identifican y evalúan una serie de estrategias, instrumentos y medidas, se establece para cada una de ellas una ruta crítica de aplicación, y se identifica a los actores involucrados.

Existen diversas definiciones con respecto a los indicadores, pero es importante mencionar que éstos son diversos para cada región por lo que es de gran relevancia la recopilación de información, ya que de ésta se servirá para utilizarla como herramienta para la posterior toma de decisiones sobre las medidas y acciones para mejorar la calidad del aire.

5.4

RECURSO

BIODIVERSIDAD

En la última década México ha establecido políticas públicas e instrumentos regulatorios en la materia que nos ocupa, que han permitido mejorar la conservación y uso de la biodiversidad y ayudar al bienestar social, siendo necesario reforzarlas y promoverlas³⁹. Al respecto, en el Cuadro 5.7 se presentan algunas consideraciones planteadas por la CONABIO en el 2006.

5.4.1 Capacidades institucionales, humanas y financieras básicas

Las instituciones de gobierno responsables de la conservación y el uso de la biodiversidad son recientes y nacen en un momento de constricciones presupuestarias y reducción de personal. Es necesario fortalecer sus capacidades humanas y financieras.

En la gestión de la biodiversidad no basta con la intervención gubernamental; se requiere una acción conjunta con la sociedad para lograr su conservación y uso sustentable.

Cuadro 5.5 - Medidas planteadas en México para disminuir el consumo de las sustancias agotadoras del ozono.⁴⁰

1. Control del consumo y producción de las sustancias agotadores del ozono
2. Fomento y asesoría sobre el uso de sustancias alternativas que minimicen los impactos en la capa de ozono
3. Capacitación a los usuarios sobre las medidas de conservación de la capa de ozono

Cuadro 5.6 - Red de Vigilancia de Contaminación atmosférica.

1. Niveles de concentración de los principales contaminantes atmosféricos
2. Localizar los principales focos emisores y sus efectos
3. Conocer la evolución de los niveles de contaminantes en el tiempo
4. Informar a los ciudadanos del estado de la calidad del aire
5. Elaborar mapas de vulnerabilidad del territorio
6. Adoptar medidas necesarias

Estudio Previo

Recursos

Planificación

Diseño e Implementación

Cuadro 5.7 - Consideraciones planteadas por la CONABIO en relación a las políticas públicas e instrumentos regulatorios en materia de biodiversidad en México.³⁹

Políticas de la última década en relación a los recursos naturales

La principal estrategia para promover la conservación de los ecosistemas ha sido el establecimiento de un sistema de áreas naturales protegidas

El establecimiento de programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias ha sido la principal estrategia de conservación de las especies y poblaciones que se encuentran en peligro de extinción

Es esencial salvaguardar las variedades domesticadas y los ancestros silvestres de los cultivos ya que representan un valioso capital para opciones futuras de desarrollo económico

El manejo sustentable de los ecosistemas terrestres y de especies de alto valor comercial, realizado directamente por los dueños de la tierra, ha demostrado que, en ciertas circunstancias, puede contribuir de manera significativa a mejorar la economía local, regional y nacional, el bienestar social y la conservación de la biodiversidad

El uso tradicional de la biodiversidad por algunas comunidades indígenas y campesinas se ha ido adecuando y fortaleciendo con el apoyo de tecnologías modernas para mejorar las condiciones económicas

Para resolver el abatimiento de las pesquerías es necesaria una visión integral en el manejo de los recursos

Es indispensable revalorar los costos y beneficios de las actividades agropecuarias a la luz de otras formas de producción de alimentos de forma más sustentable, y contrastarlos con los costos ecológicos de los modos 'ortodoxos' de producción

El ecoturismo constituye una oportunidad para lograr la conciliación entre la conservación de ecosistemas en buen estado y las necesidades económicas y sociales de la población que los habita

Habría un significativo potencial de generación de empleos en el medio rural si se logra una valoración económica de la biodiversidad y se consolidan los mercados de productos sustentables

Hay una fundamental interdependencia de las áreas urbanas con los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, no sólo los circundantes a las ciudades sino incluso los lejanos

La restauración de ecosistemas degradados es una tarea muy rezagada en el país y se ha limitado principalmente a la reforestación y a la recuperación de algunas especies prioritarias

La restauración de ecosistemas degradados es una tarea muy rezagada en el país y se ha limitado principalmente a la reforestación y a la recuperación de algunas especies prioritarias

Instrumentos regulatorios

El ordenamiento ecológico del territorio es una buena herramienta para conciliar los objetivos de la conservación de la biodiversidad con el bienestar social. Sin embargo, requiere de un marco legal más preciso y voluntad política para aprovechar al máximo su gran potencial.

Recientemente se han creado instrumentos económicos ambientales como parte de una política integral de valoración y conservación de la biodiversidad.

El pago por servicios ambientales es una herramienta cada vez más utilizada a escala global. En México hay ejemplos exitosos y alentadores que deberían multiplicarse.

El marco normativo vinculado a los distintos aspectos del uso de la biodiversidad fue reformado durante la última década y pasó de una visión histórica sectorial y de fomento productivo, a una conservación y uso sustentable.

A pesar de los avances en el marco jurídico, el cumplimiento de la ley es limitado por falta de recursos humanos y financieros suficientes en la Profepa.

México ha logrado un avance ejemplar en la formación para conocer y usar de manera sustentable su capital natural. No obstante, por el carácter megadiverso del país y su heterogeneidad ecológica y cultural, los recursos humanos y los financieros para apoyarlos deben ser ampliados y fortalecidos.

Es de suma importancia desarrollar una cultura sobre nuestro capital natural que, apoyada por una política de Estado, lo valore en sus dimensiones sociales, biológicas y económicas.

5.4.2 Mecanismos de regulación (Marco Legal - algunas leyes, reglamentos y normas)

Como respuesta de política a la situación ambiental de las áreas terrestre y marinas se rige por una gran cantidad de instrumentos jurídicos internacionales, regionales, subregionales y nacionales, así como diversas iniciativas programáticas en estos niveles, que enfrentan un amplio abanico de los problemas analizados. Los instrumentos jurídicos de primer orden son los específicamente federales y acuerdos internacionales, siguiéndoles los del orden Estatal y finalmente los de orden municipal, acuerdos regionales o subregionales. Todos estos se orientan a la mitigación y prevención del deterioro ambiental y de la contaminación.

La legislación mexicana en materia de recursos naturales se fundamenta en el artículo 27 constitucional. En términos de biodiversidad podemos mencionar algunos instrumentos legales como son la Ley General de Bienes Nacionales, Ley de Planeación, Ley de Pesca, Ley Forestal, Ley de Vida Silvestre, Ley de responsabilidad civil por el daño y el deterioro ambiental, entre otras, y la más importante, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

En relación a la normatividad, en la Tabla 5.6 (Anexo 5) se presentan las Normas Oficiales Mexicanas en el tema de flora y fauna. Algunas acciones en materia de zona costera se refieren en el Cuadro 5.8 (Anexo 5).

5.4.2.1 Ordenamientos ecológicos territoriales

El ordenamiento ecológico es un instrumento de planeación diseñado para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de proteger el ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, orientado a disminuir los efectos potenciales que las actividades de desarrollo no reguladas puedan ocasionar en los ecosistemas, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico.

En el Municipio de Solidaridad contamos con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Costera de la Biosfera de Sian Ka'an y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún Tulum. En la actualidad está en proceso el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local para el Municipio de Solidaridad.

5.4.2.2 Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta para regular las actividades humanas, relativamente nueva en el ámbito de la ecología que se convirtió en un instrumento de la política ambiental, con la promulgación de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Lograr la eficiencia de este instrumento permitirá avanzar en el campo de la conservación de los recursos naturales, y con ello de la biodiversidad en nuestro país. En el capítulo de Respuesta del Recurso Suelo, se refiere información general de las Manifestaciones de Impacto Ambiental en Playa del Carmen.

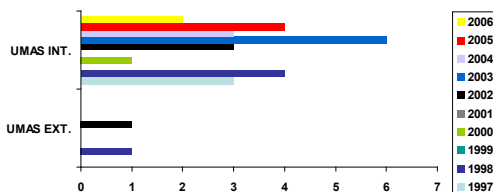
5.4.3 Programas relacionados al tema

Ante la pérdida y degradación de la superficie de los ecosistemas naturales y sus especies, México ha implementado estrategias orientadas a eliminar o reducir las presiones, mitigar sus efectos, revertir su deterioro y promover la conservación de la biodiversidad. Por ejemplo: Programas de Recuperación de Especies Prioritarias, Centros de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas, Programas de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, Programa de Desarrollo Forestal, Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales, Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales, Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997 – 2000, Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Especies Prioritarias.

5.4.3.1 Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre

En el Municipio de Solidaridad se han establecido hasta la fecha un total de 26 Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMAs) intensivas y 2 UMAs extensivas (Figura 5.22). En Playa del Carmen se ubican dos UMAs intensivas. De éstas, se merece destacar el Aviario Xaman-ha ubicado en el Desarrollo

Figura 5.22 - Número de Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre establecidas en el Municipio de Solidaridad por años (periodo 1997-2006).¹³³



Playacar que opera desde el año 1994. El mismo cuenta con una magnífica exhibición de aves de la zona. En donde se destacan las actividades de educación ambiental, de apoyo al sector educativo (preescolar, básico, medio y superior), de difusión ecológica y culturales relacionadas.

5.4.3.2 Áreas Naturales Protegidas

El instrumento por excelencia de conservación de biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. “Éstas son 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 cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley”. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 160 áreas naturales de carácter federal que representan más de 22 324,326 millones de hectáreas.¹³⁴

Próximo a Playa del Carmen (51 Km al sur) se ubica X’caci- X’caci, decretado el 21 de febrero de 1998 como Area Natural Protegida con la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina, jurídicamente manejada por el Gobierno Estatal de Quintana Roo, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (Alvarado, 2003). Sitio en donde se reporta el número más importante de anidaciones en México para las especies *Chelonia mydas* y *Caretta carretta*.¹³⁵

5.4.3.3 Humedales continentales mexicanos en la Convención Ramsar

En atención a la Convención de Humedales de Importancia Internacional, firmada en la ciudad iraní de Ramsar en 1971, México se adhirió a la convención el 4 de noviembre de 1986, lo cual indica un esfuerzo gubernamental para la protección y conservación de sus humedales. México es hoy, el segundo lugar mundial de números de sitios inscritos en la lista de humedales de importancia internacional, con 65 sitios Ramsar cubriendo una superficie que supera los cinco millones hectáreas. La Playa Tortuguera X’caci-X’caci constituye un sitio Ramsar que se ubica en el Municipio de Solidaridad (antes de la creación del Municipio de Tulum en Mayo de 2008).

5.4.3.4 Regiones prioritarias

La Conabio impulsó un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad (terrestres, marinas, e hidrológicas y de importancia para la conservación de aves), en atención a las áreas de mayor relevancia en cuanto a riqueza de especies, presencia de organismos endémicos, nivel de integridad ecológica y posibilidades de conservación, que incluyen zonas del Municipio de Solidaridad antes de la creación en mayo de 2008 del Municipio de Tulum (Tabla 5.7 y Figura 5.23 – Anexo 5).

5.4.4 Otras acciones en el Municipio de Solidaridad

5.4.4.1 Restauración de manglares

Entre la acciones en la materia se destaca el proyecto de Conservación y Restauración de Manglares denominado “Reproducción y establecimiento de mangle rojo, blanco, botoncillo y negro en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo”, con un costo total de 450,000 pesos en moneda nacional. El objeto del mismo es la producción de 150,000 plantas de las diferentes especies de mangle en el vivero forestal “Riviera Maya” ubicado en el Parque Xcaret administrado por Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. (FFCM) y su siembra en 150 hectáreas dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an. Este se desarrollará gracias al esfuerzo conjunto de la CONAFOR, el H. Ayuntamiento y FFCM.

5.4.4.2 Actividades de reforestación

La reforestación es una de las principales acciones para rehabilitar los sitios afectados por los desmontes, cambios de uso del suelo, incendios y plagas forestales. Estas medidas contribuyen a la recuperación de la cubierta vegetal y al mantenimiento de la calidad del ambiente de las zonas forestales. Esta actividad contribuye a la salud de las zonas forestales, evitando la degradación del hábitat entre otros efectos.

El Honorable Ayuntamiento de Solidaridad se ha distinguido por la gran iniciativa de promover actividades que fomentan la recuperación de la cobertura vegetal del Municipio ante el crecimiento de la infraestructura urbana y el embate de los fenómenos meteorológicos de las últimas temporadas.

La Dirección de Medio Ambiente, a través de la Subdirección de Educación y Divulgación ambiental, pretende continuar con estos programas para promover en nuestra comunidad valores ambientales que promuevan el cuidado, respeto y mantenimiento de las áreas verdes urbanas.

5.4.4.3 Prevención de incendios forestales

Como acciones previas a la temporada de incendios a partir de diciembre del 2005 el Servicio Forestal de USA, CONAFOR, Gobierno del Estado de Quintana Roo, TNC, CONANP, PRONATURA y SEMARNAT en conjunto, realizan estudios para pronosticar el riesgo e impacto de los incendios forestales, a partir de la medición de la cantidad de material combustible existente y de la capacidad para la protección contra incendios.

A su vez el gobierno municipal de Solidaridad reinstaló el comité operativo para incendios forestales y cubrió en el año 2006 los gastos que emanaron por causa de los incendios forestales pagando, personal, comestibles, combustibles y maquinaria así como campañas publicitarias, a toda la población con el fin de prevenir nuevos siniestros.

5.4.4.4 Propuestas de Áreas Naturales Protegidas

Las asociaciones civiles CEA-Akumal y Amigos de Sian Ka'an proponen nuevas áreas naturales protegidas marinas, en Bahías Akumal y Arrecifes Xaman Ha, respectivamente. De igual manera se ha propuesto la zona de arribamiento y anidación de tortugas marinas X'cacel - X'acelito. Estas propuestas hoy quedan en el Municipio

de Tulum. Y se trabaja en la proyección de un Área Natural Protegida en el Municipio de Solidaridad actual.

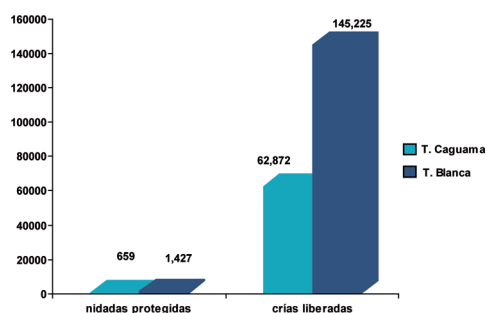
5.4.4.5 Protección a las Tortugas Marinas

En el Municipio de Solidaridad se desarrolla un Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas (ahora en apoyo al nuevo Municipio de Tulum) que cubre la zona con mayor porcentaje de anidación del estado, considerado uno de los más importantes a nivel nacional. Inició hace más de 20 años, a cargo de las instituciones CIQRO, ECOSUR y Parque Xcaret, y a partir del año 2002 es liderado por Flora, Fauna y Cultura de México, A.C.

El Programa abarca 120 km. de litoral que van desde Punta Venado, al norte, hasta San Juan, en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, distribuidos en 12 playas de anidación. Las actividades de protección que desarrollan incluyen: operación de campamentos de protección, marcado de hembras anidadoras, monitoreo nocturno, prospección diurna y vinculación con la comunidad.

De 1996 al 2005 se han protegido un total de 10,446 nidadas de tortuga caguama y 11,585 nidadas de tortuga blanca. Y se han liberado 984,786 crías de tortuga caguama y 1 153,074 crías de tortuga blanca. El número de nidadas protegidas y el número de crías liberadas en el 2007 se refiere en la Figura 5.24.

Figura 5.24- Número de nidadas protegidas y número de crías liberadas en 2007.¹³⁶



5.4.5 Educación, difusión y capacitación ambiental

En relación al tema podemos señalar los Eventos ECO Riviera Maya 01 "A la salvaguarda de los ecosistemas frágiles en Solidaridad" (2001), ECO Riviera Maya 03 "En aras de del saneamiento ambiental en Solidaridad" con el tema de tratamiento de aguas residuales

(2003), y ECO Riviera Maya 04 “Turismo sostenible en el Manejo Integrado de Zonas Costeras” (2004), organizados por la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, celebrados en Playa del Carmen. Así como ECO Riviera Maya 06 “Conservación y uso sostenible de arrecifes de corales y hábitats asociados en la Riviera Maya” organizado por la Dirección en mención, la Universidad del Caribe (de Cancún), el Instituto Latinoamericano de Ciencias Marinas y del Ambiente (de Miami) y el patrocinio de la NOAA, celebrado en el año 2006.

De igual manera la Dirección de Medio Ambiente desarrolla un Plan de Capacitación, en el cual se han impartido los cursos siguientes: Evaluación de Impacto Ambiental y Arquitectura ecológica en el 2002; en éste mismo año colaboró con MOCE Yax Cuxtal para la celebración del curso Turismo, Sustentabilidad y Medio Ambiente; en el 2003 organizó un curso sobre tratamiento de aguas residuales; en el 2005 se capacitó en los temas Monitoreo y detección de anomalías ambientales, en relación a la calidad del agua, Aspectos claves del planeamiento ambiental estratégico del binomio turismo-conservación en áreas ecológicamente sensibles y Enfermedades y falsas enfermedades en los arrecifes coralinos del Mar Caribe, entre otros.

En el 2005 surge el Programa “Sistema de Monitoreo Voluntario de Alerta Temprana de Arrecifes Corallinos de la Riviera Maya”, con el primer curso de capacitación; sin embargo no es hasta mayo de 2007 que se retoma la iniciativa con el apoyo de la Fundación Orígenes de Quintana Roo, A.C. y se instala la primera red dentro del Sistema en la Ciudad de Tulum. En mayo de 2008 se organiza la red en la Ciudad de Playa del Carmen con Moce Yax Cuxtal. A.C., bajo la coordinación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Solidaridad y asesoría de la Fundación Orígenes de Quintana Roo, A.C. Hasta Septiembre de 2008 se han impartido ocho cursos a través de los cuales se han capacitado a 105 buzos de la comunidad.

En atención al tema se destacan en Playa del Carmen, las actividades de educación ambiental de las asociaciones civiles MOCE Yaxcuxtal, A.C. y Centro de Investigación del Sistema Acuífero de Quintana Roo, A.C. (CISAQ).

Por otra parte, esta Dirección de Medio Ambiente en colaboración con la Universidad del Caribe y el Instituto Latinoamericano de Ciencias Marinas y del Ambiente han editado cuatro números de la Revista Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad, gracias al patrocinio del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

Otras actividades relacionadas se han mencionado en los capítulos anteriores.

5.5 RECURSO MEDIO CONSTRUIDO

5.5.1 Materia legal

En materia de desarrollo urbano, se destacan la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; la Ley de Planeación, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General de Asentamientos Humanos, en el orden federal. En el orden estatal: la Ley de Catastro de Quintana Roo, la Constitución Política de Quintana Roo, la Ley de Planificación de Desarrollo Urbano de Quintana Roo, el Reglamento de la Ley de Catastro de Quintana Roo, el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de Quintana Roo, la Ley de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, la Ley del Instituto de Vivienda de Quintana Roo, la Ley de Obras Públicas y Privadas de Quintana Roo, el Código Civil de Quintana Roo, la Ley Orgánica Municipal del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo y la Ley de Asentamientos Humanos de Quintana Roo.

Quintana Roo cuenta con el Plan Estatal de Desarrollo 2005 - 2011 y el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial que busca promover patrones sustentables de ocupación y aprovechamiento del territorio (Cuadro 5.9).

A nivel municipal: la Ley Orgánica Municipal o Códigos Municipales, y entre los Programas y Reglamentos de Ordenamiento Ambiental y Urbano del Municipio de Solidaridad de competencia a Playa del Carmen, vigentes a febrero de 2007 podemos señalar:

1. Programa Director de Desarrollo Urbano 2001 - 2026 del Municipio de Solidaridad: Tulum, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Chemuyil
2. Programa Director de Desarrollo Urbano 2001 - 2026, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
3. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Reserva Poniente de Playa del Carmen, Quintana Roo 2003 -2008.
4. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum, 2001
5. Reglamento de Construcción del Municipio de Solidaridad¹

Cuadro 5.9 - Objetivos estratégicos en el Plan Estatal de Desarrollo 2005 -2011.¹³⁷

Planeación y Ordenamiento Territorial Objetivo estratégico: Armonizar el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias del desarrollo sustentable, para mejorar la calidad del vida de los quintanarroenses y fomentar el equilibrio de las regiones del Estado.
Preservación del Ambiente Objetivo estratégico: Fomentar una cultura ecológica que anteponga el cuidado del entorno y la preservación ambiental, en la toma de decisiones en todos los niveles y sectores.
Ciudades Dignas Un Quintana Roo con ciudades dignas que crecen ordenadamente conforme a sus programas de desarrollo urbano, con reservas territoriales suficientes para su crecimiento, donde la población cuenta con servicios públicos urbanos de calidad, lo que se les permite crecer y desarrollarse en mejores niveles de bienestar familiar y personal

- 6. Reglamento de Construcción para la Zona Peatonal y Turística de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo¹
- 7. Reglamento de Anuncios para el Municipio de Solidaridad
- 8. Reglamento de Anuncios para la Zona Peatonal de Playa del Carmen y la Zona Turística del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo
- 9. Reglamento de Estacionamientos para el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo
- 10. Reglamento de la Zona Peatonal del centro Turístico de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad
- 11. Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad.
- 12. Programa Parcial de Desarrollo Urbano denominado del Fuego y del Agua de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

El instrumento rector en materia de desarrollo urbano en la ciudad es el Programa Director de Desarrollo Urbano 2001 -2026, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, el cual se presenta en la Figura 5.19 y cuyos objetivos se plantean en el Cuadro 5.10.

Están en proceso de revisión, actualización, y/o elaboración los siguientes Programas y Reglamentos de Ordenamiento Ambiental y Urbano del Municipio de Solidaridad:

- 1. Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la 2ª y 3ª Etapas de la Reserva Poniente de Playa del Carmen.
- 2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del Municipio de Solidaridad
- 3. Programa de Ordenamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre
- 4. El Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad, publicado el 30 de junio del 1999, reformado el 20 de diciembre del 2000.

Una de las áreas relevantes en materia de medio ambiente y desarrollo urbano en el Municipio de Solidaridad es la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad, cuyas funciones se señalan a continuación. Los trámites que en ésta Dirección se realizan se presentan en la Tabla 5.8.

Cuadro 5.10–Objetivos del programa Director de Desarrollo Urbano 2001–2026, Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.²¹

- 1. Promover el restablecimiento y la sensibilización a lo que sería la esencia de toda comunidad humana: el culto a la vida.
- 2. Salvaguardar y enriquecer la vocación turística de Playa del Carmen en el corto, mediano y largo plazo, incorporando elementos que la fortalezcan en beneficio de la población
- 3. Establecer reservas territoriales suficientes y a tiempo para el crecimiento adecuado de la población en sus tres horizontes de planeación
- 4. Promover la incorporación de infraestructura y equipamiento urbano acordes a las necesidades de la ciudad en el corto, mediano y largo plazo
- 5. Propiciar la integración socioeconómica entre los diferentes sectores que conforman el centro de población.
- 6. Preservar la ecología y el medio ambiente de la población

Tabla 5.8 - Trámites a realizar en la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano.¹³⁸

Nombre	Dirección Responsable
Informe Técnico Ambiental	Medio Ambiente
Licencia de Tala	Medio Ambiente
Licencia de Construcción en su Modalidad de Obra Nueva	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Ampliación	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Regularización	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Modificación	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Remodelación	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Terminación de Obra	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Prórroga	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Demolición	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción en su Modalidad de Modificaciones del Proyecto Original	Desarrollo Urbano
Licencia de Uso de Suelo para Construcción	Desarrollo Urbano
Licencia de Uso de Suelo para Giro Comercial	Desarrollo Urbano
Licencia de Fraccionamiento y Zonificación de Usos de Suelo	Desarrollo Urbano
Autorización de Régimen de Propiedad en Condominio	Desarrollo Urbano
Licencia de Anuncios	Desarrollo Urbano
Renovación de Licencia de Anuncios	Desarrollo Urbano
Licencia de Construcción de Bardas	Desarrollo Urbano
Constancia de Cambio de Uso de Suelo	Desarrollo Urbano
Constancia de Uso de Suelo por Cambios en Diversas Modalidades	Desarrollo Urbano
Alineamiento	Desarrollo Urbano
Número Oficial	Desarrollo Urbano
Permiso de Reanudación de Obra	Desarrollo Urbano
Anuencia de Subdivisión o Fusión	Desarrollo Urbano
Constancia de Compatibilidad Urbanística	Desarrollo Urbano

Por otra parte, trámites relacionados se llevan en la Dirección General de Desarrollo Económico y en la Dirección General de Desarrollo Social (Licencias Sanitarias y Dictamen Sanitario para Obras en Construcción), así como, en Tesorería Municipal (Licencias de Funcionamiento, Pago de derecho de uso y goce de la ZOFEMAT, Pago de derechos por recolección por basura, entre otros), en la Dirección de Protección Civil (Constancia de protección civil) y en Contraloría (Denuncias a servidores públicos - Unidad de Vinculación para la Transparencia y Acceso a la Información Pública del Municipio de Solidaridad).

5.5.2 Acciones de regulación y control urbano-ambiental

Para lograr un punto de equilibrio en el ecosistema urbano, más que la naturaleza misma, son el hombre y sus instituciones, los elementos fundamentales de regulación y control urbano-ambiental. Así se tiene inspecciones en materia urbana y ambiental que se lleva por la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano en el Municipio de Solidaridad, y por parte de la PROFEPA (información relacionada se presenta en los capítulos anteriores). En relación al ruido urbano que es un tema crítico en el ecosistema urbano específicamente en el Casco Turístico de Playa del Carmen el total de inspec-

ciones por ruido realizadas en los años 2005 - 2008 se presentan en la Tabla 5.9.

Tabla 5.9- Total de inspecciones realizadas en el 2005 y el 2008 por la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.¹³⁹

Año	Número de inspecciones	Número de establecimientos	Decibeles registrados
2005	87	43	de 71.56 dB hasta 77.22dB
2006	143	68	de 62.30 dB hasta 91.90 dB
2007	41	27	De 62.9 hasta 94.7
2008	93	76	De 64.2 hasta 89.5

5.5.3 Acciones

5.5.3.1 Acciones para preservar el legado arqueológico de la ciudad

En atención al valor patrimonial de la ciudad y preservar el legado arqueológico en Playa del Carmen, ésta fue declarada Zona de Monumentos Arqueológicos el 9 de enero del 2002 a través de los cual se da protección legal, incorporándola al régimen previsto en la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, la cual dispone que son de utilidad pública la investigación, conservación, restauración y

recuperación de los monumentos y zonas de monumentos arqueológicos como parte integrante del patrimonio cultural de la nación.

5.5.3.2 Acciones ante la problemática de asentamientos irregulares, rezago de viviendas y colonias.

La colonia Luis Donaldo Colosio se encuentra ya en proceso de regularización, a través de la Desarrolladora de la Riviera Maya. Todavía no se han desarrollado mecanismos municipales eficaces para promover la regularización de la propiedad en la Zona Poniente – colonia Ejidal y los mismos habitantes se abstienen de realizar los trámites de fraccionamiento y titulación debido a los altos costos que estos implican.

El rezago de vivienda, consecuencia del fuerte crecimiento demográfico en la ciudad, está siendo resuelto con la construcción y oferta de vivienda de interés medio y social. Los fraccionamientos de este tipo se ubican en la colonia Ejido; las principales desarrolladoras de vivienda ya se encuentran en la zona, ofreciendo vivienda de interés bajo y medio que varía de los 47.90 m² a los 80 m², en viviendas de uno o dos niveles y una a tres recámaras. Se ofrecen una amplia variedad de sistemas de crédito y tasas de interés desde el 10% anual. La mayoría de los créditos se ofrecen para vivienda completa (Tabla 5.10).

El gobierno estatal comenzó con el programa “Tu Casa 2006”, con el fin de abatir el rezago en materia de vivienda. El programa esta dirigido al sector más desprotegido de la población. Se contempla construir un total de 4,777; entre viviendas, pié de casa, reconstrucción de viviendas y nuevos fraccionamientos.

La Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (SDUyOT) impulsa una política urbana y territorial para identificar las necesidades específicas de cada ciudad y región e instrumentar acciones para su crecimiento y fortalecer su articulación con el resto del país. Instrumenta el Programa Hábitat dirigi-

do a enfrentar los desafíos de la pobreza y el desarrollo urbano mediante la aplicación de un conjunto de acciones que combinan el mejoramiento de la infraestructura y el equipamiento de las zonas urbanas marginadas con la entrega focalizada de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario para integrar estas zonas marginadas a las ciudades. De esta manera fomenta un esquema de planeación para hacer frente a las causas estructurales de la pobreza y la marginación, estableciendo sinergias entre los tres órdenes de gobierno, para maximizar la eficiencia de las políticas y fortalecer la cohesión social, política y cultural del país.

El Programa HABITAT – México en el 2006 apoyó a colonias de mayor rezago (Ejidal Colosio, Nichte Ha) en la ciudad destinados a: “Mejoramiento de Barrios”, “Desarrollo Social y Comunitario”, “Prevención de riesgo y mejoramiento ambiental”, “Oportunidad para mujeres”, “Seguridad para las mujeres y su comunidades”, “Equipamiento urbano e imagen de la ciudad”.

5.5.3.3 Inversión en obras públicas

En la Figura 5.25, se presenta el importe por obras públicas del 2002 al 2006, según la Dirección General de Obras Públicas del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.

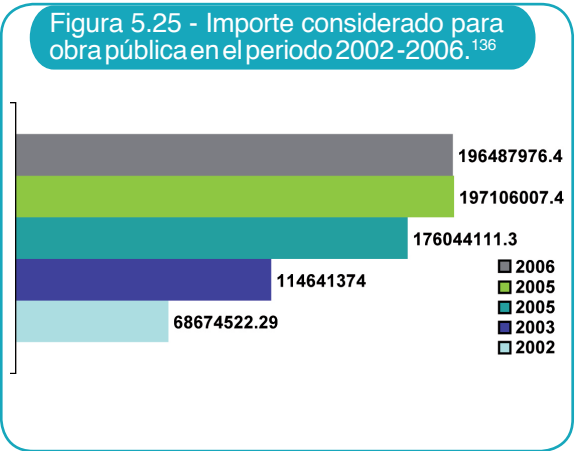


Tabla 5.10 - Créditos para Vivienda del Sector Público por Municipio e Institución según programa 2004 del INEGI.¹⁹

MUNICIPIO/IINSTITUCION	TOTAL	VIVIENDA COMPLETA	VIVIENDA INICIAL	MEJORAMIENTO DE VIVIENDA	INFRAESTRUCTURA
SOLIDARIDAD	4 605	1 990	380	297	1 938
FOVSSSTE	35	35	0	0	0
INFONAVIT	2 335	1 955	380	0	0
INFOVIR	2 235	0	0	297	1 938

5.5.3.4 Acciones de diversificación económica

En julio del 2006 se firmó un acuerdo entre el Consejo Quintanarroense para la Ciencia y la Tecnología con la Asociación Mexicana de Directores de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico con el fin de diversificar la economía del estado para no depender completamente del turismo. El acuerdo se basa en otorgar, a las empresas que presenten proyectos industriales que permitan la diversificación de la economía estatal, acceso a recursos de la federación y el estado, otorgarles incentivos fiscales y asesoría.

Se proyecta crear cadenas productivas con el fin de establecer proyectos de vinculación entre la industria turística y la economía rural, se planea dirigir los cultivos hacia insumos que son requeridos en la industria hotelera de la Riviera Maya y Cancún, y también construir un mercado de abasto en la comunidad maya de Felipe Carrillo Puerto.

5.5.3.5 Acciones ante fenómenos naturales

En relación a la respuesta ante fenómenos meteorológicos, se puede ejemplificar la actuación frente al Huracán Wilma el más reciente que azotó a Playa del Carmen en el 2005. El Plan de Emergencia ante huracán liderado por Protección Civil Municipal; la coordinación interinstitucional y participación activa de los gobiernos municipal, federal y estatal; los avisos regulares y la atención constante hacia la comunidad, permitió responder al restablecimiento de los servicios básicos y la asistencia social que demanda la sociedad.

Según reporte de la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) el abastecimiento del agua potable se restableció entre las 48 y 120 horas después del huracán en las diferentes localidades afectadas, el drenaje al 100 % a las 24 horas, y el servicio de tratamiento de aguas residuales al 100 % a los 7 días. Y se distribuyó plata coloidal y cloro en pastillas a las familias en riesgo sanitario y poblaciones rurales.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) apoyó con plantas generadoras de energía eléctrica, brigadas para el restablecimiento del servicio de energía y la asistencia técnica permanente. De igual manera la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) apoyó con plantas potabilizadoras, equipos de desasolve, brigadas para evaluación de daños, equipamiento y material para saneamiento básico.

Otras entidades como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Comisión Nacional

Forestal (CONAFOR) orientaron sus esfuerzos a las áreas naturales y la cobertura forestal, respectivamente.

En el tema de asistencia social, las (Tabla 5.11 y 5.12 - Anexo 5) reflejan los resultados de las encuestas realizadas a la comunidad.

En la actualidad debido a las afectaciones que los fenómenos meteorológicos ocasionan a la infraestructura eléctrica se acordó las instalaciones subterráneas para los nuevos desarrollos. En Playa del Carmen ya se subterrenizó las Avenidas 5ta y Juárez.

5.5.3.6 Acciones medioambientales

Teniendo en cuenta que en el ecosistema urbano coexisten los recursos y problemáticas presentados en los capítulos anteriores, en respuesta a las presiones e impactos en el medio construido de Playa del Carmen, se incluyen en este capítulo las acciones manifiestas en los mismos, algunas de la cuales se destacan en el Cuadro 5.11.

5.5.3.7 Acciones en desarrollos hoteleros

En el año 2005 la Asociación de Hoteles de la Riviera Maya en conjunto con Conservation Internacional y Caribbean Alliance For Sustainable Tourism, inició el Programa "Caminando hacia la sustentabilidad hotelera" en 15 hoteles de la Riviera Maya (ubicados en Tulum, Akumal, Punta Bete, Xpu Ha, Playacar, Playa del Carmen y Punta Maroma), como prueba piloto. El objetivo del mismo es concienciar a los hoteles socios en adoptar buenas prácticas ambientales y sociales en su operación diaria (Tabla 5.13) para optimizar los recursos, eficientar el servicio y disminuir el impacto al ecosistema. Los resultados hasta la fecha indican que las propiedades tienen grandes oportunidades de reducir sus consumos de energía y agua, que a su vez conllevan a un ahorro en el costo de operación del hotel. De igual manera la separación de los residuos sólidos en orgánicos y reciclables tiene gran potencial en los hoteles.

Otros hoteles, entre éstos Viva Wyndham Maya y Viva Wyndham Azteca, ambos en Playacar (Ciudad Playa del Carmen), cuentan con la certificación Green Globe.

Cuadro 5.11 - Acciones de respuesta que se destacan referidas en los capítulos anteriores.

Cobertura vegetal:
Actividades de reforestación (en función del embellecimiento de la ciudad, reforestación de espacios públicos, escuelas, entre otros).
Estudio para la definición de estrategias y justificación técnica ambiental que garantice la protección de la cobertura vegetal en el Municipio de Solidaridad.
Proyecto de restauración del mangle "Reproducción y establecimiento de mangle rojo, blanco, botoncillo u negro en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo".

Residuos sólidos urbanos:
Informe de la situación actual del Manejo de Residuos en el Municipio de Solidaridad
Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo
Subcomisión de Residuos Sólidos Municipales.
Esfuerzos en la separación y recolección de material reciclable.
Proyecto de saneamiento del ex vertedero municipal (en proceso).
Instalación del Relleno Sanitario como sitio de disposición final para los residuos sólidos urbanos (por ejecutar).

Calidad de aguas de uso recreativas y playas:
Estudios diagnósticos de la calidad de las playas y sus aguas en la Riviera Maya, desarrollados por la Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa; la Universidad Nacional Autónoma de México y recientemente por El Colegio de la Frontera Sur.
Comités Locales de Playas Limpias.
Proyecto de rehabilitación de las playas en Playa del Carmen (por ejecutar).

Agua subterránea:
Foro Estatal de Investigación Científica y de Desarrollo Tecnológico "El Sistema Hidrológico de Quintana Roo", 2006
Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo.

Educación, capacitación y divulgación ambiental
Eventos Internacionales Riviera Maya ECO en temas de medio ambiente, turismo y sustentabilidad organizados por la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.
Cursos de capacitación en temas ambientales desarrollados por Asociaciones Civiles y la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, y otras.
Revistas Medio Ambiente Turismo y Sustentabilidad de la Dirección de Medio Ambiente y la Universidad del Caribe.
Programas y actividades de educación ambiental por las Asociaciones Civiles y otras organizaciones, en los diferentes temas ambientales.

Tabla 5.13 - Programa para el consumo de energía y agua y manejo de residuos sólidos en Hoteles de la Riviera Maya.¹⁴⁰

Energía	Agua	Residuos Sólidos
Medir y monitorear el consumo de energía diario.	Medir y monitorear el consumo de agua diario.	Separar residuos orgánicos
Capacitar a todos los colaboradores en el ahorro de energía en la operación.	Capacitar a todos los colaboradores en el ahorro de agua en la operación.	Tratar los orgánicos en una composta.
Instalar equipos de bajo consumo tal y como focos compactos fluorescentes.	Instalar regaderas, llaves de agua e inodoros de bajo consumo.	Reducir el volumen de residuos con compras inteligentes y productos reutilizables
Mantener una temperatura de 25 °C	Implementar un programa de cambio de toallas.	

5.5.3.8 Acciones para apoyar la toma de decisiones

En Playa del Carmen se han llevado a cabo varios programas bajo el sistema de indicadores con el objetivo de diagnosticar, identificar prioridades y permitir la adecuada toma de decisiones en el proceso de desarrollo de la ciudad. Estos son: Observatorio Urbano Global de la Riviera Maya; Agenda 21 para el Turismo Mexicano; Indicadores de Desarrollo Municipal y GEO Ciudades (Cuadro 5.12).

5.5.3.9 Acciones ante riesgo y vulnerabilidad

Recientemente se elaboró el Atlas de Riesgo de la Ciudad Playa del Carmen. Este es un instrumento de apoyo para la toma de decisiones hacia la prevención, seguimiento y evaluación de actividades de riesgo en Playa del Carmen, que se incorpora en los procesos de Protección Civil para actuar en función de minimizar los riesgos ante fenómenos naturales y antropogénicos en la ciudad.

