



# PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL 2014–2018 DE LA REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA XII PENÍNSULA DE YUCATÁN





PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL 2014-2018  
DE LA REGIÓN HIDROLÓGICO-  
ADMINISTRATIVA XII  
PENÍNSULA DE YUCATÁN  
Comisión Nacional del Agua

Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la  
Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán

D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac,  
C.P. 11320, Ciudad de México.

Comisión Nacional del Agua  
Organismo de Cuenca Península de Yucatán  
Calle 59-B No. 238 x Av. Zamná,  
Fracc. Yucalpetén, C.P. 97238,  
Mérida, Yucatán

Impreso y hecho en México

Distribución gratuita. Prohibida su venta.  
Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.  
Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en  
esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

# ÍNDICE

Mensaje del director general de la Comisión Nacional del Agua .....	1
Mensaje del director general del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.....	3
Introducción .....	5
Marco normativo .....	8
Capítulo I Diagnóstico.....	13
Capítulo II Alineación con los objetivos nacionales.....	63
Capítulo III Objetivos, estrategias y líneas de acción .....	69
Capítulo IV Indicadores y metas .....	75
Capítulo V Catálogo de proyectos y acciones regionales.....	85
Capítulo VI Inversiones y programas presupuestales .....	95
Transparencia .....	100
Glosario de términos.....	101
Siglas y acrónimos.....	106
Anexos.....	109



# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Superficie por Unidad de Planeación y cantidad de municipios que lo conforman .....	13
Tabla 1.2.	Balance de aguas superficiales.....	16
Tabla 1.3.	Disponibilidad de agua por acuífero (hm <sup>3</sup> ).....	20
Tabla 1.4.	Tipo de humedales de la región .....	22
Tabla 1.5.	Población total y densidad demográfica de la península por Unidad de Planeación.....	24
Tabla 1.6.	Municipios más poblados por Unidad de Planeación.....	24
Tabla 1.7.	Grado de marginación por entidad federativa.....	25
Tabla 1.8.	Municipios con el menor y mayor IDH.....	2
Tabla 1.9.	Índice de Desarrollo Humano.....	25
Tabla 1.10.	PEA y población ocupada por entidad y por Unidad de Planeación.....	27
Tabla 1.11.	Capacidad de las plantas de tratamiento.....	30
Tabla 1.12.	Distribución del volumen de agua concesionado por entidad.....	33
Tabla 1.13.	Producción agrícola 2012-2014, cultivos cíclicos y perennes (riego y temporal) .....	35
Tabla 1.14.	Superficie por distritos de riego .....	36
Tabla 1.15.	Distritos de temporal tecnificado.....	36
Tabla 1.16.	Estadísticas agrícolas por entidad en los DTT .....	39
Tabla 1.18.	Número de sitios en los que las mediciones han sobrepasado la NOM-127-SSA1-1994 .....	40
Tabla 1.19.	Municipios por UP con problemas potenciales de inundación.....	44
Tabla 1.20.	Recaudación por Unidad de Planeación (millones de pesos).....	54
Tabla 1.21.	Facturación y recaudación (millones de pesos).....	56
Tabla 2.1.	Esquema de alineación multisectorial.....	66
Tabla 5.1.	Proyectos estructurales y no estructurales por subsector .....	85
Tabla 5.2.	Proyecto de abastecimiento de agua potable.....	88
Tabla 5.3.	Proyectos de alcantarillado y saneamiento de aguas residuales.....	89
Tabla 5.4.	Proyectos de drenaje pluvial.....	91
Tabla 5.5.	Proyectos de eficiencia hídrica en el sector agrícola .....	92
Tabla 6.1.	Inversión por subsector (millones de pesos).....	96
Tabla 6.2.	Comparativa de presupuestos anuales (millones de pesos) .....	98



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	Regiones hidrológicas y Unidades de Planeación.....	14
Figura 1.2.	Precipitación pluvial periodo 2013 (mm) .....	15
Figura 1.3.	Agua superficial .....	16
Figura 1.4.	Flujo del agua subterránea.....	17
Figura 1.5.	Regiones hidrogeológicas.....	18
Figura 1.6.	Acuíferos .....	20
Figura 1.7.	Proyección del volumen concesionado, periodo 2000-2030 (hm <sup>3</sup> /año) .....	21
Figura 1.8.	Zonas de veda .....	21
Figura 1.9.	Superficie protegida por tipo competencia federal, municipal y estatal (km <sup>2</sup> ).....	23
Figura 1.10.	Tasa de crecimiento por entidad .....	24
Figura 1.11.	Proyección de la población.....	25
Figura 1.12.	Componentes del IDH por entidad .....	26
Figura 1.13.	Población ocupada por rama de actividad económica (habitantes) .....	27
Figura 1.14.	Ingresos de la población (habitantes).....	28
Figura 1.15.	Participación sectorial en el PIB regional.....	28
Figura 1.16.	Porcentaje de cobertura de agua potable .....	28
Figura 1.17.	Volumen suministrado/desinfectado y porcentaje de volumen desinfectado .....	29
Figura 1.18.	Porcentaje de agua desinfectada de la suministrada .....	30
Figura 1.19.	Porcentaje de cobertura de alcantarillado .....	30
Figura 1.20.	Tarifas al año 2013 (\$/m <sup>3</sup> ).....	31
Figura 1.21.	Facturación y recaudación por entidad .....	32
Figura 1.22.	Porcentaje de volumen concesionado por actividad.....	32
Figura 1.23.	Superficie sembrada y cosechada en los DDR regional (riego y temporal).....	34
Figura 1.24.	Estadísticas agrícolas en los DTT.....	36
Figura 1.25.	Producción por cultivo .....	37
Figura 1.26.	Brecha hídrica entre oferta y demanda al 2012 (hm <sup>3</sup> ).....	38
Figura 1.27.	Brecha hídrica entre oferta y demanda al 2030 (hm <sup>3</sup> ).....	38
Figura 1.28.	Incendios forestales, periodo 2010-2015 .....	45
Figura 1.29.	Superficie afectada por incendios, periodo 2010-2015 .....	46
Figura 1.30.	Escenarios de temperatura media anual para la península, 2020 .....	47
Figura 1.31.	Estaciones de medición por entidad.....	52
Figura 1.32.	Títulos otorgados y recaudación .....	54
Figura 1.33.	Promedio de recaudación por Unidad de Planeación.....	55
Figura 1.34.	Visitas de verificación por año .....	55
Figura 1.35.	Tarifas para los diferentes usos .....	56
Figura 1.36.	Diferencia entre facturación y recaudación.....	56
Figura 2.1.	Esquema General de Alineación.....	63
Figura 2.2.	Alineación de los objetivos del PHR 2014-2018 de la Península de Yucatán .....	67
Figura 5.1.	Número de proyectos por Unidad de Planeación .....	86
Figura 5.2.	Número de proyectos por objetivo por Unidad de Planeación.....	87
Figura 6.1.	Inversiones por fuente de financiamiento (millones de pesos).....	95
Figura 6.2.	Porcentaje de inversión por objetivo .....	96
Figura 6.3.	Porcentaje de inversión por periodo .....	98
Figura 6.4.	Subsectores con mayor inversión por Unidad de Planeación.....	99



# MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

El Presidente de la República, licenciado Enrique Peña Nieto, ha instrumentado durante su gobierno una serie de políticas públicas y acciones, como parte de un gran proyecto nacional que tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de todos los mexicanos.

Estas políticas sirvieron como base para que en conjunto con la sociedad se instrumentará el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018.

A partir de este esquema de planeación institucional, se implementó el Programa Nacional Hídrico 2014–2018, que tiene cuatro ejes fundamentales: servicios de agua adecuados y accesibles, agua para la seguridad alimentaria, un manejo responsable y sustentable del agua y seguridad hídrica.

Por ese motivo, en la Comisión Nacional del Agua, nos dimos a la tarea de elaborar Programas Hídricos Regionales y Estatales, en participación con autoridades de los dos niveles de gobierno, usuarios y representantes de los sectores académico y social,

interesados en el manejo y preservación del agua, que han generado estrategias y líneas de acción a nivel local.

Sin lugar a dudas, la planeación hídrica en México es una herramienta fundamental para hacer frente a los nuevos retos, la cual permite establecer las acciones de acuerdo a las necesidades de cada cuenca y estado para poder transitar hacia una nueva etapa de prevención, un manejo eficiente, mejores servicios y llevarlos a quienes carecen de ellos. Por lo que se requieren cambios profundos en el sector que nos permitan mejorar nuestras capacidades y construir las herramientas para enfrentar los desafíos y permitir que el agua siga siendo el motor que mueve a México.

Todo ello, sólo será posible de la mano de los Organismos de Cuenca, las Direcciones Locales, los consejos de cuenca así como los comités técnicos, que ahora cuentan con instrumentos de planeación para ejercer de manera más eficaz la política nacional hídrica en beneficio de todos.

Mtro. Roberto Ramírez de la Parra



# MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO DE CUENCA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Los recursos hídricos son, sin duda, un elemento imprescindible para el desarrollo. El acceso a agua de calidad y a servicios de saneamiento, es determinante para combatir el rezago social y para proteger la salud de la población. Asimismo, su disponibilidad para las actividades productivas es fundamental para el desarrollo económico que de igual manera debe redundar en el aumento en los niveles de bienestar de la población.

En la Región Hidrológico-Administrativa XII Península de Yucatán, el agua es un recurso abundante; sin embargo, las características de la dinámica hidrológica de la península, determinadas por la alta permeabilidad del suelo en combinación con la poca variabilidad del relieve, provocan que el recurso sea casi exclusivamente subterráneo por lo que se requieren acciones específicas para promover un aprovechamiento óptimo pero sustentable, donde la calidad del recurso no resulte disminuida.

Estas características, en conjunción con la ubicación geográfica de la región, hacen fundamental la planeación relacionada con los recursos hídricos para evitar su contaminación, optimizar su uso y disminuir las afectaciones causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos. En esta búsqueda de la seguridad hídrica, son de aplicación en la región objetivos congruentes con los enunciados en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 que están dirigidos a lograr la gestión integrada del agua, la adecuada gestión de riesgos, el incremento de la cobertura y la calidad de la prestación de servicios de agua potable y saneamiento, la generación de información para el fortalecimiento del sector y el uso sostenible del recurso en la región.

En concordancia, el Programa Hídrico Regional 2014-2018 establece pautas para su evaluación definiendo metas e indicadores específicos que permiten dar seguimiento a su cumplimiento. Las acciones concretas para el alcance de estos propósitos se recogen en la cartera de proyectos propuestos, la cual constituye parte fundamental de este programa. En el caso específico de la península, son particularmente importantes las acciones encaminadas al saneamiento, no solo por el evidente crecimiento acelerado de las ciudades, sino porque éste viene a sumarse a un importante rezago ya existente en lo que a conexión a redes de drenaje se refiere. Para la puesta en marcha de estas tareas se determina esencial el involucramiento de los tres niveles de gobierno y de los diferentes sectores, así como contar con la voluntad política para afrontar la problemática existente en la península en relación con el agua.

No menos importante es la aportación que el programa hace en términos de contribuir a la comprensión de la visión sistémica de los recursos hídricos al abordarlos de manera integral evidenciando su utilidad sin perder de vista su función como elemento vital para la salud de los ecosistemas y los servicios ambientales que estos brindan. Asimismo, se hace explícita la importancia de la participación como forma de democratizar la gestión del agua y de promover la responsabilidad de cada uno de los usuarios en el uso y manejo adecuados de este recurso. Las acciones propuestas y la difusión de esta visión de integralidad y corresponsabilidad brindarán la oportunidad de promover una verdadera Cultura del Agua con miras a la sustentabilidad hídrica en la región.



# INTRODUCCIÓN

En la política hídrica en México se distinguen tres etapas principales, una primera enfocada a la oferta y caracterizada por la construcción de infraestructura hidroagrícola, seguida por un periodo dirigido al control de la demanda y a la descentralización, para más recientemente orientarse a la sustentabilidad.

En esta última etapa, con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales y su posterior modificación, se marcó un hito importante en la gestión del agua en el país, dándole carácter de bien estratégico y de seguridad nacional que por tanto, debería ser preservado.

Desde esta plataforma legal se establece un modelo de manejo integrado, con la cuenca como unidad de gestión, a la vez que se definen instancias y mecanismos de participación y planeación para hacer operativo el esquema propuesto. Es en este marco que surgen los Programas Hídricos en los diferentes niveles, alineados entre sí para el alcance de las metas nacionales del sector, mismas que a su vez son congruentes con las líneas que recoge el principal instrumento de la planeación estratégica del desarrollo del país (Plan Nacional de Desarrollo).

Del mismo modo, y en alineación esta vez con las tendencias internacionales, la política nacional para la gestión del agua busca el logro de la seguridad y sustentabilidad hídricas. Para ello, el acceso al agua ha comenzado a percibirse y tratarse como un derecho humano y un elemento de justicia social. Esto ha venido a sumarse al reconocimiento del valor económico y político del recurso, así como de la importancia de la prevención de fenómenos extremos como sequías e inundaciones.

Lo anterior pone de manifiesto el carácter transversal de la gestión del agua, la necesidad de una sólida vinculación multisectorial y la indiscutible importancia de la participación de los principales actores relacionados con el recurso. Para ello, se requiere de

importantes reformas normativas e institucionales que permitan la congruencia entre las intenciones recogidas en los instrumentos rectores de la política y la realidad del manejo del recurso hídrico en las regiones, a través del fortalecimiento de la gobernanza y la gobernabilidad del agua en las cuencas donde es utilizada.

Bajo estas pautas y bajo la categoría de Programa Especial se diseña el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 que, como herramienta principal de la política hídrica nacional, da marco para los procesos de reforma y modernización que son requisito indispensable para el éxito de la gestión del agua en el país.

La consolidación del marco jurídico e institucional, el fortalecimiento del sector desde los puntos de vista financiero y operativo, el incremento de las coberturas de acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, el enfoque sistémico del agua en la naturaleza, el desarrollo de una cultura de participación informada, la importancia del agua para la producción de alimentos y el desarrollo económico, así como la gestión de riesgos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos extremos, son de interés para el desarrollo del país y por tanto, están reflejados en los objetivos de dicho programa.

En congruencia y con base en lo anterior, como parte del proceso de planeación antes descrito, se elabora el presente Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico Administrativa XII Península de Yucatán, para atender las necesidades locales relacionadas con el manejo del agua, desde esta perspectiva integral, sistémica y sustentable. El mismo, plantea las acciones inmediatas necesarias para solventar la problemática regional, a la vez que se estructura de manera congruente con los objetivos nacionales (amplios y abarcadores) para garantizar su pertinencia, seguimiento y continuidad a largo plazo.

El propósito de conocer el panorama del agua en la región, como conjunto de los tres estados que la conforman y en relación con los aspectos socio-demográficos, ambientales, económicos y de gestión, ha permitido identificar como importante área de oportunidad para el ejercicio de planeación, la necesidad de actualizar, homogeneizar y hacer accesible información validada en relación con el agua. La posibilidad de generar sistemáticamente y disponer de esta información de manera oportuna, viabilizará la toma de decisiones acertadas en relación con el manejo del agua en la península.

Es importante hacer operativa la gestión integral, a través de ejercicios de planeación donde se considere este recurso como elemento fundamental para el desarrollo, pues a pesar de que la disponibilidad, en relación con la cantidad, no es una dificultad en lo que a agua se refiere, la falta de visión sistémica está impactando negativamente la calidad del recurso. La falta de control sobre las fuentes de contaminación difusa, consecuencia de la falta de

saneamiento en el uso público urbano y de la realización de actividades productivas contaminantes (especialmente las agropecuarias), se identifican como la principal problemática en la región.

- *La gestión integral del agua, debe colocarla en la agenda de todos los sectores.*



Por la ubicación de la península, es relevante llamar la atención sobre el riesgo que representan los fenómenos hidrometeorológicos para la región, por lo que las acciones dirigidas a la disminución de la vulnerabilidad y al incremento de estrategias para la adaptación ante estas contingencias, tienen un espacio en este programa.

Por último, y no menos importante, es necesario hacer referencia a las propuestas no estructurales que sientan las bases para la implementación de las medidas antes mencionadas.

Tienen el propósito de permitir la consolidación de la gestión y de los mecanismos de participación para el manejo del agua con enfoque de sustentabilidad. El empoderamiento e involucramiento de los actores y usuarios para diseñar y retroalimentar los mecanismos de gestión, participación, evaluación y seguimiento de los procesos, en conjunto con la capacidad técnica con la que cuenta el sector en la península, permitirá apuntalar la pertinencia de la planeación y la eficacia de la gestión de los recursos hídricos en la región.

---

# MARCO NORMATIVO

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala en su artículo 4° que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, y es el Estado quien garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Asimismo el artículo 27 establece, que si bien el derecho de propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la nación, este puede ser transmitido a particulares, constituyendo la propiedad privada y permitiendo que las aguas subterráneas sean libremente alumbradas por los propietarios mediante obras artificiales.

Sin embargo, en todo momento se clarifica que el manejo, aún de los particulares, seguirá siendo normado por la nación a través de la institución correspondiente, según sea el caso, y con el objeto de privilegiar el interés público, no solo en términos de mejoramiento de las condiciones de vida de la población o para las actividades productivas, sino también para la preservación de los recursos naturales y del equilibrio ecológico. Para ello, se mencionan instrumentos aprobados por el Ejecutivo Federal como reglamentos y vedas.

La Ley de Planeación establece las normas y principios básicos que guían la planeación nacional del desarrollo, así como las bases de un Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD). Por ello, en su artículo 4° establece que es responsabilidad del Ejecutivo Federal conducir la planeación nacional del desarrollo con la participación democrática de los grupos sociales.