Cuadro 5.12 - Agenda 21 para el Turismo Mexicano: Indicadores de Desarrollo Municipal y GEO Ciudades.

El Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU – Hábitat) en respuesta al gran desafío de gestionar la urbanización y el mejoramiento de asentamientos precarios, impulsó los Observatorios Urbanos Locales. México consolidó la primera Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales siendo un ejemplo para América Latina y el Caribe, constituyendo un eslabón importante el Observatorio Urbano Global de la Riviera Maya. Este, opera en Playa del Carmen desde el año 2004 y pone a disposición de la sociedad el primer informe de Indicadores de Desarrollo Humano ONU-Hábitat de la ciudad Playa del Carmen el Reporte 2005 publicado en el año 2006. Este proceso continuo de compilación y actualización de información respecto a los indicadores urbanos, permite identificar la realidad urbana, servir de base a las políticas públicas, así como informar e invitar a la sociedad civil a participar, en virtud de lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio que en su Meta 11 dicta: Mejorar sustancialmente, para el año 2020 las condiciones de vida de por lo menos 100 millones de personas que habitan en asentamientos precarios²¹.

Por la importancia del turismo para nuestra ciudad, se aplicó en la Riviera Maya, el Sistema de Indicadores de Sustentabilidad para el Turismo (2003 y 2006), una estrategia del Programa “Agenda 21 para el Turismo Mexicano” cuyo objetivo es diagnosticar las condiciones del destino para la adecuada toma de decisiones. A través del cual en el 2006 la Secretaría de Turismo (SECTUR) declaró que el destino Riviera Maya obtuvo la mejor calificación del país.

La Universidad del Caribe en los años 2003 y 2006 evaluó el Sistema de Indicadores de Desarrollo Municipal, señaló adelantos en la Funcionalidad del Ayuntamiento, Apoyo Gubernamental, Fomento Empresarial, Bienestar Social y Comunidad Sana²¹.

Se presenta “Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Playa del Carmen” del Programa GEO Ciudades, en colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de América Latina y el Caribe; Now Planeta Limpio, A.C. y el H. Ayuntamiento de Solidaridad con una evaluación ambiental - urbana integral, cuyos resultados se presentan en este documento.

5.6

AGENDA DESDE LO LOCAL

El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal de la Secretaría de Gobernación (INAFED) promueve la “Agenda Desde lo Local” (Descentralización Estratégica para el Desarrollo de lo Local) para la coordinación más eficiente entre los gobiernos (federal, estatal y municipal), buscando impulsar las condiciones para que los municipios mexicanos tengan un desarrollo integral que mejore las condiciones de vida de los ciudadanos, respondiendo con soluciones concretas a los problemas cotidianos de éstos y que las decisiones sean tomadas en su lugar de origen: Desde lo Local. (SEGOB, 2008). El propósito es identificar áreas de oportunidad y promover el desarrollo local a partir de las prioridades identificadas (SEGOB, 2008). Esta Agenda se compone de un sistema de 39 indicadores clasificados con base en las cuatro categorías siguientes: Desarrollo Institucional para un Buen Gobierno, Desarrollo Económico Sostenible, Desarrollo Social Incluyente y Desarrollo Ambiental Sustentable.

En el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad se aplica “Agenda Desde lo Local”, los resultados obtenidos en el 2007 y 2008 se refieren en la Tabla 5.14, y los avances en el cumplimiento de los indicadores por categorías se destacan en la Figura 5.26.

Figura 5.26 – Avances en el cumplimiento de los indicadores Agenda Desde lo Local 2007-2008.¹⁴¹

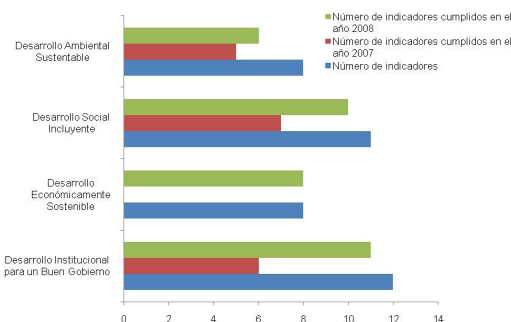


Tabla 5. 14 – Resultados Agenda Desde lo Local 2007 – 2008.¹⁴¹

AGENDA DESDE LO LOCAL - INDICADORES	2007	2008
DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA UN BUEN GOBIERNO (12 INDICADORES)		
Municipio Administrado con Responsabilidad y Calidad		
Municipio Asociado y Vinculado		
Municipio con Sistema Profesional de Servidores Públicos		
Municipio Participativo		
Municipio Fiscalmente Responsable		
Municipio Líder en Protección Civil y Promotor de la Cultura de Protección Civil		
Municipio Tecnificado con Internet		
Municipio Jurídicamente Ordenado		
Municipio con Vigencia del Estado de Derecho		
Municipio Transparente		
Municipio con Finanzas Sanas		
Municipio Seguro		
DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE (8 INDICADORES)		
Municipio Inovador de Alternativas Económicas		
Municipio Promotor de las Vocaciones Productivas		
Municipio Responsable de Promover el Abasto de Artículos Básicos		
Municipio Promotor de la Capacitación para el Empleo Local		
Municipio Promotor del Turismo		
Municipio Comunicado Interna y Externamente		
Municipio Promotor del Sector Agropecuario		
Municipio Promotor de la Industria, el Comercio y los Servicios		
DESARROLLO SOCIAL INCLUYENTE (11 INDICADORES)		
Municipio Prestador de Servicios Públicos		
Municipio Promotor del Deporte y la Recreación		
Municipio Étnica y Socialmente Inuyente		
Municipio Promotor de la Equidad de Género		
Municipio Responsable de la Población Socialmente en Riesgo		
Municipio Saludable		
Municipio Promotor de la Calidad Educativa a Nivel Básico		
Municipio de Vivienda Digna		
Municipio Formador de Ciudadanía		
Municipio Promotor de la Cultura y el Patrimonio Arqueológico, Histórico y Paleontológico		
Municipio Responsable del Combate a la Pobreza		
DESARROLLO AMBIENTAL SUSTENTABLE (8 INDICADORES)		
Municipio Promotor del Cuidado del Aire		
Municipio Limpio y Responsable de su Basura y otros Residuos		
Municipio Promotor del Cuidado de su Imagen		
Municipio Promotor de sus Recursos Naturales		
Municipio Promotor del Territorio Ordenado		
Municipio Promotor del Cuidado del Agua		
Municipio Promotor del Cuidado del Suelo		
Municipio Promotor de la Educación Ambiental		

 Cumplimiento del indicador
 No cumple con el indicador

5.7

RESUMEN DEL CAPÍTULO

El capítulo de respuesta ante la problemática ambiental evidencia que se han realizado esfuerzos en la materia, en atención a los instrumentos de su gestión y los diferentes mecanismos de regulación, marco legal e institucional, programas, fomento de la participación social y educación ambiental fundamentalmente, entre otros, a través de las tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal), así como de organizaciones no gubernamentales.

Sin embargo, los instrumentos de la política ambiental ante la carencia inicial de la disponibilidad oportuna de una legislación ambiental y de instrumentos jurídicos para normar, regular y conducir el desarrollo hacia la sostenibilidad, así como, las imprecisiones e indefiniciones junto a problemas de procedimiento, coordinación y jurisdicción entre las órdenes de gobierno han dificultado o hecho controversial su aplicación, reduciendo su efectividad y eficacia para la toma de decisiones asertivas.

En este contexto, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se ha constituido gradualmente como el principal de los instrumentos de la política ambiental tanto para la protección al ambiente como para el desarrollo sostenible de los proyectos de inversión. Esta situación ha determinado que en muchos sentidos la EIA en México pueda considerarse actualmente como la base y la herramienta básica de la planeación ambiental. Aunque ello no permite resolver por sí sola la regulación de la sostenibilidad ambiental.

Los principales resultados de la gestión ambiental coordinada entre los tres órdenes de gobierno son el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum de 1994 (POET-1994) y el subsiguiente Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum del 2001 (POET-2001).

Hace 8 años atrás, la escasa información sobre el valor ambiental en el proceso de urbanización no despertó el mayor interés en Playa del Carmen; pero con el devenir de los años ante el deterioro paulatino de la ciudad, éste comenzó a ganar importancia, cumpliendo una función principal la educación y divulgación conjuntamente con la presión de la comunidad organiza-

da hacia la preocupación en la dimensión ambiental. El establecimiento de la Dirección de Medio Ambiente y la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano, en los años 2001 y 2006, respectivamente y el Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad publicado en el 2000 son respuestas a ello.

La administración (2008 – 2011), en el 2008 duplicó el número de funcionarios de las direcciones en mención, elaboró un nuevo Reglamento de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Municipio de Solidaridad e instala por primera vez el Comité Municipal de Ecología abriendo un espacio importante a la participación social, estando en proceso el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad conjunto entre las tres órdenes de gobierno. Estas respuestas de la actual administración, marcan una etapa cualitativamente superior en el contexto ambiental en Ciudad Playa del Carmen.

ESCENARIOS FUTUROS



6.1

INTRODUCCIÓN

La elaboración de escenarios futuros tomando como base la información del pasado y el presente, hace posible tener una visión del futuro, y en correspondencia con esto, permite trazar estrategias que logren un futuro deseable con un alto índice de desarrollo humano. Ya que el futuro no está del todo determinado, es posible actuar en consecuencia y así construir un futuro conveniente.

A partir de los indicadores que se consideran esenciales para el medio ambiente de Playa del Carmen, se han establecido tres escenarios con tres hipótesis diferentes, “Escenario Tendencial”: donde se mantienen las tendencias actuales del desarrollo turístico con un mínimo de desviación; “Escenario Insostenible”: bajo un desarrollo turístico no regulado, y “Escenario Sostenible”: donde se establece y ejecuta con eficiencia un programa de desarrollo turístico sostenible. Estos escenarios han sido establecidos hasta el año 2025.

La fuerza motriz fundamental en Playa del Carmen ha sido y es, el vertiginoso desarrollo turístico en un lapso de tiempo muy pequeño. Este acelerado desarrollo ha implicado entre otros aspectos: un acelerado crecimiento demográfico, considerando la cantidad de habitantes como una de las mayores presiones al medio ambiente de la ciudad, trayendo consigo crecimientos en: construcciones, servicios necesarios, deforestación, parque automotor, etc. En el desarrollo de los escenarios, se tomará el crecimiento demográfico y por ende la cantidad de habitantes como la base de los mismos, y se tiene en cuenta que el deterioro fundamental que tiene hoy el medio ambiente en Playa de Carmen es la calidad de las aguas subterráneas y del medio ambiente acuático en general, factores que incidirían negativamente en el desarrollo del turismo de sol y playa, el principal renglón económico de la ciudad.

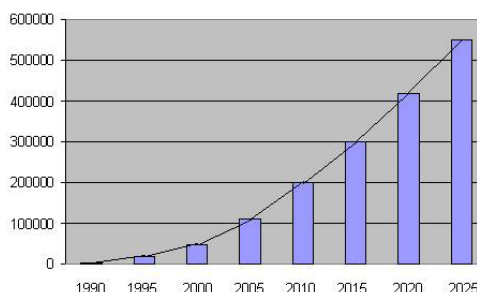
6.2

ESCENARIO TENDENCIAL

En este escenario, se parte de la base de que se mantienen las tendencias actuales en cuanto a presiones y respuestas, lo cual permite preveer los resultados futu-

ros, como una proyección de la situación ambiental actual. Se mantiene el mismo ritmo de desarrollo turístico y se mantiene el mismo ritmo de incremento de la tasa de crecimiento demográfico. En la Figura 6.1, se muestra el crecimiento demográfico de la ciudad de Playa del Carmen desde 1990 hasta el 2005 y su proyección hasta el año 2025.

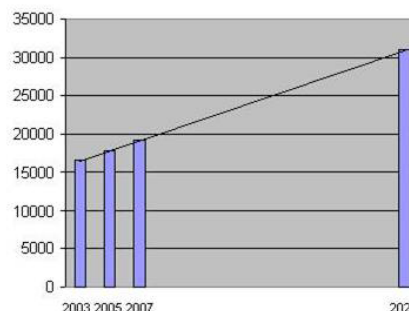
Figura 6.1 – Crecimiento demográfico de la ciudad de Playa del Carmen y su proyección.



Como se aprecia en la figura anterior, el comportamiento del crecimiento demográfico en cada quinquenio, ha seguido un ritmo donde las tasas de crecimiento aumentan en cada quinquenio, y bajo ésta tendencia la población en el año 2025 se puede estimar aproximadamente en 550 mil habitantes.

La población de Playa del Carmen estará incrementada además, por la cantidad de turistas que la visitan, y aunque su proporción es pequeña comparada con el total de habitantes, estos serán una presión adicional al medio ambiente. En la Figura 6.2, se muestra gráficamente la cantidad de turistas días de Playa del Carmen en los años 2003, 2005 y 2007 y su proyección estimada hasta el 2025 bajo la misma tendencia de crecimiento.

Figura 6.2 – Cantidad de turistas días en los años 2003, 2005 y 2007, y su proyección hasta el año 2025.

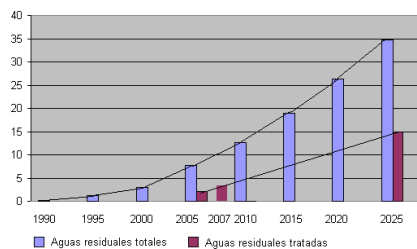


En la anterior figura se observa que a partir del año 2003 y hasta el año 2007, el incremento de la cantidad de turistas se comporta con una tasa de crecimiento constante, y que bajo este escenario, la cantidad de turistas días en el año 2025 será aproximadamente de 31 mil.

En el capítulo 3 (Estado del Medio Ambiente), se plantea que las características del suelo en la ciudad de Playa del Carmen y en toda la región, propician la contaminación de las aguas subterráneas, a partir de los residuos sólidos y las aguas residuales no tratadas. La contaminación de las aguas subterráneas, podría conducir a la contaminación del medio ambiente acuático, como son las playas los cenotes, las cavernas y los arrecifes coralinos. Además de las posibles afectaciones a la salud humana.

Una persona genera como promedio 63.15 m³/año de aguas residuales, debido a que este indicador está establecido por persona, los volúmenes de aguas residuales que se generan se pueden asumir que son directamente proporcionales a la cantidad de habitantes, es decir, que los por cientos de crecimiento de este indicador a través de los años son aproximadamente iguales a los del incremento poblacional. En la Figura 6.3, se muestran los volúmenes de generación de aguas residuales totales y de las aguas residuales tratadas en millones de metros cúbicos, desde el 1990 y hasta el 2005, y la proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

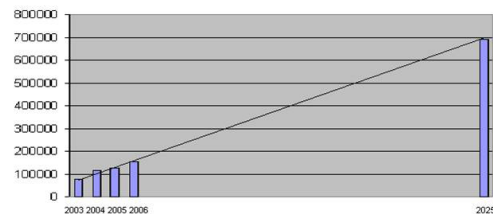
Figura 6.3 – Generación de aguas residuales totales y tratadas del 1990 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en la ciudad de Playa del Carmen.



Como se puede ver en la figura anterior, el ritmo de crecimiento de las aguas residuales tratadas es menor que el de las aguas residuales totales, si esta condición se mantiene, en el año 2025 más de la mitad de las aguas residuales generadas, unos 20 millones de metros cúbicos no estarán tratadas, y serán indiscutiblemente, una fuente contaminante importante para las aguas subterráneas.

En cuanto a la generación de residuos sólidos, se ha partido de la estimación de los volúmenes de residuos sólidos urbanos que se han depositado en el vertedero municipal, del 2003 al 2006, según se plantea en el capítulo 3 de este informe. En la Figura 6.4 se muestran los volúmenes de residuos sólidos depositados en el vertedero municipal en estos años y su proyección hasta el 2025.

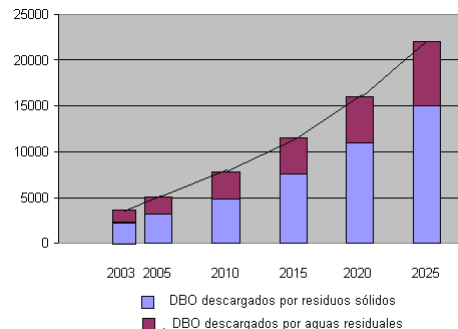
Figura 6.4 – Volúmenes de residuos sólidos depositados en el vertedero municipal del 2003 al 2006 y su proyección hasta el 2025.



Como se aprecia en la figura anterior, para el 2025 el volumen de residuos sólidos equivale aproximadamente a 4.5 veces el del 2006 si se mantiene la misma tendencia en su generación. Se debe destacar que aunque estos volúmenes de residuos sólidos son del todo el Municipio de Solidaridad, la contaminación que los mismos puedan provocar, es hacia las aguas subterráneas de Playa del Carmen.

Las aguas residuales no tratadas y los residuos sólidos, son las principales fuentes de descargas de DBO, al medio ambiente. En la Figura 6.5, se muestra la cantidad de DBO en toneladas, descargado al medio ambiente por las aguas residuales y los residuos sólidos del

Figura 6.5 - Cantidad de DBO en toneladas por año, descargado al medio ambiente por las aguas residuales y los residuos sólidos y sus proyecciones hasta el 2025, en el Municipio de Solidaridad.

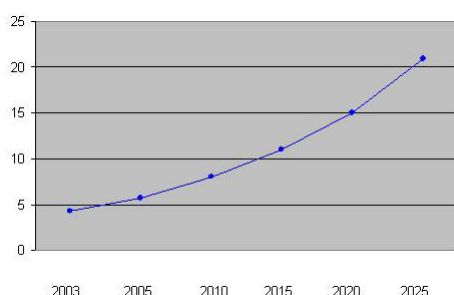


2003 al 2005, y sus proyecciones hasta el 2025, en el Municipio de Solidaridad.

Como se observa en la figura anterior, la cantidad de DBO descargado al medio ambiente, si la tendencia de incremento se mantiene, implicará que la cantidad de DBO descargada en el año 2025 será aproximadamente de 4.4 veces la que existía en el año 2003.

Mientras mayores sean los volúmenes de DBO descargados al medio ambiente, mayor será la concentración de DBO en las aguas subterráneas. En la Figura 6.6, se muestra la concentración de DBO en mg/litro, en las aguas subterráneas de Playa del Carmen en el 2003 y 2005, y su proyección hasta el 2025.

Figura 6.6 - Concentración de DBO en mg/litro, de las aguas subterráneas de Playa del Carmen en el 2003 y 2005, y su proyección hasta el 2025.



Se aprecia en la figura anterior la concentración de DBO en mg/litro, en el 2025 es de aproximadamente 4 veces la del 2005 y sobrepasa los 20 mg/litro. Según la clasificación de CONAGUA para las aguas superficiales, concentraciones de entre 10 y 30 mg/litro se corresponden con una calidad de agua aceptable, pero con indicios de contaminación.

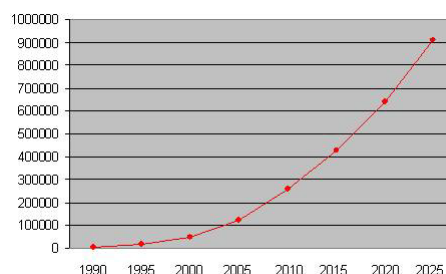
Se concluye en este escenario, que continuando las tendencias actuales de crecimiento demográfico, y con las mismas tendencias en las respuestas, se producirá un incremento de los volúmenes de aguas residuales no tratadas y de los residuos sólidos dispuestos en el vertedero, existiendo ya indicios de la contaminación de las aguas subterráneas, y a su vez de la contaminación del medio ambiente acuático: playas, cenotes, cavernas, y arrecifes coralinos. Además de las posibles afectaciones a la salud humana dado que las aguas subterráneas como ya se ha dicho, son la única fuente de abastecimiento de agua a la población.

6.3

ESCENARIO INSOSTENIBLE

En este escenario, se parte de la Hipótesis de un desarrollo turístico no regulado, con un crecimiento demográfico mucho más acelerado que el actual, y con un nivel de respuesta que se mantiene, o no se adecua a esta nueva situación. En la Figura 6.7, se muestra el crecimiento demográfico del 1991 al 2005 y su proyección hasta el 2025, en Playa del Carmen bajo este escenario.

Figura 6.7 – Crecimiento demográfico del 1990 al 2005 de Playa del Carmen, y su proyección hasta el 2025 bajo este escenario.



Como se muestra en la figura anterior, la población de Playa del Carmen en el 2025 será aproximadamente de 900,000 habitantes. Este incremento acelerado de la población implicará en primera instancia, un incremento aún mayor de los volúmenes de aguas residuales y de la cantidad de residuos sólidos. En la Figuras 6.8, se muestran los volúmenes de aguas residuales generadas en millones de metros cúbicos del 1990 al 2005, y sus proyecciones hasta el 2025, y el volumen de aguas tratadas del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen. Y en la Figura 6.9, se muestran las cantidades de residuos sólidos en toneladas, depositados en el vertedero municipal del 2003 al 2006, y su proyección hasta el 2025.

Producto del incremento en los volúmenes de aguas residuales no tratadas, y del incremento de las cantidades de residuos sólidos depositados en el vertedero municipal, habrá un incremento de los DBO descargados al medio ambiente, lo que causará un aumento de las concentraciones de DBO en las aguas subterráneas. En la Figura 6.10 y 6.11, se muestran las cantidades de DBO totales descargados al medio

Figuras 6.8 - Volúmenes de aguas residuales generadas en millones de metros cúbicos del 1990 al 2005, y sus proyecciones hasta el 2025, y volumen de aguas tratadas del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

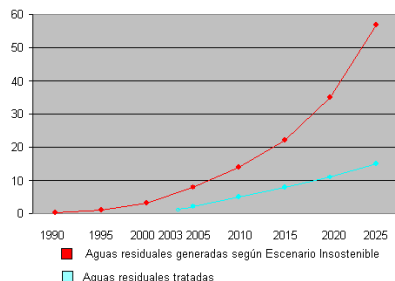


Figura 6.9 - Cantidades de residuos sólidos en toneladas, depositados en el vertedero municipal del 2003 al 2006, y su proyección hasta el 2025.

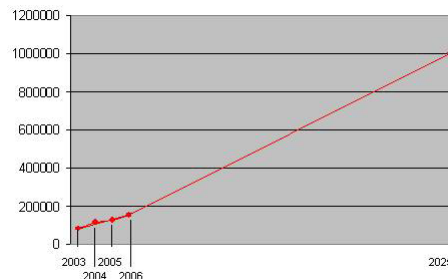


Figura 6.10 - Cantidades de DBO totales en toneladas, descargados al medio ambiente del 2003 al 2005, y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

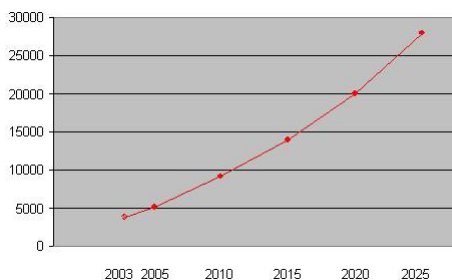
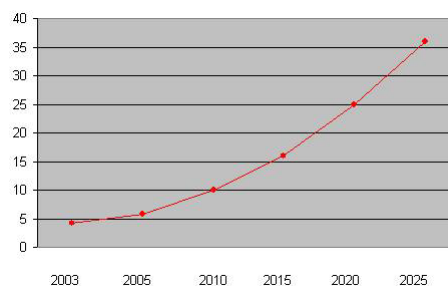


Figura 6.11 - Concentraciones de DBO en mg/litro, del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.



ambiente en toneladas, y las concentraciones de DBO en mg/litro en las aguas subterráneas respectivamente, del 2003 al 2005, y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

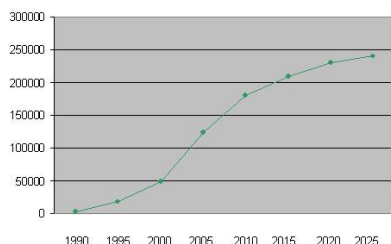
Como se aprecia en la figura anterior, la concentración de DBO de las aguas subterráneas en el 2025, será mayor de 35 mg/litro, y de acuerdo a la clasificación de CONAGUA para aguas superficiales, con este valor las aguas se consideran contaminadas. Esta contaminación de las aguas subterráneas agravaría los problemas de abastecimiento de agua de calidad a la población y pondría en riesgo el uso de las playas, los cenotes, las cavernas y los arrecifes coralinos, lo cual implicaría un descenso en el desarrollo turístico, y un descenso de la economía en general, es decir, un desarrollo no sostenible.

6.4 ESCENARIO SOSTENIBLE

Este escenario basado en la hipótesis de que se establece y ejecuta con eficiencia, un programa de desarrollo turístico sostenible. En donde la relación presiones – respuestas logra mejorar los indicadores medio ambientales aquí analizados. Como punto de partida para este escenario, se establece que las tasas de crecimiento demográfico disminuyen, por lo que la población para el 2025 es menor que la prevista en el escenario tendencial. En la Figura 6.12, se muestra el crecimiento demográfico del 1990 al 2005, y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

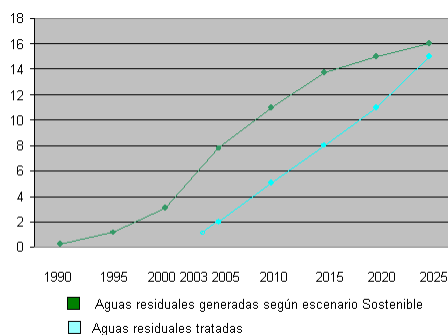
Al lograr disminuir la tasa de crecimiento anual hasta el 2025, y con una población en este año menor en más de un 50% de la prevista en el escenario tendencial, se lograrán disminuciones proporcionales a ésta

Figura 6.12—Crecimiento demográfico del 1990 al 2005 en Playa del Carmen, y su proyección hasta el 2025.



en la generación de aguas residuales y de la cantidad de residuos sólidos. En la Figuras 6.13, se muestran los volúmenes de aguas residuales generadas en millones de metros cúbicos del 1990 al 2005, y sus proyecciones hasta el 2025, y el volumen de aguas tratadas del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

Figuras 6.13 - Volúmenes de aguas residuales generadas en millones de metros cúbicos del 1990 al 2005, y sus proyecciones hasta el 2025, y el volumen de aguas tratadas del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.



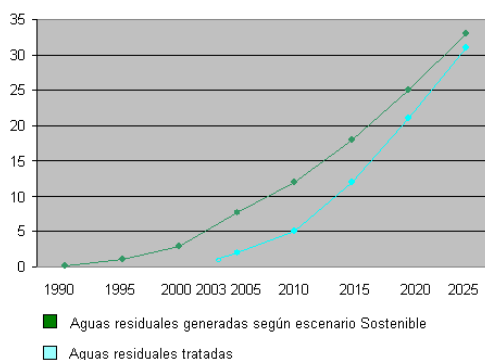
En la figura anterior se observa que la disminución alcanzada del volumen de agua residual generada en el 2025, aún con el mantenimiento de la tasa de tratamiento de aguas residuales, hace que aproximadamente solo 2 millones de metros cúbicos de las aguas residuales estén sin tratamiento, lo que minimiza la descarga de DBO al medio ambiente por esta fuente.

En este escenario se ha establecido que se disminuye el crecimiento demográfico y que se mantiene el nivel de respuestas que tienen que ver directamente con las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas. Pero como estos escenarios parten de la relación presión – respuesta, el lograr una disminución de las tasas de crecimiento demográfico, no es la única alternativa para llegar a una Playa del Carmen sostenible, es decir, se tienen múltiples alternativas para tener este resulta-

do, a partir de diferentes combinaciones de la relación presión – respuesta. Para ilustrar esta afirmación, se hace el mismo análisis sobre los volúmenes de aguas residuales generadas y tratadas, pero este caso, se parte de que el crecimiento demográfico se mantiene casi igual al del escenario tendencial, y se eleva el nivel de respuesta que tiene que ver con las aguas residuales, apartir de un incremento en la capacidad de tratamiento de aguas residuales de 100 lt/seg a 200 lt/seg. En la Figura 6.14, de muestran los volúmenes de aguas residuales generados y aguas residuales tratadas bajo los preceptos anteriores.

Si se observan las Figuras 6.13 y 6.14, se verá como en ambas el volumen de aguas residuales no tratadas en el 2025 es aproximadamente el mismo (2 millones de metros cúbicos). La conclusión de este análisis, es que existen múltiples variantes de combinaciones de la relación presión - respuesta, que nos permiten alcanzar el mismo resultado en el futuro. Claro está que el nivel de respuestas posibles dependerá en mucho de las decisiones y recursos disponibles para las mismas.

Figura 6.14— Volúmenes de aguas residuales generadas del 1990 al 2005, y volúmenes de aguas residuales tratadas del 2003 al 2005, en millones de metros cúbicos, y sus respectivas proyecciones hasta el 2025 en Playa del Carmen.

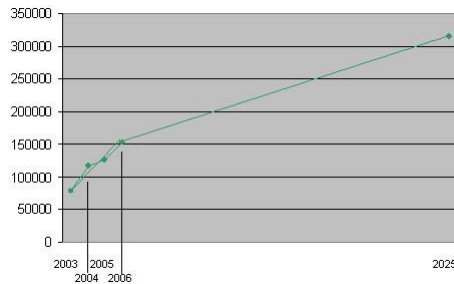


En la Figura 6.15, se muestran las cantidades de residuos sólidos en toneladas, depositados en el vertedero municipal del 2003 al 2006, y su proyección hasta el 2025 bajo este escenario.

La disminución de la cantidad de residuos sólidos depositados en el vertedero municipal, implicarán una disminución en los niveles de DBO descargados al medio ambiente por esta fuente de contaminación.

La disminución de los DBO entregados al medio ambiente por las aguas residuales no tratadas y por los residuos sólidos depositados en el vertedero municipal,

Figura 6.15 - Cantidades de residuos sólidos en toneladas, depositados en el vertedero municipal del 2003 al 2006 y su proyección hasta el 2025.



implicará finalmente la disminución de la concentración de DBO en las aguas subterráneas. En la Figura 6.16, se muestran las cantidades de DBO totales descargados al medio ambiente en toneladas del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025. Y en la Figura 6.17, se muestran las concentraciones de DBO en mg/litro en las aguas subterráneas, del 2003 al 2005 y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.

Figura 6.16 – Cantidad de DBO totales descargados al medio ambiente en toneladas del 2003 al 2005, y su proyección al 2025 en Playa del Carmen.

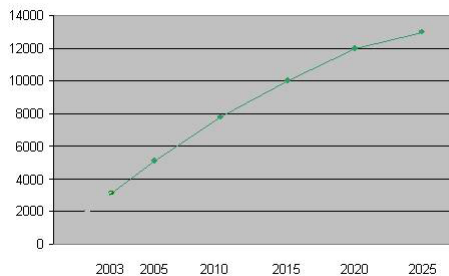
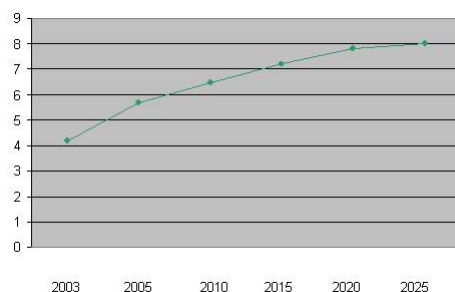


Figura 6.17 - Concentraciones de DBO en mg/litro en las aguas subterráneas del 2003 al 2005, y su proyección hasta el 2025 en Playa del Carmen.



Se aprecia en la figura anterior, que la concentración de DBO en las aguas subterráneas en el 2025 es de aproximadamente 8 mg/litro, lo cual se corresponde según CONAGUA para las aguas superficiales, con aguas de buena calidad. De esta forma, se tendrá un medio ambiente acuático de calidad, continuará el desarrollo turístico y se contará con un desarrollo general sostenible y eficaz.

6.5 CONCLUSIONES

Los resultados comparativos entre los tres escenarios planteados se muestran en las Figuras 6.18 a la 6.22.

En el cuadro 6.1, se muestra un resumen, de los valores de los indicadores medio ambientales analizados en el año 2025 para los tres escenarios.

Figura 6.18 – Crecimiento demográfico en Playa del Carmen bajo los tres escenarios.

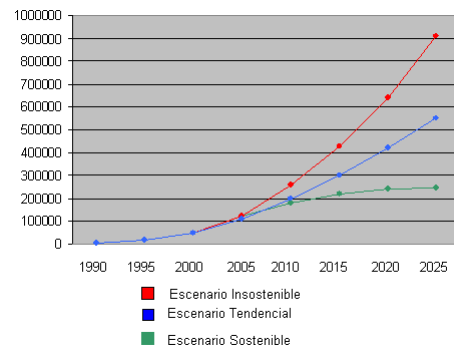


Figura 6.19 – Volúmenes de aguas residuales generadas y tratadas en millones de metro cúbicos, en Playa del Carmen bajo los tres escenarios.

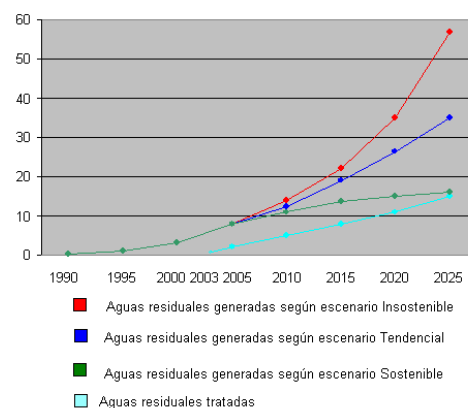


Figura 6.20 – Cantidad de residuos sólidos en toneladas depositados en el vertedero municipal en Playa del Carmen bajo los tres escenarios.

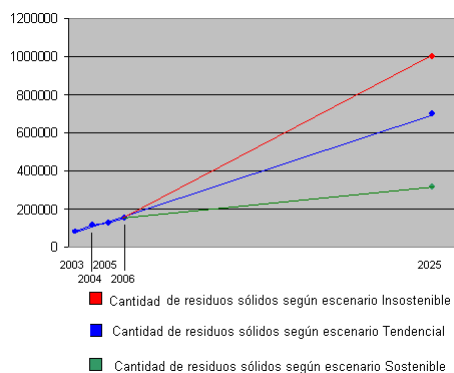


Figura 6.21 – Cantidad de DBO en toneladas, entregados al medio ambiente en Playa del Carmen, bajo los tres escenarios.

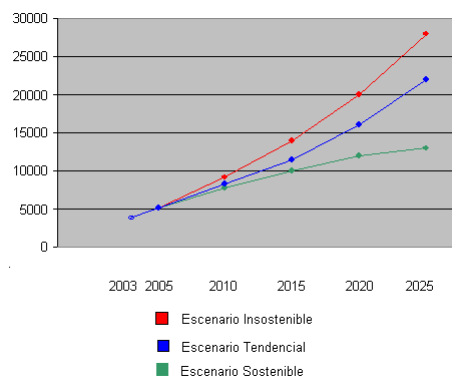
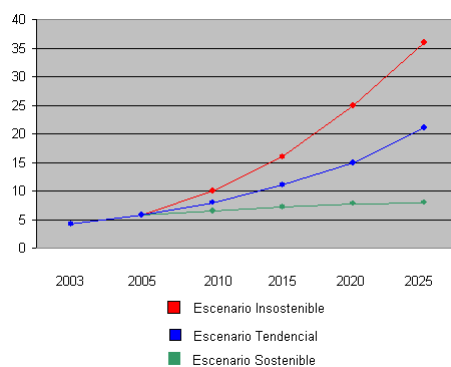


Figura 6.22 – Concentración de DBO en mg/litro, en las aguas subterráneas de Playa del Carmen, bajo los tres escenarios.



Cuadro 6.1 – Indicadores medio ambientales analizados en el año 2025 para los tres escenarios.

Indicador año 2025	Escenario Tendencial	Escenario Playa del Carmen Insostenible	Escenario Playa del Carmen Sostenible
Población	550,000	900,000	245,000
Volumen de agua residual no tratada (Mm3)	20	46	2
Cantidad de residuos sólidos depositados en el vertedero municipal (toneladas)	700,000	1 000,000	315,000
Cantidad de DBO entregados al medio ambiente (toneladas)	22,000	28,000	13,000
Concentración de DBO en las aguas subterráneas (mg/litro)	21	36	8

En este cuadro puede notarse como la variación en el nivel de las respuestas antes las problemáticas ambientales analizadas, implica grandes variaciones en los resultados previstos para el 2025 en los tres escenarios.

En el cuadro 6.2, se exponen otras consideraciones de acuerdo a otras fuerzas motrices, en los tres escenarios estudiados.

A partir de los escenarios mostrados anteriormente, se puede concluir finalmente que, siguiendo las tendencias actuales el escenario futuro estará al borde de la insostenibilidad. Que si no se ejecutan las respuestas

adecuadas esencialmente en cuanto a crecimiento poblacional, al tratamiento de las aguas residuales, y al tratamiento de los residuos sólidos, el escenario futuro de Playa del Carmen prevé una ciudad con un desarrollo insostenible y al borde de un escenario catastrófico. Pero sin embargo, si se ejecutan las respuestas necesarias, a partir de decisiones concretas y la voluntad de toda la sociedad, y las instituciones políticas y administrativas, el escenario futuro de Playa del Carmen será el de una ciudad que conserva sus bellezas naturales, con un desarrollo turístico sostenible, y en el marco de una sociedad eficiente con una alto índice de desarrollo humano.

Cuadro 6.2 – Otras consideraciones de acuerdo a otras fuerzas motrices, en los tres escenarios estudiados.

Fuerzas Impulsoras	Escenario: Playa del Carmen Insostenible	Escenario tendencial	Escenario: Playa del Carmen Sostenible
Inversiones	Incremento descontrolado de la inversión en las construcciones para el turismo y viviendas. Ninguna inversión en servicios públicos: (salud, tratamiento de agua, rellenos sanitarios, drenaje, educación, etc.).	Incremento controlado de la inversión en las construcciones para Poca inversión en servicios públicos:(salud, tratamiento de agua, rellenos sanitarios, drenaje, educación, etc.).	Incremento controlado de la inversión en las construcciones para el turismo y viviendas. Inversión necesaria en servicios públicos: (salud, tratamiento de agua, rellenos sanitarios, drenaje, educación, etc.).
Sociales	Crecientes desigualdades. Protesta ciudadana. Pérdida de calidad de vida.	Políticas sociales para paliar desigualdades. Responsabilidad social.	Redistribución de la riqueza a través del mercado. Destino de mayores recursos al desarrollo humano.
Culturales	Individualismo. Enriquecimiento desmedido.	Enriquecimiento con redistribución.	Solidaridad social. Enriquecimiento no es motivación principal.
Gobernabilidad	Al servicio del mercado.	Como regulador del mercado.	Al servicio de una economía a pequeña escala.

CONCLUSIONES GENERALES, TEMAS EMERGENTES Y PRIORITARIOS, Y RECOMENDACIONES



7.1

CONCLUSIONES GENERALES

El potencial económico y social de la Riviera Maya la convierte en uno de los destinos turísticos más prósperos de México y del Caribe, y una gran oportunidad para Quintana Roo y todo el país. Sin embargo, el alto crecimiento demográfico del Municipio dificulta la planeación y dotación de servicios a la comunidad. Y el acelerado crecimiento de la infraestructura turística comparado con el desarrollo de la obra pública, genera una gran desigualdad en la prestación de servicios a la población. Los recursos para el desarrollo municipal son insuficientes, máxime conociendo el comportamiento del crecimiento demográfico que manifiesta. Y a pesar de que la derrama económica generada por el turismo se incrementa, la retribución de las participaciones federales al Gobierno Municipal no se corresponde, lo cual, en conjunto con la baja capacidad recaudatoria del municipio, no ayuda en materia de rezago económico-social en Solidaridad. Sólo la participación comprometida de la Federación y el Estado y mejores índices en la recaudación municipal pueden lograr una equitativa distribución del ingreso que se genera en Solidaridad. Las deficiencias superan el presupuesto municipal, y se incrementan vertiginosamente ya que la población de Solidaridad sigue creciendo, factor que año tras año dificulta la dotación de bienes y servicios en el Municipio y no se llega a una respuesta oportuna en los periodos (tres años) de administración gubernamental local. Lo anterior ocasiona que convivan la opulencia de los grandes hoteles y la miseria de las zonas marginales. Para desarrollar sus grandes expectativas, la Riviera Maya requiere prioritariamente reducir sus grandes contrastes sociales. Lo contrario dañaría sus grandes posibilidades de desarrollo económico y social. La planeación de largo plazo es el instrumento idóneo para consolidar a la Riviera Maya. La necesidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de Solidaridad debe constituir una prioridad para las administraciones locales.

En México, el municipio es la célula política básica de actuación del gobierno y la ciudadanía organizada, en donde los ayuntamientos hoy, no tienen la capacidad de respuesta oportuna ante la problemática medio ambiental y rezagos sociales que presentan. Y a pesar del acierto hacia el verdadero federalismo en el fortalecimiento de los gobiernos locales y la gestión

medio ambiental municipal, en la realidad, salvo pocas excepciones, los municipios se encuentran atados a las administraciones estatales que a su vez dependen de decisiones tomadas en la federación¹⁴². La situación es más compleja por la falta de claridad en las interpretaciones jurídicas en el orden de competencias municipales y en donde la reglamentación municipal vigente se basa en propuestas federales y estatales sin considerar la realidad del municipio. Las modificaciones a la LGEEPA favorece la participación de entidades fedrativas y los municipios, a través de una mayor coordinación y contribución a la solución de problemas medio ambientales. Sin embargo, “el ayuntamiento, pese a ser la institución político-administrativa más antigua del país y ser, en virtud de lo señalado por el artículo 115 constitucional, el orden de gobierno que atiende a las necesidades y problemáticas más inmediatas de la población, aún no logra alcanzar un nivel de desarrollo y autonomía que le permita abordar con eficiencia la definición y operación de una política medio ambiental”. En el camino hacia el fortalecimiento de la gestión medio ambiental municipal se deben considerar cuatro líneas básicas referidas en el Cuadro 7.1. Para la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad se necesitan urgentemente cambios que conduzcan a una mayor intervención de los municipios, así como el diseño e instrumentación de planes de manejo locales.¹⁴³

Los esfuerzos realizados a la fecha, desarticulados y desintegrados, sin visión de largo plazo, no han permitido la contención del deterioro urbano medio ambiental y rezagos sociales con la intensidad requerida, lo cual hace necesario impulsar políticas y acciones adecuadas hacia los grandes objetivos económicos, revalorar y fortalecer la participación de todos (niños, jóvenes, adultos, mujeres, hombres) y la corresponsabilidad en las diferentes esferas en las que se desempeñan; siendo imperativo intervenir en la contención del impacto negativo del deterioro medio ambiental que afecta las condiciones de vida; promover igualdad de oportunidades económicas y sociales; y avanzar hacia la equidad y la sustentabilidad del desarrollo para todos.

El compromiso del gobierno local con la comunidad hacia el desarrollo sustentable en Playa del Carmen debe ser firme y consistente. Por otra parte, la reversión del deterioro del medio ambiente en la ciudad exige una movilización de todos los sectores y participación activa y efectiva de la comunidad. En respuesta a una actuación responsable de la sociedad civil en correspondencia a los desafíos que enfrenta el ecosistema urbano en el ámbito local, así como en el contexto global ante el cambio climático, la contaminación atmosférica, la degradación de los suelos, la escasez del agua dulce y la pérdida de la biodiversidad que constituyen pro-

Cuadro 7.1 - Cuatro líneas básicas para el fortalecimiento de la gestión medio ambiental municipal.¹⁴²

Fortalecimiento de la legislación Revisión del marco jurídico estatal y municipal en la materia. Asesoría jurídica permanente para la elaboración de los instrumentos jurídico- normativos que den sustento a la actuación municipal en los ámbitos de su competencia. Desarrollo de normas estatales para la protección al ambiente. Desarrollo de instrumentos propios para la aplicación de la política ambiental municipal. Fortalecimiento de las estructuras de gestión ambiental. Elaboración de diagnósticos ambientales locales y regionales. Establecimiento de formas más efectivas de participación ciudadana. Fortalecimiento de las áreas operativas en los municipios.	Optimización de la coordinación interinstitucional. Inclusión de los gobiernos municipales en los órganos consultivos y de coordinación en materia ambiental. Capacitación Apoyo a la capacitación técnica y actualización profesional del personal. Financiamiento Gestión para la consecución de apoyos crediticios y de financiamiento con los organismos públicos y privados nacionales e internacionales. Reformas a las leyes de hacienda municipal que las tesorías municipales incrementen la captación de recursos propios por las tesorías municipales. Creación de mecanismos de financiamiento de los programas ambientales municipales con recursos de los diferentes órdenes de gobierno.
---	--

blemas de importancia mundial. El Plan de Aplicación de Johannesburgo, adoptado en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 reconoce el papel esencial que cumple la sociedad civil “en el diseño, la aplicación y la revisión de las medidas políticas y las estrategias sobre el desarrollo sostenible en todos los niveles”.¹⁴⁴

El principio 10 de la Declaración de Río enuncia que “El mejor modo de tratar las cuestiones medio ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinente”.¹⁴⁴

En función de lo anterior, el presente documento es una contribución base en donde se compila información pertinente en materia urbano medio ambiental de Playa del Carmen, y ofrece una plataforma para llevar un camino de certidumbre ante la solución integral de los problemas de la ciudad; fortalecer la sociedad civil para la aplicación del Programa 21 y consolidar su aporte a la gobernanza medio ambientalmente racional; promover la responsabilidad de los actores; movilizar la opinión y concienciación del público y catalizar la acción, teniendo en cuenta la tendencia medio ambiental preocupante en la ciudad.

“No basta con aplicar un enfoque tecnócrata a la adopción de decisiones políticas; es esencial que la socie-

dad civil forme parte de las iniciativas.”, “en los inicios de este nuevo milenio, la sociedad civil se ha convertido en una verdadera asociada” y “puede funcionar como un ente de vigilancia del medio ambiente en estado de alerta permanente y hacer que los gobiernos se responsabilicen por sus actos”, así como permitir “sensibilizar al público y movilizarlos de manera informativa y educativa”, “difundir eficazmente la información” y convertir a las nuevas generaciones en ciudadanos responsables.¹⁴⁴

En las últimas décadas se ha observado un aumento gradual de la sensibilidad social hacia la mejora de la calidad medio ambiental, en ello ha desempeñado una importante función la educación medio ambiental que transmite contenidos ecológicos y aborda temas de actitud, orientada a la solución de la crisis medio ambiental a través de la concienciación y a la sensibilización social. Es necesario ahondar en el factor más perturbador que ha sido el propio comportamiento y cualquier solución debe apoyarse en procesos educativos hacia la modificación de incorrectas e irresponsables prácticas personales y colectivas en el que juegan un papel fundamental ciertas disciplinas científicas¹⁴⁵. Entre éstas, es cada vez más evidente el cometido de la psicología medio ambiental, una joven disciplina que debe constituirse como instrumento clave en la promoción de la formación de una conciencia medio ambiental¹⁴⁶ de relevancia social en función de la calidad de vida, que estudia la interacción entre la conducta y el ambiente natural y construido, tanto a nivel físico como social, para el análisis y solución de numerosos problemas medio ambientales. La participación ciudadana por su parte, permite fortalecer a la comunidad, necesaria para desarrollar y fomentar el involucramiento de los diferentes miembros de la comunidad en el cuidado y preservación del medio ambiente.

Se requieren múltiples esfuerzos; educación, divulgación, psicología, orientadas a lograr una actitud más

responsable con relación a su medio ambiente; participación ciudadana y voluntad política para poder colaborar hacia el desarrollo sustentable; un mecanismo facilitador para fomentar la sinergia entre los actores interesados que permita incrementar la eficacia de la acción medio ambiental; y poner un sello de emergente a la actuación en función de la solución de los problemas urbano-medio ambientales que atañen a la sociedad y obstaculizan el devenir sustentable en la ciudad Playa del Carmen y su Riviera Maya.

“La justificación del desarrollo sostenible o desarrollo continuable proviene tanto del hecho de tener unos recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, etc.), susceptibles de agotarse, como por el hecho de que una creciente actividad económica sin más criterio que el económico produce, como ya se ha constatado, problemas medioambientales tanto a escala local como planetaria graves, que pueden en el futuro tornarse irreversibles”.¹⁴⁷

“La naturaleza llena frente al hombre diversas funciones de vital importancia, comenzando por ser el ineludible escenario en que éste vive y actúa, cuyas condiciones favorables o adversas harán su existencia amplia, variada, fácil y placentera en el primer caso; o estrecha, monótona, difícil y penosa en el segundo. Y somos nosotros mismos, según actuemos, los que elegimos una u otra alternativa”.¹⁴⁸

7.2

TEMAS EMERGENTES

En México han ocurrido cambios sustanciales en las últimas dos décadas en los sectores institucionales de la administración pública en sus tres órdenes de gobierno, así como en las políticas sectoriales y en el mismo marco normativo que inciden en la gestión medio ambiental. A nivel federal, surge la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, eje rector en el tema medio ambiental, a finales de los 80 (reformulada en 1996 y actualizada en el 2001, con reformas posteriores, prácticamente, cada año) y en 1994, se crea la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Figura 7.1 - Anexo 6) como autoridad en la materia. El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001 - 2006 dicta una nueva política medio ambiental basado en: la integralidad; nueva gestión impulsando un nuevo federalismo, buen comportamiento de los usuarios del medio ambiente e incentivos para un desempeño medio ambiental eficiente; valoración de los recursos naturales; apego a la legalidad y com-

bate a la impunidad medio ambiental; participación social y rendición de cuentas; y vínculos entre los programas del sector. Existen más ejemplos, que evidencian los esfuerzos en la dimensión medio ambiental en el país, sin embargo, “aún no es posible garantizar que las detonantes medio ambientales sean consideradas obligadamente en la toma de decisiones y proyectos de políticas económicas”. Pero, se debe hacer un esfuerzo para avanzar hacia el desarrollo sustentable, revirtiendo las tendencias de degradación de los recursos naturales y alcanzar a satisfacer las necesidades presentes sin comprometer al medio ambiente y las generaciones futuras. Para ayudar en este objetivo es importante definir cuales son los temas emergentes.

Los temas emergentes son temas relevantes para la gestión urbano-ambiental que impactarán en el medio ambiente en el mediano y largo plazo. Estos también incluyen a los cambios medio ambientales causados por la actividad humana en el corto plazo, pero cuyos efectos se extienden a lo largo del tiempo. Los temas emergentes no son solo problemas, también pueden ser oportunidades que se pueden presentar en el futuro, las cuales tendrían un impacto positivo en el medio ambiente. Sin embargo, sean problemas u oportunidades, una característica que poseen es que están rodeados de incertidumbre y controversia.

7.2.1 Reto en materia turística: tema emergente, desarrollo de un nuevo modelo de doble vía en apego estricto a modelos de sustentabilidad medio ambiental

El turismo en el siglo XXI se considera la actividad económica probablemente más importante en el ámbito mundial. Según el informe “Turismo: Panorama 2020” de la Organización Mundial de Turismo, las perspectivas para esta actividad en las próximas dos décadas son muy favorables, estimando 1,560 millones visitas de turistas internacionales en el mundo con ingresos turísticos que alcanzarán los dos billones de dólares para el año 2020. Las visitas de turistas internacionales observarán una tasa media de crecimiento anual del 4.1% y los ingresos se incrementarán al 6.7% anual¹⁴⁹. Para el estado de Quintana Roo, el turismo es esencial para su economía, ya que carece de la explotación de otras ramas económicas. Debido al Turismo, en los últimos años el turismo creció más de un 10% anual, con tendencia a crecer el 5% anual para los próximos 6 años; la inversión privada en el sector se incrementará; y en atención a los Programas de Ordenamiento Ecológico Territoriales en vigencia, en el Estado se pueden construir 141 mil cuartos de hotel con el 42 % de la capacidad permitida ya cubierta. El crecimiento de la actividad terciaria que contribuye con el 93.5% del PIB, ha

propiciado que el 82% de la población se concentren en cuatro ciudades: Cancún, Cozumel, Isla Mujeres, Chetumal y Playa del Carmen.¹⁴⁹

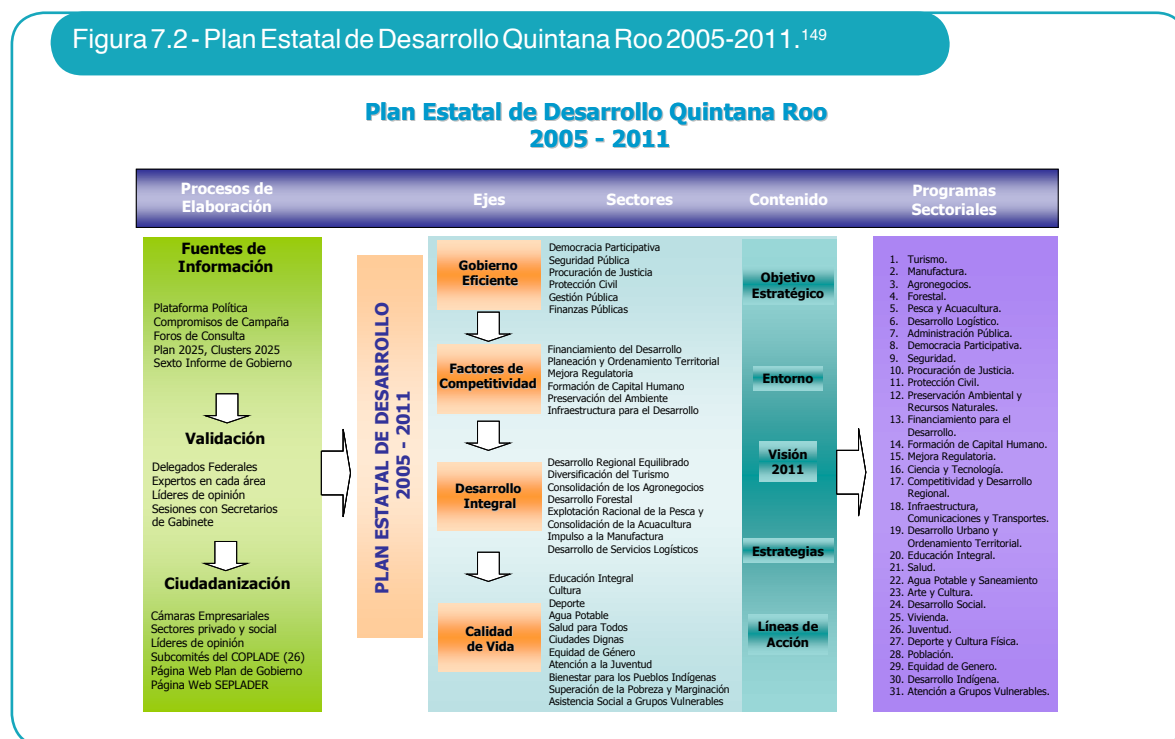
El Plan Nacional de Desarrollo 2001 -2006, en su momento planteaba: “el desarrollo debe ser, de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza”¹⁵⁰. El Plan Nacional de Turismo 2001 -2006 señaló que aunque hay que reconocer los esfuerzos en los últimos años para integrar conceptos de sustentabilidad a la actividad turística, éstos han sido limitados y con pocos resultados. Y planteó que los destinos mexicanos “se enfrentan a las crisis medio ambientales y sociales, como los crecimientos urbanos desordenados alrededor de los grandes centros turísticos, el deterioro ecológico y la pérdida de la identidad cultural” y a la ausencia de una política de planificación integral. Los fenómenos del deterioro medio ambiental y étnico-cultural que acompañan los destinos turísticos contribuyen a la pérdida de competitividad en el mercado mundial, por lo que la sustentabilidad es una condición básica para generar riqueza cultural y social, mejor distribución del ingreso y aprovechamiento de los recursos naturales.¹⁵⁰

Ahora, en cambio, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, postula en el tema medio ambiental: “Indudablemente, México enfrenta grandes retos en

todos los aspectos de la agenda medio ambiental. Esta agenda comprende temas fundamentales como la conciliación de la protección del medio ambiente (la mitigación del cambio climático, la reforestación de bosques y selvas, la conservación y uso del agua y del suelo, la preservación de la biodiversidad, el ordenamiento ecológico y la gestión medio ambiental) con la competitividad de los sectores productivos y con el desarrollo social. Estos temas pueden atenderse desde tres grandes líneas de acción: aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, protección del medio ambiente, y educación y conocimiento para la sustentabilidad medio ambiental”.

El estado de Quintana Roo, con indicadores de crecimiento económico en las últimas dos décadas superiores a los del país, y en donde se han generado importantes desequilibrios en sus regiones, teniendo en cuenta que su principal sector, el turismo, enfrenta grandes retos en los próximos seis años, destaca la necesidad de vincular las políticas medio ambientales con las económicas para alcanzar el desarrollo sustentable. La respuesta del Gobierno del Estado de Quintana Roo, los actores políticos, y la sociedad quintanarroense se centra en el Plan Estatal de Desarrollo 2005 -2011 (Figura 7.2), con una visión de desarrollo integral y humanista, que busca elevar sustancialmente la calidad de vida de los quintanarroenses, no solo en la económica sino en todas sus dimensiones.

Figura 7.2 - Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2005-2011.¹⁴⁹



En el ámbito municipal en Solidaridad, el modelo económico basado en el turismo de “sol y playa” ha transformado una importante área de su territorio afectaciones intensas como resultado del aprovechamiento turístico sobre la porción costera (hecho que se extiende desde Cancún hasta Tulum) que conjuntamente con la población densa circundante ejercen presión sobre sus recursos naturales.¹⁵¹

El Municipio en su misión de garantizar la armonía social y elevar la calidad de vida de sus habitantes de forma sustentable y en su visión como municipio armónico y sustentable líder turístico internacional, requiere de la revisión de los actuales modelos de los desarrollos urbanos y turísticos para el destino Riviera Maya, de tal forma que se apeguen estrictamente a los modelos de sustentabilidad medio ambiental, constituyendo éste un tema emergente por cuanto el desarrollo turístico es el catalizador del crecimiento demográfico, y de la generación cada vez mayor de contaminantes al medio ambiente en el destino Riviera Maya, cuando aún hoy, son problemas antiguos críticos y prioritarios sin resolver.

Al respecto, el Plan Municipal de Desarrollo 2005-2008 planteó en sus Compromisos para el desarrollo económico, “...buscar el equilibrio del desarrollo social y económico, estableciendo mecanismo para alentar el desarrollo de actividades complementarias al turismo...” y en el Programa 10 correspondiente a Turismo “Posicionar a la Riviera Maya como uno de los mejores destinos turísticos del país y del mundo”, mediante estrategias entre las que señala el Desarrollo Turístico Sustentable para conservar el entorno ecológico de los recursos turísticos y líneas de acción dentro de las cuales podemos destacar la “Diversificación de la oferta de atractivos turísticos, mediante el impulso de proyectos culturales, históricos y ecoturísticos, capitalizando la diversidad de flora y fauna del Municipio”¹⁵¹. El Plan Municipal de Desarrollo de la actual Administración (2008-2011), se encuentra en la fase final de su expedición.

Es necesario identificar otras alternativas de diversificación que respondan a diferentes grupos de demandas como: negocios, congresos y convenciones. De igual manera, será necesario fomentar productos turísticos de alta especialización dirigidos hacia segmentos de mayor rentabilidad y equilibrar el desarrollo turístico, y como compromiso ineludible, incorporar a las comunidades indígenas a los beneficios que genera el turismo¹⁵⁰. Por otra parte, fortalecer la relación con organismos y empresas del sector público, social y privado del sector turístico para reorientar y favorecer el desarrollo de programas de turismo social. También, impulsar el desarrollo del turismo doméstico debe constituir un

pilar en la industria turística y en este contexto, crear oportunidades para sectores de la población como estudiantes, minusválidos y adultos en plenitud¹⁵⁰. Y propiciar con estrategias innovadoras conceptos, valores y aptitudes que conforman la cultura turística e impulsar la integración de grupos promotores de la misma, tales como: niños y jóvenes¹⁵⁰. Lógicamente, con acciones tendientes a mejorar los recursos humanos (personas capacitadas y certificadas), asegurar la calidad de los servicios y de la enseñanza del sector¹⁵⁰. Asimismo, la seguridad y asistencia en el destino. Una coordinación y suma de esfuerzos de los diferentes actores, creando sinergias y potenciamiento de recursos permitirá, lograr las consideraciones antes planteadas y multiplicar impactos positivos para generar una economía sustentable y ventajas competitivas con un turista satisfecho cada vez más exigente, contribuyendo al desarrollo social y la protección del patrimonio natural. Por su parte, el fomento de esquemas de certificación medio ambiental de las instalaciones turísticas constituye una oportunidad para actuar en función del mejoramiento medio ambiental y reducción de los costos generados por la planeación inadecuada de la infraestructura.

Se requiere, por tanto, la adopción de una doble vía, que desarrolle por una parte, el esquema de diversificación hacia el nuevo modelo y por la otra, de manera simultánea, se perfeccione y consolide la oferta establecida¹⁵⁰, con apego estricto a modelos de sustentabilidad medio ambiental. Así, conducir un desarrollo turístico sustentable que constituye un compromiso universal, acorde con las tendencias del mercado y una más equitativa distribución de la riqueza¹⁵⁰.

7.2.2 Reto en materia de ordenamiento territorial: tema emergente, re-ordenamiento ecológico territorial como modelo territorial a largo plazo

Quintana Roo se ha destacado en los últimos años por ser pionero en la implementación de política medio ambiental y ecológica. Más del 25% de la superficie se encuentra bajo el esquema de Áreas Naturales Protegidas y Ordenamientos Ecológicos Territoriales, que cubren 900 km del Caribe¹⁵². Parte del territorio del Municipio de Solidaridad está sujeto a tales instrumentos (mencionados en los capítulos anteriores). No obstante, “los cambios de ocupación espacial, la generación de grandes obras de infraestructura, la expansión y multiplicación de las manchas urbanas, asociadas a importantes áreas con población que viven en la marginación, se han transformado en amenaza para el medio ambiente local y para la propia actividad dominante, el turismo, ya que éste requiere escenarios naturales en buen estado de conservación”¹⁵¹. Por ello,

Cuadro 7.2 - Debilidades que hoy afectan a los Ordenamientos Ecológicos en zonas costeras.

1. Falta de criterios administrativos, científicos, legales y técnicos (acordes con la estructura y dinámica de los ecosistemas y recursos costeros) que permitan una delimitación y zonificación de la zona costera hacia un manejo integrado, ocasiona limitantes en la aplicación y efectividad de los Ordenamientos Ecológicos.
2. La mayoría de las veces se definen los modelos de uso de suelo y el manejo de ecosistemas y recursos, sin determinar la capacidad de carga que éstos tienen en términos de extracción de recursos, pérdida de cobertura vegetal y generación de residuos sólidos y líquidos, entre otros aspectos.
3. La inexistencia de mecanismos de evaluación y monitoreo permanente que permitan la retroalimentación y actualización de los modelos de uso de ecosistemas y recursos definidos en el Ordenamiento Ecológicos decretados en la región es otra limitante de su aplicación.
4. El mantenimiento de la estructura y funcionamiento de la zona costera, depende directa e indirectamente de los procesos ambientales y las actividades humanas que se generan en las cuencas hidrográficas que drenan a ella. Esta visión y criterio, pocas veces se considera al definir el Ordenamiento Ecológico.

constituye un tema emergente el re-ordenamiento ecológico territorial como modelo territorial a largo plazo e instrumento para el desarrollo sustentable.

El Plan de Desarrollo Municipal 2005 -2008, planteó como una prioridad municipal, el Ordenamiento Territorial, “especialmente a partir de acciones que buscaban inducir la mejor ubicación de las actividades económicas y sociales, infraestructuras y equipamientos con relación al aprovechamiento racional de los recursos naturales; delimitar los fines y usos de la tierra, de acuerdo con su vocación ecológica y la demanda que exista sobre ella; señalar espacios naturales, históricos, arquitectónicos y culturales sujetos a régimen especial de protección, conservación o manejo y orientar la dimensión espacial de las infraestructuras y equipamientos del territorio, así como de los procesos de urbanización, industrialización y desarrollo rural”.¹⁵¹

El H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, está en proceso para el Ordenamiento Ecológico Local, desde la pasada administración (2005-2008); para organizar el uso y ocupación del territorio del Municipio de Solidaridad, acorde con las limitaciones y potencialidades del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos de desarrollo¹⁵¹. Así mismo, se requiere de un Programa para el Ordenamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre, para lo cual se debe considerar las debilidades que hoy afectan a los Ordenamientos Ecológicos en zonas costeras (Cuadro 7.2).

7.2.3 Reto en materia de desarrollo urbano: tema emergente, adecuación del Plan Director de Desarrollo Urbano y corregir, controlar y revertir los desequilibrios del territorio

A partir de su transformación de Territorio Federal en Estado Libre y Soberano (1974), Quintana Roo ha crecido a tasas superiores de la media nacional, debido

a la recepción de flujos migratorios generados por la apertura de nuevos desarrollos turísticos en el Corredor Cancún Tulum, Riviera Maya¹⁵². Lo cual, se traduce en procesos inadecuados de distribución espacial y urbanización convertidos en retos gubernamentales y económicos ante las demandas sociales de infraestructura básica urbana y otras, mínimas para el bienestar de la población¹⁵². Una población predominantemente urbana, joven (70% menor de 30 años) y plural asentada en el litoral del Caribe Mexicano en donde se concentra la actividad económica¹⁵² regida por desarrollo turístico acelerado, con distorsiones urbano-medio ambientales. En apoyo, el Plan Básico de Quintana Roo 2005-2011 antes presentado, permitirá adoptar un modelo integrador para administrar el crecimiento urbano-turístico y responder a las demandas insatisfechas de la sociedad quintanarroense.

Un crecimiento (de mancha urbana sobre todo) tan acelerado, causa el fenómeno 1 a 5, mismo que consiste básicamente en lo siguiente: si se considera que el ritmo de crecimiento urbano de la media nacional, es del 5% anual, Solidaridad crece un 25% desde los últimos 8 años. De esta manera, en un período de 4 años, prácticamente se duplica la mancha urbana (vertical y/o horizontalmente) pero los recursos públicos y la planeación solamente corresponden a un período constitucional de tres años. En las ciudades con ritmos normales de crecimiento, es más posible evitar el rezaigo de infraestructura y equipamiento urbanos, ya que para crecer un 100% de la mancha urbana, se llevan 20 años, equivalente a por lo menos, siete periodos municipales, cuatro periodos de gobernadores estatales y cuatro de presidencias de la República. Es decir, para solventar la demanda de crecimiento que tiene solidaridad, se deberían incrementar en 4 tantos adicionales a los actuales, los recursos y las obras federales y estatales al Municipio, a manera de dar la posibilidad de estar 1 a 1 en el binomio Municipio-Bienestar.

El impacto directo del binomio turismo/población se aprecia particularmente en el Corredor Cancún-

Riviera Maya, que ha dejado obsoletos los esfuerzos gubernamentales ante el rezago social (vivienda, servicios y equipamiento) y la planeación urbana-medio ambiental, que ocupan una posición importante en las agendas estatal¹⁵² y local de los gobiernos. Las proyecciones de los Planes Directores de Desarrollo Urbano en Playa del Carmen han sido rebasadas por insuficiencia en la planeación ante una visión limitada de la evolución e impactos del crecimiento turístico-urbano, que obstaculiza la solución oportuna de los problemas. Se requiere fortalecer el equipamiento urbano y los servicios municipales, igualmente necesarios para elevar la calidad del destino, lo cual debe impulsarse con el concurso de las autoridades federales, estatales y municipales y debe estar correlacionado con los productos que se ofrecen a los visitantes como: estacionamientos, mobiliario urbano, mercados artesanales, muelles, senderos ecoturísticos, playas públicas, facilidades para visitantes con capacidades especiales, entre otros¹⁵⁰. Es importante integrar la planeación turística estatal y municipal relacionadas al equipamiento local, políticas acordes con los segmentos de mercado y esquemas de participación entre gobierno municipal, inversiones locales y las comunidades para satisfacer las necesidades. Asimismo, promover acciones de urbanización y vivienda digna, servicios de educación y salud, integrar reservas territoriales, estimular asociaciones con la banca de desarrollo, inversiones locales y empresarios del turismo para la creación de proyectos de vivienda para trabajadores del sector turístico. Y gestionar con autoridades federales del sector social la dotación de apoyos para impulsar servicios básicos y la urbanización en las comunidades receptoras y poblados aledaños y la integración de infraestructura básica en sus proyectos presupuestales para apoyo al desarrollo turístico evitando rezagos que a su vez generan riesgos al destino.¹⁵⁰

Otros aspectos importantes a considerar se refieren en el que identifican expertos en el tema urbano es que los cambios de gobiernos locales cada tres años y la política de “reinventar” a falta de planeamiento, hace mucho daño a los municipios. Asimismo, el no actualizar los planes de desarrollo urbano, que en la práctica significa una inadecuada zonificación legal, muy rebasada por la zonificación real, siendo ésta última, la que demanda el equipamiento y la infraestructura urbana, pero sobre todo, siendo ésta, la prueba evidente de la dinámica real de la ciudad. Por otro lado, el no contar con planes dinámicos con bases actualizables permanentemente e información cartográfica precisa y organizada que permita tomar decisiones operativas y establecer mejores tácticas para las estrategias planteadas. En adición, por lo general, las actualizaciones implican regularizaciones de lo que se hizo fuera del plan.

La actual administración Municipal, deberá expedir la actualización de los Programas de Desarrollo Urbano de los diversos centros de población. El Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad Playa del Carmen vigente, está sujeto a revisión y se espera definan un nuevo orden de expresión territorial con acierto hacia el futuro bajo las premisas de una adecuada correlación turismo-desarrollo urbano en un marco de sustentabilidad integral y certidumbre ante rezagos acumulados en infraestructura, equipamiento y servicios urbanos y vivienda, entre otros, que deterioran la calidad de vida de la población. Siendo éste un tema emergente en la ciudad. Asimismo, corregir, controlar y revertir los desequilibrios que hoy presentamos en el territorio de la cabecera municipal.

Es necesario y urgente revisar y corregir el PDDU; es fundamental integrar un equipo técnico calificado y con un alto sentido de responsabilidad profesional y compromiso sustentable para realizar dichas tareas. Llama especialmente la atención que la Agenda 21 para el Turismo Riviera Maya no tome en consideración las Acciones específicas a Corto, Mediano y Largo plazo asentadas en el PDDU. Es evidente entonces, la separación entre los mecanismos de investigación y diagnóstico y los tomadores de decisiones en materia de desarrollo urbano y medio ambiente. Es urgente establecer mecanismos de integración entre los Indicadores de Sostenibilidad del Turismo, desarrollados a través de la Agenda 21 para el Turismo en Riviera Maya y la legislación en la materia, y los programas de desarrollo. Solo así se podrá contar con herramientas adecuadas para actuar sobre bases reales y científicas que permitan efectivamente una sostenibilidad del destino¹⁹. Por otra parte, se debe fortalecer los instrumentos de acción directa e indirecta, como reglamentos, normativas y gestión de recursos. Y evitar los procesos irregulares de expansión urbana, particularmente aquellos asociados a la construcción de viviendas para sectores de bajo ingresos que son un serio problema para el desarrollo urbano.

7.2.4 Reto en materia de impacto medio ambiental: tema emergente, mejoras en materia de evaluación de impacto medio ambiental

Una importante figura jurídica de la legislación medio ambiental y de mayor aplicación en el estado de Quintana Roo es la Evaluación de Impacto Ambiental. “Es el procedimiento a través del cual la SEMARNAT, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan ocasionar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones es-

Cuadro 7.3 - Debilidades que presenta la evaluación de impacto medio ambiental.¹⁵³

1. Son generalmente descriptivas y poco predictivas-preventivas
2. Falta de evaluación económica y social del impacto ambiental
3. Escasa valoración de riesgos ambientales
4. Limitaciones en la definición de la zona de influencia de los proyectos
5. Limitaciones en la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y de tipo Regional
6. Limitaciones en la definición y aplicación de planes de manejo de impactos
7. Limitaciones en la definición y ejecución de programas de monitoreo y supervisión ambiental
8. Insuficiente vinculación con políticas, usos y criterios de manejo definidos en el Ordenamiento Ecológico de la región.
9. Escasa participación pública en todas las etapas del procedimiento de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
10. Falta de criterios técnico-científicos para la definición y aplicación de sanciones y multas por incumplimiento y por daños a ecosistemas costeros, recursos, bienes y servicios ambientales costeros

Cuadro 7.4 - Algunas debilidades que presionan las zonas costeras del país en general.¹⁵⁴

1. Ausencia de visión global e integradora
2. Falta de definición de una política, programa o instrumento nacional que oriente el desarrollo hacia un manejo integrado de la zona costera
3. Ausencia de estrategias e instrumentos específicos implementados para su manejo
4. Ausencia de mecanismos de coordinación entre todos los actores involucrados en el uso, gestión y manejo de la zona costera.
5. Dispersión y descoordinación entre las dependencias del sector público con competencias en el tema
6. El conjunto de leyes y el marco normativo relacionados con los recursos costeros es sectorial
7. Carencia de una definición de zona costera y de una Ley de Costas
8. No regulación de la participación social en las políticas públicas
9. Existencia de sesgos de interés de todo tipo
10. Falta de desarrollo de la Legislación Ambiental en materias relacionadas
11. Falta de vigilancia y aplicación efectiva de la legislación ambiental imperante.
12. Insuficiente información oceanográfica y de la dinámica del perfil costero.
13. Avance limitado en el conocimiento científico.
14. Carencia de diagnósticos ambientales
15. Problemas con el manejo de información.
16. Deficiencia financiera
17. Desarrollo urbano costero sin planeación.
18. Proyectos de desarrollo costero e instalación de obras de protección en ausencia de información oceanográfica y respeto a la dinámica del litoral
19. Falta de información, educación y capacitación
20. Falta de comunicación y mecanismos de colaboración entre los actores

tablecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir el mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente” (Art.28 primer párrafo de la LGEEPA), de obras o actividades listadas en el artículo 28 de de la LEGEEPA y 5 de su Reglamento. Asimismo, para evaluar obras promovidas por el sector público, social y privado en el ámbito estatal, en abril del 2003 se expide el decreto del Instituto de Impacto y Riesgo Ambiental, órgano desconcentrado del Gobierno del Estado¹⁵². Las autoridades evaluadoras deben tomar en cuenta lo que plantea la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, Programas de Desarrollo Urbano, Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial, las Normas Oficiales Mexicanas, declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y otras disposiciones¹⁴⁹. Desafortunadamente, la Evaluación de Impacto Ambiental siendo un instrumento imprescindible en materia de impacto medio ambiental presenta aún ciertas debilidades (Cuadro 7.3).

En el orden municipal, otra debilidad lo constituye los tiempos de respuestas de la opinión técnica del H. Ayuntamiento ante la SEMARNAT, INIRA o SEDUMA en atención a las obras y proyectos pretendidos en nuestro territorio. Teniendo en cuenta que el Ayuntamiento debe entregar en un plazo de 15 y 10 días (en el orden

federal y estatal, respectivamente) sus consideraciones, de lo contrario se entenderá que el gobierno local no tiene objeción alguna en el ámbito de su competencia. Por la importancia que este tema representa en la municipalidad deben hacerse mejoras en el procedimiento establecido en el ámbito local en materia de evaluación de impacto medio ambiental, constituyendo un tema emergente a solucionar.

7.2.5 Reto en materia de zona costera: tema emergente, Manejo Integral de Zona Costera

Las zonas costeras son por naturaleza complejas: es la interfase entre los ecosistemas marinos y terrestres, y de múltiples influencias medio ambientales, en donde convergen los problemas de tierra dentro, costa y mar. A lo largo del Caribe Mexicano, éstas constituyen un espacio atractivo y estratégico para su aprovechamiento en el desarrollo del turismo. Por consiguiente, es un área muy dinámica, sujeta a una fuerte presión antropogénica que aunado a su fragilidad y vulnerabilidad agudiza la generación de impactos medio ambientales negativos comprometiéndose su integridad ecológica. Situación que afecta la economía y la calidad de vida

de la población, y repercute en el ámbito nacional por la importancia de los destinos turísticos que abriga. En adición, en el país se enfrentan serias debilidades en el marco legal, político-programático y administrativo (Cuadro 7.4), cruciales para su manejo adecuado.