*• El acceso al agua es un derecho humano consagrado en nuestra Constitución.*

Por último, esta ley, fundamental para conseguir la congruencia, efectividad y participación democrática en el desarrollo del país, refiere que este desarrollo debe atenderse a criterios de equidad, integridad, sustentabilidad y con perspectiva de género.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

*• La LAN es el instrumento que da marco a la gestión hídrica del país.*

En su artículo 7 define la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) como el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado, del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales, considerando primordialmente el agua y los bosques relacionados a las cuencas hidrológicas que constituyen la unidad de la GIRH. De esta forma se señala a la GIRH de utilidad pública, y como prioridad y asunto de seguridad nacional.

Este instrumento preserva la atribución del Poder Ejecutivo Federal de ejercer la autoridad y administración de las aguas nacionales, directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que ejercerá sus funciones en los ámbitos federal y regional a través de los Organismos de Cuenca (artículo 9).

La LAN reconoce los servicios ambientales que proporciona el recurso hídrico por lo que dispone se deberán instrumentar mecanismos para mantener o restablecer el equilibrio hidrológico, protección y restauración, tanto en cantidad como en calidad, señalándose al efecto que habrá de aprovecharse con eficiencia y que los usuarios deben cubrir contribuciones por su explotación, uso o aprovechamiento, así como cumplir con la obligatoriedad de reparar el daño ambiental y restaurar su calidad cuando ésta resulte afectada.

Finalmente, la LAN señala que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, incluyendo las del subsuelo, así como de los bienes nacionales que administre la CONAGUA, motivará el pago por parte de los usuarios de las cuotas que establece la Ley Federal de Derechos. Así, en esta última, se contempla el pago de:

- Derechos por la prestación de servicios como: trámites y expedición de asignaciones, concesiones o permisos; de autorizaciones o certificados administrativo; o los que presta el Registro Público de Derechos de Agua.
- Derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales y del subsuelo.
- Derechos por el uso o goce de inmuebles que se conforman por la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos, riberas

y demás inmuebles administrados por la CONAGUA; y la extracción de materiales en cauces, vasos y zonas de corrientes.

- Derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público como cuerpos receptores de descargas de aguas residuales, incluyendo las descargas o infiltración en terrenos que sean bienes nacionales o que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

Este último se diseñó como instrumento paralelo para que los usuarios cumplan tanto con la LAN, como con la LGEEPA, que obligan a tratar las aguas residuales y ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables en la materia.

Es de precisarse que en este aspecto, más que una finalidad recaudatoria lo que se pretende es una meta extrafiscal: incentivar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales y estimular a los usuarios para descargar aguas dentro de los límites de calidad establecidos, ya que el pago de este derecho no exime a los responsables de las descargas de aguas residuales de cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en las NOM y con las condiciones particulares de sus descargas, de conformidad con la LAN.

A la vez, resultan exentos de los pagos de derecho por concesión, descarga, prórrogas, modificaciones o transmisiones, los usuarios de aguas nacionales, zona federal y descarga de aguas residuales, que se dediquen a actividades agrícolas o pecuarias y el uso doméstico que se relacione con estos usos y las localidades rurales iguales o inferiores a 2 500 habitantes.

Por su parte, los distritos de riego y unidades de riego y de drenaje a los que se les hubiere otorgado permiso o concesión para la administración, operación, conservación y mantenimiento de los mismos, no pagarán el derecho por el uso, goce y explotación de la infraestructura de los distritos de riego o unidades de riego o de drenaje. Tampoco se pagará en el caso de descentralización de acueductos o sistemas de suministro de agua en bloque construidos por el Gobierno Federal.

También cuentan con exenciones las entidades federativas o los municipios que presten el servicio público de agua potable y alcantarillado, que usen, o aprovechen infraestructura hidráulica destinada a

la conducción de agua potable, así como la infraestructura de drenaje y saneamiento, cuando su construcción haya estado a cargo del Gobierno Federal.

Cuentan con consideraciones las asociaciones y sociedades civiles sin fines de lucro que tengan concesión o permiso para el uso de las playas, la zona federal marítima terrestre o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, así como la zona federal administrada por la CONAGUA y que realicen acciones destinadas a la conservación o restauración del medio ambiente en la superficie concesionada.

Entre los objetivos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente (LGEEPA) está el establecer las bases y los criterios para el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, buscando la compatibilidad entre la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas y con la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

De manera que, estos criterios serán considerados en la formulación e integración del PNH 2014-2018, en el otorgamiento de concesiones, permisos, y autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico, en la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias y, en general, en todas aquellas prácticas de diferentes sectores productivos que afecten la calidad del agua superficial y subterránea.

Para lo anterior, determina las facultades de la federación, los estados y los municipios en materia de cuidado ambiental, pudiendo mencionarse entre ellas la regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y preservación de las aguas nacionales y de los demás recursos naturales de su competencia; la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal, así como las aguas nacionales asignadas; y, la aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que, conforme a la legislación local en la materia, corresponda a los gobiernos de los estados, respectivamente.

En este sentido se infiere la necesidad de contar con leyes estatales que respalden las acciones de prevención relacionadas especialmente con la calidad del agua.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) establece la concurrencia de facultades de los diferentes órdenes de gobierno en la aplicación de políticas que permitan acciones, tanto de mitigación y adaptación ante el efecto del cambio climático, así como la reducción de la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas ante este fenómeno.

En el artículo 8 se le concede al Estado la atribución de formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia.

El artículo 9 determina que, a nivel municipal, estas acciones deben aplicarse a la prestación del servicio de agua potable y saneamiento y la preservación de los recursos naturales, entre otras, algunas de las cuales también están relacionadas con el agua, aunque no directamente.

De igual modo se prevé que los recursos del Fondo para el Cambio Climático se destinen, entre otras acciones, las que permitan recargar los mantos acuíferos; implementar prácticas agropecuarias sustentables; preservar la integridad de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, humedales y manglares; promover la conectividad de los ecosistemas a través de corredores biológicos, conservar la vegetación riparia y para aprovechar sustentablemente la biodiversidad.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene el propósito de establecer las bases para aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; y establecer los mecanismos de coordinación con los diferentes niveles de gobierno

para la implementación de las políticas y medidas necesarias, entre otros.

En el artículo 7 se definen entre las facultades de la federación la emisión de las NOM para prevenir la contaminación por residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua, poniendo de manifiesto la relación entre los residuos sólidos y su disposición final y la afectación de los cuerpos de agua por producción de lixiviados y su infiltración en los suelos o el arrastre por el agua de lluvia, principalmente.

Igualmente se prevé que las acciones de reciclaje cumplan con las disposiciones legales en materia de

impacto ambiental, riesgo, prevención de la contaminación del agua, aire, suelo y otras, que resulten aplicables.

Finalmente, en su artículo 100 permite a las entidades federativas elaborar instrumentos legales que prohíban verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, Áreas Naturales Protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable.

---



# CAPÍTULO I

## DIAGNÓSTICO

### 1. 1 Características generales

La Península de Yucatán se ubica en el extremo sureste mexicano, entre los meridianos 86°45' y 92°30' de longitud oeste y los paralelos 17°50' y 21°40' de latitud norte, dividiendo al Golfo de México del Mar Caribe. Colinda en su zona sur con el estado de Tabasco y con Guatemala y Belice de oeste a este, y está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.

Su territorio abarca 148 136 km<sup>2</sup> que representan el 7.5% respecto al total nacional. Administrativamente, la región se encuentra conformada por 127 municipios, de los cuales 11 pertenecen al estado de Campeche, 10 a Quintana Roo<sup>1</sup> y 106 a Yucatán.

De acuerdo con la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la CONAGUA, el país se ha dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA).

La RHA XII Península de Yucatán está conformada por cuatro regiones hidrológicas (RH): Grijalva-Usamacinta, Yucatán Oeste, Yucatán Norte y Yucatán Este.

Para efectos de planeación, los 127 municipios que conforman la RHA XII PY han sido agrupados en 10 Unidades de Planeación (UP), cuatro en el estado de Campeche, tres en Quintana Roo y tres en Yucatán.

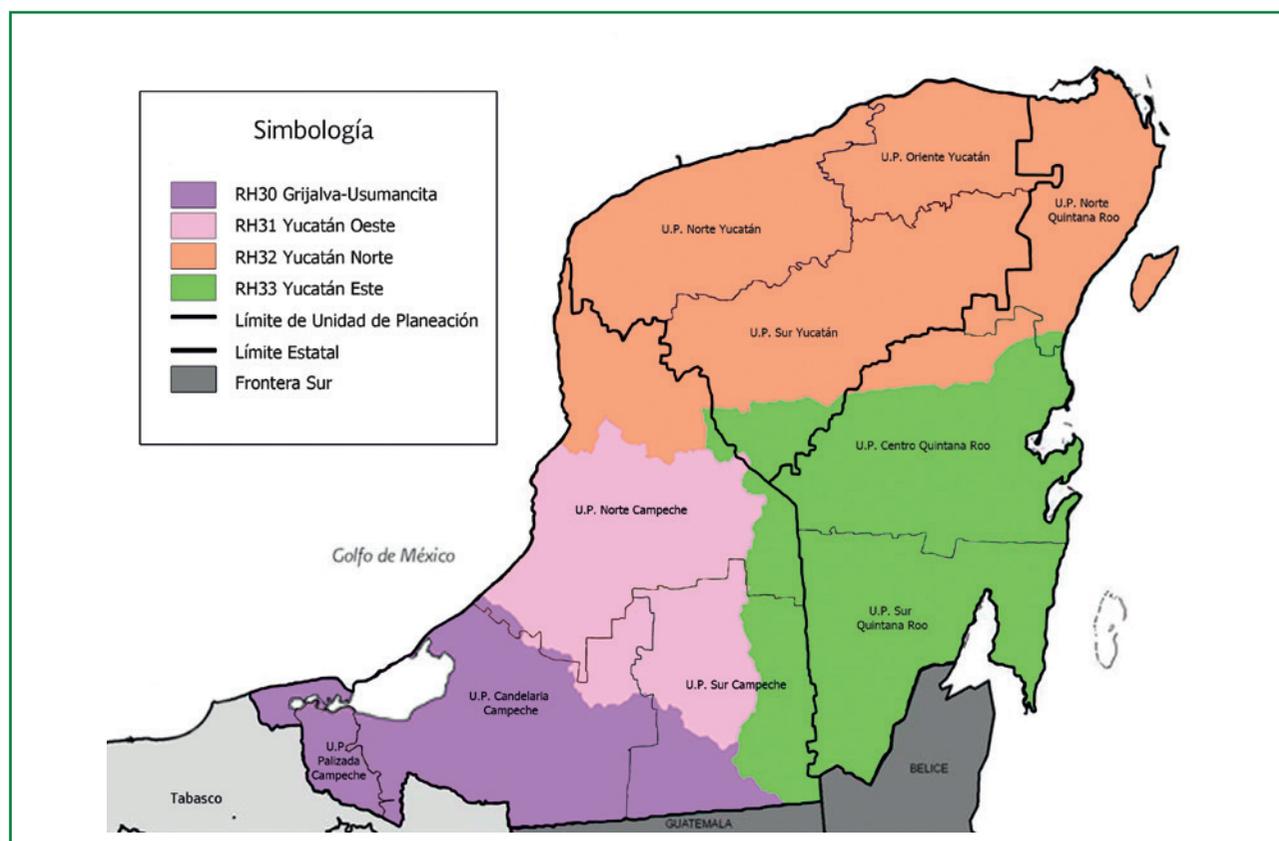
**TABLA 1.1. Superficie por Unidad de Planeación y cantidad de municipios que lo conforman**

Entidad/ Unidad de Planeación	Superficie (km <sup>2</sup> )	Número de municipios
Campeche	57 680	11
Palizada Campeche	2 137	3
Candelaria Campeche	18 871	6
Norte Campeche	22 602	1
Sur Campeche	14 070	1
Quintana Roo	50 843	10
Norte Quintana Roo	11 538	6
Centro Quintana Roo	20 545	2
Sur Quintana Roo	18 760	2
Yucatán	39 613	106
Norte Yucatán	13 660	60
Oriente Yucatán	7 728	9
Sur Yucatán	18 225	37

Fuente: Elaborado con datos de la CONAGUA.

1. Para los efectos del presente documento, todos los datos referidos al año 2010 o anteriores consideran los 9 municipios existentes hasta esa fecha. Todos los datos posteriores consideran 10 municipios, tomando en cuenta el municipio Bacalar de creación el 2 de febrero del 2011 según el Decreto 421. Al año 2015, la XVI Legislatura del Congreso del estado de Quintana Roo presentó la iniciativa de decreto por el que se crea el municipio de Puerto Morelos del estado de Quintana Roo. Al ser aprobado el 06 de noviembre del 2015, según los artículos transitorios, el Decreto 342 entrará en vigor el día 6 de enero del año 2016, siendo en total 11 municipios en la entidad.

**FIGURA 1.1. Regiones hidrológicas y Unidades de Planeación**



Fuente: Elaborado con datos de la CONAGUA.

## Medio ambiente

Por su ubicación, la península recibe la influencia de los vientos alisios, la sequía intraestival, las ondas del este, tormentas tropicales y huracanes, los vientos polares y nortes, las altas presiones y las corrientes marinas. De estos, el que más aporte de lluvias produce son los vientos alisios que penetran con fuerza a la región durante el verano.

Estas condiciones determinan dos climas de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García: el semiárido en la zona costera del estado de Yucatán (BS) y el cálido, en el resto de la península con sus respectivas variantes, desde los secos hasta los subhúmedos (Aw). El primero se presenta en una franja de la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, y se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta el Cuyo.

Abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, el norte de Campeche y parte del norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy se puede distinguir el clima cálido subhúmedo (Aw0) con lluvias en verano y marcada presencia de canícula, una temperatura media anual que oscila entre 26 y 27.6°C y precipitaciones registradas entre los 940 y 1 132 mm.

En el sur, cubriendo la mayor parte de los estados de Quintana Roo y Campeche y el vértice del cono sur de Yucatán está el clima más húmedo de los tres (Aw2), con lluvias en verano y marcada canícula; el promedio anual de precipitación oscila entre 1 438 y 1 561 mm.

En promedio, el valor medio anual de temperatura en la península es de 25.8°C. Las temperaturas más elevadas en la región se presentan entre los meses de mayo y agosto.

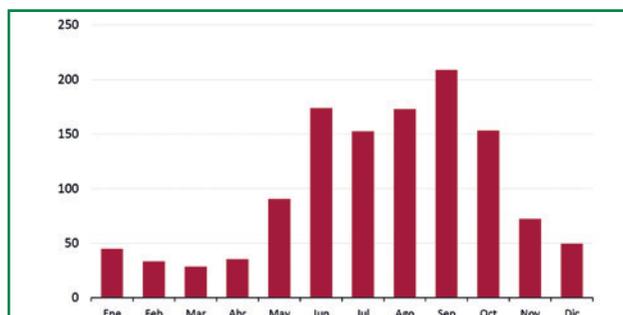
En la región es común la presencia de temperaturas relativamente altas durante el día (por lo regular arriba de 30°C) y uniformes en el transcurso del año. No obstante, la variación entre las temperaturas máximas y mínimas diarias es generalmente acentuada, por causa del descenso térmico que se registra en las noches, y que es particularmente notorio durante la estación invernal.

En sus rasgos más generales, el régimen pluvial en la Península de Yucatán se caracteriza por la dominancia de una condición subhúmeda en la mayor parte del territorio.

Salvo la porción costera noroccidental, que se destaca por su marcada carencia de lluvias por tiempos prolongados, el régimen pluvial muestra un acentuado contraste en su distribución anual, el cual se manifiesta en una clara diferenciación de tres épocas de humedad en el transcurso del año: el temporal o época de fuertes lluvias regulares donde se registra el mayor porcentaje de la precipitación anual (entre 60 y 70% de acuerdo a diferentes autores), en algunos casos con más de 300 mm de lluvia en 24 horas en época de ciclones y una constante de 208 mm durante 20 años en el mes de septiembre; los nortes o época de lluvias escasas pero algo constantes que aportan el resto del porcentaje total de la precipitación anual y mantiene la alta humedad ambiental (entre 60% en el norte y 80% en el sur) y la seca o época con lluvias ocasionales y aisladas.

Históricamente, considerando los promedios de las precipitaciones desde los años 1971 al 2014, la RHA XII alcanzó los 1 218 mm anuales, ocupando el tercer lugar nacional, superado solo por Frontera Sur con 1 846 mm y Golfo Centro con 1 558 mm, respectivamente, aunque para el año 2013 superó su promedio histórico para alcanzar los 1 649 mm.

**FIGURA 1.2. Precipitación pluvial periodo 2013 (mm)**



Fuente: Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán. CONAGUA, Atlas del Agua 2014.

2. Seijo, 2005

En la mayoría de este territorio, con excepción de la parte sur y de los litorales, la capacidad de infiltración del terreno es alta, lo que aunado a la alta precipitación pluvial y a la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península, que, para volver al mar, rompe brecha en el subsuelo una vez alcanzado el manto freático, formando cavidades y aguadas interiores conocidas como cenotes.

Por lo anterior, prácticamente toda el área funciona como zona de recarga propiciando que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido. Estas corrientes superficiales se desarrollan principalmente en las RH 30, 31 y 33.

El río Candelaria es el principal escurrimiento de tipo perenne y desemboca en la laguna de Términos, con un patrón de drenaje dendrítico. En la región RH30, se encuentran los ríos Chumpán, Candelaria, y Mammantel, en la región RH31 el río Champotón y en la RH33 el río Escondido y el Hondo, mismo que sirve como límite internacional con Belice y se origina a partir de la confluencia del Arroyo Azul y el Río Bravo, con una longitud de 121 km y una cuenca de más de 13 000 kilómetros<sup>2</sup>.

Hacia el suroeste del estado de Campeche existe el sistema lagunar más importante del litoral del Golfo de México, constituido por la laguna de Términos y otras que la circundan como son: Pom-Atasta, Puerto Rico, Del Corte, el Vapor, San Francisco, del Este, Balchacah y Panlao. Estas lagunas reciben agua dulce de los principales ríos de Campeche, se comunican con la laguna de Términos y esta a su vez lo hace con el mar y con el estero de Sabancuy; por lo tanto, en mayor o menor grado todo el sistema lagunar tiene agua salada.

Los ríos que alimentan el anterior sistema lagunar son: el San Pedro y San Pablo que en parte sirven como límite con el estado de Tabasco, el Palizada que se desplaza más hacia el este y es un efluente del río Usumacinta; el Chumpán, el Candelaria, que procede de la república de Guatemala, y el Mamantel.

En el estado de Quintana Roo, destacan la laguna de Bacalar con 50 km de longitud, Chinchancanab y el Sistema Lagunar Nichupté con 12 kilómetros.

A partir de los datos estimados en el balance de aguas superficiales, se aprecia que el escurrimiento virgen o por cuenca propia es de 2 883 hm<sup>3</sup> al año. El escurrimiento total de la región disponible al nivel de descargas al mar (Ab) se estima en 3 133 hm<sup>3</sup> al año.

**TABLA 1.2. Balance de aguas superficiales**

RH	Cuenca del río	Ar	Uc	Ab	Cp
30	Candelaria	1 605	8	3 456	1 600
31	Champotón	592	0	1 299	707
33	Río Escondido	-	0	576	576
Total		2 197	8	3 133	2 883

Volúmenes en millones de metros cúbicos

Ar.- Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba

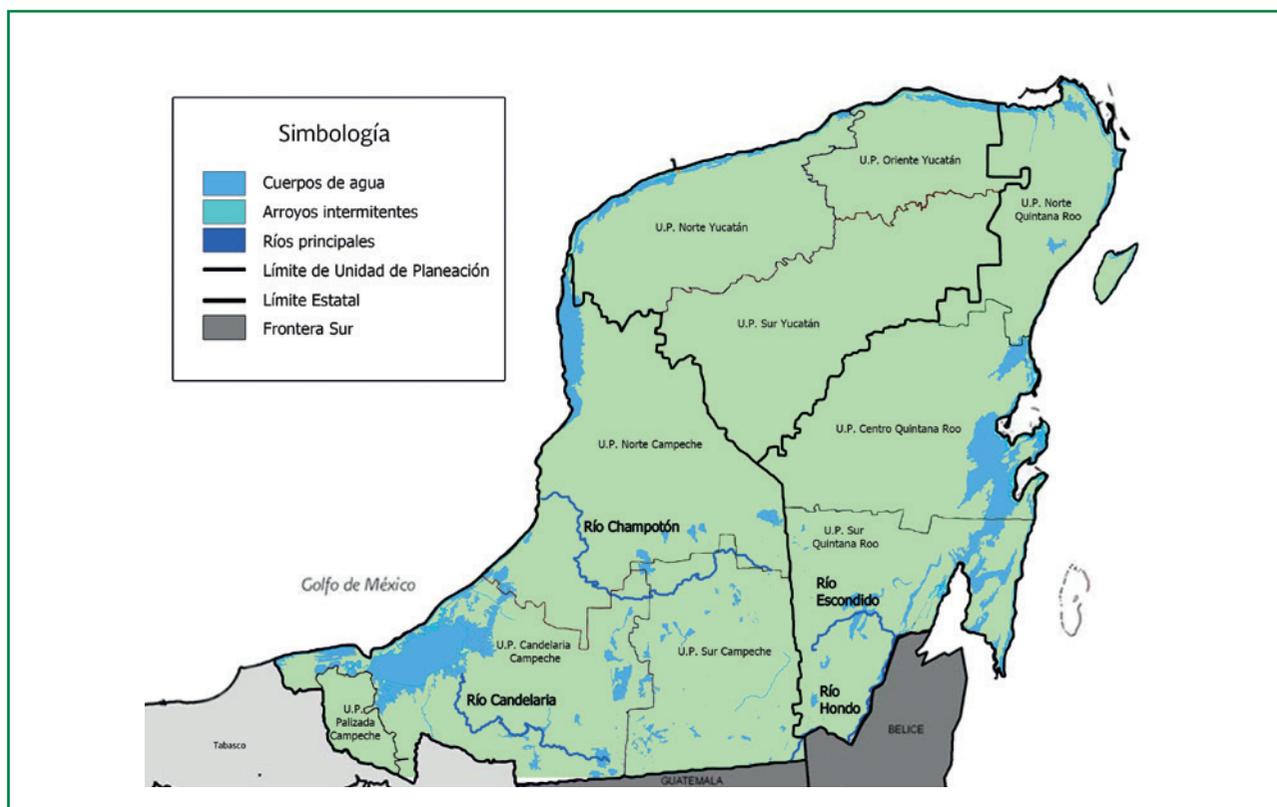
Uc.- Volumen anual de extracción de agua superficial

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Cp.- Volumen medio anual de escurrimiento natural

Fuente: Datos de la Dirección Técnica, del Organismo de Cuenca Península de Yucatán. CONAGUA, 2010.

**FIGURA 1.3. Agua superficial**



Fuente: CONAGUA.

Por otra parte, la naturaleza cárstica de la Península de Yucatán determina que sus características hidrológicas más notables sean la existencia de un manto hídrico subterráneo presente en toda su extensión y la presencia de una capa de agua salina que se extiende en forma de cuña por debajo de la capa de agua dulce, hasta una distancia cercana a los 100 km hacia el interior de la península, a partir de la costa norte.

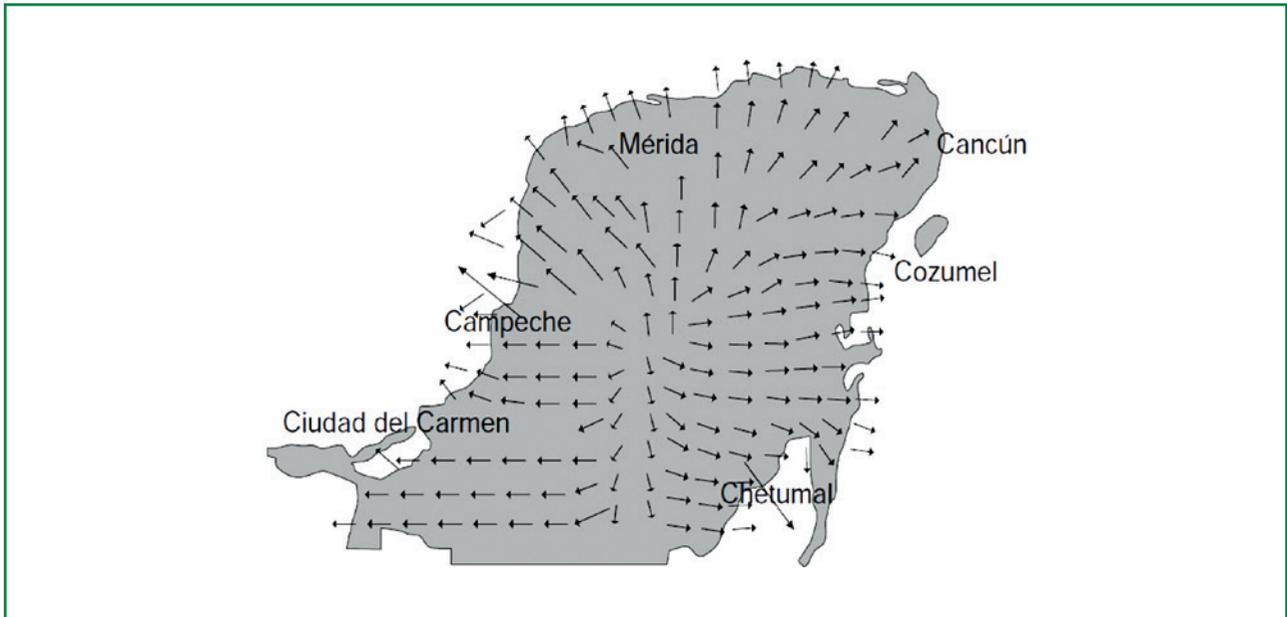
Por tal razón, una capa salobre, formada por la propiedad miscible de las aguas dulces y saladas, se mueve en forma vertical, ascendiendo o descendiendo en función de los fenómenos que determinan el ciclo na-

tural de carga-recarga, pero también, por efecto de la extracción para las actividades humanas.

El agua precipitada se infiltra al subsuelo formando grandes volúmenes que se desplazan a velocidades mínimas.

Estas aguas subterráneas fluyen radialmente de las zonas de mayor precipitación, ubicadas al sur de Xpujil, hacia las costas dispersándose hacia el noroeste, noreste y norte donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando a los esteros y lagunas costeras y arrastrando las sustancias que se adicionan al flujo en su recorrido.

FIGURA 1.4. Flujo del agua subterránea



Fuente: Gerencia Regional Península de Yucatán (GRPY). Subgerencia Técnica. CONAGUA.

Se considera que, por sus características de gran fracturamiento y abundancia de oquedades, su alta conductividad hidráulica, lo poco espeso de sus suelos y de la zona no saturada, el acuífero de la Península de Yucatán es altamente vulnerable a la contaminación, debido a la rapidez con la que el agente externo accede al acuífero, situación que se describe particularmente importante en la porción norte, debido principalmente al impacto por actividades humanas.

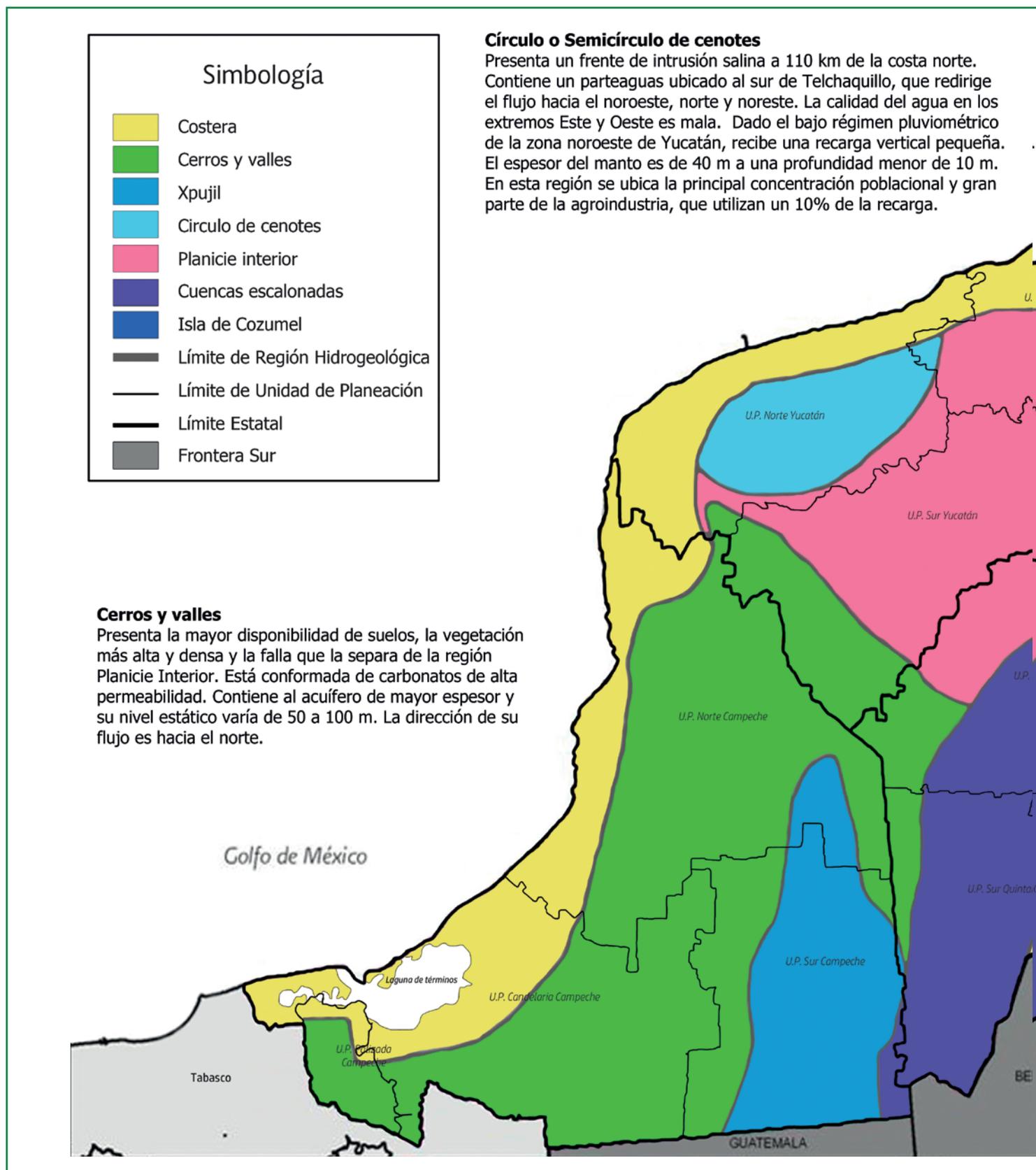
La interacción de las características geológicas originarias con los procesos que dan lugar a la poro-

sidad y permeabilidad secundarias, así como la dinámica ambiental, han dado lugar a cinco unidades hidrogeológicas, que en dirección norte-sur se presentan como sigue: región costera; círculo, semicírculo o anillo de cenotes; planicie interior; región de cerros y valles y cuencas escalonadas.

Para efectos de determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas, en la Península de Yucatán se identifican cuatro acuíferos, los cuales, de acuerdo a la publicación del DOF con fecha 20 de abril de 2015, cuentan con volumen total de 4 065.3 hectómetros cúbicos.



FIGURA 1.5. Regiones hidrogeológicas



Fuente: Elaborado con datos de la CONAGUA.

### Costera

Corresponde a las playas de barrera, lagunas de inundación y bahías someras, asociadas con sistemas de fracturas, alta permeabilidad de las calizas, poca altitud y delgado espesor de agua dulce por encima del nivel del mar. Debido a esto, aunque es subexplotada, la CONAGUA la considera como en equilibrio. Se ubica en la zona de descarga y de exposición del acuífero representado por la cuenca de inundación costera.



### Isla de Cozumel

Predomina un relieve nulo y alta permeabilidad. El agua aprovechable está alojada en las rocas carbonatadas de las formaciones Chancanab (porción inferior de 20m de espesor) y Abrigo (parte superior de 9m de espesor).

### Planicie interior

Se encuentra sobre roca caliza permeable que ocupa gran parte del territorio yucateco. Forma un lente de agua menor a los 70 m de espesor, sobre una masa de agua salina de origen marino. En ella se ubican centros urbanos de mayor de 10 mil habitantes así como buena parte de las explotaciones agropecuarias intensivas. Se le considera el área de mayor captación para la recarga.

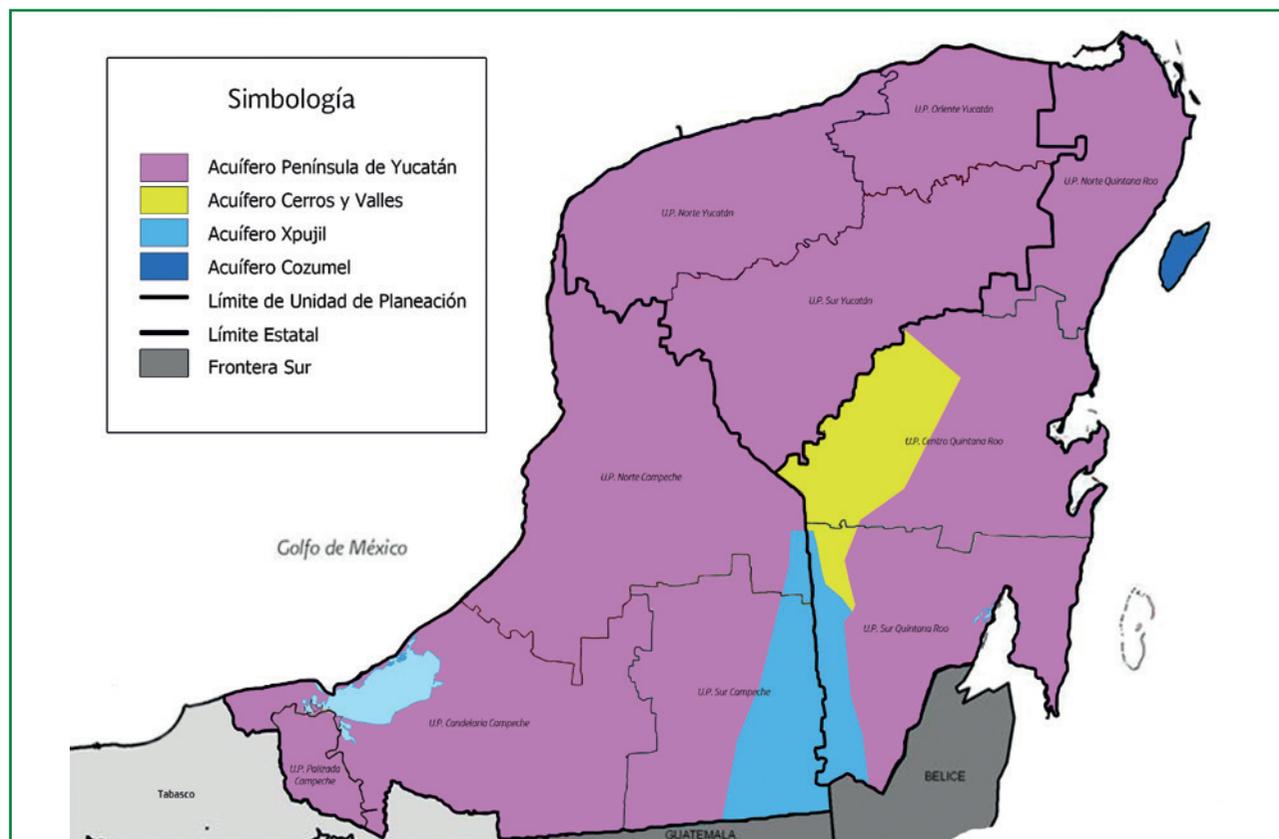
### Cuencas escalonadas

Son la formación que concentra la mayor densidad de fracturas, las que se ubican en la zona oriental, por lo que también presenta alta incidencia de fenómenos relacionados, como lo son las caletas. Las interacciones de calizas con margas, yesos y anhiditas producen una alta impermeabilidad y agua de muy mala calidad.