En la zona costera del Municipio de Solidaridad y en particular en ciudad Playa del Carmen, la presión mayor la ejerce el desarrollo turístico y urbano inadecuado (no planificado y sin manejo integral). La construcción y el mantenimiento de infraestructura ocasiona impactos físicos directos, dando lugar a la destrucción de manglares (por el dragado y relleno para la construcción de obras) y dunas costeras (por nivelación del terreno e instalación de obras encima de ellas); a la pérdida de recursos bióticos, hábitats, sistemas naturales de protección; y alteración de la morfología costera. También al deterioro de las playas por la aceleración del proceso natural de la erosión costera, que revelan los escarpes erosivos y afloramientos rocosos, y la reducción del ancho de la playa (espacio “sol-playa”) afectando la actividad recreativa principal de la ciudad. Luego, la consecuente construcción de estructuras de defensa localizada modifica los perfiles de playas (escolleras, muros de contención, entre otras) y denigran la calidad paisajística y turística de éstas.

Por otra parte, la contaminación de las aguas costeras puede ser otro problema mayor. El vertimiento de aguas grises y negras, los aportes de contaminantes por fuentes no puntuales como las escorrentías y los lixiviados, y la necesidad de aumentar la cobertura del servicio de recolecta y tratamiento adecuado de residuos sólidos y de aguas residuales en la ciudad, evidencia la posible contaminación de nuestras aguas costeras que atenta a la salud de la biodiversidad (incluyendo el hombre), que como indican los estudios de la UNAM¹⁷ constituyen un riesgo bacteriológico. El transporte marítimo constituye otra fuente contaminante de nuestras

aguas costeras y ecosistemas marinos al no existir regulación de aguas de lastre. Y también de introducción de especies invasoras provenientes en cascos, cargamentos y agua de lastre de las embarcaciones, lo cual puede considerarse un inminente riesgo para Playa del Carmen ubicada frente al puerto de Cozumel destino en arribos de cruceros más importante a nivel nacional (México se considera el principal destino de cruceros en el mundo).¹⁵⁴

Un aspecto importante es la ocurrencia de fenómenos meteorológicos y los desastres que ello ocasiona, así como, la existencia de infraestructuras en zonas de riesgo que interfiere en los procesos geológicos y ecológicos que conservan los sistemas naturales de protección y reproducción y ponen en grave peligro a los habitantes y visitantes. Se plantea que el cambio climático incrementará la frecuencia, duración e intensidad de los eventos meteorológicos, por lo que los ecosistemas costeros y marinos serán más susceptibles a alteraciones ecológicas reduciéndose probablemente su capacidad de resiliencia.¹⁵⁴

Teniendo en cuenta que la zona costera se refiere a la franja de tierra comprendida dentro de los 60 kilómetros a partir de la línea de costa y Playa del Carmen cuenta con 3.9 km y un crecimiento considerado hasta la fecha de 7.7 km tierra dentro a partir de su línea de costa para el 2026 según el PDDU, se puede plantear que, ésta ciudad ocupa en su totalidad una zona costera. Por ello, se hace una distinción a la zona costera y su problemática urbano-medio ambiental, para definir una acción más adecuada ante la necesidad del desarrollo sustentable de la ciudad.

Los conflictos generados por el desarrollo en zonas costeras y su problemática medio ambiental requieren de una solución integral. Ello implica una nueva mentalidad con una visión holística, interdisciplinaria

Cuadro 7.5- Manejo Integrado de Zonas Costeras.¹⁵⁴

Enfoque holístico: El manejo de ecosistemas requiere el tránsito de lo sectorial a lo holístico en la planeación y en las decisiones. Se enfoca en procesos de cambio, diseñado y ejecutado mediante adaptaciones sucesivas, que aprenden de la experiencia y aplican los principios del método científico al manejo.

Metas fundamentales: 1) Mejoras específicas en la calidad de vida de la población del área (por ejemplo, mayor equidad en el acceso a los recursos costeros o en la distribución de sus beneficios, reducción de conflictos entre grupos de usuarios, reducción de riesgos, conservación de valores naturales, culturales y estéticos); 2) Mejoras específicas en los ambientes biofísicos (por ejemplo, mejoras en la condición de los humedales, mejores condiciones ambientales para la vida silvestre, mejoras en la calidad del agua); y 3) Mejoras específicas en el sistema de “governance” para hacerlo más inclusivo, eficiente y efectivo (por ejemplo, participación mejor informada y más productiva de los actores locales, integración de los diferentes mecanismos y capacidades en un “nested governance system” – sistema de anidamiento sucesivo y recíproco de las diferentes escalas de manejo-, adopción formal de nuevos enfoques para las decisiones costeras por parte del gobierno central)

Diseños: deberían ser sustentables en términos de décadas, capaces de adaptarse a las cambiantes condiciones de la realidad y construir mecanismos y procesos que alienten usos específicos y colaboración en y entre instituciones y los usuarios.

Características definitorias: participación y colaboración

Proceso: el Manejo Integrado Costero es un proceso de adaptación y aprendizaje

y multisectorial para la elaboración de respuestas prácticas. Para lo cual se recomienda el Manejo Integrado de la Zona Costera identificada en la Conferencia de Río sobre Ambiente y Desarrollo en 1992 como la vía más prometedora para avanzar hacia formas más sustentables de desarrollo en las regiones costeras. Doce años después, la Cumbre de Johannesburgo amplió las áreas de manejo para abarcar los ecosistemas desde las cuencas hasta el mar. El Manejo Integrado de Zonas Costeras (Cuadro 7.5) es una acción necesaria para detener y revertir el deterioro de la ciudad costera Playa del Carmen, constituyendo un tema emergente: el manejo integral de la zona costera.

7.2.6 Reto en materia de riesgo y vulnerabilidad: ante las amenazas del cambio climático y las enfermedades emergentes y reemergentes

En las conclusiones del Atlas de Riesgos de la Playa del Carmen se plantea: 1) que hay una coincidencia entre la zonas de concentración de actividades con las determinadas de Muy Alto Riesgo; 2) que es notoria la presencia de zonas de riesgo en las áreas de nuevos crecimientos que requieren de mayor inversión para satisfacer sus necesidades; 3) que la zona costera constituye un activo polo turístico con necesidad de monitorear para actualizar la información existente; 4) que es imprescindible no sólo en términos de protección civil mantener y planear el crecimiento, no sólo en los aspectos urbanos, sino en los culturales y sociales, ya que de éstos emanan las soluciones a la mayor parte de las amenazas y riesgos y 5) que dadas las características de crecimiento orientadas a las actividades turísticas costeras y su íntima relación económica hacen que la costa de la Riviera Maya no pueda ser aislada a una sola circunscripción local, siendo necesario ampliar este proyecto y sus bases de conocimiento a integrar todo este sistema socio-económico como unidad funcional de toma de decisiones y balance de riesgos, para la correcta planeación (el entendimiento aislado de la ciudad de Playa del Carmen provoca en términos de planeación un error de percepción, dejando fuera la influencia de Puerto Morelos a Tulum. Lo cual constituye entonces, otro tema a tener en cuenta para el bienestar de la ciudad. Las medidas recomendadas ante los riesgos en la ciudad Playa del Carmen se presentan en el Capítulo Riesgo y Vulnerabilidad del presente Informe, y las líneas de acción y estrategias se detallan en el Atlas de Riesgos en mención.

7.2.6.1 Cambio climático

Como en todo el mundo, el cambio climático en México es una realidad y sus consecuencias serán graduales¹⁵⁵. Algunas predicciones indican que la temperatura en la tierra se elevará entre 2 y 4 grados al final de este siglo, mientras que reportes oficiales señalan que este incremento se alcanzará en el país de 50 a 20 años antes, mostrándose ya algunas evidencias como la elevación de la temperatura del mar y los consecuentes huracanes y lluvias con incidencias históricas, y para el 2020 la temperatura mínima será de 1.5 grados más y traerá muchos huracanes¹⁵⁵. La presión por el calor condiciona la elevación del mar que de manera gradual podría ser una elevación de medio centímetro por año, y se predice que el mar se elevará entre 40 centímetros y cuatro metros en el siglo, por tanto, varias de las costas entre éstas las de Quintana Roo quedarían bajo el agua hasta 40 kilómetros tierra adentro¹⁷³. Si se considera que la ciudad Playa del Carmen llega hasta 3.9 km tierra adentro en la actualidad y se estima un crecimiento hasta 7.7 km tierra dentro a partir de su línea de costa para el 2026 según el PDDU, se puede inducir que quedaría bajo el agua completamente. Se han planteado registros en la intensidad en el oleaje en un huracán de categoría 3 superiores a lo usual¹⁵⁵. Tales eventos amenazan las barreras naturales contra huracanes como manglares y arrecifes¹⁶⁵. Disminuirá la disponibilidad del agua, y se extenderán enfermedades como las transmitidas por mosquitos (dengue, paludismo, cólera, infecciones diarreicas)¹⁵⁵. Otro tanto por el debilitamiento de la capa de ozono, las radiaciones ultravioletas (causas del cáncer en la piel), en fin. Podemos imaginar la envergadura del problema, por cuanto aunque a una escala mucho menor la ciudad ha experimentado las consecuencias de fenómenos hidrometeorológicos y podemos visualizar escenarios catastróficos producto de ello.

Por todo lo anterior, los estudios de riesgos y vulnerabilidades en la ciudad deben profundizarse y de manera fundamental evaluar alternativas para contrarrestar efectos del cambio climático (de gran importancia en la actualidad en atención a la evolución del clima actual y la incidencia de fenómenos meteorológicos extremos en los últimos años); así como identificar en materia de actuación las instituciones responsables y facultadas para responder ante desastres. Y destinar recursos para amortiguar las consecuencias, modificar normativas de construcción e impulsar el desarrollo de energías alternativas menos contaminantes y renovables para abatir el calentamiento global. El Presidente de México Felipe Calderón Hinojosa, presentó la Estrategia Nacional de Cambio Climático y reconoce la vulnerabilidad ante

Cuadro 7.6 - Elementos para la respuesta ante una eventual aparición de una pandemia de influenza en México.¹⁵⁸

1. Se cuenta con el Comité Nacional para la Seguridad en Salud (con el objetivo de proteger a la población de los riesgos y daños originados por urgencias epidemiológicas y desastres)
2. Grupo de Trabajo Interinstitucional de Pandemia de Influenza (para conducir las acciones de preparación, con representaciones de instituciones relevantes para la repuesta ante amenaza)
3. El Plan Nacional está en constante revisión (dado el desconocimiento de la naturaleza y el comportamiento del virus que dará origen a la pandemia y el grado del impacto)
4. Se anticipan acciones para promover y fortalecer una cultura de higiene que limite la expansión y transmisión del virus y sensibilizar, informar, preparar y organizar a la población para responder a esta problemática.
5. Se desarrolla una coordinación entre instituciones de salud y otros sectores gubernamentales, verticalmente con estados y municipios, la iniciativa privada y organismos internacionales.
6. La Vigilancia Epidemiológica se lleva a cabo de manera rutinaria, a través de un sistema llamado SISVEFLU, que en conjunto con los análisis de laboratorio contribuye anualmente con el sistema internacional FluNet, para la elaboración de la vacuna estacional.
7. Se cuenta con la Unidad de Inteligencia para Emergencias en Salud (centro de monitoreo nacional y punto de enlace que opera las 24h los 365 días del año), que permite recibir las notificaciones inmediatas de eventos epidemiológicos de interés.
8. Se estableció un programa de fortalecimiento de la Red Nacional de Laboratorios de Salud Pública, bajo el liderazgo del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE).
9. Hay una coordinación constante con las autoridades de sanidad animal para realizar intercambio de información epidemiológica en materia de influenza aviar.
10. Se cuenta con una Reserva Federal Estratégica con tratamientos completos de Oseltamivir y antibióticos para el manejo de pacientes con complicaciones bacterianas y equipos de protección personal para el personal de salud y de la primera línea de respuesta.
11. Se llevó a cabo el primer simulacro de escala real a nivel nacional en América Latina para evaluar el Plan Nacional de Preparación y Respuesta, identificándose áreas de oportunidad para mejorar las actividades de preparación a nivel nacional, además de reforzar aquellas que constituyen aciertos en la planeación.
12. Desde 2005, el Gobierno Federal ha invertido más de mil millones de pesos (alrededor de 100 millones de dólares), por lo que este programa es uno de los que ha recibido mayor financiamiento federal en salud pública.

el calentamiento global y la necesidad de iniciar proyectos para el desarrollo de capacidades nacionales y locales en respuesta a ello y propone líneas de acción, políticas y medidas que sirvan de base para la elaboración de un Programa Especial de Cambio Climático, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2016, así como el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, en proceso de consulta durante la elaboración de este informe).

7.2.6.2 Medio Ambiente y salud

Las enfermedades infecciosas siguen siendo la causa más importante de mortalidad en el mundo, con incremento cada vez más creciente de nuevas enfermedades y de otras “controladas”. Enfermedades reemergentes (resurgimiento de una enfermedad conocida, infecciosa o no infecciosa, después de la declinación de su incidencia), como la tuberculosis; y emergentes (incremento de la incidencia de una enfermedad infecciosa o no infecciosa, en las últimas dos décadas, o amenaza incrementar en un futuro cercano)¹⁵⁶ ha conducido a que algunos autores estimen que la historia de las enfermedades infecciosas no tiene fin.¹⁵⁷

La globalización de mercados, el impacto de la migración internacional en la diseminación de las enfermedades infecciosas, el crecimiento demográfico, los cambios ecológicos, las mutaciones naturales e induci-

das en los microorganismos (patógenos y no patógenos), el surgimiento de cepas de microorganismos mutantes (por el uso de antibióticos y circunstancias medio ambientales), las mutaciones de resistencia a los pesticidas, las alteraciones en la nutrición humana, la exposición humana a insectos o animales, la invasión del hombre a espacios inexplorados, y otras determinantes (biológicas, tecnológicas, económicas, culturales) constituyen causas (directas e indirectas) de las enfermedades infecciosas, emergentes, reemergentes y nuevas.¹⁵⁶

Entre las enfermedades reemergentes se puede destacar las amenazas del dengue y su forma severa (dengue hemorrágico), que pueden ser asociadas al rápido crecimiento de la población, la urbanización no planificada, el inadecuado suministro de agua, dificultades en la recogida de residuales y el consecuente incremento del mosquito vector, *Aedes aegypti*¹⁵⁷, y riesgo ante huracanes. Una práctica muy común es la automedicación que contribuye a la resistencia microbiana y al resurgimiento de enfermedades.

En la actualidad, el país se prepara (Cuadro 7.6) para una eventual aparición de una pandemia de influenza, considerado un asunto de seguridad en salud nacional, lo cual constituye un gran reto para cualquier país, pues se debe capacitar al personal de respuesta y a la población para evitar el pánico, y así disminuir la crisis social ante la contingencia.¹⁵⁸

La respuesta ante la emergencia de estas enfermedades debe ser un compromiso global, se destacan ejemplos exitosos como hacia la erradicación de la poliomielitis en las Américas. Son varias las acciones que deben tenerse en cuenta en la lucha contra las enfermedades emergentes y reemergentes; pero quizás la más importante es priorizar el desarrollo económico y social de los países en desarrollo que permita niveles de salud satisfactorios y elevar la calidad de vida, así como la voluntad política y la universalización de los esfuerzos de la salud para atenuar la proliferación de tales enfermedades.¹⁵⁸

7.3

TEMAS PRIORITARIOS EN MATERIA DE GESTIÓN MEDIO AMBIENTAL

7.3.1 Instituir una Agenda Medio Ambiental

Playa del Carmen cuenta con una carga de pasivos e ineficiencias de las perspectivas medio ambientales, pues hace apenas 7 años que comienza a institucionalizarse una gestión medio ambiental local, mereciendo señalar que es una ciudad joven que ha avanzado sin planificación oportuna a partir de un desarrollo turístico acelerado que exacerbó el crecimiento poblacional, inmerso en el consecuente rezago social. Aun existen grandes problemáticas sin resolver y conflictos entre los actores involucrados; no obstante, éste Informe Urbano Medio Ambiental de la ciudad nacido de un esfuerzo conjunto entre diferentes actores de la comunidad (representantes de asociaciones civiles sociales y medio ambientales, del gobierno local, instancias privadas, instancias académicas, entre otras organizaciones) presenta consideraciones en la materia que permite contar con una agenda integral con base objetiva, que constituye una herramienta - factor de presión hacia la gestión sustentable de desarrollo turístico urbano-medio ambiental para Playa del Carmen, y se establecen pautas para una estrategia de monitoreo urbano-medio ambiental que debe incluir indicadores de seguimiento para que la comunidad organizada con conocimiento de causa pueda hacer valer el derecho de la ciudad medio ambientalmente saludable, se garantice una orientación en un esfuerzo conjunto y continuo que mantenga las agendas de los decisores, las asociaciones civiles y la comunidad den general ocupadas en gestionar y

resolver la situación medio ambiental urbana que reza-ga del mañana, impera en el presente y se debe revertir hacia el futuro en virtud de la mejora de la calidad de vida y su sustentabilidad.

En los capítulos que abarca este Informe se destacan aspectos del Estado, la Presión, el Impacto y las Respuestas en atención a los recursos Agua, Suelo, Aire, Biodiversidad y Medio Construido, que aunado a los temas emergentes anteriormente planteados, deben tomarse en cuenta para la Agenda Medio Ambiental a instituir. A continuación se presentan los temas medio ambientales prioritarios en la ciudad a resolver son:

Ante la amenaza de contaminación de aguas, suelo, aire, ecosistemas costeros y la salud humana, el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, constituye el problema mayor prioritario a resolver. Los resultados del análisis de indicadores en la Agenda 21 para el Turismo Mexicano y el Desarrollo Sustentable Municipal referidos anteriormente en este documento, al igual que la percepción de la comunidad ante los problemas de la ciudad (ver Tabla 4.4) coinciden con ello. Este factor afecta la imagen de la ciudad, que se traduce en potencial afectación al turismo, la economía y un ambiente saludable.

Ante la amenaza de contaminación de las aguas, los ecosistemas costeros y el riesgo a la salud humana, el manejo integral de las aguas es otro gran problema prioritario a resolver. Los estudios realizados por JICA, UAMI, UNAM, así lo indican. Este problema no es tan evidente porque no se observa a simple vista como la contaminación por residuos sólidos, como puede notarse en las entrevistas realizadas representadas en las figuras señaladas anteriormente. De igual manera puede afectar al turismo, la economía y la salud de la población.

El control y abatimiento de la contaminación son aquellas actividades orientadas a la prevención, reducción y eliminación de la contaminación o problemas generados por la producción o consumo de bienes y servicios. El indicador de gasto en el sector público en el abatimiento y control de la contaminación sea agregado o desagregado por concepto (agua, suelo, aire, etc) permite conocer el monto de los recursos que se asignan para ello. Se han propuesto varias acciones en atención al problema de la contaminación pero su implementación requiere la inversión de recursos económicos. El estado es responsable de proveer bienes públicos medio ambientales de buena calidad. Desafortunadamente, no contamos con registros pertinentes, no obstante, por parte del gobierno local se plantea que no hay gastos incurridos en función de la materia en cues-

ción. Lo cual indica que es prioridad disponer recursos hacia el abatimiento y control de la contaminación que constituye el tema prioritario medio ambientalmente hablando en la ciudad Playa del Carmen.

Ante la evidente erosión de las playas causada por actividades antropogénicas y fenómenos hidrometeorológicos, éste constituye otro problema importante a solucionar por cuanto se traduce en la pérdida del principal recurso de disfrute del turismo que rige la economía de la ciudad.

La calidad del aire se desconoce, constituyendo un factor de certidumbre siendo necesario aplicar el principio de la precaución. El problema mayor relacionado es el ruido urbano (contaminación acústica) que se pone de manifiesto ante las quejas constantes de la ciudadanía y turistas visitantes, en particular en la Quintan Avenida y sus alrededores que es el corazón de la vida nocturna en la ciudad, colmado de discos y bares.

Se requiere aplicar el principio de precaución a la conservación de la Biodiversidad y la Gestión de los Recursos Naturales en general, que ha sido incorporado en acuerdos y declaraciones internacionales y en cierta medida en la legislación nacional, a través del cual se reconoce que la falta de certidumbre respecto a la amenaza del ambiente no debe usarse como excusa para no tomar medidas que eviten daños; ni postergar las acciones hasta que exista evidencia suficiente del daño, que posteriormente implica que sea muy costoso o imposible evitarlo; y promueve acciones para prevenir riesgos de perjuicios serios o irreversibles. Por consiguiente, constituye un fundamento político importante para “anticipar, prevenir y mitigar amenazas al ambiente”.

En el ecosistema urbano los anteriores problemas coexisten, y se identifican ciertas prioridades a atender como la falta de espacios públicos, fundamentalmente de áreas verdes; falta de estacionamientos, insuficiente infraestructura vial; insuficiente cobertura de pavimentación y tratamiento de aguas residuales; disposición final inadecuada de residuos sólidos urbanos y peligrosos; contrastes fuertes y deterioro de la imagen urbana; falta de reservas territoriales; rezago en viviendas y en sectores de salud y educación superior; así como, asentamientos irregulares y su rezago social. Elementos todos, que atentan contra el derecho de un ambiente saludable.

La percepción de la comunidad ante los problemas que identifican en el ecosistema urbano de la ciudad Playa del Carmen se representa en las Figuras 7.3 y 7.4, según las entrevistas realizadas a 100 personas de la población y 100 turistas extranjeros. Por su parte, en

los Microtalleres realizados en el sector educativo en el marco de este Informe a través de la Asociación Civil Moce Yax Cuxtal de 727 estudiantes encuestados el 100% señaló la contaminación por residuos sólidos el problema mayor. Estos problemas planteados deben ser atendidos pues afecta el bienestar de la ciudad.

Figura 7.3 - Percepción de 100 personas de la comunidad en relación a los problemas de la ciudad.¹⁵⁸

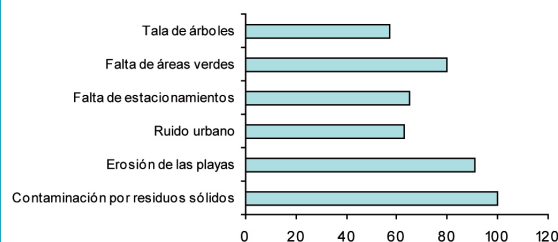
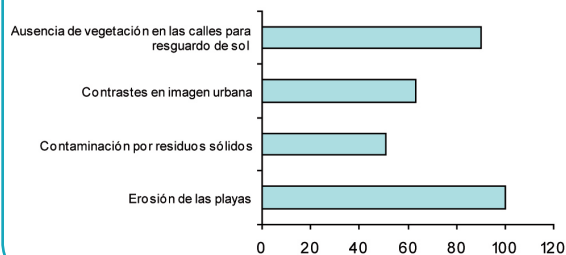


Figura 7.4 - Percepción de 100 personas turistas en relación a los problemas de la ciudad.¹⁵⁸



7.3.2 Participación concertada para la gestión medio ambiental: Comisión Municipal de Ecología

Al gobierno local le corresponde generar acciones y espacios que contribuyan a forjar una ciudadanía que participe responsablemente en la toma de decisiones públicas y en la gestión medio ambiental de la ciudad, a efectos de contribuir a fortalecer los criterios de transparencia en el ejercicio de las funciones públicas y la propia democracia participativa. Este factor elemental que puede implicar una afectación de la calidad de la población debe ser reforzado en la ciudad para fortalecer la actuación municipal y su gobernabilidad. Esto requiere de mecanismos reales para facilitar la participación responsable de la ciudadanía. Actualmente se promueve esta participación por diferentes vías pero no se concreta en el sector medio ambiental.

El Reglamento de Ecología y de Gestión Ambiental del Municipio de Solidaridad, señala en el Título Segundo de la Comisión Municipal de Ecología, Artículo 50 “La Comisión Municipal de Ecología de Solidaridad, es la encargada de coordinar a las dependencias, unidades y órganos municipales así como de concertar los esfuerzos de la sociedad civil en materia de gestión medio ambiental de competencia municipal”.

Independientemente de que se realizaron esfuerzos y algunas acciones al respecto hasta la fecha, dicha Comisión no se establece siendo un elemento crucial para la gestión medio ambiental, que debe y puede co - actuar con “vigilantes” ciudadanos en la toma de decisiones, constituyendo esto una herramienta de la gestión pública que se tiene descuidada. La incorporación de mecanismos de interacción, colaboración, y capacitación con los actores sociales dedicados a la defensa y protección del ambiente, estimularán su participación efectiva, herramienta indispensable para encausar directrices socialmente responsables y avanzar hacia una ciudad sustentable, con la fuerza conjunta de la comunidad y el gobierno.

La actual administración elaboró el nuevo Reglamento del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental, próximo a publicarse y se instalará el Comité Municipal de Ecología por vez primera en el Municipio de Solidaridad.

7.3.3 Fomento de certificaciones medio ambientales

Una oportunidad para promover acciones de mejoramiento medio ambiental son las certificaciones medio ambientales. Se cuenta con 23 empresas que se han incorporado al Programa Nacional de Auditoría Ambiental Voluntaria de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Asociaciones civiles organizan programas para el establecimiento de la gestión y certificación medio ambiental en playas, y algunas acciones similares en la materia proyecta también la Dirección de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT). Este tema es un mecanismo que debe ser fomentado para concretar acciones en la dimensión medio ambiental.

7.4

RECOMENDACIONES

1. Con visión al futuro, se puede tomar como ejemplo Mérida, ciudad que queda a cinco horas de

Playa del Carmen⁵⁰. De los 60 m de agua dulce que está debajo de esa localidad, los primeros 20 m han sido declarados no aptos para consumo humano por altos niveles de contaminantes⁵⁰. La Riviera Maya, sin embargo, solamente cuenta con 12 o 30 m de agua dulce. Teniendo en cuenta la alta tasa de crecimiento poblacional que exhibe la zona, y la continua afectación a la salud medio ambiental, se debe estar alerta y precavido.

2. Además del riesgo a la salud, se debe considerar los factores sociales y económicos. En algunas localidades la reducción de enfermedades un control efectivo puede ser, el mejoramiento y suministro de agua potable, en otras la presión social puede favorecer una intervención considerable al respecto y cuando el uso recreativo del agua (por la población local o turistas) reviste una importancia económica, se debe asegurar comparar internacionalmente los objetivos de calidad. Asimismo, la autoridad de salud debe dar a conocer los riesgos y tomar las medidas pertinentes para su control.

3. El resultado derivado de las mediciones de la calidad del agua se debe complementar con información que contribuya a evaluar la seguridad y controlar los riesgos de las aguas recreativas. Muchos peligros relacionados al tema son de naturaleza instantánea o a corto plazo. La calidad del agua en las playas por ejemplo, puede registrar contaminación elevada debido a condiciones tales como: la marea, el viento, la precipitación, entre otros. En estos posibles casos de riesgo, la necesidad de advertencia debe basarse en consideraciones de la salud pública. En Playa del Carmen se puede correlacionar, por ejemplo, periodos de alto riesgo de contaminación costera, con los fenómenos hidrometeorológicos.

4. Los estudios de la UAM-I (2004) y De la Lanza y colaboradores (2006) sugieren que el agua de uso recreativo de las playas del litoral de este centro urbano deben ser atendidas por posible riesgo bacteriológico. En particular, se debe analizar el área en Punta Esmeralda, toda vez que la Colonia Donald Colosio contigua a la misma no cuenta aún con servicio de alcantarillado y las aguas residuales son vertidas al suelo y cenotes, llegando al mar a través de las aguas subterráneas.

5. Considerando que las playas en la ciudad son óptimas para el desarrollo de geohelminthos, es importante hacer campañas de educación sanitaria, que difundan el riesgo a la salud humana que implica la presencia de perros en las playas que implique un cambio de actitud en la cultura de la población ante esta situación al alcance de solución, y evidentemente velar

por el cumplimiento estricto del cumplimiento máxime cuando no se hacen estudios y monitoreos al respecto. Desafortunadamente, en el Programa de Playas Limpias de México, aún no se incluyen monitoreos de la calidad de la arena, lo cual debe resolverse en un futuro inmediato.

6. Labores de saneamiento e información oportuna puede prevenir efectos adversos sobre la salud de los bañistas. Lo más eficaz sería tratar las aguas residuales e incorporar tratamientos biológicos y químicos que eliminan el fósforo y el nitrógeno. También el empleo de menor cantidad de detergente y el uso de éstos con baja proporción de fosfatos puede apoyar a la solución del problema.

7. Cuando las condiciones propician la aparición de especies tóxicas marinas, se debe intensificar las actividades de monitoreo (y otros estudios relacionados), y el personal médico debe recibir información sobre problemas de salud asociados y prestar atención pertinente. De igual manera la comunidad debe estar informada. Varios métodos se han desarrollado para controlar el florecimiento de algas marinas tóxicas, los cuales no son prácticos y pueden afectar la ecología. Por tanto, controlar las fuentes terrestres que proporcionan nitratos y fosfatos es la vía más importante para impedir el florecimiento de éstas algas marinas.

8. La exposición durante el uso de aguas recreativas en las playas en Ciudad Playa del Carmen es muy común, y afecta sobre todo a los turistas visitantes. Aunque esta exposición depende de la decisión individual, la situación del impacto negativo sobre la salud humana se puede controlar mediante programas de prevención primaria, campañas de educación continua, los avisos en la playa, entre otros.

9. De particular importancia en las costas del Caribe Mexicano es la presencia de la medusa Linuche unguiculata, conocida como “dedal”. Se pueden observar millares de éstos desde finales de enero hasta principios de junio. Los mismos, producen la dermatosis “erupción del bañista”. Muchos accidentes con organismos acuáticos peligrosos pueden evitarse con precaución individual y educación, lógicamente en temporadas por ejemplo del “dedal” es necesario la información a la población y al turista visitante.

10. El agua es un recurso estratégico y de seguridad nacional, uno de los principales del crecimiento económico e indispensable para la renovabilidad de muchos otros. La sustentabilidad del mismo debe asociarse a las cuencas hidrológicas, como unidad básica para su administración y por tanto de coordinación en-

tre los actores relacionados a este recurso común. El enfoque de ello, tiene que ser sistémico e integral, para poder responder a la necesidad imperiosa de restaurar y mantener el equilibrio medio ambiental. En las decisiones respectivas constituye un factor crucial la participación social y responsable. Todos compartimos obligaciones en lo económico, social y medio ambiental, para el adecuado manejo de este recurso.

11. En Playa del Carmen el desarrollo turístico acelerado con insuficientes consideraciones medio ambientales a la par de un crecimiento vertiginoso de la población resulta un reto ante la problemática de establecer y mantener infraestructuras de aguas residuales y residuos sólidos. Se ha avanzado en cobertura de agua potable y saneamiento, pero no es suficiente. Esta debe ser óptima, al alcance de todos y debe cubrir el espacio urbano. La evidencia de impactos al agua subterránea y al medio acuático costero impone incertidumbre de riesgos sanitarios a la población. Las diferentes órdenes de gobierno han procurado medidas legislativas y administrativas para contrarrestar esta situación, sin embargo, los resultados son lentos y limitados. Ante la tendencia de crecimiento, prever, planificar y actuar oportunamente correspondiendo a las demandas de la población es más que un reto un deber. Algunas recomendaciones para combatir los problemas que amenazan a la salud medio ambiental en resumen son:

- Diagnosticar el saneamiento básico de la comunidad que permita identificar y evaluar de manera certera los factores de riesgo a la salud.
- Mejorar el sistema de agua potable y saneamiento y aumentar su cobertura para lo cual se requiere incrementar notablemente la inversión en estos servicios.
- Aplicar el Plan Maestro resultante del “Estudio de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos”
- Perfeccionar el programa y monitoreo de la calidad de las playas. El programa actual es muy limitado, en sitios, en indicadores, entre otros aspectos. No responde a las necesidades ante los riesgos sanitarios. Y establecer un programa similar en cenotes, nuestra segundo recurso de aguas de uso recreativo.
- Incentivar el Estudio Hidrológico en el Acuífero del estado de Quintana Roo, base del conocimiento científico técnico del manto freático.
- Informar y educar, pues el riesgo sanitario está asociado íntimamente a los hábitos culturales de nivel de vida y de desarrollo.
- Fomentar aún más la participación social.

- Actuar todos en el ámbito de nuestra competencia con conciencia y responsabilidad.
- Gestión Integral para el Manejo de Aguas Subterráneas (aguas residuales y residuos sólidos)
- Implantar un Manejo Integrado Costero desde la perspectiva de cuenca. Mecanismo que involucra todos los componentes necesarios, hacia el logro de un desarrollo sustentable.
- Trabajar para cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

12. Según PA Government Services (2003) el H. Ayuntamiento debería:

- Adecuar el “Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos en el Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo” para permitir el manejo integral de residuos sólidos y cumplir con las nuevas exigencias del marco jurídico.
- Revisar las responsabilidades y las dependencias involucradas en el manejo actual de los residuos sólidos con el fin de establecer una Unidad Administrativa que se encargue de la coordinación e implementación de las actividades del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- Revisar su sistema de tarifas y cobranza para la recolección de la basura con el fin de establecer tarifas que presenten el verdadero costo del manejo integral de los residuos sólidos y estar en condiciones de ofrecer un servicio integral, eficiente y orientado en su propia rentabilidad.
- Investigar la posibilidad de equipar todas las casas residenciales, condominios y colonias con contenedores de basura para el almacenamiento temporal.
- Colocar botes de basura en puntos estratégicos de la vía pública (avenidas principales, parques municipales, paradas de transporte público, entre otros).
- Investigar los sistemas existentes del manejo de residuos peligrosos en el municipio con el fin de establecer una base de datos incluyendo información sobre las cantidades y la composición de residuos peligrosos que son generados y recolectados, tal como todas las instituciones y empresas que están involucradas.
- Considerar la formulación de una política de compras aplicando al sector público en Solidaridad con el fin de reducir la generación de residuos sólidos desde la fuente y presentar un buen ejemplo. Asimismo, promover en hoteles y comercios la prevención de los residuos utilizando la información existente de los proyectos.

- Apoyar las iniciativas del sector privado para establecer un centro de acopio municipal.
- Investigar las posibilidades para establecer una composta en el municipio y apoyar iniciativas del sector privado al respecto.
- Considerar la implementación de una campaña continua de comunicación y concientización de la población sobre el servicio de recolección y el manejo integral de los residuos sólidos con base en el trabajo realizado por la Subcomisión de Residuos Sólidos.
- Coordinar el desarrollo de un programa de educación medio ambiental e identificar y apoyar a las instituciones apropiadas para la implementación del programa.
- Dar seguimiento a los talleres organizados por la SEMARNAT-CECADESU y la SEDUMA para ofrecer actividades de capacitación en materia de residuos sólidos, dirigidas a los servidores públicos que trabajan en el manejo de los mismos, así como a empresas y personas privadas que están interesados en el tema.

13. Por su parte, JICA (2004) refiere estrategias y propuestas para el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Municipio de Solidaridad que se presentan en el (Tabla 7.1 - Anexo 6).

14. En la Playa del Carmen e incluso en todo el Municipio de Solidaridad, no se cuenta con información (no hay inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera, estudios, ni programas de monitoreo) que nos permita conocer la calidad del aire en la ciudad. A continuación, se enlistan (a groso modo) los principales objetivos de un Programa en materia de reducción de la contaminación del aire, para Playa del Carmen:

- Determinar concentraciones de emisiones de contaminantes en el ambiente;
- Evaluar las fuentes que contribuyen a dichas emisiones y sus impactos relativos y
- Desarrollar e instrumentar estrategias efectivas de control a bajo costo

La meta es la reducción en emisiones de los principales contaminantes atmosféricos (más dañinos): dióxido de azufre, partículas suspendidas, dióxido de nitrógeno, ozono y monóxido de carbono. Para hacia el año 2015, reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, tanto como sea posible, con el cumplimiento de las normas de calidad del aire y reducir la exposición a contaminantes, con apoyo de las siguientes metas provisionales:

- META Provisional 1.- Para el año 2010, definir una base mínima de emisiones, calidad del aire y escenarios alternativos para la reducción de emisiones, y sus impactos en la calidad del aire y en la exposición de la población a contaminantes atmosféricos.
- META Provisional 2.- Para el año 2011, con base a los resultados de la meta provisional 1, definir estrategias específicas de reducción de emisiones y metas de calidad del aire y reducción de exposición a contaminantes atmosféricos, a lograrse para el año 2015.

15. En relación al ruido urbano que afecta a la población en Playa del Carmen, se requieren estudios que constituyan una base técnica y científica, sobre la cual se puedan proponer recomendaciones y consideraciones más certeras y fundamentadas en torno al fenómeno del ruido en nuestra ciudad. Que proporcione elementos para su atención y control, y las pautas de actuación en las áreas de salud medio ambiental y planificación urbana. Así como, la implantación de un esquema constante de diagnóstico y atención. Algunas propuestas de acciones preventivas y estrategias contra el ruido se presentan en el (Cuadro 7.7 - Anexo 6). Hoy, la mejor solución ante el ruido urbano consiste en incorporar estudios de niveles acústicos a la planificación urbanística, crear espacios con el menor ruido posible e insonorizar los edificios próximos a sitios críticos de contaminación acústica. Es más eficaz adoptar medidas preventivas, más rentables (económica y socialmente). Asimismo fomentar campañas de educación medio ambiental y en su caso, exigir la disminución de los niveles de ruido.

16. La Organización Mundial de la Salud recomienda 9 m² de espacio verde por habitante, mientras que en Playa del Carmen existen aproximadamente 0.87 metros de área verde por habitante. Existen esfuerzos constantes en la materia, pero será necesaria también una fuerte participación social y de la iniciativa privada para lograr mejorías significativas en la calidad del espacio público y áreas verdes. De la misma manera, será necesario un esfuerzo mayor por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano por hacer respetar los lineamientos en materia de áreas verdes, porcentajes de desmonte y frentes ajardinados de los desarrollos, de todas las escalas.

17. La presencia de espacios verdes en la ciudad debe ser considerada como un factor determinante en la planeación urbana, no solo como áreas de esparcimiento y recreación de la población o como elementos de embellecimiento urbano, sino por su función para mejorar la calidad medio ambiental (aporte de oxígeno,

absorción de gases de combustión, infiltración de agua en el subsuelo, reguladores de vientos, lluvia, ruidos).

18. En un programa integral de recuperación del espacio público, se debe pensar, no sólo en la reforestación de parques o jardines existentes, sino en la recuperación de calles cerradas, revaloración de edificios públicos, embellecimiento de fachadas, dignificación de andadores y banquetas, diseño y mantenimiento del mobiliario urbano, entre otros. Se debe partir del entendimiento de la ciudad como un mismo espacio multifuncional, y al espacio público como un conjunto de elementos independientes y de valor intrínseco que se transforman en integradores de las actividades cotidianas.