### Xpujil

En la zona se observan 3 principales patrones de drenaje que obedecen al alto grado de disolución, carsticidad y fracturamiento de las rocas. La mayoría del drenaje se genera en la parte topográfica más alta donde parte de forma radial. Se infiere que se trata de una buena zona almacenadora; sin embargo, su composición química la restringe para consumo humano.

FIGURA 1.6. Acuíferos



Fuente: Elaborado con datos de la CONAGUA.

TABLA 1.3. Disponibilidad de agua por acuífero (hm<sup>3</sup>)

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

Fuente: DOF, 20 de abril de 2015.

Tomando en cuenta la relación entre la recarga del acuífero y su explotación, se puede concluir que el grado de presión es bajo, ya que no alcanza el 40 por ciento.

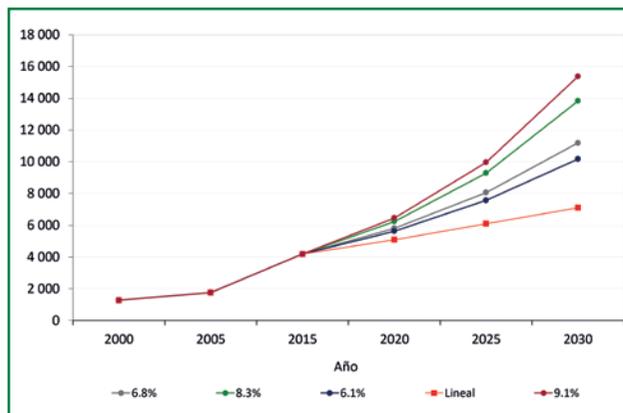
Para las aguas, tanto superficiales como subterráneas, se cuenta con un volumen de agua renovable de 29 856 hm<sup>3</sup>/año. En el 2011, el grado de presión

sobre el recurso era del 12.8%. Proyectando el incremento del volumen de agua a extraer con base en el aumento de los volúmenes concesionados entre los años 2005 y 2015, se puede anticipar que al año 2030 se estarán aprovechando poco más de 7 500 hm<sup>3</sup> anuales para los diferentes usos, lo que implicaría un grado de presión del 25% para el acuífero.

En la península el agua renovable per cápita al año 2013 era de 6 740 m<sup>3</sup>/hab/año, cifra que se espera que disminuya a 5 117 m<sup>3</sup>/hab/año al año 2030 de acuerdo con las proyecciones poblacionales de CONAPO.<sup>3</sup>

Tanto las proyecciones de las concesiones para el aprovechamiento como de crecimiento poblacional, reafirman la idea de que en la península la cantidad de agua no es motivo de preocupación en lo que a recurso hídrico se refiere.

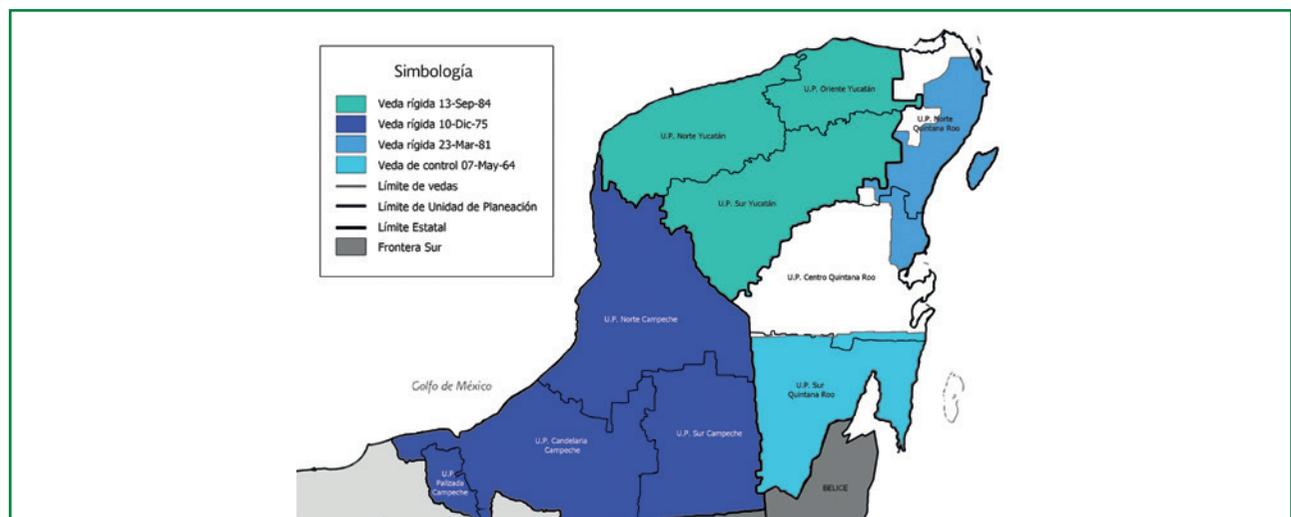
**FIGURA 1.7. Proyección del volumen concesionado, periodo 2000-2030 (hm<sup>3</sup>/año)**



Fuente: Elaborado con datos del REPDA.

En relación con la condición administrativa legal de los acuíferos de la península, se decretó veda para la

**FIGURA 1.8. Zonas de veda**



3. Atlas del Agua 2014. CONAGUA.

extracción de agua del subsuelo en las zonas denominadas “Payo Obispo”, “Juárez” y “Cozumel”.

El área bajo esta restricción comprende aproximadamente el 60% de la superficie del estado de Quintana Roo; sin embargo, no han sido establecidos los criterios consistentes y fundamentados de las características y el régimen de operación.

Los decretos de veda relacionados con la explotación de las aguas subterráneas presentes en la Región XII Península de Yucatán son los siguientes:

Decretos de veda publicados en el Diario Oficial de la Federación el 17 de marzo de 1964 y 11 de marzo de 1981.

Decreto que declara de Interés Público la conservación de los mantos acuíferos en la zona del estado de Campeche, 10 de diciembre de 1975.

Decreto por el que se declara de Interés Público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido en los límites geopolíticos del estado de Yucatán, 20 de septiembre de 1984.

A pesar de la antigüedad de estos documentos, no han perdido su vigencia y en ese contexto se llevan a cabo los dictámenes sobre las solicitudes de concesión de agua subterránea en la región.

Tomando en cuenta las precisiones que se encuentran en los decretos anteriores, se presenta la señalización de las zonas de veda en la figura siguiente:

La Península de Yucatán presenta un ecosistema nativo muy característico, por lo cual es considerada desde un punto de vista biogeográfico como una provincia biótica claramente definida.<sup>4</sup> La mayor parte de la península está cubierta por vegetación tropical estacional como la selva baja caducifolia, mediana subcaducifolia y mediana subperennifolia. Los bosques húmedos como las selvas altas subperennifolia y altas perennifolias solo ocupan áreas reducidas al sur de la península.

Existen otros tipos de vegetación que ocupan áreas menos extensivas por estar asociadas a fenómenos o condiciones particulares. En ellas se da la presencia de varias especies restringidas a estos ambientes<sup>5</sup> que contribuyen substancialmente a la riqueza de especies de la península y que le confieren importancia a efectos del diseño de planes de conservación. Estos tipos de vegetación incluyen “aguadas”, “rejolladas”, cenotes, sabanas, petenes, dunas costeras y manglares.

Sin embargo, en las últimas décadas, las actividades agroindustriales, ganaderas a gran escala y el turismo de masas han afectado a la península. De acuerdo al Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS), tan solo en el 2013 en la Península de Yucatán se perdieron 80 mil hectáreas de cobertura vegetal (40% del total del país) equivalentes al 2.3% de la superficie arbolada de la región.

Como resultado, se observa una gran fragmentación de las agrupaciones vegetales en toda la península, pero especialmente en las zonas dedicadas a la actividad agropecuaria en el estado de Yucatán<sup>6</sup>.

Actualmente, la mayor parte de las comunidades vegetales corresponden a vegetación secundaria que se encuentra en alguna etapa seral. La vegetación primaria se ubica en las partes más aisladas del norte y sur de la península, como parte de las reservas de Sian Ka’an en Quintana Roo y Calakmul en Campeche.

Hay que hacer hincapié en que los humedales constituyen un eslabón básico e insustituible en el ciclo del agua, brindan numerosos servicios ambientales y tienen importancia económica que redundan en beneficios a la sociedad. Sin embargo, la modificación de los flujos de agua, el relleno y la contaminación

derivada de la falta de planeación del desarrollo, han originado la degradación y pérdida de grandes extensiones de los mismos.

La Convención de Ramsar ha adoptado un Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales que incluye 42 tipos, agrupados en tres categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

En la península se ubican 23 Sitios Ramsar con un área total de 27 535 km<sup>2</sup>, de los cuales tres se encuentran en Campeche con el 36% de la superficie total, 12 en Quintana Roo con el 42% de superficie y ocho en Yucatán con el 22%. También encuentran 432 humedales, entre continentales y artificiales, que abarcan un área total de 35 423 kilómetros cuadrados.

Entre los humedales costeros de la región, son notables los manglares. La Península de Yucatán contiene el 55% (4 237 km<sup>2</sup>) de la extensión total de manglares en México. A nivel estatal, Campeche es el que posee la mayor superficie de manglar del país (25.2%), seguido por Quintana Roo (16.9%) y Yucatán (12.9%).

Campeche con el 90.3% y Quintana Roo con el 64.5% ocupan el segundo y cuarto lugar entre los estados con el mayor porcentaje de manglares en áreas protegidas federales. De la misma forma Yucatán (45.8%) y Campeche (35.4%) ocupan el 2° y 3° lugar entre los estados con el mayor porcentaje de manglares en áreas protegidas estatales. También en la península se ubican 23 de los 81 sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.

**TABLA 1.4. Tipo de humedales de la región**

Tipo de humedales	Cantidad	Superficie (km <sup>2</sup> )
Palustres	180	25 976.7
Lacustres	49	439.3
Fluviales/Ribereños	106	1 867.0
Estuarinos	90	7 076.4
Creados/Artificiales	7	60.9
<b>Total</b>	<b>432</b>	<b>35 423.0</b>

Fuente: Atlas del Agua 2014, CONAGUA.

4. Miranda, 1958, Rzedowski, 1978.

5. Carnevali *et al.* 2003.

6. Durán y García, 2010.



**TABLA 1.5. Población total y densidad demográfica de la península por Unidad de Planeación**

Entidad / Unidad de Planeación	(habitantes)			Densidad demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
	Rural	Urbana	Total	
Campeche	209 032	613 409	822 441	14.3
Candelaria Campeche	79 376	237 096	316 472	16.8
Norte Campeche	101 495	369 240	470 735	20.8
Palizada Campeche	5 263	3 089	8 352	3.9
Sur Campeche	22 898	3 984	26 882	1.9
Quintana Roo	157 058	1 168 520	1 325 578	26.1
Centro Quintana Roo	55 355	55 850	111 205	5.4
Norte Quintana Roo	37 093	932 727	969 820	84.1
Sur Quintana Roo	64 610	179 943	244 553	13.0
Yucatán	307 048	1 642 756	1 949 804	49.2
Norte Yucatán	154 272	1 251 683	1 405 955	102.9
Oriente Yucatán	35 602	84 366	119 968	15.5
Sur Yucatán	117 174	306 707	423 881	23.3
Península de Yucatán	673 138	3 424 685	4 097 823	27.7

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Esta población se concentra principalmente en las cabeceras estatales, notándose la mayor diferencia de cantidad de población en los municipios de Yucatán, donde la ciudad de Mérida tiene 116 439 más habitantes que el segundo municipio más poblado.

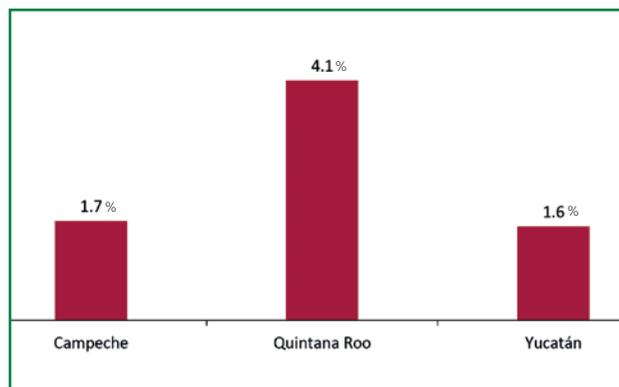
El crecimiento poblacional del 2000 al 2010 ha sido del 2.2%, muy por encima del total nacional (1.4%) y es el estado de Quintana Roo quien mayor incremento poblacional ha evidenciado con el 4.1 por ciento.

**TABLA 1.6. Municipios más poblados por Unidad de Planeación**

Unidad de Planeación	Municipios más poblados	Habitantes
Candelaria Campeche	Carmen	221 094
Norte Campeche	Campeche	259 005
Norte Quintana Roo	Chamotón	83 021
	Benito Juárez	661 176
Sur Quintana Roo	Solidaridad	159 310
	Othón P. Blanco	244 553
Norte Yucatán	Kanasín	78 619
	Mérida	830 391
Oriente Yucatán	Tizimín	72 009
Sur Yucatán	Valladolid	73 635

Fuente: Elaborado con datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y Panorama Sociodemográfico de México, INEGI 2011.

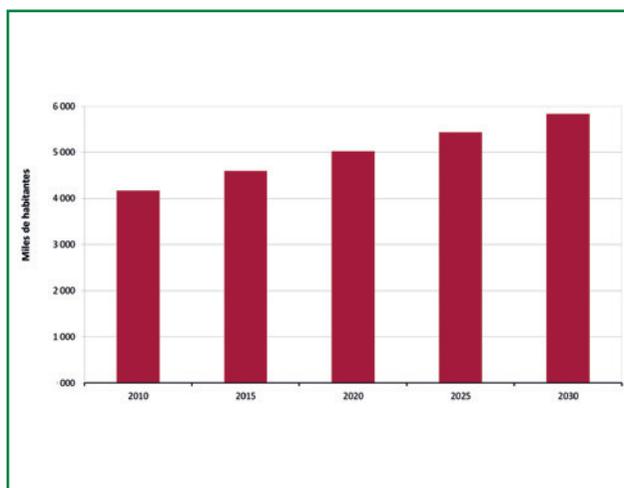
**FIGURA 1.10. Tasa de crecimiento por entidad**



Fuente: XII Censo General de Población y Vivienda 2000, II Censo de Población y Vivienda 2005, Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

Un aspecto a considerar en los escenarios futuros es el incremento de la población y su concentración en zonas urbanas. De acuerdo a las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se estima para el año 2030 tendrá una población total de 5 834 470 habitantes en la región, considerando una tasa promedio anual de crecimiento del 1.2 por ciento.

**FIGURA 1.11 Proyección de la población**



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI. Proyecciones de Población 2010-2050. CONAPO.

Con respecto a las condiciones sociales, de acuerdo con el CONAPO, la Península de Yucatán presenta en general un alto grado de marginación.

En el año 2010, la región contaba con el 61.3% de municipios con un grado de marginación alto, de este porcentaje Yucatán presenta el 55.6%, Quintana Roo el 2.4% y Campeche el 3.2%. El grado de marginación medio se presentaba en 30 municipios que representan el 24.2 por ciento.

Yucatán es la única entidad que presentaba municipios con grado de marginación muy alto (4% de la población total).

La situación más favorable se observaba en Quintana Roo, donde se notaba una distribución muy equitativa de los municipios entre los grados de marginación muy bajo, bajo y medio, sin presentar grados de marginación altos o muy altos.

**TABLA 1.7. Grado de marginación por entidad federativa**

Entidad	Grado de marginación				
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Campeche	0	2	7	1	1
Quintana Roo	0	0	3	3	3
Yucatán	10	23	68	4	1
Total	10	25	78	8	5

Fuente: CONAPO, 2010.

Al año 2010 se registraban importantes variaciones de este índice al interior de los estados, notándose la mayor diferencia en el estado de Yucatán.

**TABLA 1.8. Municipios con el menor y mayor IDH**

Estado	Grados	Índice	Municipio
Campeche	Más alto	0.797	Campeche
	Más bajo	0.589	Calakmul
Quintana Roo	Más alto	0.781	Benito Juárez
	Más bajo	0.615	Lázaro Cárdenas
Yucatán	Más alto	0.807	Mérida
	Más bajo	0.494	Tahdziú

Fuente: Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología, PNUD 2014, elaborado con datos INEGI, 2010.

En el año 2012, los valores para este indicador de desarrollo en los estados que conforman la región fue de 0.749, 0.754 y 0.739 en Campeche, Quintana Roo y Yucatán respectivamente, mostrando un crecimiento histórico en el que Campeche logró escalar tres posiciones en relación con las otras entidades del país y Yucatán escaló dos.