19. La zona costera de la Ciudad de Playa del Carmen por su parte es una región con un estado de desarrollo notorio respecto al resto de la Ciudad, tanto en servicios como en actividad comercial¹⁰. Con remanentes de la tradición pesquera ahora más turística que comercial y con la mayor actividad de transporte marítimo con Cozumel hacen de esta región un activo polo, el cual por su conformación entre ciudad y la costa hace que sea una zona de gran importancia de monitorear y actualizar la información existente.

20. El crecimiento planeado en ambas regiones hace que sea imprescindible no sólo en términos de protección civil mantener y planear el crecimiento, no sólo en los aspectos urbanos, sino en los culturales y sociales, ya que de éstos emanan las soluciones a la mayor parte de las amenazas y riesgos.

21. El entendimiento aislado de la ciudad de Playa del Carmen provoca en términos de planeación un error de percepción, dejando fuera la influencia de Puerto Morelos a Tulum. Dadas las características de crecimiento orientadas a las actividades turísticas costeras y su íntima relación económica hacen que la costa de la Riviera Maya no pueda ser aislada a una sola circunscripción local. Es necesario ampliar la proyección del Atlas de Riesgos y sus bases de conocimiento e integrar todo este sistema socio-económico como unidad funcional de toma de decisiones y balance de riesgos, para la correcta planeación.

22. Ante la inminencia anual de los fenómenos hidrometeorológicos, algunos ejemplos de medidas estructurales que pueden mitigar los efectos de los peligros naturales incluyen los códigos de construcción y especificaciones de materiales, re-acondicionamiento de estructuras existentes para que sean menos vulnerables al peligro, y dispositivos de protección tales como diques. Las medidas no estructurales se concentran en

identificar áreas propensas a peligros y limitar su uso. Los ejemplos incluyen la zonificación para uso de terrenos, incentivos tributarios, programas de seguros, y la reubicación de poblaciones a lugares fuera del alcance de un evento peligroso.

23. Así mismo, los sistemas de alerta temprana son una herramienta indispensable, e incluyen tres elementos, a saber: conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas comprensibles a las autoridades políticas y población, así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en respuesta a tales alertas.

24. Dentro del municipio de Solidaridad, las diversas zonas, delegaciones y poblaciones contienen diversos grados de riesgo y vulnerabilidad ante el impacto de un sistema tropical. La zona Norte del estado de Quintana Roo resulta ser un imán en muchos aspectos. El que nos interesa para los fines operativos, es que durante una contingencia, poblaciones en condiciones vulnerables que son vecinos, migran hacia la ciudad, causando una carga adicional para los recursos y refugios disponibles para una emergencia.

Los movimientos más comunes son:

- De los hoteles a lo largo de la Riviera Maya a Playa del Carmen.
- De los poblados y asentamientos humanos pequeños hacia Playa del Carmen.
- Hacia el Aeropuerto Internacional de Cancún.

25. Medidas Preventivas ante Peligros Hidrometeorológicos:

- Programar el servicio de limpieza y mantenimiento de las redes de alcantarillado y de los caños y canales; previo al inicio de la temporada de huracanes.
- Ampliación y/o mejoramiento de alcantarillado, caños y canales colectores, en zonas ya identificadas como áreas problema por inundación.
- Proveer de plantas de luz, plantas potabilizadoras y bombas a las zonas de menos recursos y mayor riesgo, a través de organizaciones sociales y/o líderes comunitarios.
- Identificación y formación de líderes comunitarios en prevención y atención de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.
- Establecer recomendaciones de diseño de construcción y especificaciones de materiales (estándares técnicos y funcionales) que aseguren la resistencia de la estructura en caso de huracán.
- Desarrollar campañas de concientización públi-

ca para sectores de la población específicos (niños, mujeres, servidores públicos, etc.), respecto a riesgos potenciales y sobre acciones a tomar para reducir su exposición a las amenazas. Las actividades de concientización pública promueven cambios de comportamiento que conducen a una cultura de reducción del riesgo.

- Estimular la creación de acuerdos vecinales para el mantenimiento y limpieza de las vialidades aledañas a sus propiedades.
- Transmitir campañas de estímulo a la población para el acopio de víveres no perecederos, pilas, botiquín, etc. al inicio de la temporada de huracanes, para prevenir el estrés y el desembolso excesivo de la población al presentarse una amenaza de fenómeno.

26. Medidas Preventivas ante Fenómenos de Riesgos Antropológicos:

- Actualización y promoción de la vigencia de las normas sobre uso del suelo con base en las vulnerabilidades.
- Actualización y ejecución de los planes de ordenamiento y desarrollo urbano y rural.
- Actualización de las normas de construcción de viviendas y obras civiles con base en información actualizada acerca de los valores extremos de precipitación, escorrentía, geología y sismicidad.
- Control de la calidad de los materiales de construcción para reducir la vulnerabilidad habitacional.
- Identificar las zonas geográficas que acusen el mayor índice de riesgo ante incendios forestales y quemas agrícolas, para poder priorizar las actividades que se vayan a emprender
- Desarrollar participativamente los planes de rehabilitación y restauración de los ecosistemas que ya han sido afectados por incendios forestales y quemas agrícolas.
- Mejorar la aplicación de las leyes –que tienen que ver con la protección de los recursos naturales y la seguridad humana–, sobre los incendios forestales y las quemas agrícolas.
- Incorporar a la sociedad civil en el proceso de toma de decisiones vinculadas a la prevención y el control de los incendios forestales y las quemas agrícolas.
- Suscribir convenios de ayuda mutua y cooperación entre los diversos actores del tema.
- Determinar las áreas de riesgo de incendio y clasificarlas adecuadamente según sus características, vulnerabilidad y comportamiento histórico y representándolas en mapas de riesgo.
- Localizar todas las fuentes de abasto de aguas en

los territorios de riesgo y en sus indicaciones, incluyendo las que deben ser empleadas para abastecer a los vehículos cisterna.

- Proyectar y construir trochas contra incendios para limitar su propagación.
- Desarrollar la instalación de equipos de detección telemétrica de incendios.
- Desarrollar campañas educativas para a la población, particularmente a quienes residen en comunidades rurales próximas o dentro de las áreas forestales, a campistas y turismo.
- Preparar y entrenar grupos especializados en las labores preventivas y de lucha contra incendios forestales.
- Organizar el servicio de exploración aérea sobre las áreas de riesgo en los períodos de mayor vulnerabilidad a los incendios.

27. Medidas Preventivas ante Fenómenos de Riesgos Socio-organizativos:

- Reducción de la vulnerabilidad física de los hospitales, centros de salud y sistemas de agua, mediante el mantenimiento y mejoramiento oportuno.
- Prevención, vigilancia y control de las epidemias de enfermedades transmisibles.
- Campañas de preparación del sector para una respuesta rápida ante los desastres.
- Campañas regionales de inmunización.
- Seguridad sanitaria en agua y saneamiento.
- Capacitación sobre medidas preventivas en salud medio ambiental.
- Programas permanentes de fumigación y control de plagas.
- Monitoreo y revisión continuo de calidad de infraestructura y servicio de empresas que manejen productos inflamables y o de riesgo químico.

28. Las líneas de acción y estrategias frente a los diferentes riesgos están detallados en el Atlas de Riesgo de Playa del Carmen.

29. La ciudad sostenible será posible solamente a través de la voluntad política, de los instrumentos normativos y del compromiso individual. Con el fin de hacer coincidir los tres elementos, se ha propuesto la creación de las Normas Técnicas Complementarias al Reglamento de Construcción vigente para: 1) Fomentar y en su caso obligar al uso de mecanismos pasivos de utilización de energía: ventilación cruzada, azoteas verdes, reglamentación acerca de las superficies de soleamiento de fachada, reciclaje de agua en los edificios, uso de materiales verdes, entre otros; 2) Regular los materiales y técnicas constructivas y establecer estándares de cálculo y calidad de

los elementos estructurales para garantizar que las nuevas construcciones sean a prueba de huracanes; y 3) Regular la ubicación de la infraestructura sobre las playas y las dunas, los humedales y el manejo de la vegetación para su integración al paisaje en desarrollos turísticos costeros. Molina y colaboradores en el año 2002, plantean que la integración de normas prácticas puede cumplir una función importante en el proceso de planeación como instrumento operativo complementario a los esfuerzos destinados a disminuir la presiones sobre los ecosistemas costeros, los costos de tratamiento de la contaminación y oportunidades para un consumo energético y de recursos más eficientes (Cuadros 7.8 - 7.11, Anexo 6).

30. El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) es una acción necesaria para detener y revertir el deterioro de la ciudad costera Playa del Carmen. Las recomendaciones, objetivos y componentes para programas de MIZC se refieren en el (Cuadro 7.12 - Anexo 6).

31. El Observatorio Urbano de Playa del Carmen con la actualización de los Indicadores de Desarrollo Humano (2007) logra presentar un panorama de la ciudad, en donde se identifican buenas prácticas de gestión local; pero también áreas de oportunidad provocadas por el contexto local, nacional y global. Esto constituye una herramienta técnica para la elaboración de política pública en la gestión local, y aunque las propuestas presentadas son identificadas desde la labor académica, permiten colaborar hacia la mejora de las condiciones de la vida de la población de Playa del Carmen.

32. Este tipo de información anterior, así como por ejemplo también el Modelo de Indicadores de Desarrollo Municipal que se genere fuera del ámbito gubernamental, es propiciatorio para la generación de la cultura de transparencia y rendición de cuentas, por lo tanto pedir la actuación de la autoridad y hacer actuaciones que correspondan desde la ciudadanía son partes de la mejora posible.

33. La SEMARNAT (2006) presenta Códigos de Actuación para el logro de la sostenibilidad de la actividad turística en ecosistemas costeros, basado en estudios de desarrollo turísticos en el Municipio de Solidaridad, para inversionistas y autoridades medio ambientales.

Para inversionistas:

- Reconocer a los predios como parte de un sistema medio ambiental mayor que puede estar constituido por ecosistemas de selva, selva inundable, humedal costero, manglar, duna, playa, pastos marinos y arrecifes de coral; cuya fragi-

lidad, estructura y funcionamiento se extiende fuera de los límites de la propiedad privada.

- Aceptar que los ecosistemas donde pretende invertir en desarrollos turísticos, así como sus recursos naturales asociados, son un bien natural cuya persistencia es una responsabilidad que deben compartir todos los propietarios de predios a través de un uso inteligente, racional y razonado.
- Asumir que la preservación de la estructura y función básica de los ecosistemas, así como de su estado de salud, representan la garantía del desarrollo turístico sostenible y a la vez, de la calidad del sitio como destino turístico internacional.
- Previo al diseño del Plan Maestro del proyecto, realizar una caracterización ecológica detallada del predio con bases científicas mediante la cual se describan cualitativa y cuantitativamente y de manera actualizada sus ecosistemas, sus recursos naturales asociados, los servicios medio ambientales que presta, los procesos naturales que determinan su existencia y los vínculos regionales con el sistema medio ambiental en que se localice.
- Realizar la planeación y sembrado del Plan Maestro del proyecto, con base en la caracterización científica del predio, utilizando principalmente las zonas identificadas como alteradas o de baja calidad medio ambiental y ajustándolo estrictamente a los Ordenamientos Ecológicos del Territorio (POET) a las Normas Oficiales Mexicanas y demás legislación medio ambiental aplicable.
- Obtener mediante el trabajo interdisciplinario de propietarios, arquitectos, ingenieros y científicos un diseño final que integre correctamente los ecosistemas y recursos naturales del predio, que asegure la preservación básica de sus servicios medio ambientales, la de los procesos naturales que los determinan y la de los vínculos ecológicos regionales, respetando estrictamente las áreas de restricción legal así como los límites de aprovechamiento establecidos en los instrumentos legales aplicables.
- Colaborar de manera ética, responsable y activa con la autoridad competente, durante el Procedimiento de Evaluación Impacto Ambiental (PEIA), proporcionando una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto, certera, suficiente y transparente, que incluya un Programa de Manejo y Gestión Ambiental (PMGA) específico para el proyecto.
- Garantizar y demostrar el estricto cumplimiento de los términos y condicionantes derivados del

PEIA, de lo manifestado en la MIA, así como a lo establecido los instrumentos legales aplicables (POETs, Normas y Leyes), mediante la implementación del PMGA durante las etapas de preparación del terreno, construcción, operación, mantenimiento y posible abandono de las actividades y obras autorizadas al proyecto.

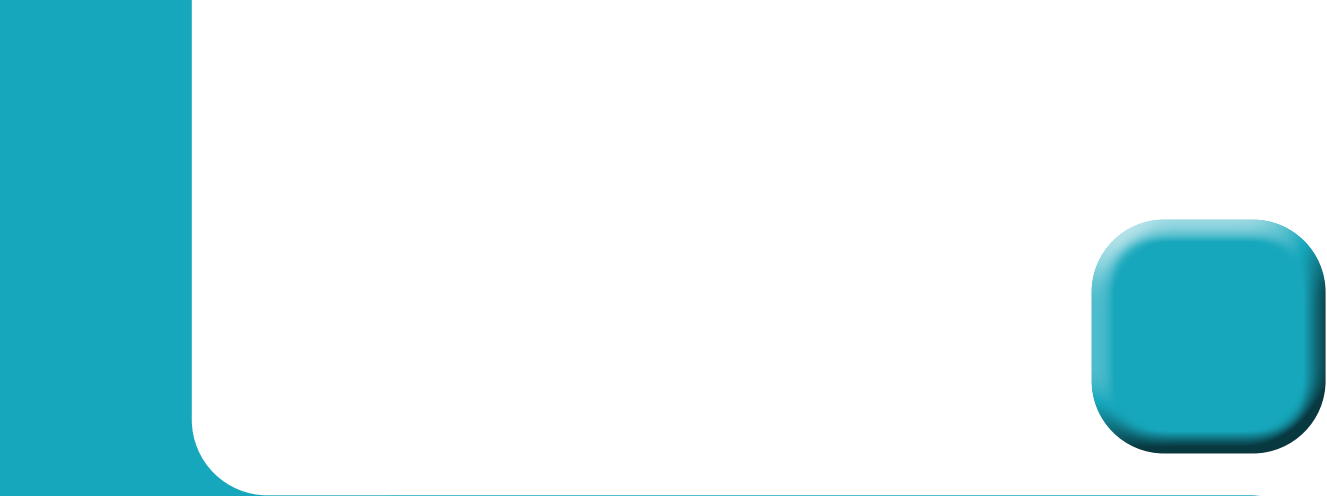
Para autoridades medio ambientales:

- Reconocer en los tres órdenes de gobierno los límites de los sistemas medio ambientales naturales como elemento central para la formulación y/o modificación de los instrumentos de política medio ambiental, a fin de establecer unidades de gestión medio ambiental y criterios ecológicos cuya aplicación pueda, conservando los derechos adquiridos, brindar certeza técnica y jurídica, sin posibilidad de interpretaciones controversiales.
- Otorgar a la preservación de la estructura y función básica de los ecosistemas, a su continuidad y a la conservación de los procesos ecológicos que los determinan, igual valor y respeto en el marco de los instrumentos de ordenamiento urbano y los de ordenamiento ecológico, especialmente cuando regulen regiones que se localicen de manera adyacente.
- Aceptar en los tres órdenes de gobierno la urgente necesidad de establecer mecanismos de coordinación que permitan la toma de decisiones conjuntas, más allá de los límites de competencia y de los procedimientos administrativos facultativos, en el marco de la formulación, conducción y aplicación de la política medio ambiental.
- Evitar en el marco de la estructura, funciones y atribuciones propias de cada orden de gobierno, la duplicidad de funciones, la sobre-regulación y revisar sus procedimientos específicos y conjuntos con los demás órdenes de gobierno para fomentar la simplificación administrativa.
- Admitir las acciones de manejo costero integral consensuadas, como una alternativa de solución práctica a las controversias de interpretación y jurisdicción existentes, cuya implementación demuestre ser una herramienta para atenuar conflictos de intereses y resolver de manera directa, efectiva y eficiente problemas concretos que ponen en riesgo los ecosistemas costeros cuya solución no haya sido posible alcanzar mediante los instrumentos de la política medio ambiental disponibles.
- Crear mecanismos para reconocer y certificar el diseño, la implementación y el desempeño me-

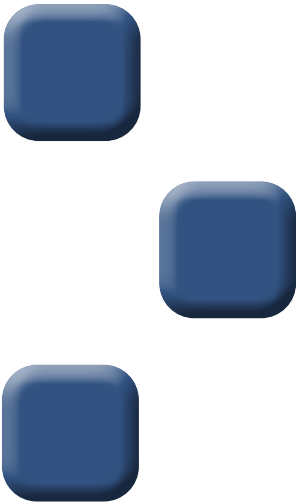
dio ambiental de proyectos demostradamente sostenibles y perfeccionar los esquemas de verificación del cumplimiento de obligaciones.

34. Existe una cantidad mínima de acciones necesarias que debe cumplir Playa del Carmen, hacia el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo del Milenio para mejorar la calidad de vida y elevar el nivel del Desarrollo Humano en la ciudad hacia el 2010-2020 (Tabla 7.2 - Anexo 6).





BIBLIOGRAFÍA



1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2007. Página Web, <http://www.pnuma.org/deat/gc.htm>
2. Arreola, M. E.. 2006. Entrevista Proceso GEO Ciudades en Playa del Carmen. IN Boletín Cultural Quintana Roo, Enero 2006-Febrero 2006, Asociación Conservemos Tulum.
3. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Generalidades. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo. ISBN 970-13-3737-9. 1 – 2 p.
4. Google Earth. 2005. Página Web <http://earth.google.es>
5. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2006. Página Web <http://www.qroo.gob.mx/qroo/Estado/Municipio.php>
6. Pulido, S. 2006. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del proyecto Centro de Desarrollo y Capacitación Desarrollo y Capacitación
7. Oriza, A.; Borau, R.; Dueñas, F.; Chimal, M. O.; Arenas, M. J.; Duelas, J. R.; Pescador, J.; Hugo, V.; Gamio, I. I. y Guillermo, L. A.. 2007. Atlas de Riesgo de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Secretaría de Desarrollo Social, México y Outsourcing en Mercadotecnia, S.A. de C.V. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.
8. García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p. Citado en: A. Oriza, R.
9. Subdirección de Consejos de Cuenca y Atención a Emergencias – Dirección Local Quintana Roo – Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Registros históricos de las estaciones meteorológicas ubicadas en Playa del Carmen, Tulum y Cobá, periodo 1998 – febrero 2007. Oficio No. BOO.E.64.2.-178. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
10. Departamento de Oceanografía, CFE. 2008. Proyecto Ejecutivo de Rehabilitación de playas, Playa del Carmen, Quintana Roo.
11. Molina, C.; Rubinoff, P. y Carranza, J. 2002. Normas Prácticas para el Desarrollo Turístico de la Zona Costera de Quintana Roo, México. Programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros en Quintana Roo, México. Amigos de Sian Ka'an, A.C.; Coastal Resources Center, University of Rhode Island y SAID. 93 p.
12. De la Lanza, G.. 2006. Informe del Proyecto “Evaluación de la Calidad Ambiental y Dinámica de la Zona Costera (Playas) para la Certificación “Bandera Azul” del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, México. Influencia de la Calidad del Agua en el Estado de Conservación de los arrecifes Coralinos de la Riviera Maya. Universidad Nacional Autónoma de México”. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.
13. Alcolado, P. M., 2004. Manual de capacitación para el monitoreo voluntario de alerta temprana en arrecifes coralinos. Ministerio Ciencia tecnología y Medio Ambiente (Agencia de Medio Ambiente). Proyecto PNUD/GEF Sabana - Camaguey, Instituto de Oceanología y MINTUR. 80 p.
14. Secretaría de Educación Pública. 2002. Quintana Roo. Historia y Geografía. Tercer Grado. Gobierno de la República. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos. ISBN 970-18-7686-5.154 p.
15. Gobierno del Municipio de Solidaridad. 2007. Página Web www.solidaridad.gob.mx

16. H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Archivo Dirección de Medio Ambiente
17. Moncada, P.. 2006. Proyecto de investigación de la Tesis de Maestría en Turismo y Dirección Hotelera por la Universidad La Salle Cancún. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
18. Alba, M., 2007. Asociaciones civiles y otras instancias que desarrollan actividades orientadas a la protección de los recursos naturales. En: Archivo de la Subdirección de Educación y Divulgación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
19. Quiroz, M. I.; Goché, E. y Pérez, G. 2007. Diagnóstico del Medio Construido en Playa del Carmen. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
20. Dirección de Desarrollo Urbano - Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Reporte Indicadores de Desarrollo Urbano en Playa del Carmen. En: Archivo de la Dirección de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
21. Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad 1999 -2002, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Grupo Entorno. 2002. Programa Director de Desarrollo Urbano 2001 – 2026. Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. En: Archivo de la Dirección de Desarrollo Urbano, Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 – 2008.
22. Dirección General de Gestión para la Protección Ambiental - Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos - SEMARNAT. 2007. Oficio No. SGPA/DGGF5/712/0203/07 del 29 de enero del 2007. Información relativa a las solicitudes de cambio de uso de suelo en terrenos forestales desde el año 2000 para el Municipio de Solidaridad. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
23. Dirección General Zona Federal Marítimo Terrestre - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Oficio DZFMCI/0146. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
24. Secretaría de Turismo (SEDETUR). 2006. Infraestructura Hotelera: Número de Hoteles. Página Web <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/estadisticas>.
25. Tun, J.; Frausto, O.; Perdigón, T.; Chalé, G.; y Gil, C. 2005. Observatorio Urbano Riviera Maya. Observatorio urbano local de Playa del Carmen.
26. Tun, J.; Frausto, O.; Perdigón, T.; Chalé, G.; y Gil, C. 2007. Observatorio Urbano Riviera Maya. Observatorio urbano local de Playa del Carmen.
27. Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad - Administración 2002 – 2005. Tercer Informe de Gobierno. En: H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.
28. Perdigón, T. 2005. El Turismo como detonador del desarrollo urbano y modificador del medio ambiente en la Ciudad de Playa del Carmen, Quintana Roo (1990-2000). Tesis de Grado. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora.
29. Tun, J.; Frausto, O.; Perdigón, T.; Chalé, G.; y Gil, C. 2005. Impacto Socioeconómico del Huracán Wilma en la ciudad de Playa del Carmen. Observatorio Urbano Riviera Maya.

30. Secretaría de Turismo (SECTUR). 2006. Agenda 21 Local en Riviera Maya. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
31. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Registros REPDA en el Municipio de Solidaridad. Página Web <http://www.cna.gob.mx/REPDA/index.aspx>.
32. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Estadísticas del Agua en México, 2007.
33. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) en el Municipio de Solidaridad. 2007. Reporte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado de Solidaridad. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
34. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Hidrología Subterránea. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo. ISBN 970-13-3737-9. 23 – 30 p.
35. Formaselect - Grupo Empresarial. 2006. Master Experto en Gestión Medioambiental Calidad y Auditoría de Empresas. Escuela virtual. Página Web <http://www.formaselect.com/>
36. Avelar, S.; Barrios, S. E. D; Castro, M.; Chávez, R.; Clemente, K. G.; Daza, A.; Grobet, G.; Gutiérrez, M. de J.; Jaimes, A.; Reyes, J. D.; Rodríguez, J. y Solares, V. E. SEMARNAT- Dirección General de Estadística e Información Ambiental – Dirección de Análisis e Indicadores Ambientales. 2005. Informe de la situación ambiental en México. Compendio de Estadísticas ambientales. Página Web <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>
37. Cárdenas, A.; Ezcurra, E.; Sánchez, R.; Zahedi, K.; Arreola, M. E.; Gutiérrez, V.J. y del Pont, R. M. 2004. Perspectivas del medio ambiente en México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e Instituto Nacional de Ecología (INE). ISBN 986-817-683-4. 332 p.
38. Martínez, F.; González, L. M.; Rodríguez, C. E. México, 2005. Indicadores Básicos del desempeño ambiental de México 2005. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). SEMARNAT. Página Web www.semarnat.gob.mx
39. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Transporte Sustentable. Página Web <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/transportesustentable.aspx>
40. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. Los Huracanes y los Incendios Forestales en Quintana Roo. Una experiencia que se repite a través del tiempo. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
41. Yáñez, L. 2004. Informe Final. Sistema de Información Urbano Ambiental Costero para Normar el Uso y Aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo-Terrestre del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, México (Fase I). Laboratorio SIGPER, Departamento de Hidrobiología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México. 84 p. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2002 -2005.
42. Yáñez, L.; López, M. y Cabrera, J. A. 2003. Informe. Diagnóstico de las playas en el Municipio de Solidaridad. Universidad Autónoma Metropolitana de Iztapalapa (UAMI-I), SEPROAMA, S.A. de C.V. y Oficina de Playas de Varadero-Cuba. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.

43. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Informe Intermedio Estudio de Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos. Kokusai Kogyo Co., Ltd. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
44. Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera Maya, A.C. (APSA). 2006. Problemática recurrente y número de usuarios en los arrecifes y cenotes más importantes de la Riviera Maya. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
45. Alcolado, P. 2005. Aspectos claves para la conservación y uso sostenible de los arrecifes del Gran Caribe. En: J. A. Huerta, G. Pérez y M. J. Bello (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de
46. Burke, L. y Maidens, J., 2005. Arrecifes en Peligro en el Caribe. World Resources Instituto, Washington, DC. 80 p.
47. Oravetz, C. A.. 2000. Reducción de la Captura Incidental en Pesquerías. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 217 – 222 p.
48. Boulon, R. H.. 2000. Reducción de las Amenazas a los Huevos y las Crías: Protección In Situ. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 192 – 198 p.
49. Mortiner, J. A.. 2000. Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crías: Los Viveros. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 199 – 203 p.
50. Witherington, B. E.. 2000. Reducción de las Amenazas al Hábitat de Anidación. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 204 – 210 p.
51. Gibson, J. y Smith, G.. 2000. Reducción de las Amenazas a los Hábitats de Alimentación. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas_ Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 211 – 216 p.
52. Bjorndal, K. A. 2000. Prioridades para la Investigación en Hábitats de Alimentación. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 13 – 15 p.
53. Marcovaldi, M. A. G. y Thomé, C. A.. 2000. En: K. L., Eckert; K. A., Bjorndal; F. A., Abreus-Grobois y M., Donnelly (eds). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas IUCN/CSE Publication No. 4. ISBN 2-8317-0580-0. 187 – 191 p.
54. Capote-Fuentes, R. T y Lewis III, R. R.. 2005. Resiliencia y restauración de manglares en el Golfo de México y el Caribe. En: M. J., Bello; H. Cárdenas; J. A. Huerta y G. Pérez (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, Quintana Roo, México. ISSN OF. No. 106/2005. V 1 (2) : 116 – 128

55. Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA). 2006. Guía El Agua en México, lo que todas y todos debemos saber. Publicación Digital. Página Web www.cemda.org.mx
56. Matsuura, K.. 2006. IV Foro Mundial del Agua. Página Web <http://www.worldwaterforum4.org.mx>
57. Sánchez, A.; García, R. M. y Palma, A.. 2003. La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). ISBN 968-817-581-1. 47 p.
58. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2005. Hidrología superficial. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo. ISBN 970-13-3737-9. 19 – 21 p.
59. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2002. Acuíferos publicados en el estado de Quintana Roo. Página Web www.cna.gob.mx.
60. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Informe Intermedio Estudio de Manejo de Saneamiento Ambiental en la Costa del Estado de Quintana Roo en los Estados Unidos Mexicanos. Kokusai Kogyo Co., Ltd. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
61. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales 2002. México. 275 p.
62. Shiklomanov, I. A. y Rodda, J. C.. 2003. World Water Resources at the Beginning of the 21st Century. Cambridge University Press. UNESCO. 463 p. Citado en: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2004. Estadísticas del Agua en México. Un producto del Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). Segunda edición. ISBN 968-817-601-X. 141 p.
63. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2005. Estadísticas del Agua en México. Síntesis. Un producto del Sistema Unificado de Información Básica del Agua (SUIBA). Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua (SINA). Primera edición: junio 2005. ISBN 968-817-561-7. 104 p.
64. Beddows, P.; Smart, P.; Whitaker, F. y Smith, S. 2005. A Dónde van las aguas residuales?. El acuífero cárstico de la municipalidad de Solidaridad, Quintana Roo, México. En: J. A. Huerta, G. Pérez y M. J. Bello (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, Quintana Roo, México. ISSN OF. No. 106/2005. Vol 1 (1): 121 – 128
65. Kaddu-Mulindwa, D.; Filip, Z. y Milde G. 1983. Survival of some pathogenic and potencial pathonegic bacteria in groundwater. En: Ground water in water sources panning, International Associattion of Hydrological Sciences Publication 42 (Koblenz Symposium) 1137 – 45 Unesco. Citado en: Beddows, P.; Smart, P.; Whitaker, F. y Smith, S. 2005. A Dónde van las aguas residuales?. El acuífero cárstico de la municipalidad de Solidaridad, Quintana Roo, México. En: J. A. Huerta; G. Pérez y M. J. Bello (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad Vol 1 (1): 121 – 128.
66. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Programas. Playas Limpias. Página Web www.cna.gob.mx
67. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2004. Perspectivas del Medio Ambiente urbano en América Latina y el Caribe. Las evaluaciones GEO Ciudades y sus resultados. ISBN 92-807-2400-2. 127 p.

68. Martínez, F.; González, L. M.; Rodríguez, C. E. México, 2005. Indicadores Básicos del desempeño ambiental de México 2005. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN). SEMARNAT. Página Web www.semarnat.gob.mx
69. Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental – Dirección de Medio Ambiente – H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2006. Estudio diagnóstico del ruido ambiental en Ciudad Playa del Carmen (primera fase). En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
70. FERTIBERIA. 2006. La Gestión Sostenible del Suelo un objetivo alcanzable. Curso EFMA on-line. Página Web <http://www.fertiberia.com/curso>
71. López, M.; Pérez, G.; Bretón, S. y Pérez, M. 2007. Estudio de las Manifestaciones de Impacto Ambiental ingresadas a la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en el periodo 2002 – 2006. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
72. Dirección de Desarrollo Urbano - Dirección General de Medio Ambiente y Desarrollo Urbano - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Reporte Indicadores de Desarrollo Urbano en Playa del Carmen. En: Archivo de la Dirección de Desarrollo Urbano, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
73. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación (D.O.F.). publicado el 8 de octubre de 2003. Tomo DCI (6).
74. Dirección General de Imagen y Servicios Urbanos - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Oficio DGIYSUS/N 2 de febrero del 2007. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
75. Inverdam Internacional, S.A. de C.V. 2006. Elaboración del Proyecto Ejecutivo de Relleno Sanitario para el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Quintana Roo. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
76. Publimedia, S.A. de C.V. 2006. Reporte de material para reciclar recolectado por Publimedia en los años 2001-2006. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
77. Parque Xel Ha. 2006. Material para reciclar recolectado por el Parque Xel Ha en los años 2001 - 2005. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
78. Parque Xcaret. 2006. Material para reciclar recolectado por el Parque Xcaret (ene-julio 2006). En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
79. Centro Ecológico Akumal (CEA). 2006. Material para reciclar recolectado por el Centro Ecológico Akumal en el 2006. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
80. Dirección de Servicios Públicos - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2006. Reporte de volúmenes de residuos sólidos depositados en el tiradero municipal en el período 2004 – 2006. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.

81. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental – Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental – SEMARNAT. 2007. Resolutivo del proyecto “Restitución de Playas en Playa del Carmen, Quintana Roo”, promovido por el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. S.G.P.A./DGIRA.D.G. O136.07. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
82. Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental - Dirección de Medio Ambiente - Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano - H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Sistema de Información Geográfica del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.
83. Secretaría de Turismo (SECTUR). 2006. Agenda 21 Local en Riviera Maya. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
84. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Transporte Sustentable. Página Web <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/transportesustentable.aspx>
85. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Programas de Calidad del Aire. Página Web <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/calidaddelaire/Pages/programas.aspx>
86. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2006. Cuaderno Estadístico Municipal, Solidaridad, Quintana Roo. Gobierno del Estado de Quintana Roo y H. Ayuntamiento Constitucional de Solidaridad.
87. Subdirección de Consejos de Cuenca y Atención a Emergencias – Dirección Local Quintana Roo – Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Registros históricos de las estaciones meteorológicas ubicadas en Playa del Carmen, Tulum y Cobá, periodo 1998 – febrero 2007. Oficio No. BOO.E.64.2.-178. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
88. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2007. Página Web www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/regionalizacion.html
89. Rzedowski, J.. 1978. Vegetación de México. Limusa, México
90. Flores, F. y Agraz, C. M. 2005. Los ecosistemas de manglar de Quintana Roo. Servicios y funciones. En: J. A. Huerta, G. Pérez y M. J. Bello (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, Quintana Roo, México. ISSN OF. No. 106/2005. Vol 1(1):16 –22.
91. Nair, R.; Fournier, Ch.; Risk, M. y Salzar, A.. 2006. Playas de la Riviera Maya. Análisis Preliminar. Baird & Associates Coastal Engineers Ltd. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.
92. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental – Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental – SEMARNAT. 2007. Resolutivo del proyecto “Restitución de Playas en Playa del Carmen, Quintana Roo”, promovido por el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. S.G.P.A./DGIRA.D.G. O136.07. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
93. Meacham, S.. 2006. Los Cenotes. IN Boletín Cultural Quintana Roo, Diciembre 2005 - Enero 2006, Asociación Conservemos Tulum.

94. Amigos de Sian Ka'an, A.C.. 2006. Estudio previo justificativo para la propuesta de establecimiento del Area de Protección de Flora y Fauna "Arrecifes de Xaman – Ha", Quintana Roo, México. APSA, Asociación de Hoteles de la Riviera Maya, Amigos de Sian Ka'an, Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Centro Ecológico de Akumal, Asociación de Pequeños Hoteles de Playa del Carmen Riviera Maya y H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 77 p.
95. Instituto Nacional de Ecología – Sistema Arrecifal Mesoamericano (INE-SAM). 1997. Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y de Pesca. México. 10 p.
96. Cabrera, E.; Sousa, M. y Téllez, O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. Centro de Investigaciones de Quintana Ro9o (CIQROO) y el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 224 p.
97. Gutiérrez, D.; Pérez, M.; Padilla, C.; Pizaña, J.; García, G. y Loreto, R. M.. 1995. Los Arrecifes coralinos del corredor turístico Cancún-Tulum ". Sian Kaán. Serie de Documentos. No. 4. 144 p.
98. Tavares, T.. 2006. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular para el proyecto "Restitución de Playas en Playa del Carmen, Quintana Roo". Comisión Federal de Electricidad (CFE) - Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil – Oficina de Estudios Ambientales. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
99. Organización Mundial de la salud (OMS). 2007. Página Web www.who.int
100. Domínguez, M. A. 2005. La importancia de las enfermedades transmitidas por vector: con énfasis en dengue y paludismo. Departamento de Enfermedades Transmisibles por vector y zoonosis. (Publicado 2005/08/09 en la Página Web [www.salud.gob](http://www.salud.gob.mx)), disponible en http://72.14.205.104/search?q=cache:0_8m7x6QsN4J:www.saludqr.gob.mx/sesa/Detalle_Articulo.php%
101. Organización Mundial de la salud (OMS). 1998. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Aguas costeras y aguas dulces. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, CH; octubre 1998. Vol 1. Versión preliminar para consulta.
102. Francisca, A. M. y Oscherov, E. B.. 2002. Contaminación por parásitos caninos de importancia zoonótica en playas de la ciudad de Corrientes, Argentina. Parasitología Latinoamericana. ISSN 0717-7712. Vol 57 (3-4): 119 – 123.
103. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). 2006. Secretaria de Salud. Página Web: <http://www.cofepris.gob.mx/>.
104. Spalding, M. D.; Ravillous, C. y Green, E. P.. 2001. World Atlas of Coral Reefs. WCMC-UNEP. University of California Press, Berkeley, USA. Citado en: S. Avelar, S., S. E. D. Barrios, M. Castro, R. Chávez, K. G. Clemente, A. Daza, G. Grobet, M. de J. Gutiérrez, A. Jaimes, J. D. Reyes, J. Rodríguez, y V. E. - SEMARNAT- Dirección General de Estadística e Información Ambiental - Dirección de Análisis e Indicadores Ambientales (eds). 2005. Capítulo 4. Biodiversidad. Informe de la situación ambiental en México. Compendio de Estadísticas ambientales. 134 – 189 p. Página Web <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/sniarn.aspx>
105. Flora, Fauna y Cultura de México, A.C. 2005. Reporte Temporada 2005. "Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas del Litoral Central de Quintana Roo". En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.

106. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Programa Anual de Trabajo 2006. Sector de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primer Edición 2006. 294 p.
107. Secretaría de Turismo (SECTUR). 2004. Agenda 21 Local en Riviera Maya. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2002 - 2005.
108. Secretaría de Turismo (SECTUR). 2006. Agenda 21 Local en Riviera Maya. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
109. Yáñez- Arencibia, A. y Day, J. W.. 2005. Opinión. Ecosistemas Vulnerables, Riesgo Ecológico y el Record 2005 de Huracanes en el Golfo de México y Mar Caribe. 6 p.
110. Hernández, A. y Bravo, C. 2005. Resumen del Huracán “Wilma” del Océano Atlántico. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Subgerencia de Pronóstico Meteorológico, México. Página Web <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2005/atlantico/wilma/wilma.pdf>
111. Oriza, A.; Borau, R.; Dueñas, F.; Chimal, M. O.; Arenas, M. J.; Duelas, J. R.; Pescador, J.; Hugo, V.; Gamio, I. I. y Guillermo, L. A.. 2007. Atlas de Riesgo de la Ciudad de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Secretaría de Desarrollo Social, México y Outsourcing en Mercadotecnia, S.A. de C.V. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.
112. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2003. Programa Hidráulico Regional (2002-2006). Península de Yucatán, Región XII. Primera edición. 173 pp. Página Web www.cna.gob.mx/SINA/doctos/REGION_XII_completa.pdf
113. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Leyes y normas. Página Web www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/inicio.aspx
114. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 2006. Página Web www.conacyt.mx
115. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. Programas de la CONAGUA. Página Web www.cna.gob.mx
116. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Cruzadas Nacionales. Página Web www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/programas/Pages/ProgramasdelSMayRN2001-2006.aspx
117. Programa Nacional de Salud (PRONASA). 2006. Programa Nacional de la Salud 2001- 2006. Página Web www.salud.gob.mx.
118. Arriaga, L.; Aguilar, V.; Alcocer, J.; Jiménez, R.; Muñoz, E. y Vázquez, E.. 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2a. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
119. Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA). 2006. Guía El Agua en México, lo que todas y todos debemos saber. Publicación Digital. Página Web www.cemda.org.mx <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>
120. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2006. Memorias, Foro Estatal, Investigación Científica y de Desarrollo Tecnológico “El Sistema Hidrológico de Quintana Roo”, 2006. Gobierno del Estado de Quintana Roo, CONAGUA, COQCYT, Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. 48 p.

121. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. SGPA/DGIRA/DG/1114/06. 2006. Situación de 101 proyectos ingresados en el DGIRA del ejercicio 2001 hasta al 7 de diciembre del 2006 correspondientes al Municipio de Solidaridad. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 - 2008.
122. Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU. 2007. Página Web <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/>
123. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación (DOF). publicado el 8 de octubre de 2003. Tomo DCI (6).
124. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2001. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún Tulum. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (P.O.E) publicado el 16 de noviembre de 2001. Tomo III.
125. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2002. Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Chetumal, Q. Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (P.O.E.) publicado el 14 de mayo de 2002. Tomo II (15) Extraordinario, Sexta Epoca.
126. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2002. Programa Director de Desarrollo Urbano 2002 – 2006 para el Municipio de Solidaridad: Tulum, Playa del Carmen, Ciudad Aventuras y Chemuyil. Chetumal, Q. Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo (P.O.E.) publicado el 1 de abril de 2002. Tomo I (10) Extraordinario, Sexta Epoca.
127. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1999. Reglamento para la Prestación del Servicio Público de Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio de Solidaridad en el Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
128. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2000. Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental de Solidaridad. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. En: Archivo de la Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
129. Alba, M. 2007. Reporte de actividades de educación ambiental. En: Archivo de la Subdirección de Educación y Divulgación Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005-2008.
130. Honorable Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad - Administración 1999 – 2002. 2005. Tercer Informe de Gobierno. En: H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad.
131. Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental – Dirección de Medio Ambiente – H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2003. Reportes. En: Archivo de la Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2002 -2005.
132. PA Government Services, Inc. 2003. Informe de la situación actual del manejo de residuos en el Municipio de Solidaridad. Iniciativa de Administración de Recursos (Resource Management Systems Initiative), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)/México, Contrato LAG-I-00-98-00005-00, TO 805.PA Consulting Group, Contratista Principal. 67 p.
133. Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas (CONANP). 2007. Página Web <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>.

134. Aviario Xaman – ha. 2006. Difusión Ecológica. Plan de Manejo del Aviario Xaman - ha. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
135. Alvarado, J. C.. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ransar (FIR). Página Web <http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/38.pdf>
136. Huerta, J. A. y Pérez, G.. 2005. Hacia una Gestión Integral para la Calidad de las Playas en la Riviera Maya. En: J. A Huerta, G. Pérez y M. J. Bello (eds). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe, Quintana Roo, México. ISSN OF. No. 106/2005. Vol 1 (1): 44 – 56.
137. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2011. Página Web <http://www.quintanaroo.gob.mx/qroo/Gobierno/PlanEstatal.pdf>
138. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2011. Página Web <http://www.quintanaroo.gob.mx/qroo/Gobierno/PlanEstatal.pdf>
139. Dirección de Inspección Ambiental y Urbano – Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano – H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad. 2007. Información relacionada con ruido en el Municipio de Solidaridad. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
140. Municipio de Solidaridad. 2005. Plan Municipal de Desarrollo 2005 - 2008. 75 p.
141. H. Ayuntamiento de Solidaridad. Agenda desde lo local. Archivo.2008.
142. Rodríguez, M. C. y Ponce, A. M. revisado en 2007. Elementos para la integración de programas estatales para el fortalecimiento de la gestión ambiental municipal. Página Web <http://www.ine.gob.mx/ueaje/publicaciones/gacetas/272/elementos.html> (última actualización 31/03/2005)
143. Martínez, R. y Espejel, I. 1999. “Conservación y manejo de ecosistemas con y sin áreas naturales protegidas en Baja alifornia, México”, Enviroments. Vol 27 (3). 41 p. Citado en I. Espejel, A. Hernández, H. Riemann y L. Hernández Propuesta para un nuevo municipio con base en las cuencas hidrográficas. Estudio de caso: San Quintín, B.C. Gestión y Política Pública. Vol XIV (1). I Semestre de 2005. 168 p.
144. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2004. Aliados Naturales, PNUMA y la sociedad civil. ISBN 92-807-2523-X. 76 p. Página Web <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/reuniones/vdgnf07e-LibroAliadosNaturales-PNUMAySociedadCivil.pdf>
145. Sánchez, E. (1998). “Participación comunitaria para la solución de problemas ambientales: Un marco explicativo de su continuidad en el tiempo”. En J. Guevara, A. M. Landázuri y A. Terán (Coordinadores). Estudios de psicología ambiental en América Latina. México: Benemérita Universidad Autónoma de México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Mexicano de Investigaciones Psicosociales, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
146. Alea, A. 2005. Introducción a la psicología ambiental. Página Web <http://www.monografias.com/trabajos26/psicologiaambiental/psicologia-ambiental.shtml>
147. Wikipedia. 2006. La enciclopedia libre. Página Web http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible
148. Beltrán, E. 1973. Los parques nacionales y la semana de cinco días. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. Folleto 48. México. Citado en: E. Hermane. La conciencia ambiental en los espacios recreativos naturales. Estudio de caso: el Valle del Columpio I, La Marquesa. Publicación El Periplo. Universidad Autónoma del Estado de México.

149. Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2007. Plan Estatal de Desarrollo 2005 – 2011. Página Web <http://www.quintanaroo.gob.mx/qroo/Gobierno/PlanEstatal.pdf>
150. Secretaría de Turismo (SECTUR). 2002. Programa Nacional de Turismo 2001 – 2006. El turismo: la fuerza que nos une. 172 p.
151. Municipio de Solidaridad. 2005. Plan Municipal de Desarrollo 2005 - 2008. 75 p.
152. Gobierno del Estado de Quintana Roo y Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA). 2004. Políticas y acciones en materia de desarrollo urbano y medio ambiente en el Estado de Quintana Roo. SEDUMA, INVONAVIR Quintana Roo y Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
153. Martín, P. 2006. Desarrollo Turístico Sustentable: Manual para la elaboración de un recurso de revisión en contra de una autorización de impacto ambiental federal, otorgada de maneja legal. Centro Mexicano de Derecho Ambiental
154. Bretón, S. 2007. Problemática en las zonas costeras del país. “Síntesis de revisión de El Manejo Costero en México (2004), E. Rivera, G. J. Villalobos; I. Azuz y F. Rosado (eds), Universidad Autónoma de Campeche – Centro de Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), CETYS Universidad, Universidad de Quintana Roo y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). ISBN 968-5722-12-9”. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.
155. Guadarrama, R. 2007. Una realidad, el cambio climático en México. Once Noticias. (11 de abril del 2007). Página Web <http://oncetv-ipn.net/noticias/index.php?modulo=buscar&tipo=genero&clave=2&pagina=6>
156. Ortiz-Quesada, F. y Méndez-Galván, J. 1996. Enfermedades infecciosas emergentes, reemergentes y nuevas. Temas de Cólera. Cólera y Turismo. Gac Méd Mex, Volumen 132 (6): 649 – 652. Página Web <http://bvs.insp.mx/articulos/5/4/011999.htm>
157. Guzmán, M.G.; Kourí, G. y Pelegrino, J.L. 2001. Enfermedades virales emergentes. Artículo Especial. Instituto de Medicina Tropical “PEDRO KOURÍ”. Revista Cubana de Medicina Tropical. ISSN 0375-0760. V 53 (1): 5 – 15. Página Web http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0375-07602001000100001&script=sci_arttext, <http://scieloprueba.sld.cu/pdf/mtr/v53n1/mtr01101.pdf>
158. Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental – Dirección de Medio Ambiente – H. Ayuntamiento de Solidaridad. 2007. Reporte de entrevistas a la comunidad en Playa del Carmen en atención a la problemática en el ecosistema urbano. En: Archivo de la Subdirección de Impacto y Gestión Ambiental, Dirección de Medio Ambiente, H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, Administración 2005 -2008.



ANEXOS



ANEXO 1

Tema / problema prioritario	Presión (indicadores)	Estado (indicadores) AGUA	Impacto (indicadores)	Respuesta (indicadores)
Contaminación del manto freático, en el área rural y urbana	Crecimiento poblacional (tasa de crecimiento de la población)	Calidad del agua: (mediciones físico-químicas y biológicas, # de plantas de tratamiento de agua)	Población: Aumento de enfermedades de vinculación hídrica. (Dermatológicas, Gastrointestinales, Conjuntivitis, etc.) (# de casos reportados)	Programas sobre la cultura del agua (No. de programas de educación ambiental/ concientización)
	Asentamientos urbanos autorizados y no autorizados	Conexiones al drenaje (No de familias conectadas al drenaje)	Economía: Población: Ausentismo en el trabajo (# de días al año por incapacidades) (# de incapacidades por enfermedades de vinculación con el agua) (Reportes del sector Salud y de empresas)	Plantas de tratamiento de agua (# de plantas de tratamiento adecuadas y funcionando correctamente)
	Disminución de la cobertura vegetal (Hectáreas de forestados sin cobertura vegetal)		Economía: Gasto de las familias y del gobierno para enfermedades (% de gasto familiar destinado a atender enfermedades de vinculación hídrica y % del presupuesto del gobierno para atender enfermedades de vinculación hídrica)	
	Producción de residuos sólidos (toneladas por día)		Ecosistema: Degradación y disminución de diversidad marina (No. de especies perdidas, No. de especies enfermas)	
Desperdicio y mal uso del agua	Consumo immoderado de agua (volumen de agua que saca de las fuentes / volumen de agua consumido l/hab/día)	Consumo immoderado de agua (volumen de agua que saca de las fuentes / volumen de agua consumido l/hab/día)	Disminución del agua disponible (Volumen de agua disponible)	Programas sobre la cultura del agua (No. de programas de educación ambiental/ concientización)
Desconocimiento de la situación de la Cuenca Hidrológica (conexión entre cenotes, Humedales Ríos subterráneos y el mar),	Falta de un manejo integrado de la información técnica sobre la cuenca hidrológica y las instalaciones (Cantidad de estudios de manejo implementados y llevados a la práctica)	Insuficiencia de información / estudios sobre el recurso agua (# de estudios sobre agua)	Uso y conservación del agua (Gestión del agua deficiente)	Estudios de agua (no. de estudios) (Recursos monetarios y humanos destinados a generar información sobre agua)
Tema / problema prioritario	Presión (indicadores)	Estado (indicadores) AIRE	Impacto (indicadores)	Respuesta (indicadores)
Emisión de gases, malos olores y polvos a la atmósfera	Incremento de la industria de la construcción con inadecuadas prácticas ambientales (número de empresas de construcciones con prácticas ambientalmente aceptables)	Contaminación por la emisión de gases y polvos a la atmósfera	Población / aire	Control en las actividades de la construcción
	Incremento del tráfico vehicular (número de vehículos de motor en circulación aptos y no aptos)	Calidad del aire en el día y en horas pico de mayor cantidad de emisiones	Afectación a la salud humana	Observancia de reglamentos ambientales para el manejo de materiales de construcción y actividades.
	Crecimiento de Viviendas en zonas sin infraestructura sanitaria y sistemas de recolección de basura (% de superficie cubierta con infraestructura y servicio de recolección de desechos)	Contaminación por la emisión de Hidrocarburos. Padrón vehicular	Molestias a la población	Control de centros comerciales (panaderías, asaderos y obras al aire libre o de establecimientos).
		Emissiones de humo por establecimientos	Quejas recepcionadas y encuestas	Observancia de reglamentos y control estricto de emisiones y cumplimiento de las normas.
		Número de establecimientos con emanaciones de humo	Actividad económica	
		Emissiones de polvo de materiales de construcción.	Afectación a la actividad turística	
		Número de obras en proceso y niveles de material utilizado	Quejas decepcionadas y encuestas	
		Malos olores y afectaciones a la salud por defecación al aire libre.	Ecosistemas naturales	
		Censo de viviendas con sistemas de	Afectación a la flora y fauna	
			Encuestas y percepción	
			Población / aire	

Tema / problema prioritario	Presión (Indicadores)	Estado (Indicadores) BIODIVERSIDAD	tratamiento y baños Quema de desechos. Número de incidentes detectados	Molestias a la población Incendios de enfermedades respiratorias Actividad económica Afectación a la actividad turística Número de quejas de turistas Ecosistemas naturales Perturbación a la fauna.	Respuesta (Indicadores)
Altas y/o constantes emisiones de ruido	Crecimiento del número de establecimientos con elementos generadores de sonido	Crecimiento urbano	Quema de desechos. Número de incidentes detectados	Incendios de enfermedades respiratorias	Programa de inspección y vigilancia (Medio Ambiente Mpal.) Número de inspecciones e incidencias por lugar.
	Cantidad de permisos solicitados y violaciones.	Número de Hectáreas construidas Número y extensión de áreas verdes urbanas o de amortiguamiento Existencia de planes de desarrollo urbano Cantidad y extensión de áreas protegidas Tala indiscriminada Hectáreas taladas Desplazamiento de especies vegetales y animales	Altas y/o constantes emisiones de ruido por actividades Número de incidencias violatorias a la norma Número de establecimientos generadores que pasan los decibeles establecidos.	Actividad económica Número de quejas de turistas Ecosistemas naturales Perturbación a la fauna.	
Pérdida o deterioro de la selva	Crecimiento urbano	Crecimiento urbano	Quema de desechos. Número de incidentes detectados	Incendios de enfermedades respiratorias	Reglamento de Ecología del Municipio. Cantidad de violaciones detectadas y multadas en tala permitida e ilegal. Educación ambiental Cantidad de Asociaciones Civiles ambientalistas.
	Número de Hectáreas construidas Número y extensión de áreas verdes urbanas o de amortiguamiento Existencia de planes de desarrollo urbano Cantidad y extensión de áreas protegidas Tala indiscriminada Hectáreas taladas Desplazamiento de especies vegetales y animales	Número y extensión de áreas verdes urbanas o de amortiguamiento Existencia de planes de desarrollo urbano Cantidad y extensión de áreas protegidas Número de hectáreas taladas Desplazamiento de especies vegetales y animales Cobertura vegetal Especies extintas o amenazadas Presencia de especies exóticas Presencia de especies clave Presencia de aves migratorias	Altas y/o constantes emisiones de ruido por actividades Número de incidencias violatorias a la norma Número de establecimientos generadores que pasan los decibeles establecidos.	Disminución de calidad de vida para los habitantes de la zona Aumento de temperatura Incidencia de enfermedades Disminución de la cantidad de especies silvestres Número de especies perdidas Actividad económica Pérdida de materias primas --- Deterioro del atractivo turístico Número de turistas que dejaron de venir Ecosistemas naturales Erosión de dunas --- Disminución de la calidad del agua Niveles de contaminación del manto freático Pérdida de zonas de crianza, protección y alimentación Cantidad de juveniles	
Pérdida o deterioro del arrecife	Contaminación de aguas (descargas)	Contaminación de aguas (descargas)	Quema de desechos. Número de incidentes detectados	Incendios de enfermedades respiratorias	Reglamento de Ecología del Municipio. Educación ambiental Cantidad de Asociaciones Civiles ambientalistas
	Presencia de patógenos y de contaminantes en agua Plantas de tratamiento en relación a la población Instalaciones de descarga Estado de salud en corales (blanqueamiento) Cambios climáticos Estado de salud en corales (blanqueamiento) Actividades turísticas Carga de turistas Número de prestadores de servicios por sector Tipo de actividades recreativas	Calidad del agua Cantidad y especies de algas Porcentaje de reclutamiento Diversidad de especies en el arrecife Estado de salud en corales (blanqueamiento) Áreas protegidas Presencia de sedimentos Estado físico del arrecife Presencia de actividades recreativas	Altas y/o constantes emisiones de ruido por actividades Número de incidencias violatorias a la norma Número de establecimientos generadores que pasan los decibeles establecidos.	Disminución de la calidad de vida Disminución de especies pesqueras Incidencia de enfermedades Impactos mayores de fenómenos naturales --- Cambios en el comportamiento de las especies marinas --- Actividad económica Deterioro del atractivo turístico Número de turistas que dejaron de venir Disminución de especies pesqueras Ecosistemas naturales Erosión de dunas Pérdida de biodiversidad	

Tema / problema prioritario	Áreas destinadas para actividades recreativas Áreas protegidas Conocimiento de buenas prácticas ambientales	Presión (indicadores)	Estado (indicadores) MEDIO CONSTRUIDO	Impacto (indicadores)	Respuesta (indicadores)
Pérdida o deterioro de la playa, duna costera y manglar	Crecimiento urbano Construcciones sobre la duna Tipo y tamaño de construcciones sobre la duna Calidad y cantidad de duna Desplazamiento de especies silvestres Infraestructura marítima Modificación del litoral Hectáreas de manglar que se pierden por año Fenómenos naturales Erosión de la duna Contaminación Cantidad de basura que recalca	Tipo y tamaño de construcciones sobre la duna Calidad y cantidad de duna Desplazamiento de especies silvestres Modificación del litoral Hectáreas de manglar que se pierden por año Erosión de la duna Cantidad de basura que recalca	¿Cuántas colonias están sobre densificadas? ¿Cuántos parques, escuelas y estacionamientos hay contra el número de habitantes?	Capacidad de carga Porcentaje de la población que vive en zonas de alta densidad. Porcentaje de la población que sufre de alcoholismo, drogadicción y neurosis y donde se localizan. Porcentaje de la población que sufre violencia intrafamiliar	Programa Director de Playa del Carmen 2001 al 2006. Cumplimiento del programa en las zonas de alta densidad. Ordenamiento del Corredor Cancún – Tulum. Cumplimiento del Uso de suelos de UGA Agenda 21 Local Cantidad de asociaciones civiles ambientalistas. Inversiones en áreas verdes y parques urbanos.
Alta densidad (Colosio, Ejidal, Nicté-Ha)	Atractivo (empleos, inversiones) Mala aplicación de los reglamentos Número de asentamientos irregulares	¿Cuántas colonias están sobre densificadas?	¿Cuáles es el tiempo de traslado? Porcentaje de violencia juvenil Tasa de criminalidad		
Falta de equipamiento urbano (parques, escuelas, estacionamientos)	Mala planeación Porcentaje de superficie de áreas públicas con relación a la población Falta de recursos Porcentaje del presupuesto aplicado a	¿Cuántos parques, escuelas y estacionamientos hay contra el número de habitantes?			

Tema / problema prioritario	Presión (Indicadores)	Estado (Indicadores) RESIDUOS	Impacto (Indicadores)	Respuesta (Indicadores)
Contaminación por residuos	Falta de un manejo integral de la basura (falta infraestructura, falta de una disposición final adecuada) (No. y capacidad de tiraderos, centros de acopio, y contenedores de basura).	Sitios contaminados (No. de sitios contaminados)	Enfermedades infectocontagiosas (modificación de la curva esperada de casos de infecciones)	Programas de separación en empresas del sector privado con concientización del personal (no. de programas de separación pero son aislados o insuficientes)
	Falta educación y comunicación/información (No. de campañas y programas de educación)	Calidad de manejo en el sitio de disposición (existencia y correcta aplicación del plan de manejo)	Aumento de la fauna nociva (aumento de servicios de fumigación, aumento del servicio de la perrera municipal)	Implementación del ISO 14001 (No. de empresas certificadas insuficientes)
	Falta de cultura de separación de la basura (loneladas de basura tirada en las calles)	Libre demanda y suministro (volumen de venta)	Mayor acumulación de basura y con ello contaminación (Volumen de basura no reciclable no generada)	Iniciativas aisladas en manejo de alternativa (unical por cartón) (consumo de envases de reciclable)
	El marco legal existente es obsoleto y poco claro necesita actualizarse (Reglamento de 1999, No. de tiraderos)	Concentración (Niquel, Cadmio) de residuos peligrosos en tiraderos y drenaje (Resultado de análisis químicos)	Necesidad de mayores espacios para la disposición (número de tiraderos clandestinos)	Recomendaciones aisladas sobre la sustitución de artículos no reciclables (No. de empresas que aplican estas recomendaciones)
Generación innecesaria de basura	Bajo costo y accesibilidad del producto no reciclable (Índice de precios)			
	Irresponsabilidad de los fabricantes, gobierno y consumidores (Variantes de consumos anual de productos no reciclables)			
	Falta de información (Empresas registradas contra empresas existentes)			
Ineficiente manejo de residuos peligrosos	Falta de aplicación de la normatividad (Número de áreas instaladas contra áreas verificadas)		Intoxicación humana y fauna (Concentración de metales en la sangre)	Iniciativas aisladas del sector público y privado (privado)
	Falta de control de las autoridades locales sobre el manejo de residuos peligrosos (baterías)		Contaminación del arrefite (cantidad de metales en los organismos del arrefite)	Programas de manejo de separación de pilas, aceites, filtros, pinturas, solventes, balastos y focos
	Disposición de pilas recolectadas contra baterías vendidas en la localidad)			Disposición de desechos infectocontagiosos en hospitales y clínicas).
Tema / problema prioritario	Presión (Indicadores)	Estado (Indicadores) SUELO	Impacto (Indicadores)	Respuesta (Indicadores)
Desarrollo anárquico del uso de suelos	Incremento de la demanda de suelo para vivienda	Inadecuada implementación del plan de urbanización en la construcción de desarrollos	SOBRE LA POBLACIÓN/ SUELOS	Aplicación de Leyes y reglamentos verificados por un sistema de inspección y sanción
	Crecimiento del número de viviendas por km 2 por año	(Grado de cumplimiento del plan de urbanización, Número de construcciones o asentamientos autorizados y no autorizados.)	Afectación por la limitación en la dotación en servicios básicos.	Cantidad de inspecciones realizadas.
	Incremento de la demanda de suelo para uso turístico	Mala planeación de espacios públicos	Porcentaje de áreas con servicios públicos	Cantidad de desarrollos que cuentan con un adecuado equipamiento urbano
	Crecimiento del número de habitaciones hoteleras por Km. 2 por año	Cantidad de espacios que se conservan para equipamiento en el área urbana	Hacinamiento, falta de espacios educativos y de esparcimiento	Eliminación de tiraderos y rehabilitación del área (# de tiraderos eliminados y número de hectáreas rehabilitadas)
	Presión por el cambio de uso de suelo	Cambio de uso de suelo de rural a urbano (# se hectáreas urbanizadas)	Población que no cuenta con acceso a los servicios públicos	Plan de Control de recogida de basura (# inspecciones y % de la población atendida).
	Relación de la superficie urbanizada y total por año			
	Sobre densificación del suelo urbano			Programa adecuado de manejo de residuos

				SOBRE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Especulación inmobiliaria Sobre valoración inmobiliaria Afectación de la imagen urbana y turística Percepción de la población local y turística Carencia de sitios de esparcimiento y servicios Gasto económico de las familias fuera de la ciudad Limitación del potencial para utilizar el suelo Valor m2 de terrenos afectados SOBRE LOS ECOSISTEMAS NATURALES Impacto sobre los ecosistemas y recursos naturales Ecosistemas afectados (flora, fauna, etc.) por años. Pérdida de ecosistemas en mts. 2 de superficie dañada.	sólidos (Grado de eficiencia del programa, % de cumplimiento del programa). Combate de micro tiraderos clandestinos (# de micro tiraderos eliminados)
Falta de Espacios de Equipamiento Urbano, Costeros de uso público, Áreas verdes, etc.	Sobre explotación de uso de suelo inmobiliario Tipo de ocupación del suelo por: periodo de tiempo, M2/habitante M2/Turista playa M2/equipamiento (instalaciones)	No hay espacios públicos suficientes por la violación de la planeación urbana y la normatividad que ordena Cantidad de espacios que se conservan para equipamiento en el área urbana	Contaminación por residuos (Metros cúbicos de materiales de desecho y reportes de laboratorios) Pocas áreas verdes y vegetación por construcción (Pérdida de mts2 de áreas cubiertas de vegetación por años) Falta de un sitio adecuado de disposición final de residuos sólidos M2 ocupados como tiraderos Sitios clandestinos para tiraderos Tipo de desechos encontrados Erosión natural de áreas costeras M2 de playas erosionadas.	Creación espacios públicos de esparcimiento pero insuficientes y carencia en los viejos desarrollos (Metros cuadrados de espacios públicos y de recreación/hab). Aplicación de reglamentos urbanos (Cantidad de inspecciones realizadas y medidas realizadas para el cumplimiento de los reglamentos urbanos). Programa de reforestación de Medio ambiente con CONAFOR y servicios públicos (# Hectáreas reforestadas) Reglamento de la zona federal (grado de aplicación) Programa dotación de drenaje, CAPA, CNA % de viviendas con servicio Programa de recuperación de playas. (mts. de playa recuperadas).	
Pérdida de calidad del suelo	Incremento de asentamientos con vertimiento de aguas residuales al suelo fuera del sistema de alcantarillado Cantidad de lotes urbanizados conectados al sistema de alcantarillado Incremento de construcciones con pérdida de áreas verdes y vegetación M2 cubiertos con vegetación en áreas urbanizadas Incremento de la demanda de material pétreo y sobre explotación de bancos M3 explotados				

ANEXO 2

Cuadro 2.1 – Organizaciones de ciudadanos en Playa del Carmen.¹⁸

1. Ciudadanos en Solidaridad A. C.
2. Unidos para Mejorar A. C.
3. Movimiento Cívico Popular de Solidaridad A. C.
4. Alianza Ciudadana por Q. Roo A. C.
5. Camino a la Democracia A. C.
6. Asociación de Locatarios del Mercado Diana L. R. de la C. L. D. C. M., A.C.
7. Ejército Ciudadano de Q. Roo A. C.
8. Colonos Unidos del Estado de Q. Roo A. C.
9. Valor y Compromiso A. C.
10. Unión de Colonos del Municipio de Solidaridad Fausto L. V. Marrufo A. C.
11. Mujeres Comprometidas con Solidaridad A. C.
12. Asociación de Comités de Vecinos Unidos A. C.
13. Fundación Lazo Rojo Solidaridad
14. Progresar en Unidad A. C.
15. Frente Único de la Colonia Ejidal A. C.
16. Asociación de Médicos Cirujanos Dentistas de la Riviera Maya A. C.
17. Colegio de Profesionistas de Q. Roo A. C.
18. Fundación Ecológica Bahía Principe A. C.
19. Organización Continental de los Derechos Humanos "O.N.U."
20. Liga Mexicana por la Defensa de los Derechos Humanos A. C.
21. Fundación Xaman-Ha A. C.
22. Club Rotario Xaman-Ha A. C.
23. Planeta Limpio A. C.
24. Transformar Educando A. C.
25. Grupo Vejez, Vida y Esperanza A. C.
26. Alcance, Victoria de México A. C.
27. Movimiento Ciudadano y Ecologista del Municipio de Solidaridad A. C.
28. Centro Olég Akumal A. C.
29. Cruz Roja Mexicana I.A.P. Delegación Playa del Carmen
30. Save A. C.
31. Patronato Casa Merced A. C.
32. Asociación de Mujeres Profesionistas A. C.
33. Angel Notion A. C.
34. Colegio de Abogados A. C.
35. Colegio de Médicos de Solidaridad A. C. IMMS
36. Asociación de Apoyo y Servicios a la Comunidad Solidaridense A. C.
37. Organización Popular Playense A. C.
38. Aspac A. C.
39. Sueñame Q. Roo A. C.
40. Liderazgo Joven A. C.
41. Semillero de la Amistad A. C.
42. Desarrollo, Equidad y Género A. C.
43. Grupo Plural de Mujeres A.C.
44. Ek'kab A. C.
45. Cleta A. C.
46. Reorganización Continental de los Derechos Humanos A. C.
47. Asociación de Hoteles de la Riviera Maya
48. Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios A. C.
49. Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera Maya A.C.
50. Asociación de la Riviera Maya de Gerentes de Recursos Humanos. A. C.
51. Pequeños Hoteleros A. C.
52. A.M.J.E., A. C.
53. Flora, Fauna y Cultura de México A. C.
54. Condominio Playacar A. C.
55. Conservaciones Tulum A.C.
56. Asociación Municipal de Propietarios Rurales (A.M.P.R.)
57. C.N.O.P.
58. Desarrollo de Proyectos Independiente
59. Dirección de Promoción Social (DIF Municipal)
60. Movimiento Juvenil Mano con Mano O.N.G.
61. Asociación Cívico Popular
62. MOCE Yax Cuxtal, A.C.
63. Asociación Mexicana de Mujeres de Empresa A.C.
64. Asociación Nacional Prosuperación Personal-Parroquia del Carmen
65. Coordinación ACIUQROO
66. Vejez Vida y Esperanza
67. Asociación Civil de Mujeres de Profesionistas -
68. Asociación de Colonos de la franja ejidal
69. Asociación del Banco de Alimentos
70. Ayuda de los Ángeles A.C.
71. Centro de Medicina Alternativa Nicté-Ha
72. Centro de Formación e Investigación Municipal A.C. (CEFIMAC)
73. Asociación de Unión de Colonos Jacinto Canek A.C.

ANEXO 3

Tabla 3.14 - Tipos de Residuos Urbanos y problemas que causan.

Elementos	Problemas
Químicos (industrias)	Toxicidad, contaminación, efecto invernadero, lluvia ácida
Pilas	Filtración de mercurio y metales, daños a la salud
Aceites usados	Filtración de metales, daños a la salud
Detergentes	Contaminación de aguas, daños a ecosistemas
Productos de limpieza	Daños a la flora, la fauna y la salud humana
Metales	Contaminación del paisaje, riesgo para la salud pública
Vidrio	Contaminación del paisaje, riesgo a la salud pública, peligro de incendios
Plástico	Contaminación del paisaje, riesgo a la salud pública, toxicidad en caso de incendio
Ropa	Contaminación del paisaje
Papel	En su ciclo de vida (para su fabricación) provoca afectaciones al bosque por tala y contaminación de las aguas y como residuos provoca saturación de tiraderos
Materia orgánica	Contaminación de aguas y constituyen focos de infección
Muebles	Contaminación del paisaje
Aparatos	Contaminación del paisaje, peligro de accidentes
Automóviles	Contaminación del paisaje, peligro de accidentes

Cuadro 3.3 - Biodiversidad y problemática de la Región Hidrológica Prioritaria 105 – Corredor Cancún Tulum.⁸⁸

BIODIVERSIDAD

Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras.

Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.

Flora característica: *Acacia globulifera*, *tastise Acoelorrhapha wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *ramón Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *chaca Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, *palma nakax Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, *palo de tinte Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, *chicozapote Manilkara zapota*, *chechén Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *palma Pseudophoenix sargentii*, *mangle rojo Rhizophora mangle*, *palma chit Trinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*.

Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antronyssus (Antronyssus) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidensis*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclus albidus*, *Mastigodiptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera tobac cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus s.str.*; los ostrácodos *Candonacypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*, *Endemismos del isópodo Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remipedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidensis*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles *boa Boa constrictor*, *huíco rayado Cnemidophorus cozumela*, *garrobo Ctenosaura similis*, *iguana verde Iguana iguana*, *casquito Kinosternon scorpioides*, *mojina Rhinoclemmys areolata*, *jicotea Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, *garceta de alas azules Anas discors*, *carao Aramus guarauna*, *aguillita cangrejera Buteogallus anthracinus*, *hocofai-sán Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatinia*, *garzita alazana Egretta rufescens*, *halcón palomero Falco columbarius*, el gavián zancudo *Geranoospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, *zopilote rey Sarcoramphus papa*, *golondrina marina Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, *grísón Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

PROBLEMÁTICA

Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos

Cuadro 3.7 - Especies endémicas de la Península de Yucatán encontradas en los cuerpos de agua continentales como cenotes y cuevas adyacentes al Arrecife Xaman Ha.⁴⁴

Isópodo *Creaseriella anops*. Endémica península de Yucatán, en cenotes de Yucatán y Quintana Roo. Restringida a cuevas anquihalinas en Quintana Roo. Amenazada (NOM 059-SEMARNAT 2001)

Misido *Antromysis (Antromysis) cenotensis*. Endémica península de Yucatán, en cenotes de Yucatán y Quintana Roo. Restringida a cuevas anquihalinas. Amenazada (NOM 059-SEMARNAT 2001)

Peces *Astyamix altior*. Nombre común Sardinita yucateca. Endémica península de Yucatán, en cenotes de Mérida y Quintana Roo cercanos a Tulum. Común en cenotes Tulum –Coba

Peces *Ogilbia pearsei (Typhiasina pearsei)*. Nombre común brótula ciega, pez ciego de cenotes. Endémica de los cenotes y grutas de la Península de Yucatán (algunos cenotes cercanos a Tulum). En peligro de extinción (NOM 059-SEMARNAT 2001) debido a su baja densidad poblacional, la fragilidad de su habitat y el aislamiento genético entre las poblaciones

Peces *Ophisternon infernale*. Nombre común Anguila ciega. Endémica de las grutas de la Península de Yucatán, incluidos cenotes cercanos a Tulum. En peligro de extinción (NOM 059-SEMARNAT 2001) debido a su baja densidad poblacional, fragilidad de su hábitat y aislamiento genético entre las poblaciones.

Peces *Poecilia velifera*. Nombre común Moli de vela. Endémica Península de Yucatán, concretamente de los cenotes costeros de Islas Mujeres a Tulum, también en manglares y esteros. Poblaciones restringidas a cuerpos de agua pequeños, como cenotes, lo que limita la capacidad de redoblamiento y restringe el flujo génico. Además estos cenotes se encuentran en franja de impacto turístico creciente como el Corredor

Cuadro 3.8- Especies de la Península de Yucatán restringidas a zonas y ambientes adyacentes al Arrecife Xaman Ha.⁴⁴

Especies de la Península de Yucatán restringidas en cuevas y cenotes anquihalinos adyacentes al Arrecife Xaman Ha.

Copépodos *Mesocyclops chaci*, *Mesocyclops yutsil*, *Prehencocyclops abbreviatus*, *Prehencocyclops boxshalii* y *Prehencocyclops monchenkoi*

Eumalacostracos Calliasmata bochochi (Amenazada), *Creaseria morley* (Amenazada), *Jenicea antiquensis*, *Typhlatya dzilamensis*, *Typhlatya mirchelli* (Amenazada) y *Typhlatya pearsi*.

Isópodo *Metacriolana mayana*

Misidos *Stygiomysis cokei* y *Stygiomysis holthuisi*

Ostrácodos *Danielopolina mexicana* y *Spelaecoecia mayan*

Remipedios *Speleonectes tulumensis*. Hace pocos años se descubrió este crustáceo más primitivo del mundo en Quintana Roo.

Termosbáceos *Tulumella unidens*

Peces *Anguilla rostrata* (anguila americana), *Bathygobius soporator* (gobio aleta de fleco), *Lophogobius cyprinoides* (dormilón crestado, gobio de cresta), *Astyamaz aeneus* (sardinita plateada). Esta última aunque es uno de los peces más abundantes y frecuentes en las aguas de Quintana Roo, es de gran interés zoogeográfico por ser el único pez primario, estenohalino de agua dulce de la Península de Yucatán, además del bagre *Rhamdia guatemaltensis*. Pero a diferencia del bagre utiliza túneles que conectan los cenotes para dispersarse, por lo que su distribución refleja la historia geológica del área.

Especies de la Península de Yucatán restringidas a cenotes, esteros, lagunas costeras y bahía con descarga o afloramientos de agua dulce adyacentes al Arrecife Xaman Ha.

Mamífero marino *Thichechus manatus*. Nombre común Manatí del Caribe o chil bek en maya. La mayor concentración de estos animales en la Península se encuentra en la Bahía de Chetumal y el Río Hondo. Pequeñas cantidades en diferentes puntos de la costa de Quintana Roo, como las bahías de la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an y otras zonas adyacentes al Arrecife Xaman Ha (ej. Estero de Xpu Ha). Las varias caletas localizadas en el Arrecifes Xaman Ha constituyen el hábitat crítico en el corredor Cancún Tulum para su supervivencia, por lo que estos ambientes requieren una política de protección

Especies de la Península de Yucatán restringidas a playas arenosas del Arrecife Xaman Ha.

Tortugas marinas *Chelonia mydas* (Tortuga blanca), *Caretta caretta* (Tortuga caguama) y *Eretmochelys imbricata* (Tortuga carey). En peligro de extinción (NOM 059-SEMARNAT 2001).

Especies de la Península de Yucatán restringidas a zonas someras de arrecifes en el Arrecife Xaman Ha.

Corales *Acropora palmata* (Cuerno de alce), *Acropora cervicornis* (Cuerno de ciervo), ambas bajo protección especial (NOM 059-SEMARNAT 2001) y *Acropora prolifera* (Cuerno fusionado). La especie *Acropora palmata* es considerada una de las principales constructoras de la parte somera de los arrecifes del Caribe, la cual sufre notables alteraciones con los cambios que afectan a los arrecifes, fundamentalmente (tormentas y huracanes, consistiendo los daños en la ruptura de colonias y un decremento considerable en su cobertura, aunque también posee mecanismos que le permiten recuperarse de los daños producidos por estas perturbaciones naturales.

Especies de la Península de Yucatán restringidas a zonas profundas de arrecifes en el Arrecife Xaman Ha.

Corales *Antipathes sp* (Coral negro). Sujeta a Protección especial (NOM 059-SEMARNAT 2001). En las zonas arrecifales profundas de Arrecifes Xaman Ha las poblaciones de coral negro se encuentran aisladas y no forman agrupaciones en bancos. Sin embargo se ha reportado la posibilidad de que hayan existido bancos de coral negro en el área marina de Paamul y con densidad media entre Xaac y Tulum. Cancún Tulum.