**TABLA 1.9. Índice de Desarrollo Humano**

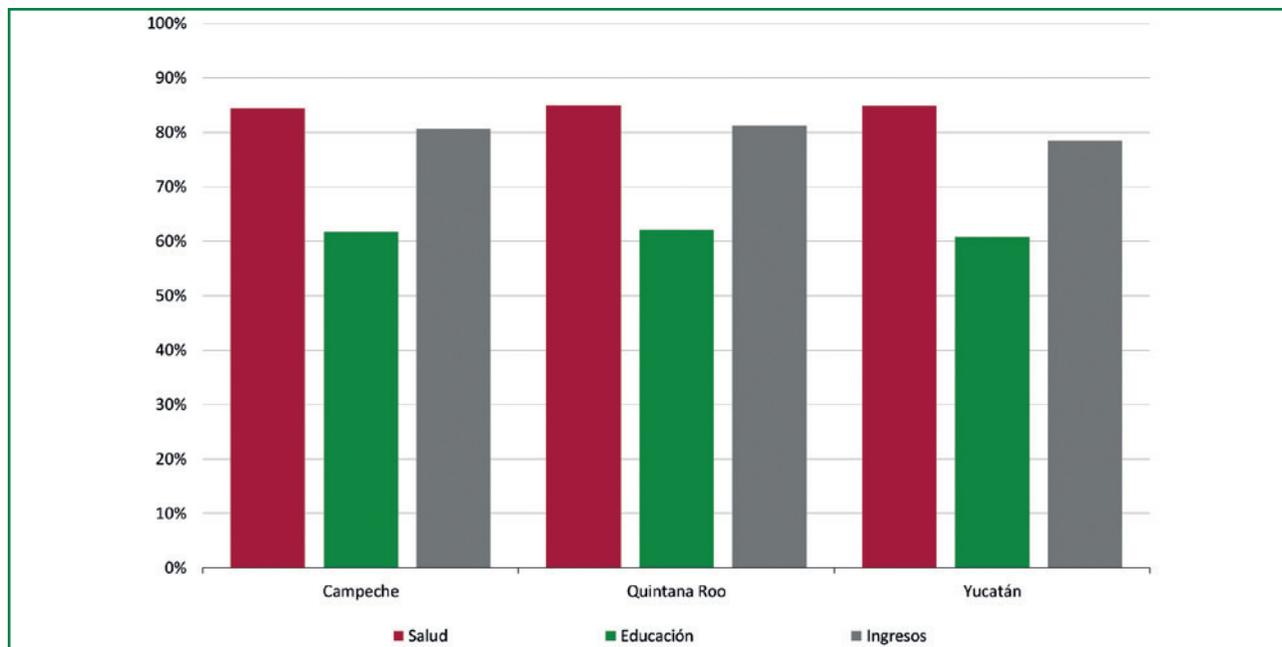
Estado	Total de municipios	IDH			
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Campeche	11	1	1	4	5
Quintana Roo	9	-	2	3	4
Yucatán	106	11	46	31	18
Regional	126	12	49	38	27

Fuente: Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología, PNUD 2014, elaborado con datos INEGI, 2010.

De los tres elementos que componen este índice, la educación es el que más afecta negativamente el cálculo total en las tres entidades y donde se presenta la mayor brecha en la comparación entre municipios.

culo total en las tres entidades y donde se presenta la mayor brecha en la comparación entre municipios.

**FIGURA 1.12. Componentes del IDH por entidad**



Fuente: Elaborado con datos de Índice de Desarrollo Humano para las entidades federativas, México PNUD 2015.



## Productivo

Comparativamente entre los estados, el porcentaje de población que es económicamente activa (PEA) en Quintana Roo es 8% superior al de los otros dos estados que tienen un porcentaje muy similar (cerca al 52 por ciento).

**TABLA 1.10. PEA y población ocupada por entidad y por Unidad de Planeación**

Entidad / UP	PEA (hab.)	PO (hab.)
Campeche	325 786	316 933
Palizada Campeche	3 054	2 920
Candelaria Campeche	122 793	118 825
Norte Campeche	191 720	187 052
Sur Campeche	8 219	8 136
Quintana Roo	593 121	574 027
Norte Quintana Roo	454 845	439 153
Centro Quintana Roo	36 851	36 108
Sur Quintana Roo	101 425	98 766
Yucatán	793 711	773 151
Norte Yucatán	594 714	579 103
Oriente Yucatán	43 506	42 429
Sur Yucatán	155 491	151 619

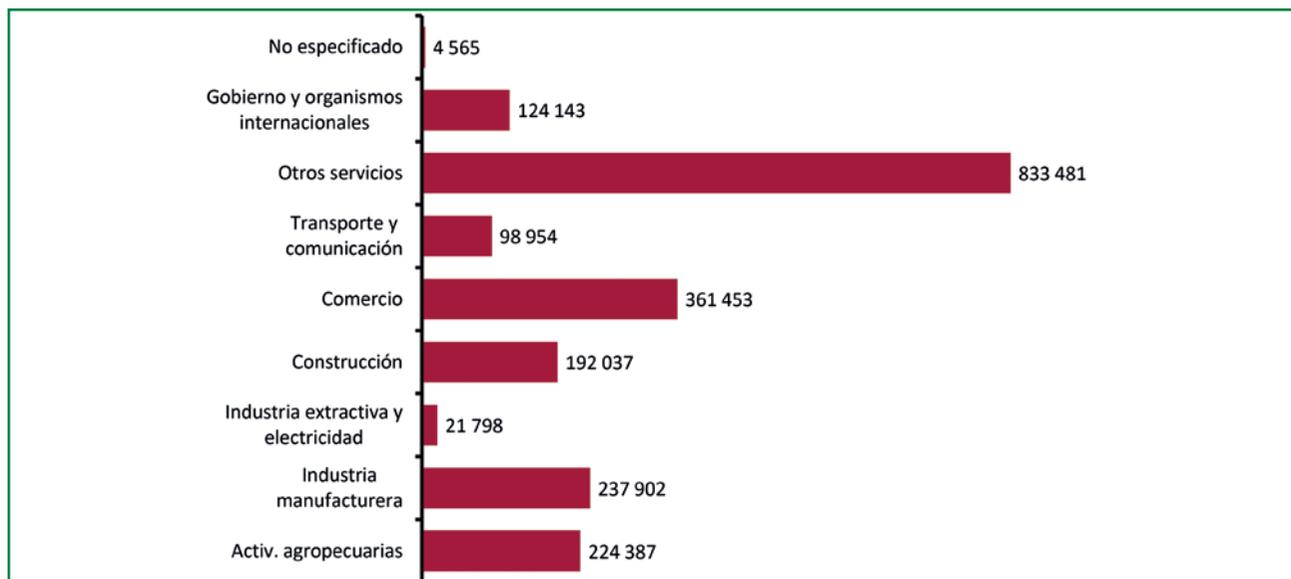
Fuente: INEGI, ITER 2010.

En la Península de Yucatán se distinguen tres grandes ejes de crecimiento que han impactado el desarrollo de la región. El primero, constituido por el crecimiento que, a lo largo de su historia, ha propiciado la concentración de las actividades comerciales, políticas y administrativas en las ciudades capitales, Mérida y Campeche desde el siglo XVI y Chetumal a partir del siglo XX.

El segundo es el impresionante desarrollo turístico de Cancún y del litoral caribeño quintanarroense, ahora promocionado como la Riviera Maya. Y el tercero lo constituye el impulso de la actividad petrolera que en la porción suroeste del estado de Campeche, en Ciudad del Carmen, se lleva a cabo desde hace tres décadas.

• *97% de la PEA  
en la región está  
ocupada.*

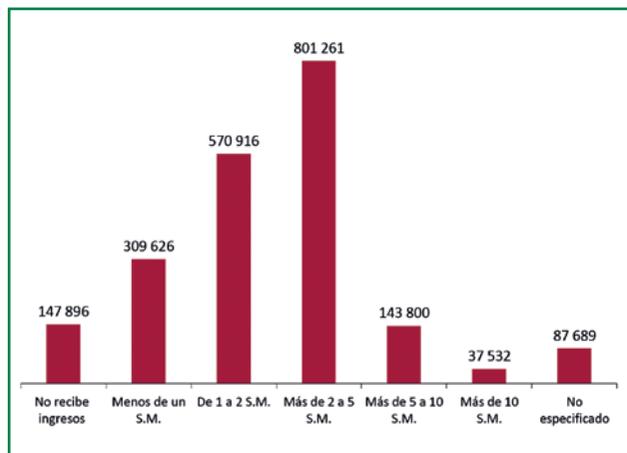
**FIGURA 1.13 Población ocupada por rama de actividad económica (habitantes)**



Fuente: Elaborado con datos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral. Información Laboral, Julio 2015

La población ocupada se dedica principalmente a los servicios recibiendo ingresos entre los 2 y 5 salarios mínimos.

**FIGURA 1.14. Ingresos de la población (habitantes)**



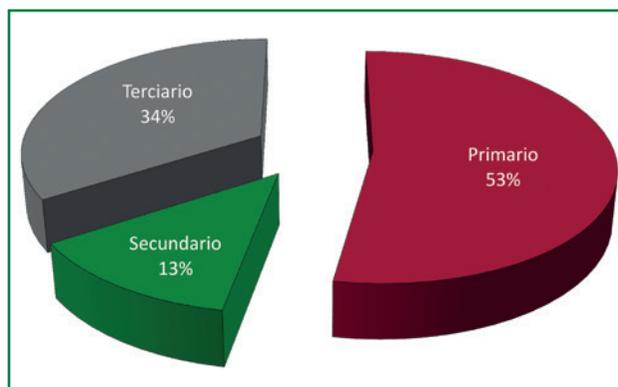
Fuente: Elaborado con datos de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral. Información Laboral, Julio 2015.

Al año 2011, los principales resultados económicos arrojaban un PIB regional de 997 623 millones de pesos, a los cuales el estado de Campeche hizo la mayor contribución aportando el 63% producto de la actividad extractiva; Quintana Roo contribuyó con el 19% principalmente por actividades de servicios de alojamiento y comercio, y Yucatán con el 18% principalmente por actividades de comercio, industria manufacturera, servicios inmobiliarios y construcción.

Las actividades productivas primarias fueron las que aportaron más al total, produciendo 527 059 millones de pesos, 97.4% producto de la actividad minera en Campeche. Esto indica que las actividades agropecuarias solo aportaron 10 762 millones de pesos a la economía de la región.

Las actividades terciarias, y entre ellas principalmente el comercio, aportaron otros 340 215 millones de pesos a los ingresos de la región. También sobresalieron los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles que tuvieron participaciones muy similares de los estados de Quintana Roo y Yucatán, así como los servicios de alojamiento temporal en los que destaca el estado de Quintana Roo, gracias a su infraestructura turística. El aporte de las actividades secundarias fue de 130 349 millones de pesos a los que la actividad que más aportó fue la construcción en el estado de Campeche.

**FIGURA 1.15. Participación sectorial en el PIB regional**



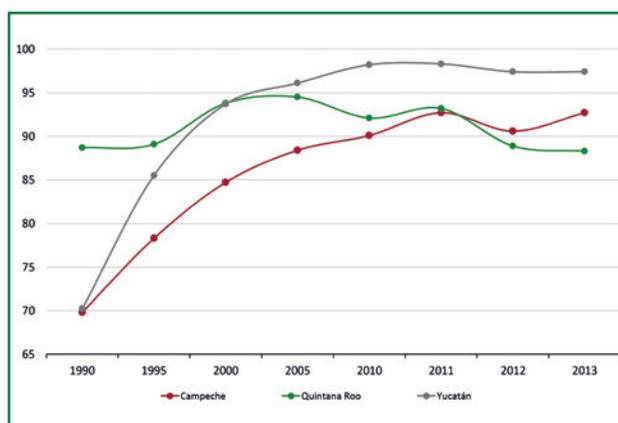
Fuente: Elaborado con datos del Anuario Estadístico 2013, INEGI.

## 1.2 Agua, alcantarillado y saneamiento

### Coberturas

La cobertura de agua potable en la región al año 2013 era en promedio de un 92.8% y es Yucatán el estado que ha tenido un crecimiento exponencial para alcanzar la mayor cobertura con un 97.4%. Es conveniente acotar que los datos de INEGI se refieren a viviendas con toma de agua potable y no incluyen a sitios en donde se abastezca de un pozo particular, de tomas comunitaria, directamente de cuerpos de agua natural o de cualquier otra fuente.

**FIGURA 1.16. Porcentaje de cobertura de agua potable**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014.

En el estado de Campeche se cuenta con dos plantas potabilizadoras en operación (con capacidades de 5 y 20 l/s respectivamente) lo que resulta en una capacidad instalada de 25 l/s que genera un caudal potabilizado de 23 l/s. Por su parte, el estado de Yucatán cuenta con cuatro plantas potabilizadoras en operación, con una capacidad instalada de 4 500 l/s que suministran un volumen anual de 80.42 millones de metros cúbicos.

tura de abastecimiento de agua para consumo, algunas son servidas por redes conectadas a un pozo o cenote que no tiene planta de potabilización, pero si un aparato clorador que gotea una dosis preestablecida del desinfectante y proporciona agua libre de patógenos, lo cual para efectos prácticos es lo mismo que en las grandes localidades. Unas más cuentan con hidrante público instalado en un sitio céntrico, a donde acuden los pobladores a tomar agua directamente o a acarrearla en algún contenedor hacia su vivienda.

• *97% del agua suministrada en la región es desinfectada.*

Caso especial es el de la infraestructura turística de la llamada Riviera Maya en Quintana Roo, donde los establecimientos hoteleros o de servicios no dependen del sistema municipal y en cambio han instalado plantas desaladoras de agua para el abastecimiento de sus ocupantes.

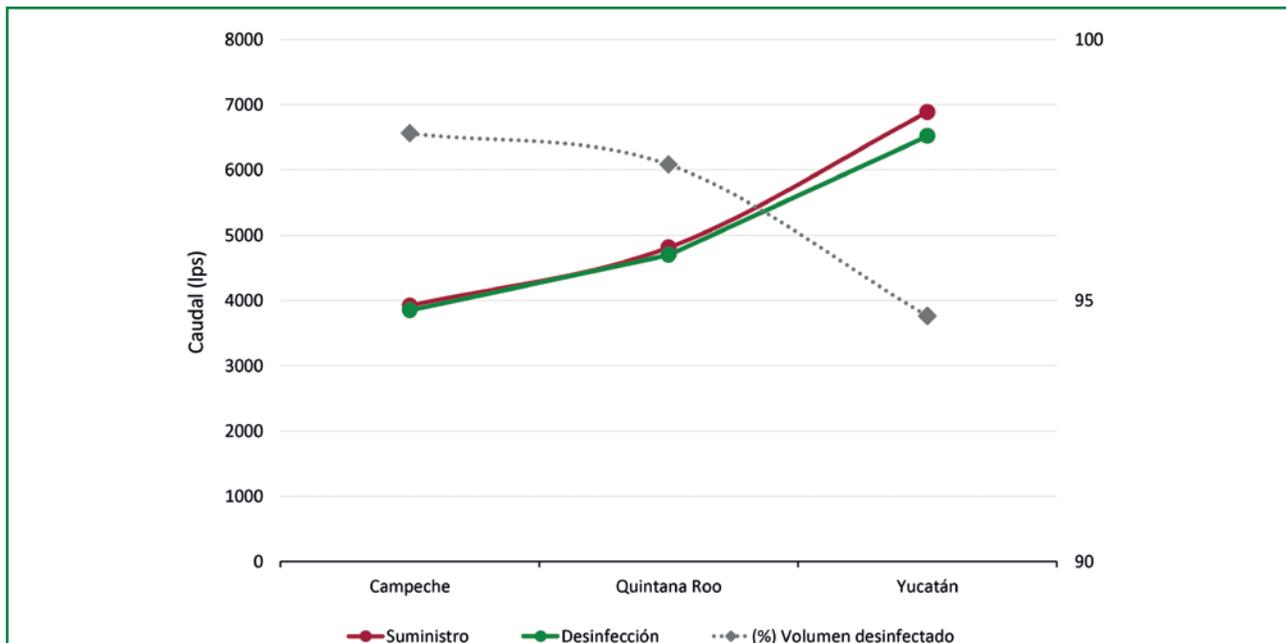
Cabe recalcar que las plantas potabilizadoras no llevan a cabo el proceso completo de potabilización, en el mejor de los casos se pasa por ósmosis inversa o se clarifica, pero en la mayoría de ellas únicamente se clora.

En relación con lo anterior, en la región es alto el porcentaje de volumen de agua que se desinfecta de toda la que se suministra, acentuando que es Yucatán la entidad que más agua suministra pese al bajo porcentaje de desinfección que presenta.

En el caso de las localidades rurales en las que por diversas situaciones no cuentan con la infraestruc-

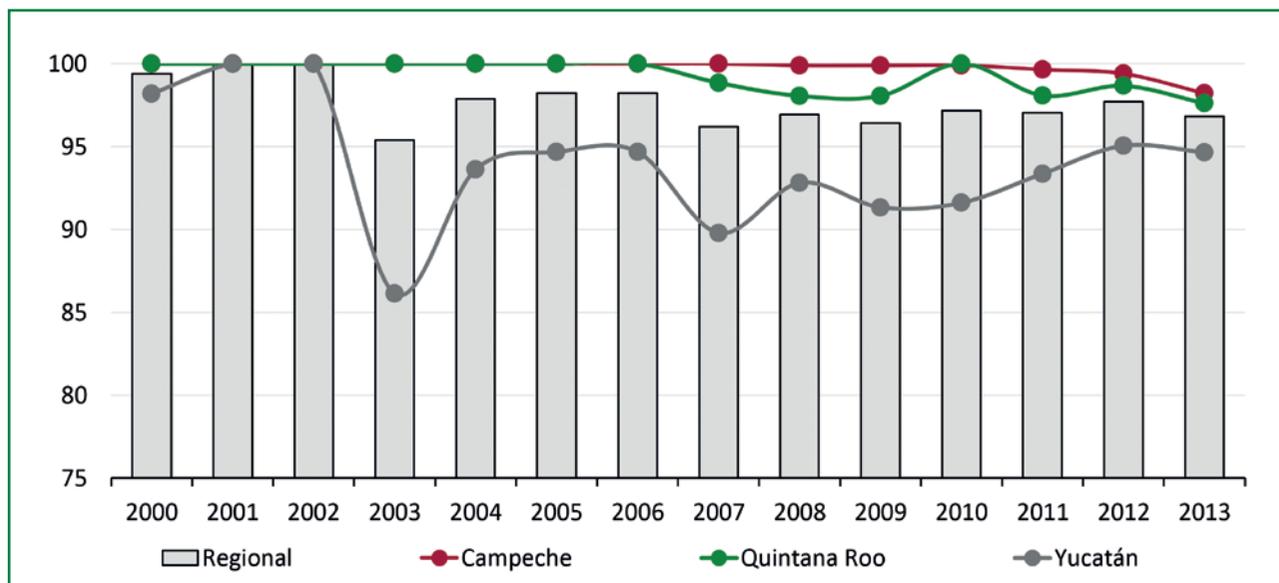
El comportamiento histórico del porcentaje de agua desinfectada en la región ha mostrado cierta tendencia a la baja. Las principales caídas se presentaron al año 2003 y 2007, debido a los volúmenes de agua desinfectada en el estado de Yucatán.