ANEXO 4

Tabla 4.2- Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, registradas en el ecosistema urbano de Playa del Carmen.⁶¹

MAMÍFEROS ESPECIE	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001	REPTILES ESPECIE	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001
<i>Ateles geoffroyi</i>	Peligro de extinción	<i>Boa constrictor</i>	Amenazada
<i>Aloutta pigra</i>	Peligro de extinción	<i>Leptophis mexicanus</i>	Amenazada
<i>Coendou mexicanus</i>	Amenazada	<i>Dipsas brevifacies</i>	Protección especial
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Protección especial	<i>Thamnophis marcianus</i>	Amenazada
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Amenazada	<i>Thamnophis proximus</i>	Amenazada
<i>Panthera onca</i>	Peligro de extinción	<i>Imantodes tenuissimum</i>	Protección especial
<i>Leopardos wiedii</i>	Peligro de extinción	<i>Micrurus diastema</i>	Protección especial
<i>Leopardus pardalis</i>	Peligro de extinción	<i>Cnemidophorus rodecki</i>	Protección especial
<i>Eira barbara</i>	Peligro de extinción	<i>Laemantus serratus</i>	Protección especial
<i>Galictis vittata</i>	Amenazada	<i>Laemantus longipes</i>	Protección especial
<i>Conopatus semistratus</i>	Protección especial	<i>Spharodactylus glaucus</i>	Protección especial
<i>Tamandua mexicana</i>	Peligro de extinción	<i>Coleonyx elegans</i>	Amenazada
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Protección especial
AVES ESPECIE	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada
<i>Sterna anaethetus</i>	Protección especial	<i>Iguana iguana</i>	Protección especial
<i>Sterna antillarum</i>	Protección especial	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Protección especial
<i>Crax rubra</i>	Amenazada	<i>Crocodylus moreletti</i>	Protección especial
<i>Amazona auropalliata</i>	Peligro de extinción	<i>Crocodylus acutus</i>	Protección especial
<i>Amazona xantholora</i>	Protección especial	<i>Trachemys scripta</i>	Protección especial
<i>Accipiter striatus</i>	Protección especial	<i>Rhinoclemis areolata</i>	Amenazada
<i>Falco peregrinus</i>	Protección especial	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Protección especial
<i>Bubo virginianus</i>	Amenazada	<i>Chelonia midas</i>	Peligro de extinción
<i>Columba leucocephala</i>	Amenazada	<i>Caretta caretta</i>	Peligro de extinción
<i>Ardea herodias</i>	Protección especial	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Peligro de extinción
<i>Egretta rufescens</i>	Protección especial	ANFIBIOS	
<i>Nyctanassa violacea</i>	Amenazada	ESPECIE	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001
<i>Tigrisoma mexicanus</i>	Protección especial	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	
<i>Mycteria americana</i>	Protección especial	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Protección especial
<i>Rallus longirostris</i>	Protección especial	<i>Tripion petasatus</i>	Protección especial
<i>Dendroica coronata</i>	Amenazada		Protección especial
<i>Turdus migratorius</i>	Protección especial		
<i>Amazilla rutila</i>	Protección especial		

Tabla 4.3 - Especies en cenotes, cuevas y zona marina del Arrecife Xaman Ha registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.⁴⁴

	Especies	Categoría NOM 059-SEMARNAT 2001
Crustáceos eumalacostracos	<i>Callinectes nohochi</i> , <i>Creaseria morleyi</i> y <i>Typhlatya mitchelli</i>	Amenazadas
Isópodo	<i>Creaseriella anops</i>	Amenazada (endémica)
Misido	<i>Antromysis</i> (<i>Antromycis</i>) <i>cenotensis</i>	Amenazada (endémica)
corales	<i>Acopora palmata</i> (cuerno de alce), <i>Acopora cervicornis</i> (cuerno de ciervo), <i>Plexaurella dichotoma</i> (abanico de mar), <i>Plexaurella homomalla</i> (abanico de mar) y <i>Abtipathes sp</i> (coral negro),	Protección Especial
peces	<i>Ogilbia pearsei</i> (<i>Typhliasina pearsei</i>) (brótula ciega, pez ciego de cenotes), <i>Ophisternon infernale</i> (anguila ciega), <i>Poecilia velifera</i> (moli de vela),	Peligro de Extinción (endémicas) Peligro de Extinción (endémica) Amenazada (endémica)
reptiles	<i>Caretta caretta</i> , <i>Chelonia mydas</i> y <i>Eretmochelys imbricata</i>	Peligro de Extinción
mamífero marino	<i>Trichechus manatus</i> (manatí del Caribe)	Peligro de Extinción

Tabla 4.10 - Vulnerabilidad por efecto de la dinámica costera.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	128117	75411711.65	97.73%	42,497.63	99.97%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	774	491980.8576	0.64%	0.46	0.00%
Alto	1536	612499.1093	0.79%	4.39	0.01%
Muy Alto	1977	643902.8022	0.83%	7.51	0.02%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.11 - Vulnerabilidad por riesgo geológico.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	101,914.00	67,194,038.24	87.08%	37,885.52	89.12%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	6,796.00	1,728,489.78	2.24%	702.91	1.65%
Alto	7,164.00	1,384,726.26	1.79%	591.01	1.39%
Muy Alto	16,530.00	6,852,840.14	8.88%	3,330.56	7.83%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.13 - Año de eventos que afectaron la zona norte de Quintana Roo en la época reciente y el nombre de los más importantes.⁷

1873	1887	1901	1913	1933	1944	1970	1998 Mitch
1873	1887	1903	1916	1933	1945	1975	2002 Isidore
1877	1888	1904	1916	1936	1951	1980	2003 Claudette
1879	1893	1909	1918	1938	1963	1988	2005 Emily
1880	1895	1909	1920	1938	1965	1988 Gilbert	2005 Wilma
1886	1888	1910	1922	1939	1966 Inez	1995 Roxanne	
1886	1898	1912	1924	1942	1967 Beulah	1995 Opal	

Tabla 4.14 - Vulnerabilidad por efecto de vientos efecto de un sistema de huracán.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	97482	60860011.74	78.87%	36,428.02	85.69%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	22232	9517688.478	12.33%	4,184.14	9.84%
Muy Alto	12690	6782394.194	8.79%	1,897.84	4.46%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.15 - Porcentajes de la población en riesgo durante un fenómeno hidrometeorológico de gran envergadura, por componente del riesgo involucrado.⁷

Categoría/Componente de riesgo	Viento	Inundación %	Dinámica costera	Marea de tormenta	Promedio
Muy Bajo	85.69	0.00	99.97	86.11	67.94
Bajo	0.00	0.52	0.00	0.00	0.13
Medio	0.00	6.87	0.00	0.00	1.71
Alto	9.84	68.04	0.01	8.13	21.50
Muy Alto	4.46	24.57	0.02	5.76	8.70

Tabla 4.16 - Vulnerabilidad por riesgo de inundación por lluvias atípicas.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	9,8761	60,857,339.42	78.87%	28,539.70	67.14%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	16,155	10,303,591.49	13.35%	6,235.79	14.67%
Muy Alto	17,488	5,999,163.505	7.77%	7,734.51	18.19%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.17 - Vulnerabilidad por riesgo de inundación por lluvias de Huracán.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	950	5042776.335	6.54%	0.05	0.00%
Bajo	504	351641.2222	0.46%	221.38	0.52%
Medio	30111	19156242.63	24.83%	2,919.89	6.87%
Alto	87819	47266213.62	61.26%	28,923.01	68.04%
Muy Alto	13020	5343220.606	6.92%	10,445.66	24.57%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.18 - Vulnerabilidad por efecto de marea de tormentas por efecto de huracán.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	99734	61366397.16	79.53%	36,606.15	86.11%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	16880	8133136.646	10.54%	3,455.03	8.13%
Muy Alto	15790	7660560.606	9.93%	2,448.82	5.76%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.19 - Vulnerabilidad por calidad de la construcción.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	18953	17325145.5	22.45%	1,357.75	3.19%
Bajo	15173	3536131.616	4.58%	2,261.06	5.32%
Medio	69700	21038591.06	27.27%	24,944.00	58.68%
Alto	21674	6192658.464	8.03%	13,935.28	32.78%
Muy Alto	6904	29067567.77	37.67%	11.91	0.03%
	132,404.00	77,160,094.41	100.00%	42,510.00	100.00%

Tabla 4.21 - Vulnerabilidad por disponibilidad de servicios de salud.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Muy Alto	132 404.00	77 160094.41	100.00%	42 510.00	100.00%
	132 404.00	77 160,094.41	100.00%	42 510.00	100.00%

Tabla 4.22 - Vulnerabilidad por disponibilidad de servicios de bomberos.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	76 170	34 934 265.73	45.28%	38 917.53	91.55%
Bajo	47 650	26 896 364.66	34.86%	3 559.22	8.37%
Medio	8584	15 329 464.02	19.87%	33.25	0.08%
Alto	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Muy Alto	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
	132 404.00	77 160 094.41	100.00%	42 510.00	100.00%

Tabla 4.23 - Vulnerabilidad por derrame de químicos en rutas principales.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	61 849	53 382 295.91	69.18%	12 375.92	29.11%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	16 868	5 343 583.017	6.93%	7 267.37	17.10%
Alto	27 489	8 873 572.403	11.50%	12 392.93	29.15%
Muy Alto	26 198	9 560 643.082	12.39%	10 473.78	24.64%
	132 404.00	77 160 094.41	100.00%	42 510.00	100.00%

Tabla 4.24 - Vulnerabilidad por explosión de almacén de combustible.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	119 407	74 148 354.16	96.10%	34 030.38	80.05%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	10 660	2 335 480.111	3.03%	6 691.69	15.74%
Muy Alto	2 337	676 260.1479	0.88%	1 787.93	4.21%
	132 404.00	77 160 094.41	100.00%	42 510.00	100.00%

Tabla 4.25 - Vulnerabilidad probable por eventos masivos en condiciones de máxima.⁷

Vulnerabilidad	Polígonos	Área		Población	
Muy Bajo	48 953	49 159 010.53	63.71%	19 049.04	44.81%
Bajo	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Medio	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Alto	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Muy Alto	83 451	28 001 083.88	36.29%	23 60.96	55.19%
	132 404.00	77 160 094.41	100.00%	42 510.00	100.00%

Figura 4.9 - Regionalización sísmica en México.⁷

Figura 4.10 - Inventario de zonas propensas a hundimiento en Playa del Carmen.⁷

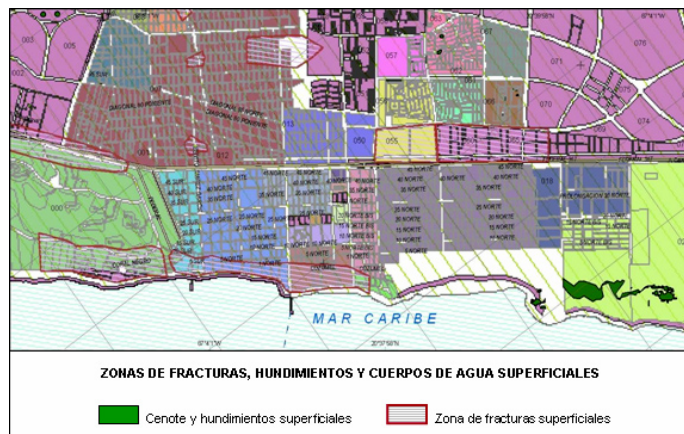


Figura 4.11 - Riesgo por baja consolidación del suelo que puede causar daños por hundimiento.⁷

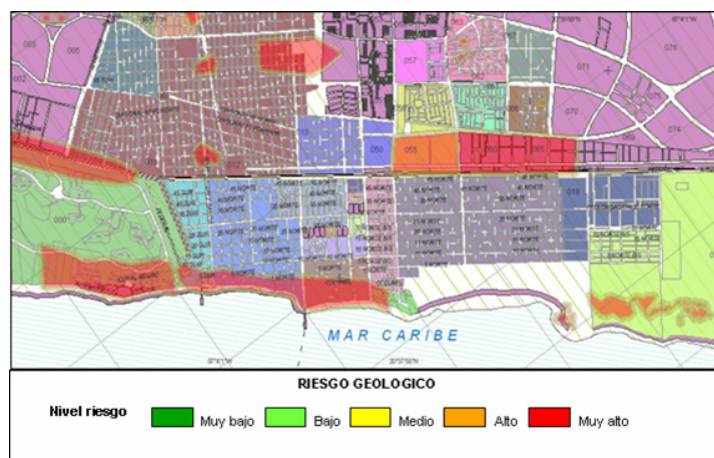


Figura 4.12 - Dinámica costera identificando las unidades de costa destructiva y constructiva, así como la granulometría correspondiente.⁷

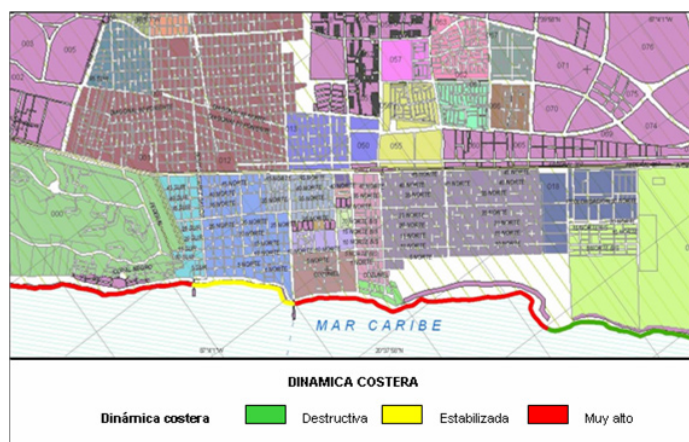


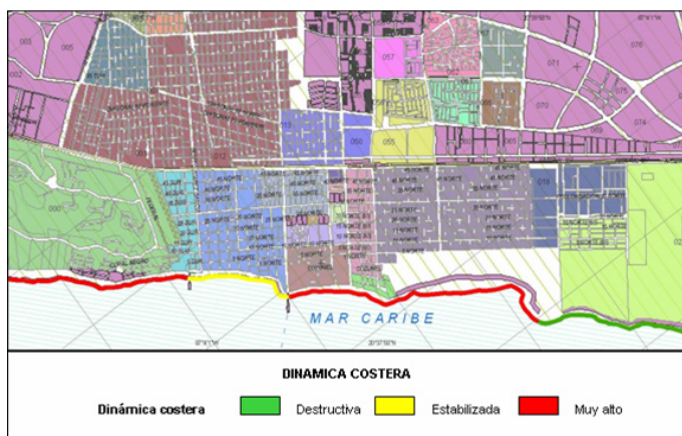
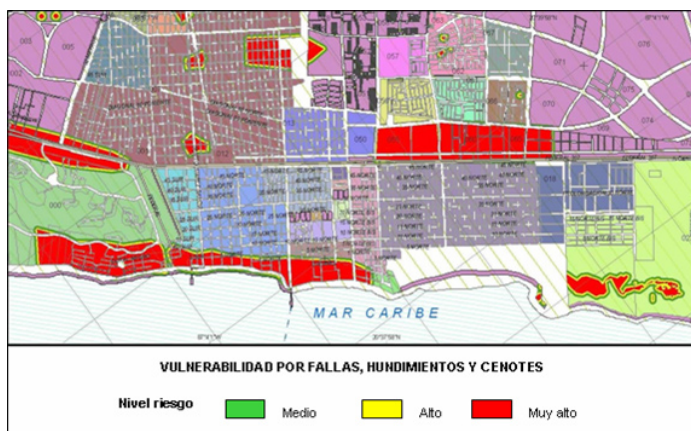
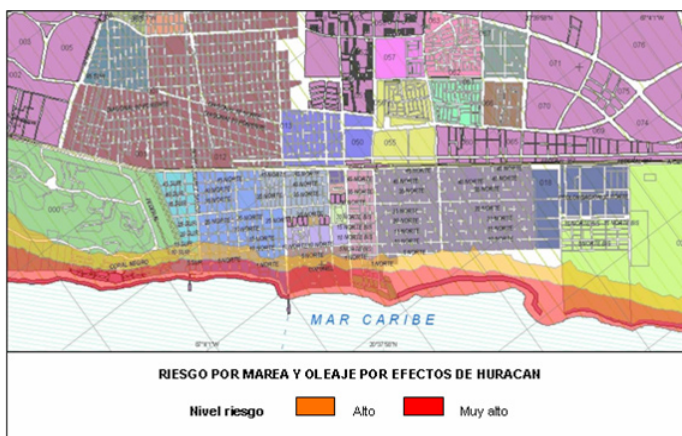
Figura 4.13 - Mapa de riesgos por la dinámica costera.⁷Figura 4.14 - Mapa de vulnerabilidad por riesgos geológicos en Playa del Carmen.⁷Figura 4.15 - Mapa de riesgo por efecto del viento de tormenta.⁷

Figura 4.16 - Mapa de vulnerabilidad de efectos de vientos de huracán.⁷

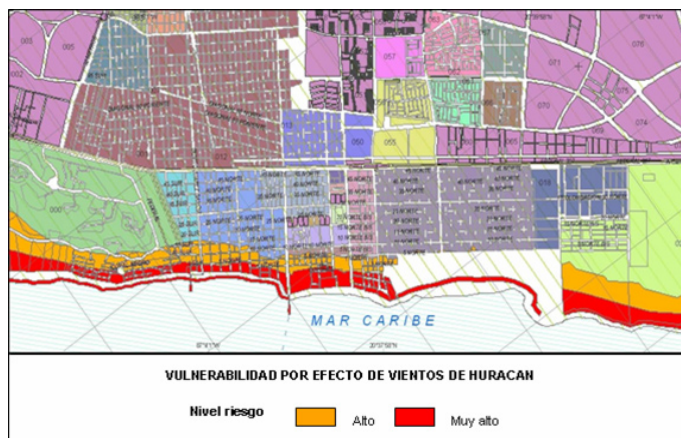


Figura 4.17 - Mapa de riesgo máximo por precipitación pluvial atípica.⁷

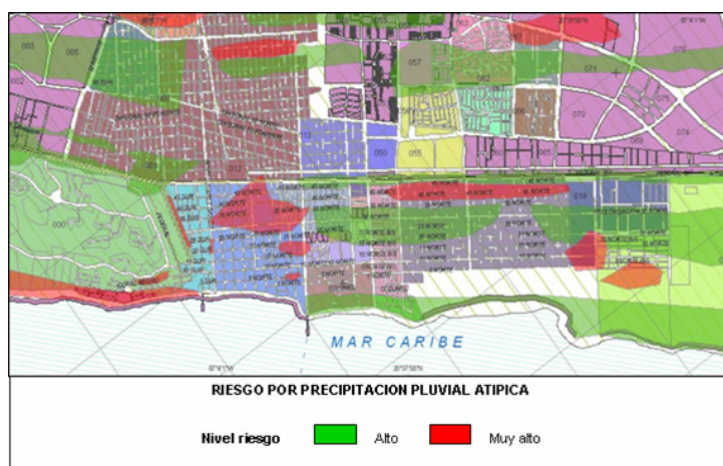


Figura 4.18 - Mapa de vulnerabilidad por precipitación pluvial atípica.⁷

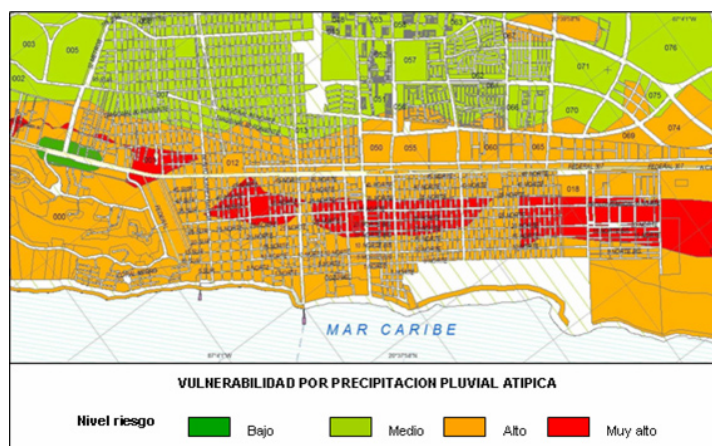


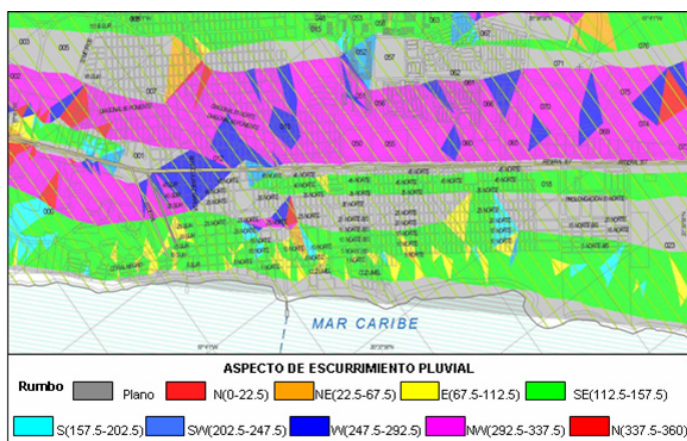
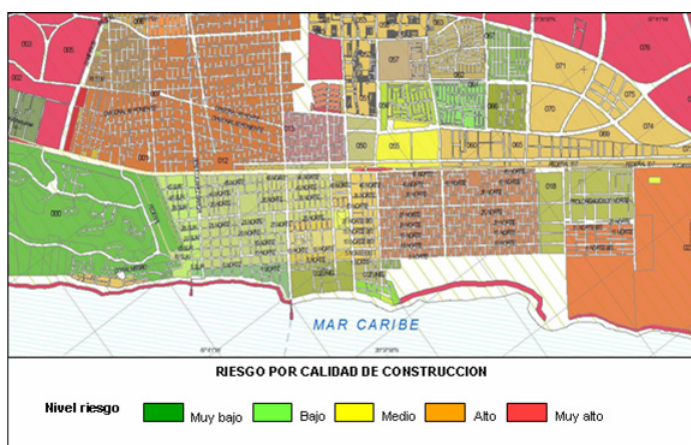
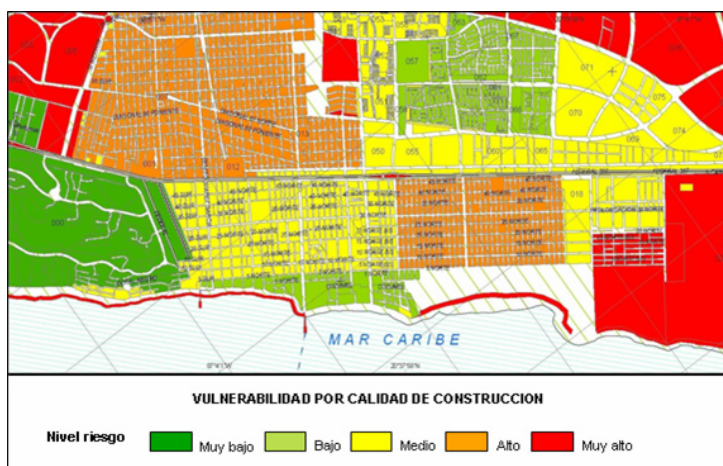
Figura 4.19 - Mapa de zonas de inundación de la ciudad Playa del Carmen.⁷Figura 4.21 - Mapa de riesgo por calidad de la construcción.⁷Figura 4.22 - Mapa de vulnerabilidad por calidad de la construcción en Playa del Carmen.⁷

Figura 4.23 - Mapa de riesgo por cobertura de infraestructura de salud existente.⁷

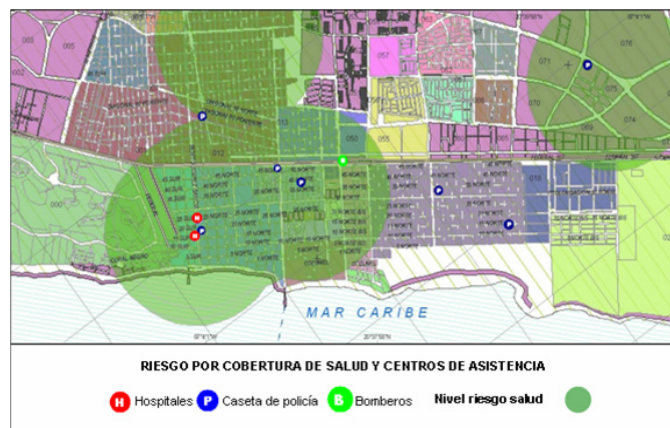


Figura 4.24 - Mapa de riesgo por derrame químico en vialidad en Playa del Carmen.⁷

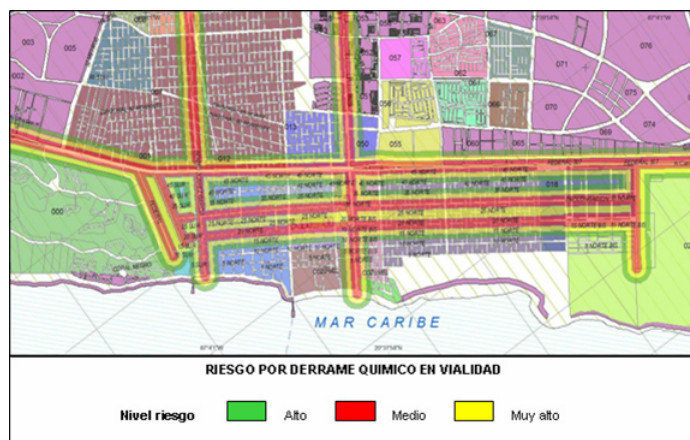


Figura 4.25 - Mapa de riesgo por explosividad de gasolinera en Playa del Carmen.⁷

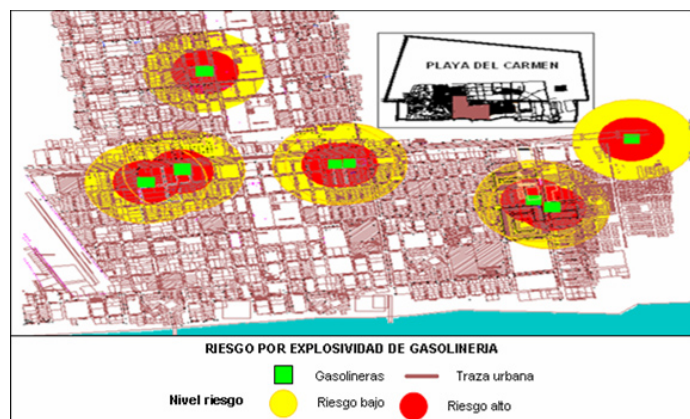


Figura 4.26 - Mapa de Vulnerabilidad por cobertura de infraestructura de seguridad en la Ciudad de Playa del Carmen.⁷

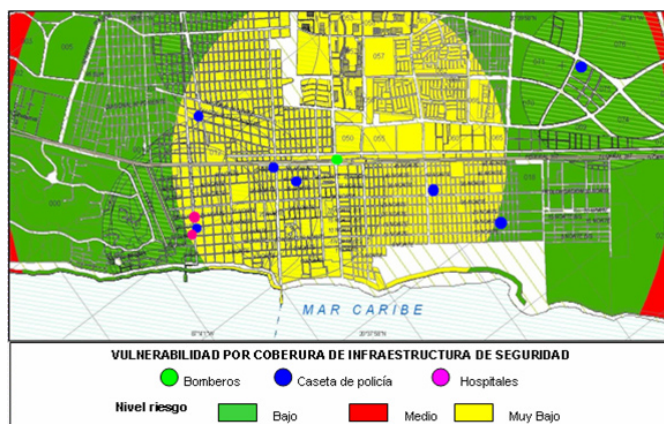


Figura 4.27 - Mapa de vulnerabilidad por derrame de químicos en rutas principales.⁷

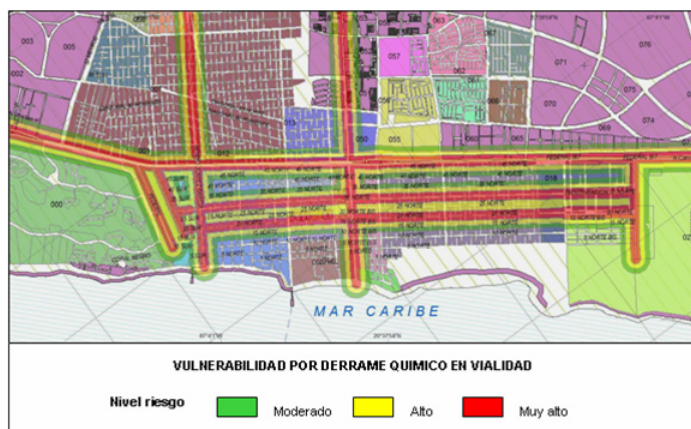


Figura 4.28 - Mapa de riesgo por la presencia masiva de personas en las diferentes locaciones detectadas como potenciales puntos de conglomeración.⁷



ANEXO 5

Tabla 5.1 - Normatividad en materia de agua en México.¹¹³

NORMAS OFICIALES MEXICANAS ECOLÓGICAS	
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Protección ambiental.- Lodos y Biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DEL SECTOR AGUA	
NOM-001-CNA-1995	Sistemas de alcantarillado sanitario - Especificaciones de hermeticidad.
NOM-002-CNA-1995	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-003-CNA-1996	Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
NOM-004-CNA-1996	Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.
NOM-005-CNA-1996	Fluxómetros - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-006-CNA-1997	Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-007-CNA-1997	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua
NOM-008-CNA-1998	Regaderas empleadas en el aseo corporal - Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-009-CNA-1998	Inodoros para uso sanitario. Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-010-CNA-2000	Válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro – especificaciones y métodos de prueba.
NOM-011-CNA-2000	Conservación del recurso agua. Establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.
NOM-013-CNA-2000	Redes de distribución de agua potable-Especificaciones de hermeticidad y métodos de prueba.
NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE LA SECRETARÍA DE SALUD	
NOM-127-SSA1-1994 (modificación)	Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
NOM-179-SSA1-1998	Vigilancia y evaluación del control de calidad del agua para uso y consumo humano, distribuida por sistemas de abastecimiento público.
NOM-012-SSA1-1993	Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, públicos y privados.
NOM-013-SSA1-1993	Requisitos sanitarios que debe de cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano.
NOM-014-SSA1-1993	Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento públicos y privados.
NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
NMX-AA-120-SCFI-2006	Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.

Tabla 5.2- Normativa en materia de suelos.¹¹³

SUELOS	
NOM-020-SEMARNAT-2001	Procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.
NOM-021-SEMARNAT-2000	Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.
NOM-023-SEMARNAT-2001	Especificaciones técnicas que deberá contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.
NMX-AA-015-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – muestreo – método de cuarteo
NMX-AA-016-1984	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de humedad
NMX-AA-018-1984	Protección al ambiente – contaminación de suelos – residuos sólidos municipales – determinación de cenizas
NMX-AA-019-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – peso volumétrico "in situ"
NMX-AA-021-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de materia orgánica.
NMX-AA-022-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – selección y cuantificación de subproductos
NMX-AA-024-1984	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de nitrógeno total
NMX-AA-025-1984	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos – determinación del pH – método potenciométrico
NMX-AA-052-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.
NMX-AA-061-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de la generación.
NMX-AA-067-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de la relación carbono/nitrógeno.
NMX-AA-068-1986	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de hidrógeno a partir de materia orgánica
NMX-AA-080-1986	Contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica.
NMX-AA-091-1987	Calidad del suelo – terminología
NMX-AA-092-1984	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de azufre.
NMX-AA-094-1985	Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – determinación de fósforo total.
NMX-AA-119-SCFI-2006	Que establece los requisitos y criterios de protección ambiental para selección del sitio, diseño, construcción y operación de marinas turísticas.

Tabla 5.3 - Normativa en materia de residuos sólidos.¹¹³

RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos
NOM-053-SEMARNAT-1993	Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-083-SEMARNAT-2003	Establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental-salud ambiental-residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.
NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.
NOM-133-SEMARNAT-2000	Protección ambiental - bifenilos policlorados (bpcs) especificaciones de manejo. modificación diario oficial de la federación 05-marzo-2003
NOM-141-SEMARNAT-2003	Establece los requisitos para la caracterización del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.
NOM-145-SEMARNAT-2003	Confinamiento de residuos en cavidades construidas por disolución en domos salinos geológicamente estables.
NMX-AA-031-1976	Determinación de azufre en desechos sólidos.
NMX-AA-032-1976	Determinación de fósforo total en desechos sólidos (método del fosfovanadomolibdato).
MNX-AA-118-SCFI-2001	Registro de emisiones y transferencia de contaminantes - lista de sustancias e informe.
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Tabla 5.6 – Normatividad en materia de flora y fauna en México.¹¹³

FLORA Y FAUNA	
NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
NOM-061-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
NOM-062-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.
NOM-126-SEMARNAT-2000	Especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.
NOM-131-SEMARNAT-1998	Lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat.
NOM-135-SEMARNAT-2004	Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio.
NOM-001-RECNAT-1995 NOM-025-SEMARNAT-1995	Características que deben tener los medios de marcaje de la madera en rollo, así como los lineamientos para su uso y control.
NOM-003-RECNAT-1996 NOM-027-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.
NOM-004-RECNAT-1996 NOM-028-SEMARNAT-1995	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal.
NOM-005-RECNAT-1997 NOM-005-SEMARNAT-1997	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.
NOM-006-RECNAT-1997 NOM-006-SEMARNAT-1997	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma.
NOM-007-RECNAT-1997 NOM-007-SEMARNAT-1997	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.
NOM-008-RECNAT-1996 NOM-008-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.
NOM-009-RECNAT-1996 NOM-009-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de látex y otros exudados de vegetación forestal.
NOM-010-RECNAT-1996 NOM-010-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.
NOM-012-RECNAT-1996 NOM-012-SEMARNAT-1996	Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.
NOM-022-SEMARNAT-2003	Especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Cuadro 5.8 - Acciones en materia de zonas costeras.¹⁵⁴

Marco legal: De la incorporación de los conceptos de medio ambiente y desarrollo sustentable en la Constitución Política de los EU Mexicanos emana el desarrollo de algunos instrumentos y disposiciones con injerencia en la zona costera, entre las que se destacan:

Leyes generales y específicas: Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA); Ley General de Bienes Nacionales; Ley de Navegación y Comercio Marítimos; Ley de Aguas Nacionales; Ley Federal del Mar; Ley Desarrollo Rural Sustentable; Ley Desarrollo Forestal Sustentable; Ley General de Vida Silvestre; Ley de Pesca; Ley Federal de Derechos; Ley de Asentamientos Humanos; Ley Orgánica de la Armada de México; Ley de Puertos. Los Instrumentos de planeación: Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial; Programas de Desarrollo Urbano; Declaratorias y Programas de Manejo de Área Naturales Protegidas. Los Instrumentos de regulación ambiental: Evaluación de Impacto Ambiental (SEMARNAT); Cambio de uso de suelo en terreno forestal (SEMARNAT); Registro de descarga de aguas residuales (CNA); Permiso para Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMAS); Normas Oficiales Mexicanas, pidiéndose destacar la la NOM 022 de importancia ambiental para zonas costeras; Carta Nacional Pesquera. Los reglamentos en materia ambiental: de impacto ambiental, de residuos peligrosos, de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, de Áreas Naturales Protegidas, en materia de auditoría ambiental, derivados de la LEGEEPA; Reglamento para uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar, derivado de la Ley de Bienes Nacionales. Y 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, Decreto por el que se Reforma el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la zona costera se refieren a continuación:

Recursos naturales	NOM-166-SEMARNAT-2000	Que establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica sobre material biológico de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional
	NOM-059-SEMARNAT-2001	Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo
	NOM-022-SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en Aguas y Bienes Nacionales
	NOM-075-SEMARNAT-1994	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo
Pesca	NOM-002-PESC-1993	Que ordena el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos
	NOM-008-PESC-1993	Que ordena el aprovechamiento de especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y el Caribe
	NOM-009-PESC-1993	Que establece el procedimiento para determinar las épocas de veda para la captura de las diferentes especies de flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos
	NOM-011-PESC-1993	Que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional
	NOM-023-PESC-1993	Que establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato, en el territorio nacional

Marco institucional: Las entidades responsables del manejo de la zona costera y medio marino son: SEMARNAT; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentos a través de CONAPESCA; Secretaría de Marina; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; Secretaría de Turismo; Secretaría de Salud (contaminación); Procuraduría General de la República.

Acuerdos regionales y multilaterales relacionados: 1) Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 2) Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena, 3) Convención sobre la Plataforma Continental, 4) Convención sobre el Mar Territorial y la Zona Contigua, 5) Convención sobre Altamar, 6) Convención sobre Pesca Conservación de los Recursos Vivos de alta mar, 7) Convención Constitutiva de la Organización Marítima Internacional, 8) Convención Internacional para la Conservación de Humedales de importancia internacional, RAMSAR, 1972 y 9) Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques

Consejos de Cuencas: México está adoptando un enfoque para el manejo de los recursos hidráulicos con visión integral de cuenca hidrológica con la creación de Consejos de Cuencas. Un mecanismo que permitirá dar respuesta a la contaminación de aguas continentales y el saneamiento de aguas costeras y el manejo integrado de las cuencas.

Áreas Naturales Protegidas Marinas: Las Áreas Naturales Protegidas (incluyendo las Áreas Naturales Protegidas Marinas) y la creación de la CONANP, órgano descentrado del gobierno federal para su administración son pasos importantes que se han dado en el país en estrategia fundamental para la conservación la biodiversidad (las ANP Marinas en particular para la protección de los litorales mexicanos)

Otros logros: 1) Primer proyecto de Ley de Costas, 2) Emisión de la NOM-022-SEMARNAT-2003, 4) Establecimiento de la legalidad del uso y aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre en los corredores turísticos, 5) Dispositivos certificados para evitar la pesca de la tortuga marina en la flota camaronera en activo, 6) Establecimiento del Sistema Nacional de Información sobre la calidad del agua en Playas Mexicanas, entre otros.