**FIGURA 1.17. Volumen suministrado/desinfectado y porcentaje de volumen desinfectado**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014.

**FIGURA 1.18. Porcentaje de agua desinfectada de la suministrada**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014.

En cuanto al tratamiento de las aguas posterior a su uso, la información relacionada no refleja la situación regional, dado que los datos incluyen como parte de la infraestructura de saneamiento a las fosas sépticas de deficiente funcionamiento que filtran gran parte de las cargas orgánicas al acuífero.

El estado de Quintana Roo es el que presenta un mayor porcentaje de tratamiento de las aguas residuales (61.6%), siendo críticas las situaciones de Campeche (5.3%) y Yucatán (3.3%) en este rubro pues tienen una capacidad de tratamiento muy baja, la cual no utilizan en su totalidad.

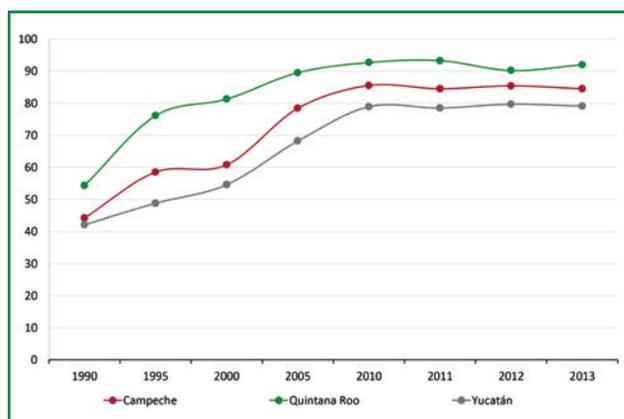
De acuerdo a la información disponible, al año 2013 el estado de Quintana Roo había logrado una cobertura del 92%, seguido por Campeche y Yucatán con 84.5 y 79.1%, respectivamente.

**TABLA 1.11. Capacidad de las plantas de tratamiento**

Ámbito	Nº de plantas	Capacidad instalada (lps)	Caudal tratado (lps)
Campeche	20	155	130
Quintana Roo	35	2 381	1 734
Yucatán	26	416	166

Fuente: Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. Diciembre 2014.

**FIGURA 1.19. Porcentaje de cobertura de alcantarillado**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014.



- *La recaudación promedio en la península es del 66 por ciento.*

### Tarifas de los servicios

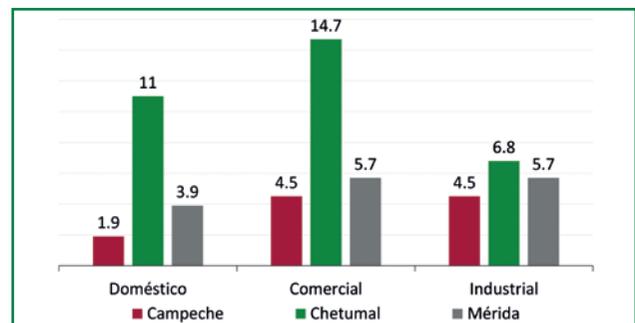
En el año 2013 se registraron variaciones en las tarifas que fueron desde 0.5% en la ciudad de Campeche hasta 11.1% en Cancún y Chetumal, mientras que en la ciudad de Mérida no se registraron incrementos. En el mismo año, no se registró diferenciación entre las tarifas para uso doméstico tipo residencial o popular para el servicio de agua entubada o alcantarillado en ninguna de estas ciudades representativas.

Sin embargo, sí hubo diferencias notables entre estados, donde las tarifas de Quintana Roo fueron, en promedio, 2.5 veces superiores a las de Campeche

y Yucatán, notándose la mayor diferencia en los sectores comercial y doméstico.

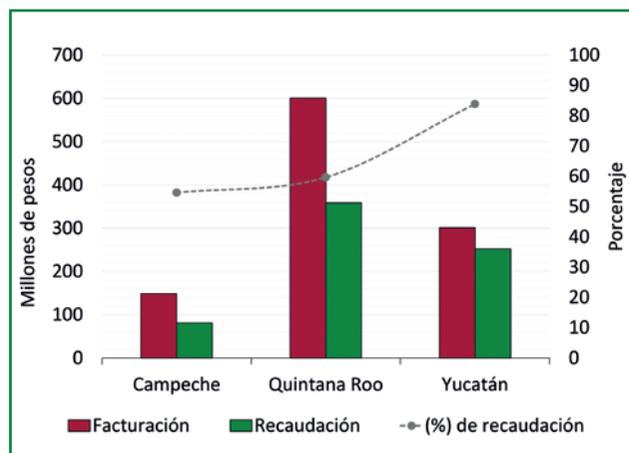
La recaudación a partir de la facturación realizada por el servicio de agua entubada, fue muy similar en los estados de Campeche y Quintana Roo. El estado de Yucatán destaca con una recaudación de más del 80%, con lo que supera en más de 20 puntos porcentuales a los otros dos estados.

**FIGURA 1.20. Tarifas al año 2013 (\$/m<sup>3</sup>)**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014.

**FIGURA 1.21. Facturación y recaudación por entidad**



Fuente: Elaborado con datos de la Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento. Edición 2014.

### 1.3 Usos del agua

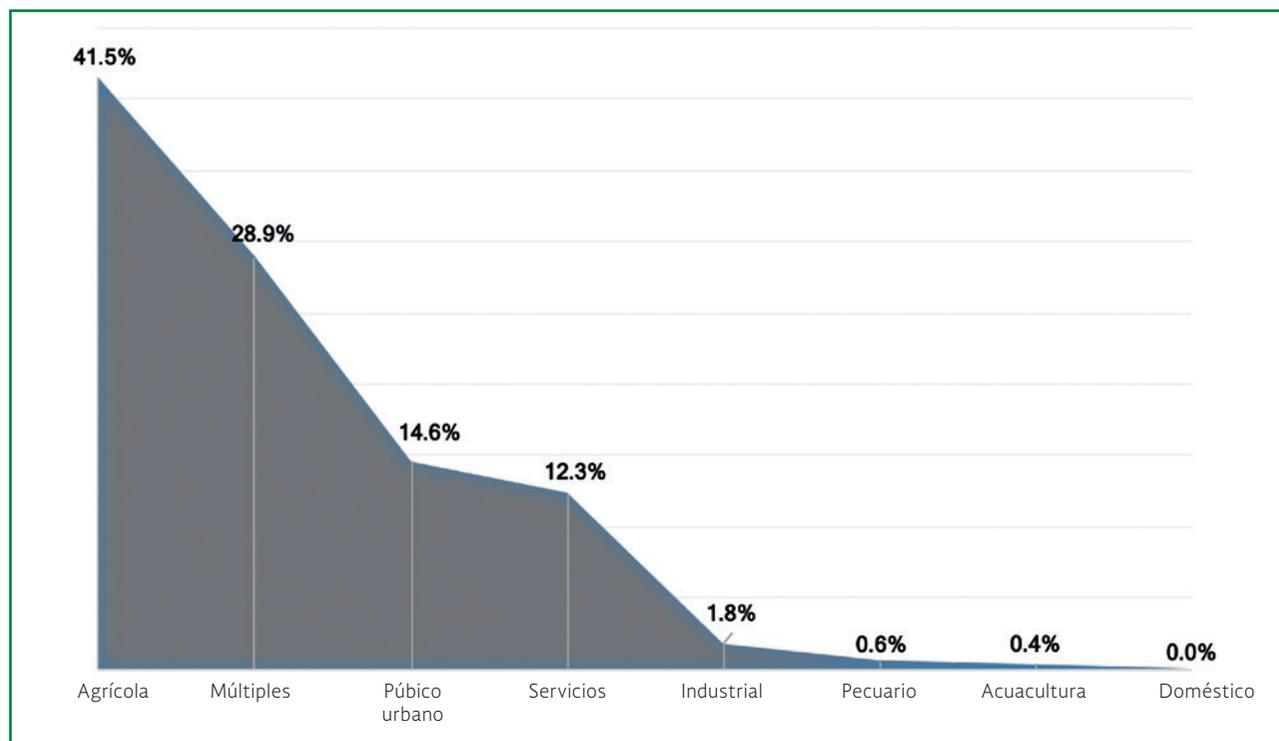
En la península, prácticamente toda el agua que se utiliza proviene del acuífero y de acuerdo a la información del Registro Público de Derechos del Agua, el volumen concesionado en la región para los diferen-

tes usos al año 2005 era de 1 786 hm<sup>3</sup>. En el 2015 este volumen se incrementó en 2 398 hm<sup>3</sup>, al darse permisos para la extracción de 4 184 hm<sup>3</sup> al año.

De todo el volumen autorizado para ser extraído al 2015, el 41.5% está dedicado a las actividades agrícolas, seguido por los usos múltiples (29%) y por el público-urbano (15%). Vale comentar que en los usos múltiples se incluyen todos los títulos utilizados para más de un uso, y en la península estos son principalmente agrícolas y pecuarios, por lo que a las actividades agropecuarias se les destina más agua que la cuantificada únicamente en cada uso específico, alcanzando aproximadamente los 2 940 hm<sup>3</sup>/año, que corresponden a cerca del 70.5% del total concesionado.

- *98.5% del agua que se utiliza en la península es subterránea.*

**FIGURA 1.22. Porcentaje de volumen concesionado por actividad**



Fuente: Elaborado con datos del REPDA, año 2015.

El estado de Yucatán tiene concesionada cerca del 50% del agua extraída en la región y cerca del 80% de la misma se destina a actividades agropecuarias (1 574.6 millones de m<sup>3</sup> anuales).

Es importante hacer referencia a que la productividad del agua en el sector primario es más baja que en los sectores secundario y terciario,<sup>7</sup> sin perder de vista además que, de acuerdo al PED del estado de Yucatán 2012-2018, la evolución del PIB per cápita del sector primario indica que el bienestar material de la población rural del estado no ha mejorado en los últimos cinco años, lo cual encuentra explicación en que el aporte de las actividades primarias al PIB estatal ha estado cerca del 4.2%.<sup>8</sup> Situación similar se presenta en el estado de Campeche donde se utiliza la mayor parte del agua concesionada para las actividades agropecuarias a pesar de que las mismas aportan solo el 0.6% al PIB estatal.

Por el contrario, en el estado de Quintana Roo son los servicios los que tienen concesionada la mayor cantidad de agua, y los que a su vez, representan el 85.4% del PIB del estado, lo que indica que gran parte del volumen utilizado se ha destinado a generar ingresos para la entidad.

## Uso agrícola

En la región se sitúan once DDR que abarcan 128 municipios de los tres estados. En su conjunto, al año 2014 la superficie sembrada fue de 1 193 099 ha y se generó un valor de producción de 8 046.9 millones de pesos, muy similar al año anterior.

La superficie de riego ha representado alrededor de un 7.6% de la superficie bajo régimen de temporal, y la superficie bajo régimen de temporal se ha incrementado en 66 684 ha en los dos últimos años, mientras que la de riego creció solo 10 092 hectáreas.

Lo anterior, a pesar de que, el valor de la producción por cada hectárea sembrada bajo riego, fue aproximadamente seis veces mayor que el obtenido bajo el régimen de temporal.

En el año 2014 la superficie cosechada correspondió al 94% de la sembrada y fue el estado de Yucatán el que destinó mayor área a la siembra, aunque solo logró generar 5 000 pesos por hectárea sembrada mientras que Campeche y Quintana Roo lograron 10 000 y 11 000 pesos por hectárea, respectivamente.

**TABLA 1.12. Distribución del volumen de agua concesionado por entidad**

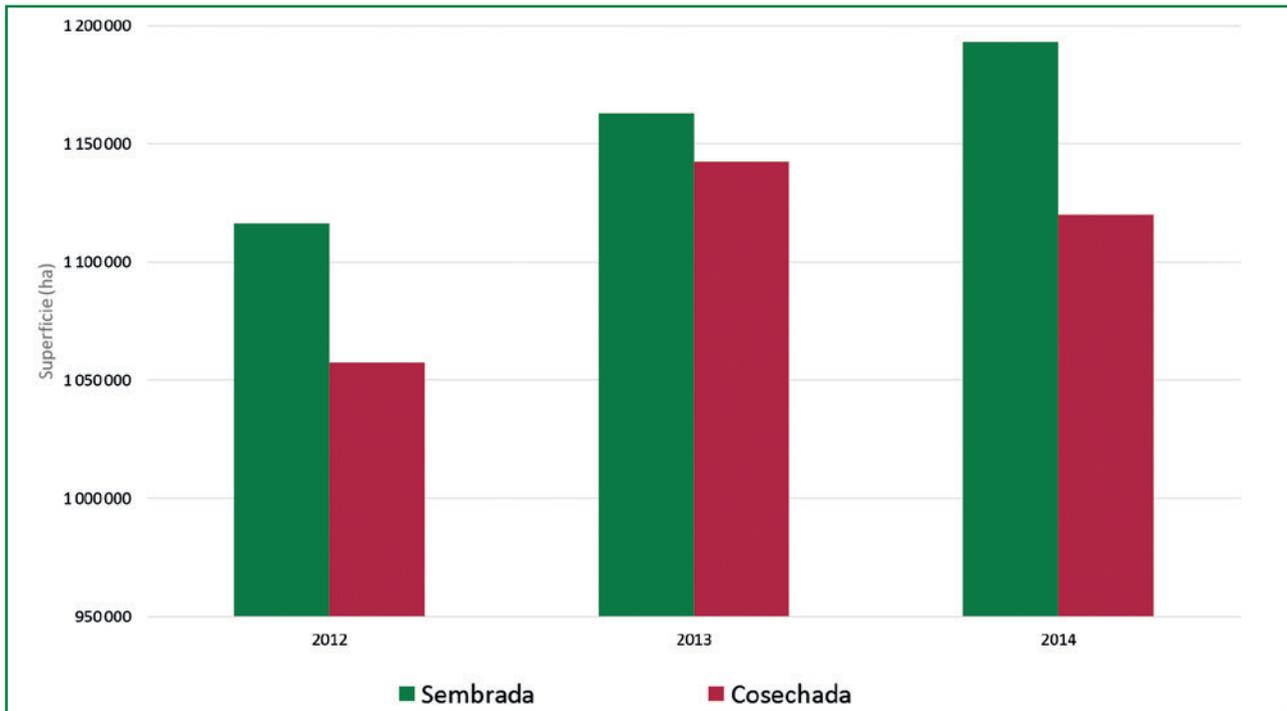
Entidad	Volumen total concesionado (hm <sup>3</sup> /año)	Total de títulos otorgados	Principales usos (%)
Campeche	1 312.66	8 087	65 Agrícola
			20 Múltiples
			11 Público-urbano
Quintana Roo	9 73.92	3 740	51 Servicios
			24 Agricultura
			22 Público-urbano
Yucatán	1 897.13	20 029	49 Múltiples
			34 Agricultura
			13 Público-urbano
Regional	4 183.71	31 856	

Fuente: Elaborado con datos del REPDA, mayo 2015.

7. De acuerdo al Programa Hídrico Regional Visión 2030, al año 2008 la productividad regional del agua por sector era de 5.5 \$/m<sup>3</sup> para el sector primario, 5 957.4 \$/m<sup>3</sup> para el sector secundario y 487.1 para el sector terciario.

8. INEGI, 2009.

**FIGURA 1.23. Superficie sembrada y cosechada en los DDR regional (riego y temporal)**



Fuente: Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.

**TABLA 1.13. Producción agrícola 2012-2014, cultivos cíclicos y perennes (riego y temporal)**

DDR	Año agrícola 2012				Año agrícola 2013				Año agrícola 2014			
	Superficie		Valor de la producción (miles de \$)	Superficie		Valor de la producción (miles de \$)	Superficie		Valor de la producción (miles de \$)			
	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)		Sembrada (ha)	Cosechada (ha)		Sembrada (ha)	Cosechada (ha)				
<b>Yucatán</b>												
Mérida	114 466	108 566	973 522	111 825	109 161	1 067 181	110 891	108 471	1 086 901			
Ticul	104 339	97 735	1 079 375	104 472	99 933	1 226 051	104 728	93 074	1 366 933			
Tizimin	465 214	459 072	895 977	467 405	466 239	895 872	467 567	467 448	966 638			
Valladolid	72 234	69 107	188 779	69 822	69 495	160 087	73 088	72 763	178 509			
Total	756 253	734 479	3 137 652	753 524	744 829	3 349 190	756 275	741 756	3 598 981			
<b>Campeche</b>												
Campeche	110 019	99 571	1 200 714	130 568	129 330	1,588,128	141 665	133 931	1 477 552			
Champotón	46 598	44 144	612 870	54 196	52 537	647,725	56 172	52 319	615 188			
Escárcega	48 228	45 972	379 405	61 406	56 718	449,922	73 234	61 710	470 913			
Hecelchacán	29 159	29 156	441 220	29 798	29 548	261,258	30 201	29 406	373 264			
Total	234 004	218 844	2 634 209	275 968	268 134	2,947,034	301 272	277 365	2 936 917			
<b>Quintana Roo</b>												
Cancún	7 716	7 289	26 847	8 484	7 763	27 349	7 906	2 234	20 254			
Chetumal	74 365	55 583	1 217 458	79 988	77 074	1 446 196	82 840	65 188	1 151 172			
Felipe Carrillo Puerto	43 985	41 171	396 055	45 033	44 592	376 264	44 806	33 423	339 558			
Total	126 065	104 043	1 640 360	133 505	129 430	1 849 810	135 552	100 845	1 510 984			
Regional	1 116 322	1 057 366	7 412 222	1 162 998	1 142 392	8 146 033	1 193 099	1 119 965	8 046 883			

De igual forma, en la región se encuentran los distritos de riego 048 Ticul en el estado de Yucatán y el 102 Río Hondo en Quintana Roo. El primero, da atención a ocho municipios y beneficia a 4 749 usuarios. El distrito de riego Río Hondo atiende a un municipio y beneficia a 1 317 usuarios.