Tabla 5.11 - Ayuda recibida.²⁶

Tipo de ayuda	No fue necesario	Necesitaba pero no recibió	Recibió pero no fue suficiente	Recibió lo necesario	Recibió más de lo necesario	Total
Despensas	11.60%	23.70%	26.10%	35.90%	2.60%	100%
Agua potable	29.60%	42.40%	8.00%	19.70%	0.30%	100%
Ropa y cobertores	62.60%	33.60%	2.10%	1.60%	0.00%	100%
Lámina de cartón	52.30%	20.70%	12.20%	14.60%	0.30%	100%
Vacunas, medicinas, etc.	64.50%	21.10%	2.60%	11.70%	0.00%	100%
Saneamiento de depósitos de agua	20.70%	20.30%	2.60%	55.40%	1.00%	100%
Brigadas de limpieza	14.50%	26.40%	9.20%	49.70%	0.10%	100%
Otra forma	66.70%	0.00%	0.00%	33.30%	0.00%	100%

Tabla 5.12 - Evaluación de la calidad de la ayuda alimentaría recibida.²⁶

Colonia	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena
Centro	0.0%	10.9%	43.5%	37.0%	8.7%
Gonzalo Guerrero	0.0%	7.8%	39.1%	43.8%	9.4%
Colosio	5.3%	7.9%	33.8%	46.9%	6.1%
Ejidal	5.2%	7.1%	44.5%	38.7%	4.5%
Zazil-Ha	0.0%	8.3%	33.3%	58.3%	0.0%
Otras colonias	10.0%	0.0%	40.0%	45.0%	5.0%
Toda la ciudad	4.2%	7.6%	38.7%	43.4%	6.1%

Figura 5.4 - Cobertura de agua potable y alcantarillado (2001-2006) en Playa del Carmen.³³

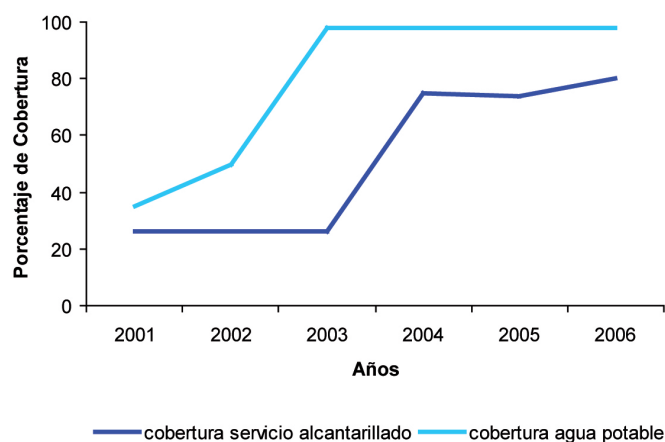


Figura 5.5 - Eficiencia de cloración.⁶⁰



Figura 5.6 - Comparativo de tomas (con medidor y sin medidor) y tomas con alcantarillado en Playa del Carmen.³³

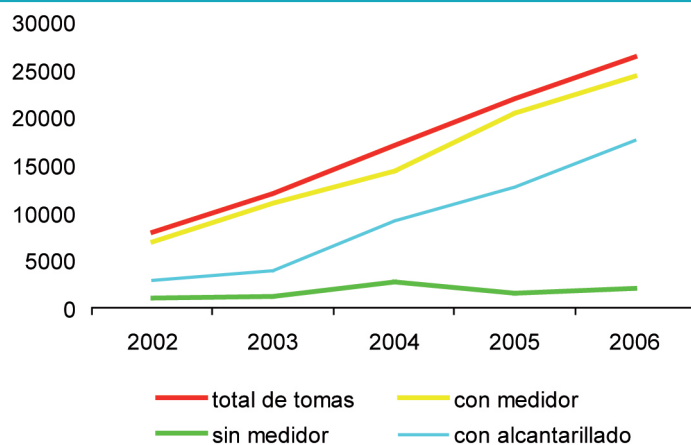


Figura 5.7 - Recaudación de la CAPA en el periodo 2003 -2008.³³

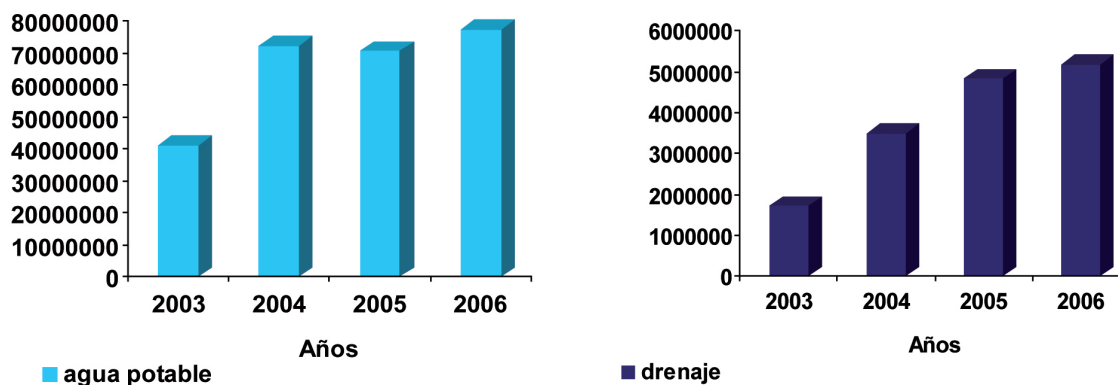


Figura 5.8 - Número de usuarios deudores e importe no recaudado en el periodo 2003 –2006.³³

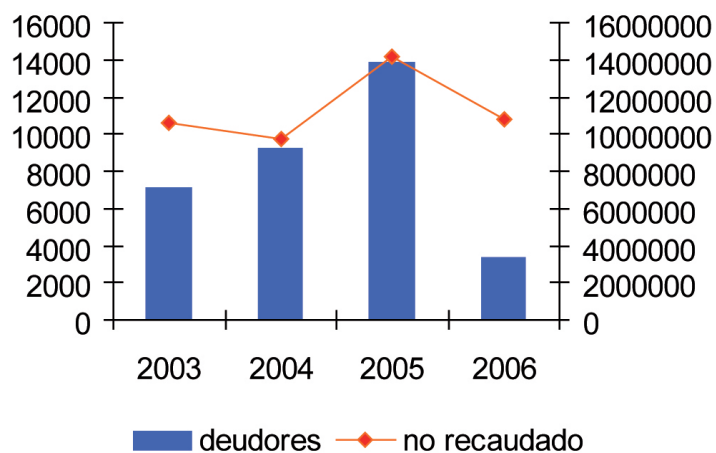


Figura 5.9 - Indicadores de eficiencia en el sistema de agua de Playa del Carmen (2001-2004).³³

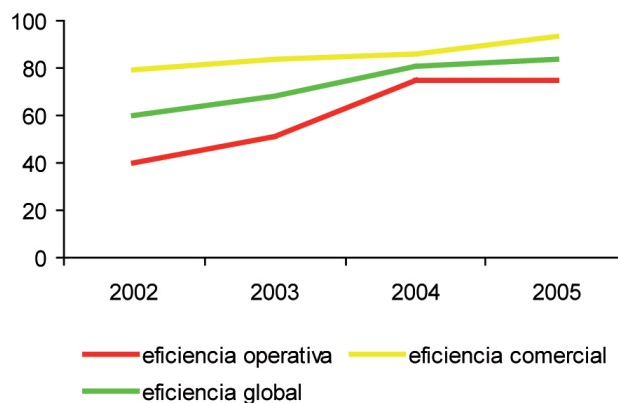


Figura 5.10 - Procedencia de los recursos en la CAPA en el período 2001 -2004.⁴⁸

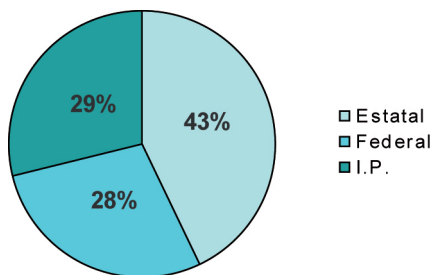


Figura 5.11 - Procedencia de los recursos en la CAPA en el año 2005.⁴⁸

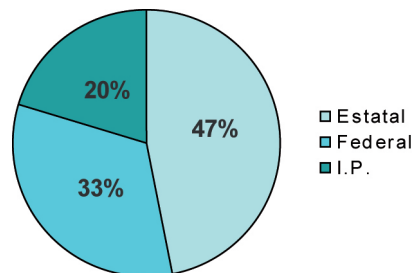


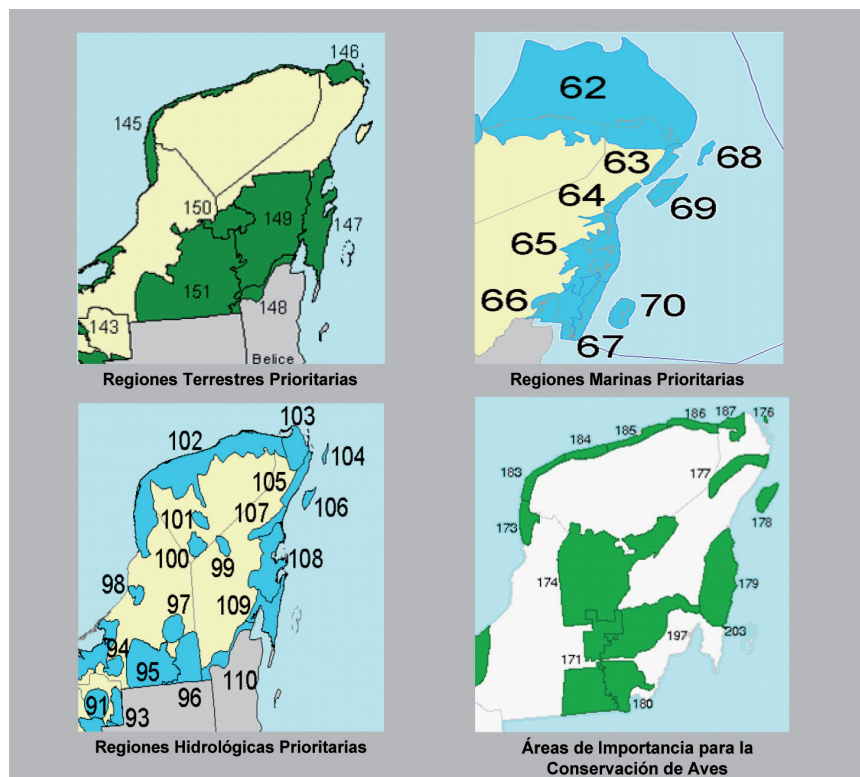
Figura 5.12 - Plan Maestro de Playa del Carmen, Sistema de Agua Potable.³³



Figura 5.13 - Plan Maestro de Playa del Carmen, Drenaje Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales.³³



Figura 5.23 - Regiones prioritarias, según la CONABIO en la Península de Yucatán: Regiones Terrestres Prioritarias.⁸⁸



ANEXO 6

Tabla 7.1 Estrategias para el manejo integral de residuos sólidos en el Municipio de Solidaridad.⁶⁰

ESTRATEGIAS	MEDIDAS PROPUESTAS
1. Enfoque en el área urbana	Enfoque en el área urbana
2. Desarrollo de sistemas de Manejo de Residuos Sólidos para ajustarnos a comunidades de diferentes magnitudes	Arreglo flexible de la tasa de recolección Arreglo flexible de las maneras de disposición final
3. Introducción y promoción de la minimización de residuos	Educación ambiental sobre la minimización de residuos: Educación ambiental y actividades de reciclaje en las escuelas Educación ambiental y actividades de reciclaje en las comunidades. Anuncio de la importancia de la minimización de residuos por medio de instrucciones públicas y/o medios de comunicación. Promoción de compostaje de patio: Preparación y distribución de materiales sobre la manera cómo hacer compostaje de los residuos de jardín. Establecimiento de un sistema de instrucción por visita para el compostaje Demostración del compostaje en las instituciones públicas Compostaje de residuos de poda Establecimiento de la Tasa de Minimización de Residuos
4. Auto-suficiencia financiera	Mejoría de ingreso: Aplicación general de los cargos por servicio Cobros realistas por el servicio y mejoría de los ingresos Facturación oportuna y facilidades de pago Control de la recolección de las facturas Uso específico de los ingresos Reducción de costos: Mejoramiento de los trabajos de recolección de residuos Monitoreo constante
5. Cooperación entre los tres órdenes de gobierno	Establecimiento de un sistema de información para el manejo integral
6. Desarrollo del sistema legal	Formulación de una regulación sobre Manejo de Residuos Sólidos Formulación de reglas para la asociación de entidades públicas-privadas
7. Fortalecimiento de los cuerpos ejecutores	Establecimiento de una unidad administrativa especializada en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) Re-estructuración de los cuerpos ejecutores para el Manejo de Residuos Sólidos

Tabla 7.2 Acciones encaminadas al cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo del Milenio hacia el 2010 - 2020 en ciudad Playa del Carmen.²⁵

Objetivos del Milenio	Alcances 2010 -2020
1. Erradicar la extrema pobreza y el hambre	Disminuir a la mitad el porcentaje de personas que padecen de hambre y cuyo ingreso sea menor a un dólar por día Nivel 1= 4.8% Nivel 2=18.69 Nivel 3=24.54% Promover la integración social y apoyar a los grupos desfavorecidos
2. Lograr la enseñanza primaria universal	Garantizar que todos los niños y niñas puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria Cubrir la enseñanza primaria en un 10% (incentivos apoyo de becas escolares)
3. Promover la igualdad entre los sexos y a la autonomía de la mujer	Eliminar las disparidades entre los sexos en la educación, en el trabajo y en el empoderamiento social Para el año 2010 homogenizar la participación política y laboral en un 50% Promover la igualdad de género en el desarrollo de asentamientos humanos
4. Reducir la mortalidad infantil	Reducir en dos tercios la tasa de mortalidad de niños menores de cinco años. Reducir la mortalidad por lo menos a un 2.1 %
5. Mejorar la salud materna	Promover la igualdad de oportunidades para una vida sana y segura Acceso a Saneamiento mejorado: haber cubierto para el 2010 el servicio en un 10% Violencia urbana :implementar la vigilancia en áreas peligrosas y reducir los actos delictivos a por lo menos 3.65
6. Combatir el VIH /SIDA, la malaria y otras enfermedades	Detener y comenzar a revertir la tendencia de expansión del SIDA Reducir la cifra a 0 % Detener y comenzar a reducir la incidencia de enfermedades importantes típicas de la región.
7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente	Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y revertir la pérdida de recursos del medio ambiente Promover una estructura geográficamente equilibrada de los asentamientos humanos en un 10% y proporcionar oportunidades para adquirir una vivienda digna Promover el otorgamiento de lotes a precios accesibles al salario de los trabajadores con poder adquisitivo Dar oportunidad a la población a la adquisición de vivienda propia disminuyendo los costos de renta y precio de la vivienda Reducir el índice de hacinamiento a un 8.5 % Proporcionar créditos accesibles para la construcción de casas habitación Contar con reservas territoriales para uso habitacional Cubrir los servicios urbanos en un 100 % Reducir la contaminación en zonas urbanas Implementar un plan emergente para el manejo y desecho de los sólidos que la ciudad produce Promover sistemas de transporte eficaces y ambientalmente racionales Revisar el Plan Ambiental Estratégico y verificar si realmente cumple la función de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente de la localidad Aplicar el reglamentote construcción adecuadamente y dar asesoramiento para la construcción de viviendas populares que pueden ser dañadas por efectos naturales. Prevenir los desastres y reconstruir los asentamientos
8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo	Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio. Ello conlleva el compromiso de lograr una buena gestión de los asuntos públicos, desarrollo y la reducción de la pobreza, nacional e internacionalmente En cooperación con los países en desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo Facilitar fuentes de trabajo que integren a la población a la PEA en 100% Fomentar las asociaciones de los sectores público y privado y estimular las oportunidades de empleo productivo. Fortalecer las microempresas y pequeñas empresas, particularmente las establecidas por mujeres. Promover la descentralización y fortalecer autoridades locales Promover la participación electoral a 80 % Garantizar la administración transparente, responsable y eficaz de las ciudades.

Cuadro 7.7 - Algunas propuestas de acciones preventivas y estrategias contra el ruido urbano.

Acciones preventivas	
1.	Planificación del uso del suelo
2.	Estudios de Impacto Ambiental
3.	Sensibilización de la población
4.	Estimulación de la demanda de productos poco ruidosos y sistemas económicos de reducción de ruido
5.	Sistemas de amortiguación sonora
6.	Aislamiento acústico
7.	Silenciadores
Estrategias contra el ruido	
Adopción de una normativa básica y eficacia de las medidas que dependerá de:	
1.	Decisión política
2.	Medios financieros, técnicos y personales
3.	Acción de organismos locales
4.	Grado de voluntad del público
5.	Estudios costo-beneficio sobre la limitación y reducción del ruido en la fuente, protección de la población y adopción de medidas preventivas

Cuadro 7.8 - Ubicando la infraestructura en función de la dinámica de las playas y dunas.¹¹

Establecer una zona de restricción de construcción
Ubicar las construcciones atrás de la cresta de la primera duna (no enfrente ni encima para mantener las funciones de barrera protectora y se proteja la propiedad). Colocar estructuras temporales dentro del área de restricción de construcción (que puedan ser removidas antes de las tormentas o de que modifiquen el paisaje). Evitar la construcción de estructuras rígidas en la playa o enfrente de las dunas como paredes de concreto y cimientos (tienden a incrementar la erosión de la playa frente a la estructura).
Diseñar y construir el desarrollo adaptándolo a las características naturales
Mantener la duna estable y bien reforestada con vegetación propia de la zona (la presencia de vegetación acelera el crecimiento de las dunas y ayuda a estabilizarlas pues funcionan como trampas de arena). Colocar cercas de madera como trampas de arena a lo largo de la berma de la playa o de la primera duna (contribuye a detener la arena que es transportada por el viento). Utilizar los bancos de material para la construcción que están localizados tierra adentro (el uso de la arena de la playa o duna favorece la erosión).
Elevar las estructuras en áreas susceptibles a inundación
Diseñar las estructuras de tal forma que el primer piso del edificio este situado por arriba de la altura máxima alcanzada por el oleaje de tormenta. Utilizar cimientos en forma de pilotes para construir edificaciones en áreas sujetas a un flujo de agua (otra alternativa para construir los cimientos es colocar las paredes sólidos perpendiculares a la línea de costa y las paredes paralelas al litoral deben permitir el flujo de agua debajo de las construcciones en épocas de tormentas reduciendo la erosión en las zonas aledañas a los cimientos del tipo barrera). Enterrar los pilotes a una profundidad adecuada para resistir las fuerzas verticales y horizontales de los vientos huracanados. (según Agencia federal para el Manejo de Emergencias en los Estados Unidos los pilotes de las estructuras colocadas en áreas sujetas a erosión deben estar enterrados a una profundidad de 3 metros con respecto al nivel medio del mar y no de la pendiente existente, debido a que la playa o la duna se pueden erosionar durante las tormentas). Considerar en el diseño de la infraestructura la fuerza del viento y el oleaje Incorporar ventilaciones suficientes en las construcciones para evitar que se cree un exceso de presión. Considerar en el diseño de los muelles la fuerza del oleaje, la erosión y el minado de la arena por procesos naturales o inundaciones.
Reducir los impactos al proceso de anidación de las tortugas marinas
Las estructuras rígidas perturban la anidación de las tortugas marinas; con el establecimiento de una zona de restricción de construcción se pueden excluir las áreas de anidación, al mismo tiempo que se protege la infraestructura. Limitar el uso de las luces exteriores en la playa para minimizar las perturbaciones a las tortugas (la iluminación directa a la playa deberá incluir: iluminación de bajo perfil y baja intensidad que estén adyacentes a la playa, las luces en las terrazas no deberán extenderse en forma directa a la playa, utilizar vidrios polarizados en las construcciones con frente de playa que tengan una línea de visión directa sobre ella). Reducir los impactos al proceso de anidación de las tortugas marinas (restringir la limpieza mecánica de las playas durante la temporada de anidación). Solicitar asesoría a los grupos locales que trabajan en los programas de tortugas para la protección o la reubicación de los nidos (la SEMARNAT es la institución encargada de los programas de protección a las tortugas marinas, existe el Comité Estatal para la Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas en Quintana Roo).
Mitigar los daños en el futuro y elegir alternativas adecuadas para el control de la erosión
Crear una playa arenosa amplia para reducir los impactos del oleaje (aunque esta medida puede resultar cara, los beneficios son mayores a los costos del proyecto y de los daños potenciales producidos por las tormentas).

Cuadro 7.9 - Ubicando la infraestructura en función de las dinámicas de los humedales.¹¹

Diseñar el desarrollo en función de la dinámica de los humedales costeros
Evitar rellenar los humedales Evitar deforestar los humedales Diseñar y construir los caminos en las zonas más elevadas evitará el impacto a los humedales y la inundación de los caminos. Utilizar materiales permeables en la construcción de los caminos.
Mitigar las alteraciones que disminuyan la calidad de los humedales
Establecer un balance entre el uso de las áreas de humedales y el de las playas y dunas. Limitar la extensión de las alteraciones. Utilizar estructuras elevadas para reducir los daños por inundación y disminuir las áreas a rellenar. Empelar materiales permeables como rocas, grava o arena para rellenar donde se necesario. Compensar las alteraciones hechas a los humedales.
Reducir los impactos ocasionados por las escorrentías
Diseñar las construcciones como unidades agrupadas y mantener los espacios restantes como áreas verdes. Instalar una barrera temporal cuando se construya en zonas adyacentes a lagunas o humedales. Incorporar una banda de 10 m de vegetación entre el desarrollo y la línea de costa. Conectar la zona de amortiguamiento con otra zona de vegetación o a las zonas de amortiguamiento adyacentes a las propiedades. Construir caminos, senderos y áreas de estacionamiento con materiales permeables. Canalizar adecuadamente el desagüe pluvial. Mantener una banda de vegetación adyacente a las áreas de estacionamiento y de los caminos para favorecer el drenaje natural minimizando la inundación de los caminos o que se acumule el agua en áreas de estacionamiento.
Reducir la descarga de contaminantes a los humedales.
No descargar directamente aguas residuales sin tratar a las lagunas, humedales o aguas costeras. Minimizar el uso de fertilizantes para el manejo del paisaje. Implementar un método de control de residuos producto del mantenimiento de la jardinería. Depositar los desechos de limpiadores, aceite de automóvil, pintura u otros químicos que son utilizados en el mantenimiento de las casas u hoteles en los lugares adecuados. Utilizar productos de limpieza que no contengan químicos peligrosos.
Evaluar la ubicación y el diseño de los muelles
Ubicar los muelles en áreas donde exista la profundidad adecuada para las embarcaciones (de esta manera se evita dragar y que las áreas con vegetación sumergida sean dañadas con las embarcaciones). Colocar una barrera protectora en el área de construcción del muelle (como trampa de sedimentos o contaminantes para evitar se afecten los arrecifes aledaños). Diseñar las actividades de las embarcaciones para adaptarlas a las limitaciones físicas y las oportunidades ecológicas del área. Usar materiales que se adapten a la estética del lugar (tradicionalmente a lo largo de la costa de Quintana Roo se usan muelles de madera). Construir las estructuras sobre pilotes. Considerar en el diseño y la ubicación de los muelles el impacto de las olas y el viento en época de tormentas y huracanes. Construir un muelle de múltiples atracaderos (la construcción de múltiples muelles en un área pequeña incrementan los impactos potenciales).
Utilizar métodos integrados para la construcción de marinas
Evaluar el mercado para las marinas. Estimar las limitantes y las oportunidades ambientales. Identificar el lugar más adecuado para ubicar una marina. Evaluar el uso de la marina.

Cuadro 7.10- Ubicando la infraestructura en función de la vegetación y el paisaje.¹¹

La vegetación cumple una función relevante en el diseño del paisaje en el que se integra la infraestructura costera.
Valorar las características físicas para diseñar adecuadamente el paisaje
Determinar el tipo de suelo y la exposición a los elementos naturales.
Aprovechar la vegetación nativa
Conservar las plantas nativas que se encuentren localizadas adecuadamente en función de la planeación de la construcción o removerlas cuidadosamente e incluirlas en el diseño del paisaje. Diseñar el paisaje incluyendo especies de plantas nativas. Usar senderos y establecer zonas específicas para la observación de fauna entre la vegetación (para programas ecoturísticos).
Evitar el uso de especies exóticas
En el Corredor Cancún Tulum existen restricciones para el uso de las siguientes especies Casuarina equisetifolia, Shinus terebinthofolius, Melaleuca quinquenervia, Colubrina asiatica, Eucalyptus sp., Amelia sp., Ficus sp.
Reforestar las áreas desprovistas de vegetación
Examinar las zonas aledañas forestadas para identificar un ambiente natural similar al que existía en el sitio donde se pretende reforestar. Esquematizar el lugar designado para las áreas verdes marcando las áreas ecológicamente disponibles para dada especie. Analizar los ciclos climáticos anuales y elegir la época más adecuada para establecer las nuevas comunidades (en Quintana Roo, noviembre y enero son los meses más adecuados).
Evitar el uso de especies exóticas.
Establecer las comunidades de plantas lo suficientemente cerca para ofrecerse mutuamente apoyo. Utilizar cercas de madera como barrera protectora para las nuevas comunidades de plantas y soporte mecánico para árboles pequeños hasta que se establezcan. Usar un número suficiente de plantas para establecer firmemente la estructura de la comunidad.
Mantener áreas de amortiguamiento.
Conservar la vegetación nativa de la duna costera para evitar la erosión eólica y estabilizar las dunas. Conservar un cinturón de vegetación nativa como un área de amortiguamiento en las riberas de los cuerpos de agua.

Cuadro 7.11 - Uso del agua potable, manejo de las aguas residuales y residuos.¹¹

Determinar la disponibilidad del agua potable
Ubicar los pozos de agua alejados de las fuentes de contaminación
Ubicar los pozos de agua alejados de las fuentes de contaminación
Determinar las fuentes de agua disponibles, el almacenamiento y la demanda del recurso durante la fase de planeación. Definir cuidadosamente la ubicación del pozo. Diseñar los pozos en forma de ventanas para evitar la sobreexplotación del acuífero y la consecuente intrusión de agua salada. Identificar las probables fuentes de contaminación con la finalidad de evitar que impacten el nuevo pozo. Incluir en los desarrollos instalaciones para la colecta de agua de lluvia. Utilizar desalinadoras como otra opción para la obtención de agua.
Monitoreo de la calidad del agua
Realizar estudios especializados Practicar un estudio geohidrológico previo a la perforación del pozo. Monitorear la calidad del agua de los pozos.
Optimización del uso del agua
Reducir el uso del agua
Manejo de las aguas residuales
Reducir la carga de contaminantes a los cuerpos de agua Perforar un pozo profundo de absorción para inyectar el agua tratada al subsuelo Ubicar las fosas sépticas en los lugares más adecuados Considerar la ubicación de los pozos existentes. Construir las fosas sépticas de forma que los lixiviados fluyan lejos del pozo.
Reducir la cantidad de basura destinada a los rellenos sanitarios
Reducir, reutilizar o reciclar Identificar métodos para reducir el volumen de residuos sólidos durante la construcción. Realizar compras de manera selectiva para reducir la cantidad de empaques de plástico. Utilizar productos elaborados con materiales reciclados. Implementar un programa de separación de basura. Elaborar composta. Reciclar los materiales que sean susceptibles de serlo. Contactar a las empresas especializadas en el manejo de los materiales a reciclar Involucrar a sus clientes dentro de un programa de reciclado Identificar el método más apropiado para el diseño de un relleno sanitario. Las condiciones de los sitios destinados a los rellenos sanitarios se especifican en la NOM – 083 – SEMARNAT- 2001

Cuadro 7.12 - Recomendaciones, objetivos y componentes para programas de Manejo Integrado de Zonas Costeros (MIZC) en México.¹⁵⁴

Recomendaciones:

Definir e implementar un Programa Nacional de Manejo Integrado para la Zona Costera; programas regionales y planeación multisectorial con enfoque de ecosistemas.

Consolidar e integrar un marco jurídico y normativo adecuado (suficiente, coherente y flexible) para el uso, gestión y manejo de la zona costera y sus recursos. Elaborar Normas Oficiales Mexicanas para la protección y conservación de zonas costeras: dunas, calidad de playas etc. Definir zona costera y ajustar los límites administrativos definidos por la ZOFEMAT, MT y ZEE o proponer otros acorde con la estructura y dinámica de la zona costera. Y formular una Ley de Costas y/o desarrollo costero

Lograr la participación social en las políticas públicas como un proceso proactivo de involucramiento de los actores en la gestión ambiental.

Coordinación entre las autoridades y entre éstos y los diferentes usuarios.

Lograr mecanismos de conciliación

Lograr la eficacia para dar el servicio público y transparencia en la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental.

Plataforma de participación corresponsable: intergubernamental, sectorial o intersectorial, institucional, profesional y de la comunidad en general.

Crear una estructura institucional para el MIZC

Formular instrumentos que fortalezcan el régimen preventivo

Insertar la internalización de costos ambientales en los proyectos productivos

Fortalecer la descentralización administrativa

Fortalecer la capacitación y educación

Avanzar en el conocimiento científico

Valorar los costos económicos (pérdida de infraestructura) e indirectos (salud) de las modificaciones de la morfología costera

Instrumentar redes de medición de las variables costeras.

Establecer un programa de monitoreo y una red de alerta temprana ante presencia de contaminantes

Valorizar la zona costera

Sanear las cuencas hidrológicas.

Estudiar el impacto del cambio climático.

Analizar los riesgos ambientales y susceptibilidad ante la ocurrencia de huracanes.

Considerar la reubicación de poblaciones asentadas en zonas costeras de alto riesgo

Objetivos:

Preservar y proteger la productividad, biodiversidad y el funcionamiento básico de los ecosistemas costeros.

Promover y garantizar el desarrollo sustentable de actividades económicas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

Contener, prevenir y revertir la contaminación y el deterioro de la zona costera desde las actividades desarrolladas en tierra y mar

Restaurar y rehabilitar áreas, ecosistemas y procesos ecológicos críticos dañados

Reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, infraestructura y actividades productivas a los riesgos naturales

Promover la integración y elaboración de políticas con consenso social para el desarrollo regional sustentable

Fortalecer y armonizar el manejo sectorial de la zona costera

Institucionalizar el programa MIZC con una perspectiva de largo plazo

Definir y operar planes y estrategias de MIZC a nivel bilateral y regional para atender eficazmente los asuntos y problemas ambientales estratégicos a nivel transfronterizo

Componentes principales:

Programa de ordenamientos ecológicos regionales para la zona costera

Programa para el fortalecimiento de la EIA de proyectos costeros y la implementación de la Evaluación Ambiental Estratégica para políticas, planes y programas sectoriales y regionales de desarrollo que inciden o incidirán en la zona costera

Programa de prevención y manejo de riesgos naturales y vulnerabilidad ambiental de la zona costera

Programa de conservación y aprovechamiento sustentable de ecosistemas y recursos costeros

Programa Sistema de Información Ambiental para el Manejo Integral de la Zona Costera

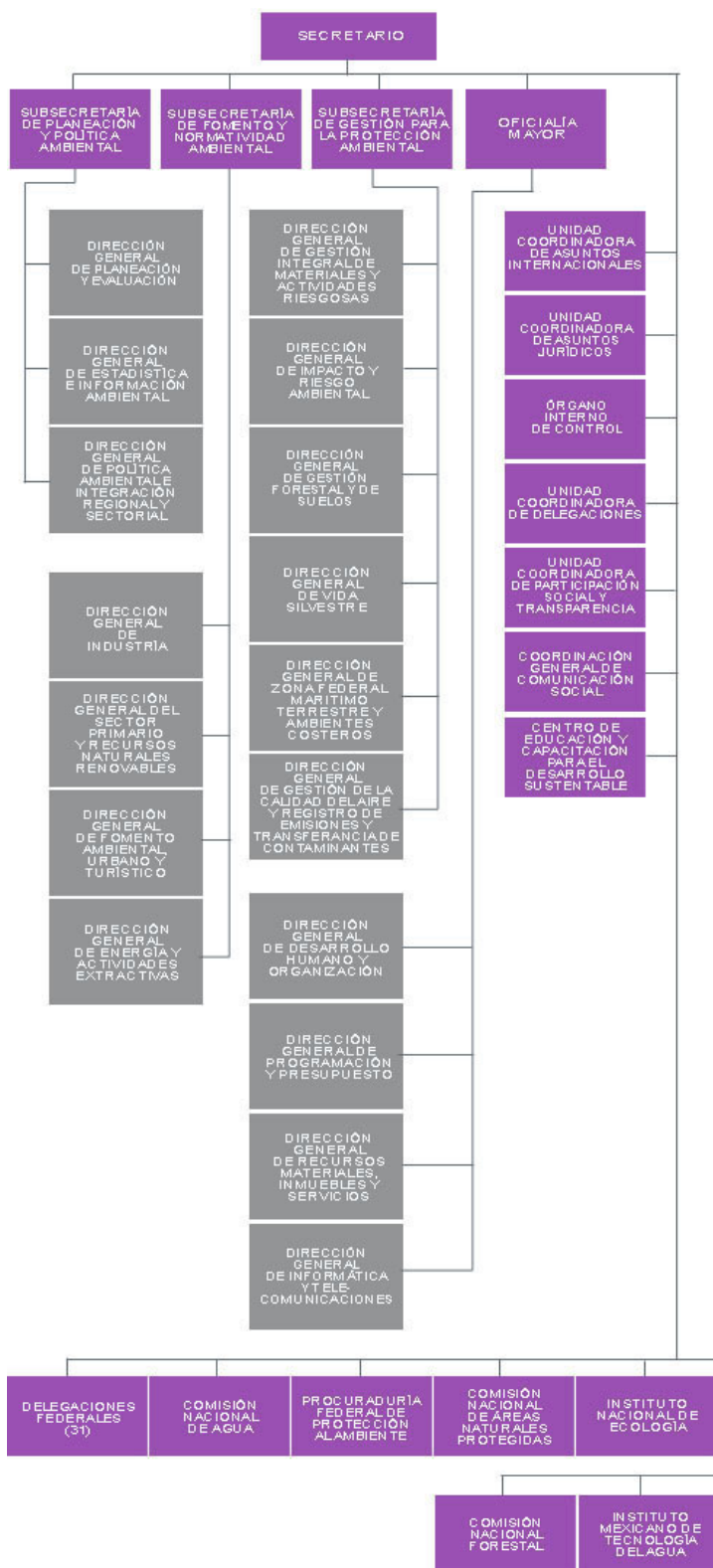
Programa de Monitoreo de Calidad Ambiental de la Zona Costera

Programa de Acción a Nivel Regional y Bilateral

Programa de Tecnología Ambientales para el Desarrollo Sustentable

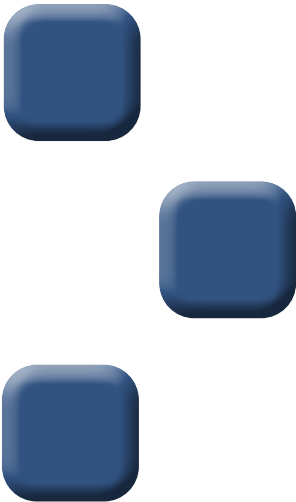
Programa de Investigación, Educación y Difusión Ambiental

Figura 7.1 Organigrama de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).





ACRÓNIMOS



AAR	Actividades Altamente Riesgosas	CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico,
A.C.	Asociación Civil		Inflamable y Biológico Infeccioso
ANP	Área Natural Protegida	DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
APSA	Asociación de Prestadores de Servicios Acuáticos de la Riviera Maya A.C.	DQO	Demanda Química de Oxígeno
		DEAT	División de Evaluación de Alerta Temprana
ALC	América Latina y el Caribe		
CANIRAC	Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados	ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur
		EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
CAPA	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado	EM	Ecosistemas del Milenio
		FAO	Programa de las Naciones Unidas para la Alimentación
CCA	Cooperación Ambiental de Norte America	FFCM	Flora, Fauna y Cultura de México A.C.
CEA	Centro Ecológico Akumal A.C.	FIPREV	Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación
CECADESU	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable		
		FONATUR	Fondo Nacional del Turismo
CEMDA	Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C.	FONDEN	Fondo Nacional de Desastres Naturales
		GEO	Global Environment Outlook
CEMIR	Centro de Manejo Integral de Residuos	GEMI	Iniciativa Global de Administración Ambiental
CFE	Comisión Federal de Electricidad		
CIGA	Centro de Información y Gestión Ambiental	GMT	Greenwich Mean Time
		GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados		
		GSCA	Gerencia de Saneamiento de Calidad del Agua
CITES	Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre	GTZ	Agencia Alemana de Tecnología Ambiental
		IDM	Ingreso Domestico Mensual
CIQRO	Centro de Investigaciones de Quintana Roo	IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
CIOBIOGEM	Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados	INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
		INE	Instituto Nacional de Ecología
CISAQ	Centro de Investigaciones del Acuífero de Quintana Roo	INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
		INEM	Inventario Nacional de Emisiones de México
CMP+L	Centro Mexicano para la Producción más Limpia	INIRA	Instituto Nacional de Impacto y Riesgo Ambiental
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios		
		ISRIC	Centro Internacional de Información de Suelo
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón
		LAN	Ley de Aguas Nacionales
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	LCYT	Ley de Ciencia y Tecnología
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua	LGEEPA	LGEEPA Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal		
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	MDD	Millones de Dólares
CONAPESCA	Comisión Nacional de la Pesca	MIA'S	Manifestación de Impacto Ambiental
CONAPO	Consejo Nacional de Población	MIZC	Manejo Integrado de Zonas Costeras
CONAZA	Comisión Nacional de Zona Áridas	MOCE	Moce Yax Cuxtal A.C.
CONIECO	Consejo Nacional de Industrias Ecológicas de México A.C.	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
COQCYT	Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología	NOM	Norma Oficial Mexicana
		NMP	Número Más Probable
CORETT	Comisión de la Regularización de la Tenencia de la Tierra	OCDE	Organización para la Cooperación y el

	Desarrollo Económico		Residuales
OMS	Organización Mundial de la Salud	REGA	REGA, Reglamento de Ecología y Gestión Ambiental
ONG'S	Organizaciones No Gubernamentales		
ORPALC	Organización de las Naciones Unidas Oficina Regional para América Latina y el Caribe	REPDA	Registro Público de Derecho de Agua
		RH	Región Hidrológica
OVGRM	Observatorio Urbano Global de la Riviera Maya	RHP	Región Hídrica Prioritaria
PDU	Programa de Desarrollo Urbano	RNM	Red Nacional de Monitoreo
PDDU	Programa Director de Desarrollo Urbano	SAM	Sistema Arrecifal Mesoamericano
		SAU	Servicios Ambientales Urbanos
PHR	Programa Hídrico Regional	SDUyOT	Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio
PIASRE	Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente	SECTUR	Secretaría de de Turismo
		SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
PIB	Producto Interno Bruto	SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
PMSB	Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos	SEMAR	Secretaría de Marina Armada de México
PNA	Programa Nacional Hídrico	SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PND	Programa Nacional de Desarrollo	SIDA	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
PNF	Programa Nacional Forestal	TNC	The National Conservancy
PNMARN	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales	UAM - I	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente	UMA'S	Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
POEL	Programa de Ordenamiento Ecológico Local	UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
PROCOREF	Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales	USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
PROCYMAF	Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales	UV	Ultravioleta
PRODEFOR	Programa de Desarrollo Forestal	VIH	Virus de Inmunodeficiencia Humana
PRODEPLAN	Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales	ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
PRODERS	Programa de Desarrollo Regional Sustentable	ZOFEMAT	Zona Federal Marítimo Terrestre
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente		
PRONARE	Programa Nacional de Reforestación		
PRONAIRES	Programa Integral Contra la Contaminación Ambiental en el Valle de México		
PRONATURA	Protección de la Naturaleza A.C.		
PROPLAYAS	Programa de Playas Limpias		
PROSA	Programa de Acción Contra Riesgos Sanitarios		
PSA – CABSA	Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento del Sistemas Agroforestales.		
PTARS	Plantas de Tratamiento de Aguas		