**TABLA 1.14. Superficie por distritos de riego**

DR	Estado	Superficie total (ha)	Superficie regada (ha)	Volumen distribuido (hm <sup>3</sup> )
048 Ticul	Yucatán	9 689	8 312	48.2
102 Río Hondo	Quintana Roo	27 182	5 505	39.6

Fuente: Programa Nacional Hídrico 2007-2012, Estadísticas del Agua en México 2008 y 2014, Atlas del Agua 2014, CONAGUA.

En cuanto a los distritos de temporal tecnificado (DTT) el 008 Oriente de Yucatán sobresale por presentar un área que supera por mucho a los demás distritos, aunque no así, el valor de su producción, por el contrario el mayor rendimiento lo obtuvo el distrito 025 Río Verde que superó los mil millones de pesos. La relación entre el valor de la producción y la superficie sembrada, colocan los mejores rendimientos por hectárea para los DTT 025 y 026.

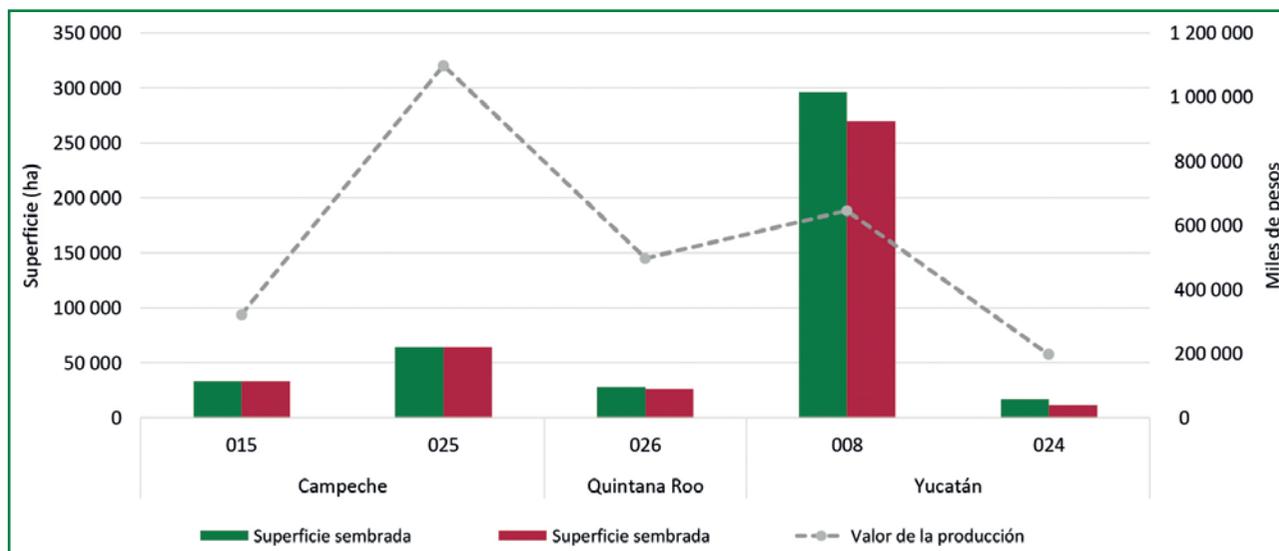
También fue el 025 el que logró mayores ingresos en promedio por cada tonelada vendida. El más bajo valor de producción por hectárea y por volumen se registraron en el DTT 008 Oriente de Yucatán, a pesar de la cantidad de hectáreas disponibles, situación que fue similar a la del año agrícola anterior.

**TABLA 1.15. Distritos de temporal tecnificado**

DTT	Estado	Superficie total (ha)	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (miles de toneladas)	Valor de la producción (miles de \$)
015 Valle de Edzna-Tohaltun	Campeche	85 100	33 156	33 156	143	321 623
025 Río Verde	Campeche	134 900	64 009	64 009	294	1 098 017
026 Valle de Ucum	Quintana Roo	104 700	27 488	25 831	534	496 775
008 Oriente de Yucatán	Yucatán	667 000	296 000	269 999	2,081	645 801
024 Sur de Yucatán	Yucatán	26 100	16 835	11 519	80	197 076

Fuente: Estadísticas del Agua en México 2014 y Estadísticas Agrícolas de los DTT, CONAGUA-IMTA (disponible en <http://www.edistritos.com/DTT/EstadisticaAgricola/distrito.php>)

**FIGURA 1.24. Estadísticas agrícolas en los DTT**



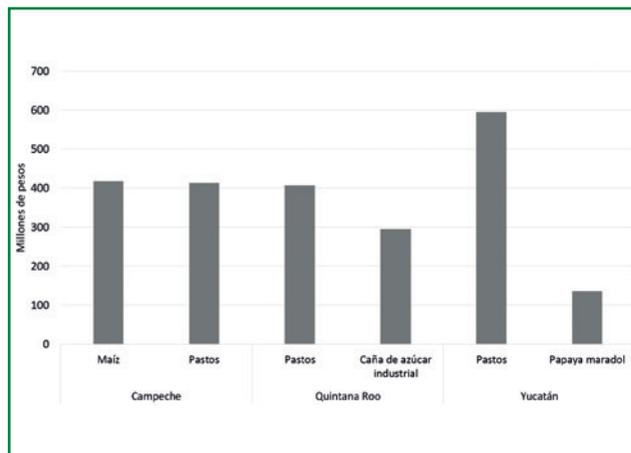
Fuente: Elaborado con datos de Estadísticas Agrícolas de los DTT, CONAGUA-IMTA.

Por estados, el rendimiento de Campeche sobresale por haber colocado sus productos a mejor precio pues es notablemente más alto el valor de la producción por cada tonelada cosechada, en comparación con los demás estados. Quintana Roo logra un mejor rendimiento por hectárea y Yucatán logra los más bajos rendimientos, tanto por tonelada como por hectárea.

Regionalmente es la producción de pastos que se ubica en primer lugar con aportes en el orden del millón de miles de pesos, al maíz en segundo lugar (alrededor de 579 188 miles de pesos), seguido por la caña de azúcar (aproximadamente 297 800 miles de pesos) y la papaya maradol (por el orden de los 135 283 mil pesos).

En el estado de Yucatán los pastos fueron los que, por mucho, aportaron más valor a la producción seguidos por la papaya maradol. En Campeche también aportaron rendimientos muy similares el maíz y los pastos, mientras que en Quintana Roo sobresalió el aporte de los pastos y de la caña de azúcar industrial.

**FIGURA 1.25. Producción por cultivo**



Fuente: Elaborado con datos de las Estadísticas Agrícolas de los DTT, CONAGUA-IMTA.

En el mes de junio del 2009, la directiva de la FENAC (Federación Nacional de Usuarios de los Distritos de Temporal Tecnificado) llevó a cabo un diagnóstico de la problemática más relevante en los DTT y que publicó en el estudio orientado a identificar las necesidades de infraestructura logística para impulsar la productividad agrícola en los distritos de temporal tecnificado Región Península. Entre las preocupaciones principales se enlistan las siguientes:

- Escasa planeación de las actividades productivas por parte de las asociaciones que están constituidas en los DTT.
- Bajo conocimiento del potencial productivo de las tierras actualmente asignadas a cultivos y a producción pecuaria en los DTT.
- Bajos niveles de producción y productividad en las parcelas.
- Falta de proyectos productivos integrales para agregación de valor a los productos agropecuarios de los DTT.
- Deficiente o nula infraestructura para acopio, almacenamiento y comercialización.
- Equipo y maquinaria en deterioro progresivo, contándose con una parte del parque de maquinaria descompuesto o inutilizado.
- Insuficiente asistencia técnica tanto del ámbito gubernamental como de prestadores de servicios profesionales.

En la región se contabilizan alrededor de 4 078 unidades de riego de las cuales 666, 595 y 2 817 corresponden a Campeche, Quintana Roo y Yucatán respectivamente.

En estas unidades se registró un rendimiento de 18 toneladas por hectárea con un precio medio rural de 1 557 por tonelada. Los cultivos más rentables fueron la papaya y los pastos que aportaron el 15% y el 13% al valor de la producción, respectivamente.

**TABLA 1.16. Estadísticas agrícolas por entidad en los DTT**

Ámbito	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (miles de toneladas)	Valor de la producción (miles de \$)	\$/t	Miles de \$/ha sembrada
Campeche	97 165	97 165	437	1 419 640	3 248.60	14.61
Quintana Roo	27 488	25 831	534	496 775	930.29	18.07
Yucatán	312 835	281 518	2 161	842 877	390.04	2.69
Regional	437 488	404 514	3 132	2 759 292	881.00	6.30

Fuente: Estadísticas Agrícolas de los DTT, CONAGUA-IMTA

**TABLA 1.17. Producción de las unidades de riego 2012**

Ámbito	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción (miles de ton)	Valor de la producción (millones de pesos)
Campeche	15 974	14 499	239.7	562.5
Quintana Roo	4 575	4 108	59.8	267.7
Yucatán	43 835	42 048	838.3	941.7
Regional	64 384	60 655	1 137.8	1 772.0

Fuente: Estadísticas Agrícolas de las Unidades de Riego 2011-2012.

## Brecha hídrica

En la Península de Yucatán no hay cuencas sobreexplotadas y la oferta que permite la capacidad instalada para el aprovechamiento del acuífero supera en mucho a la demanda.

En el año 2012, la demanda total fue de 2 317.81 hm<sup>3</sup> y la infraestructura existente permitía extraer un 32% más resultando una brecha favorable de 739.51 hectómetros cúbicos.

**FIGURA 1.26. Brecha hídrica entre oferta y demanda al 2012 (hm<sup>3</sup>)**

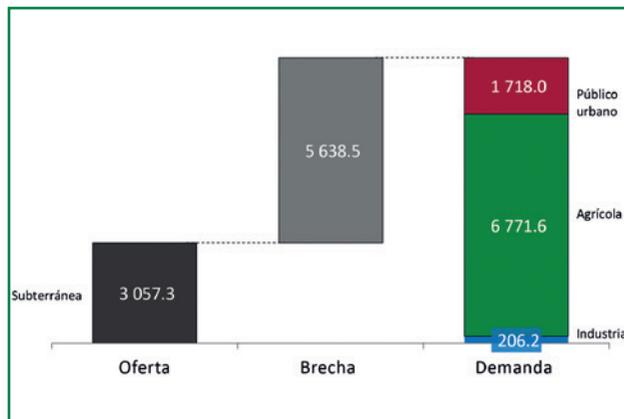


Fuente: Elaborado con datos del REPDA.

Haciendo proyecciones de acuerdo a las tendencias históricas, se estima que al año 2030, la demanda

alcanzará los 8 695.86 hm<sup>3</sup>, considerando un crecimiento del 221% en la demanda del uso industrial, un incremento del 300% del volumen utilizado por las actividades agrícolas y un aumento 206% de la cantidad de agua consumida en el uso público-urbano. Esta demanda no podría ser atendida con la infraestructura instalada en la actualidad.

**FIGURA 1.27. Brecha hídrica entre oferta y demanda al 2030 (hm<sup>3</sup>)**



Fuente: Elaborado con datos del REPDA.

Para atender la demanda futura se necesitan proyectos que permitan conservar la cobertura de agua entubada para el uso público-urbano, así como mejorar la eficiencia en el uso del agua para la agricultura, pero también se requieren acciones dirigidas a la reutilización de aguas tratadas tanto en la agricultura como en la industria y acciones no estructurales para fomentar el uso responsable del recurso, entendiendo las implicaciones que tiene la extracción de agua del acuífero en las condiciones de contaminación del mismo.

- *Al año 2030 habría una brecha hídrica de 5 638.5 hectómetros cúbicos.*

## 1.4 Sustentabilidad ambiental

### Calidad del agua

La calidad del agua en corrientes, lagos, acuíferos y esteros está determinada de manera natural por la presencia y la cantidad de factores físico-químicos en su composición integrados a ella por la disolución de rocas, agregación de materiales minerales, contacto con la atmósfera (gases), metabolismo de la biota que en ella habita o con la que tiene relación y otros procesos intrínsecos.

No obstante, las actividades socioeconómicas del ser humano tienen una gran influencia en el tema, ya que son éstas las que se encargan de añadir residuos y variadas clases de sustancias, en ocasiones sobrepasando la capacidad del ecosistema para asimilarlas. En la región es particularmente importante la contaminación provocada por la ausencia de sistemas de alcantarillado en los centros urbanos y la generalizada disposición de residuos en fosas sépticas sin mantenimiento, lo limitado de los tratamientos de aguas residuales municipales e industriales, la infiltración de residuos de agroquímicos y la infiltración de compuestos orgánicos y biológicos derivados de las actividades pecuarias, particularmente la de cerdos.

Aunque se ha postulado que la dinámica de recarga temporal que representa la lluvia y el flujo horizontal hacia el mar propicia una depuración cíclica del acuífero y una recuperación de la calidad del agua deteriorada al cesar el origen de la contaminación, se documenta contaminación puntual, muy variable entre sitios y épocas, ya sea de patógenos, de compuestos derivados de los agroquímicos, de hidrocarburos, de metales pesados o de nitratos y nitritos de origen orgánico, sin que se observen patrones definidos. También se refiere la presencia de metales pesados e hidrocarburos en los sedimentos de los humedales del norte de Yucatán, lo que sugiere su transporte hasta ahí, probablemente por el flujo natural del acuífero, pero con las alteraciones en los ecosistemas receptores (Gold, 2006).

Para el análisis de la calidad del agua se toman en cuenta tres indicadores principales: la Demanda

Bioquímica de Oxígeno a cinco días ( $DBO_5$ ), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST). Los SST miden todos aquellos sólidos que no se disuelven en el agua y quedan suspendidos, mientras que la  $DBO_5$  y la DQO se utilizan para la estimación de la materia orgánica en los cuerpos de agua resultado del vertido de aguas residuales urbanas, aunque en el primero se trata principalmente de aguas de origen doméstico y en el segundo se trata de aguas residuales provenientes de la industria.

De acuerdo al Atlas del Agua 2014, se reporta que hay sitios de medición de calidad del agua donde el agua está contaminada según el indicador DQO, aunque no así de acuerdo al  $DBO_5$ . También se reportan algunos sitios de la costa donde la calidad es aceptable de acuerdo a los SST. Según la misma fuente, y al analizar las estadísticas por año, se nota que la cantidad de sitios contaminados de acuerdo al DQO, mostró un notable incremento en el año 2013. Por otra parte, el indicador de SST, que no había tenido resultados alarmantes, comienza a arrojar sitios fuertemente contaminados para los años 2011 y 2012.

En relación con la  $DBO_5$ , el límite permitido son 6 mg/l. Los registros para las aguas superficiales en el año 2008, indican que el 100% de las 14 estaciones de medición reportó resultados inferiores a 3 mg/l. Esta situación cambió en el 2009 cuando el 10% de las 20 estaciones en funcionamiento tuvo mediciones de entre 6 y 30 mg/l. En el 2010, esta situación se revirtió para mostrar mediciones menores a 3 mg/l en el 100% de las estaciones.

La NOM-127-SSA1-1994, recoge los límites permisibles de sustancias en el agua para consumo humano. En ella se establece que no deben encontrarse coliformes o no ser detectables y que el límite para los nitratos es de 10 mg/l y para los SDT es de 1000 mg/l. Por otra parte, el acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Aguas CE-CCA-001/89, define que los fosfatos deben presentarse en concentraciones menores a 0.1 mg/l. Tomando estas reglamentaciones como referencia, se puede afirmar que en varios pozos de los tres estados se exceden estos límites.

**TABLA 1.18. Número de sitios en los que las mediciones han sobrepasado la NOM-127-SSA1-1994**

Ámbito	Total de sitios de medición	Coliformes fecales	Cloruros	Fosfastos	Nitratos	Sólidos disueltos totales
Campeche	18	4	9	18	18	13
Quintana Roo	15	12	13	15	3	13
Yucatán	17	14	7	17	16	10
Regional	50	30	29	50	37	36

Para fosfatos resultaron por encima de las recomendaciones; algunas mediciones en el 100% de los sitios. Los nitratos y los sólidos totales disueltos estuvieron altos en cerca del 73% de los sitios de medición, y los cloruros en el 58% de los sitios de medición.

La alta concentración de fosfatos y nitratos, permite inferir un uso excesivo o no controlado de fertilizantes fosfatados y nitrogenados, haciéndose notar que en Quintana Roo las mediciones de nitratos sí se encuentran dentro de la norma en la mayoría de los sitios de medición. Un importante indicador es la presencia de coliformes fecales en las muestras, especialmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán.

### Fuentes de contaminación

Entre las fuentes de contaminación que impactan en la región sobresalen las actividades que aportan desechos orgánicos a las aguas subterráneas, el uso de agroquímicos, el mal manejo de los residuos sólidos y la intrusión salina.

El fecalismo al aire libre, costumbre generalizada en la RHA XII PY, representa un riesgo de salud pública por la volatilización de partículas de heces y su posterior precipitación sobre alimentos y enseres, así como una fuente importante de contaminación del agua subterránea.

Adicionalmente, la práctica ganadera extensiva, en la cual el ganado pasta libremente depositando sus excrementos directamente en el suelo, el mal manejo de la boñiga en el ganado estabulado y la práctica de fertilizar los campos de cultivo con excremento animal proveniente de granjas avícolas o de cría de cerdos, tiene los mismos efectos de aportación de materia orgánica al suelo y lixiviación, con la posterior contaminación de las aguas del subsuelo.

Por otra parte, se indentifica el incremento de insumos agrícolas, entre ellos los plaguicidas y los fertilizantes, que responde a la necesidad de continuar con el proceso de modernización agropecuaria y agroindustrial. En la península y sobre todo en las áreas agrícolas del estado de Yucatán, desde la década de los cincuenta se han aplicado técnicas modernas en la producción agrícola, entre éstas el uso de agroquímicos fue promovido extensivamente para el control de plagas, eliminación de malezas y mejoras del suelo. Sin embargo, el uso no está limitado al campo; son usados en las ciudades para el mantenimiento de céspedes y huertos de hortalizas y son aplicados directamente a las aguas superficiales para combatir malezas.

Información no oficial, indica que se consumen cerca de 1 000 toneladas de plaguicidas en los tres principales distritos de desarrollo agrícola, lo que ha traído como consecuencia que se presenten residuos de plaguicidas organofosforados y organoclorados en el agua subterránea de la región sur del estado de Yucatán, según reporta el Colegio de Posgraduados de Chapingo.

Se ha reportado la utilización de productos clasificados como “extremadamente tóxicos” como el Carbofurán, el Metamidofos, el Metomilo y el Omethoate. De estos solo el Matamidofos es de empleo generalizado, los otros se utilizan en áreas del sur del estado de Yucatán. Estas sustancias no son bioacumulables en la cadena trófica y son fácilmente degradados en el medio ambiente. Sin embargo, algunos de ellos como el Diazinón, es muy soluble en agua y no tiende a depositarse en el sedimento, propiedades que favorecen la posibilidad de encontrarlo como residuo en el agua subterránea de la península.

También se utilizan compuestos liposolubles como la Permitrina y el Endosulfán que pueden bioacumularse. Estos se han encontrado en organismos que

habitan los cuerpos de agua (cenotes) cercanos a las zonas hortícolas. Debido a su toxicidad, se ha prohibido el uso de ciertos plaguicidas organoclorados, tales como el DDT y el DDD y se tiene regulado el de muchos otros, que de cualquier forma son generadores de contaminación.

En diversos estudios realizados en zonas agrícolas de la región, se ha encontrado como práctica común que los campesinos, agricultores y ganaderos, depositan sus residuos y envases de plaguicidas al aire libre, en la milpa o en los montes cercanos a ella. En algunos casos, esos envases se reutilizan para contener otros líquidos. Otras de las causas de la contaminación por estas sustancias, además de los que resultan de su aplicación y manejo deficiente, son los relacionados directamente con las empresas que los envasan y distribuyen, ya que sus aguas residuales son vertidas sobre la superficie del terreno.

Los resultados de la evaluación de la presencia de estas sustancias en el agua subterránea son pocos y la cuantificación de los residuos no siempre es posible ya que existen una infinidad de interferencias y reacciones que impiden llegar a establecer adecuadamente la presencia de estos compuestos. Es el caso de la presencia de altos niveles de nitritos y nitratos en el agua que no se relaciona únicamente con la materia orgánica que se infiltra, sino también con los fertilizantes utilizados en la agricultura (abonos nitrogenados tipo nitrato potásico o nitrato amónico). Del mismo modo, la alta presencia de fosfatos puede atribuirse al uso de fertilizantes, aunque también a los detergentes que se emplean en las zonas urbanas, a la materia orgánica en descomposición que descargan industrias, hogares y granjas de animales.

En cuanto al manejo de residuos de tipo industrial, actualmente no se cuenta con un inventario confiable de almacenes de productos químicos o de depósitos de materiales peligrosos, pero por lo general, se encuentran en las zonas industriales dentro de las áreas urbanas de las grandes ciudades o bien en su periferia.

Sin embargo, es sabido que en la Unidad de Planeación Candelaria Campeche se registra un alto grado de contaminación de origen comercial e industrial, pues concentra la mayor actividad de extracción y transporte de hidrocarburos (Sonda de Campeche), así como: plantas procesadoras de mariscos, hoteles, fraccionamientos y asentamientos irregulares. En esta zona actualmente se tienen problemas fuertes de contaminación en la laguna de Términos y en el arroyo La Caleta, dado el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento de empresas ubicadas en la zona costera. El litoral de este estado, por su parte, recibe gran cantidad de aguas negras sin tratamiento provenientes de descargas conectadas a los drenajes pluviales, así como de las congeladoras y las empacadoras de camarón, además de asentamientos en la zona federal.

Para las Unidades de Planeación de Yucatán y Quintana Roo, considerando que tanto las principales industrias (producción de azúcar y elaboración de refrescos) como los centros de desarrollo turístico han implementado o se encuentran en proceso de implementación de procesos de tratamiento secundario para las aguas residuales, la calidad de descarga en general no presenta niveles significativos de contaminación. Cabe mencionar que las aguas de rechazo, producto de la desalinización son descargadas con altas concentraciones de sólidos disueltos totales, a profundidades en las que no afectan al acuífero. Constituye una excepción el ingenio azucarero Alvaro Obregón en Quintana Roo, que descarga sin tratamiento sus aguas residuales, aportando altas cantidades de contaminantes en comparación con resto de las industrias de la región.

Los problemas en la salud y de contaminación del medio ambiente se vinculan estrechamente al poco o nulo manejo de los desechos sólidos. El incremento en la generación de estos residuos va de la mano con el acelerado proceso de urbanización, el crecimiento industrial y la modificación de los patrones de consumo. De acuerdo a INEGI, al año 2005 en la región se generaban 293 kg de residuos por habitante al año y para el año 2010, esta cifra se elevó a 318 kilogramos.



En la Península de Yucatán se han instrumentado a nivel estatal Planes de Manejo de Residuos Sólidos, muchos de estos planes han generado diversos proyectos que van desde el diseño y construcción de plantas de tratamiento de basura hasta la concientización de la población. Los resultados alcanzados indican, en el mejor de los casos, que las plantas son utilizadas como tiraderos controlados, los residuos al no clasificarse no son aprovechados y se desperdician subproductos que pueden ser comercializados.

Los principales resultados de estudios realizados sobre el manejo de residuos sólidos, principalmente, en los estados de Yucatán y Q. Roo (área de Cancún), indican que, aunque se brinda el servicio de recolección en áreas públicas, existe una carencia del 90% de la recolección domiciliaria.

En el acuífero de la Península de Yucatán, el fenómeno de intrusión se lleva a cabo de manera estacional en función de la cantidad de agua recargada. En la temporada de estiaje son de esperarse invasiones de agua de carácter oceánico bastante tierra dentro. Lesser menciona entre 10 y 20 Kilómetros tierra adentro al norte de Tizimín, Yucatán, y la CONAGUA en estudios realizados en la costa oriental de

Quintana Roo, reporta vaivenes estacionales de 10 a 15 kilómetros.

La disposición se hace en tiraderos a cielo abierto y por lo general, muy próximos a las fuentes de suministro de agua potable; se da por lo general en sascaberas abandonadas y a la vera de los principales caminos de acceso a las poblaciones. En los poblados pequeños, en cambio, la costumbre es acumular la basura en sus patios traseros para después quemarla y tirar los restos en cualquier lugar afuera de sus poblados.

Otro factor a tener en cuenta es que en la región costera del acuífero de la Península de Yucatán se presenta un contacto directo del agua dulce continental y el agua salada del mar.

Hacia las costas de la península se presenta a poca profundidad la intrusión de agua de mar y se manifiesta como disminución o desaparición de la cuña de agua dulce y en ausencia de ésta se tiene agua salobre la cual es producto de la mezcla con el agua de mar más profunda. La zona de Xel Ha, al oriente de la península, es un ejemplo de lo antes mencionado en donde la sima de la zona de mezcla alcanza el nivel freático y no se encuentra agua dulce, mani-

festando la alta permeabilidad y heterogeneidad del acuífero en esa región.

Además, la exposición de la península a la incidencia de tormentas tropicales propicia que sus zonas costeras sean periódicamente inundadas lo que da lugar a que el cuerpo de agua dulce desaparezca temporalmente generando un incremento de la zona de mezcla que al disminuir su espesor permite un incremento del flujo hacia el mar.

Este flujo induce un efectivo transporte de sales disueltas lo que genera, en las porciones someras del acuífero, el incremento en la salinidad y el avance del frente salino tierra adentro.

## Vulnerabilidad del acuífero

El acuífero Península de Yucatán se encuentra amenazado de recibir una gran cantidad de sustancias y materiales que posibilitan su contaminación.

Aplicando un modelo matemático que toma en cuenta los factores de amenaza, la condición hidrogeológica y el desarrollo socioeconómico, la CONAGUA, elaboró un mapa semáforo en el que señala las zonas de la Península de Yucatán que pudieran estar más o menos expuestas a contaminación.

De acuerdo a lo anterior, el litoral de la península es el que cuenta con el mayor valor del índice de vulnerabilidad, llegando a 7 en una escala de 10. Valores menores, pero también por encima de la media, se observan en los sitios con concentración de población, como Mérida, Cancún, Campeche y Ciudad del Carmen, identificando también como vulnerable a la zona ganadera del oriente del estado de Yucatán. El valor más bajo se apunta en la parte sur de la península en la zona de Xpujil.

Entre las regiones hidrogeológicas, las vulnerabilidades pueden señalarse de la siguiente forma:

- La Zona Costera, susceptible a la contaminación y a la intrusión salina.
- Círculo de cenotes sostiene en su territorio a la mayor concentración poblacional de la península y a la mayor parte de la infraestructura industrial. En ella se registra la mayor de extracción. El principal problema que enfrenta es lo inadecuado del tratamiento de las aguas residuales.
- Planicie interior presenta un patrón de contaminación disperso de elevada concentración de materia orgánica y de organismos patógenos en función de la distribución de centros poblacionales que en ella se asientan así como de las explotaciones agropecuarias presentes.<sup>10</sup>



10. POETY, 2003.

## 1.5 Gestión de riesgo

### Eventos hidrometeorológicos

De acuerdo a la información histórica de los últimos 100 años de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, se registró el impacto de 86 eventos de huracán en el estado de Quintana Roo, 38 en Yucatán y 37 en Campeche.<sup>11</sup>

Los huracanes que más daños han causado en la región son: Allen en 1980; Gilberto en 1988; Opal y Roxane en 1995; Isidore en 2002 y Wilma en 2005. De estos el más destructor fue Gilberto con vientos de 178 km/hr y rachas de hasta 324 km/hr, denominándose por su magnitud el huracán del siglo, afectando la parte norte de la región, causando graves

pérdidas materiales y humanas en los municipios de Cozumel, Benito Juárez y Felipe Carrillo Puerto.

Por la trayectoria de ciclones en la región, las zonas de altos grados de vulnerabilidad se encuentran en la UP Norte de Quintana Roo, la Oriente de Yucatán y la zona oriente de la UP Sur Yucatán.

### Inundaciones

En promedio, en la región la superficie total afectada por inundaciones es de 11.1 millones de hectáreas (80% del total regional) afectando en promedio a 491 mil habitantes (13% del total regional). En la región, la Unidad de Planeación con mayor potencial de inundación es la Norte Quintana Roo.

**TABLA 1.19. Municipios por UP con problemas potenciales de inundación**

Célula	Municipio	Índice de impacto de inundaciones de municipio	Población afectada de evento promedio para el municipio (habitantes)	Superficie afectada de evento promedio para el municipio (km <sup>2</sup> )
Norte Quintana Roo	Benito Juárez	2.2	18 946	1.20
Norte Yucatán	Mérida	1.8	156 687	883.00
Sur Quintana Roo	Othón P. Blanco	1.2	11 006	7.81
Norte Quintana Roo	Cozumel	0.7	3 899	11.00
Norte Campeche	Campeche	0.4	22 612	3.24
Candelaria Campeche	Carmen	0.4	20 053	8.62
Oriente Yucatán	Tizimín	0.4	23 252	3.87
Sur Yucatán	Valladolid	0.3	23 022	923.00
Norte Quintana Roo	Solidaridad	0.3	2 968	1.93
Centro Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	0.3	2 208	7.38

Fuente: Manual de Usuario del Modelo de Agenda del Agua 2030. CONAGUA, Agosto, 2010.

11. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Yucatán 2012-2018.

## Sequías

Los daños ocasionados por las sequías, se reflejan no solamente en la agricultura, sino también en la ganadería cuando ésta se prolonga por largos periodos, lo cual ocurre principalmente por la falta de aprovechamientos de aguas superficiales, en los lugares en que existen y, por otro lado, debido a la insuficiente infraestructura para explotar las aguas subterráneas.

Las zonas que más frecuentemente se ven afectadas corresponden a la parte centro y norte del oriente del estado de Yucatán, seguida por Candelaria en Campeche. En este estado, las zonas que se ven afectadas por las sequías son el municipio Hopelchén, así como algunas zonas de Champotón.

La zona más castigada por la severidad de la sequía es la de Xpujil debido a la carencia de aguas subterráneas en cantidad y calidad, además de que las lluvias son escasas y poco abundantes y solo permiten captar agua de lluvia para un corto periodo, por lo cual no cubren su demanda durante los estiajes prolongados. El valor medio llovido en los años con sequía es de 850 mm que se acerca al 75% de la precipitación media anual (poco más de 1 100 mm para este estado).

En Yucatán se han presentado 10 sequías bien identificadas, siendo la zona más castigada las porciones centro-norte, y particularmente la norte (costera), debido a que sus acuíferos generalmente se ven afectados por la intrusión salina.

En cuanto al estado de Quintana Roo, las sequías se han presentado en todos los municipios de esa entidad federativa, sin embargo, la frecuencia con que se han presentado es la menor de toda la península.

También se puede decir que gracias a su ubicación, las sequías no son de gran repercusión debido a que existen embalses que se generan dentro de sus grandes cuencas hidrológicas, mismos que ayudan a mitigar sus efectos.

## Incendios

El acelerado cambio de uso de suelo en la Península de Yucatán y la alta incidencia de huracanes en

los últimos años, son los principales fenómenos que han generado que el riesgo de los incendios forestales sean una de las principales amenazas hacia los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ecológicos asociados.

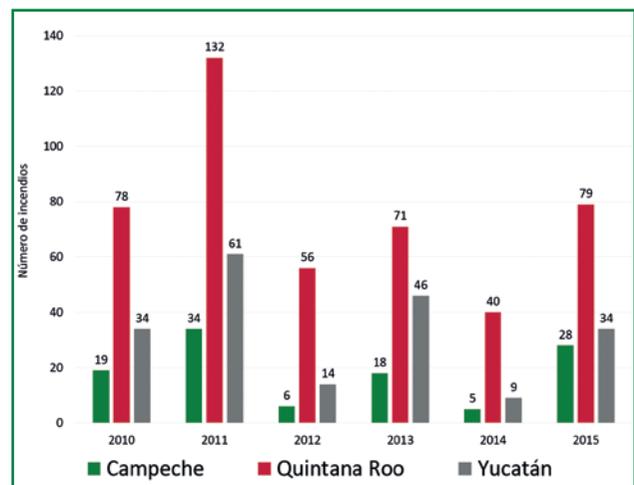
Los datos acumulados de 2003 al 2012 muestran que aproximadamente el 50% de los incendios forestales que afectan el arbolado en México se registran en la Península de Yucatán.<sup>12</sup>

Durante las temporadas de ondas de calor o sequía aumenta el riesgo de incendios ocasionados de manera natural debido a diversas razones, entre las que se encuentran la acumulación de combustible orgánico seco en los bosques y selvas.

Sin embargo, la principal causa se refiere a la acción humana representando más del 90% de los incendios, debido a las prácticas tradicionales de uso inadecuado del fuego para la agricultura y quemas intencionales por diversas razones en zonas forestales.<sup>13</sup>

La estadística de incendios forestales de 2010 al 2015 muestra que el mayor número de incendios forestales y los de mayor superficie afectada se dieron en el estado de Quintana Roo. Los años con mayor número de incendios forestales fueron 2011 y 2015.

**FIGURA 1.28. Incendios forestales, periodo 2010-2015**



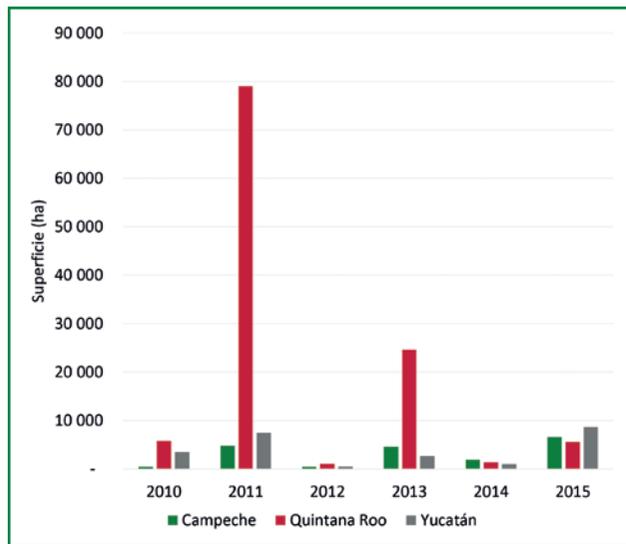
Nota: Los datos del 2015 son tomados al 24 de septiembre del mismo año.

Fuente: CONAFOR.

12. Pronatura-Península de Yucatán.

13. CONAFOR.

**FIGURA 1.29. Superficie afectada por incendios, periodo 2010-2015**



Nota: Los datos del 2015 son tomados al 24 de septiembre del mismo año.

Fuente: CONAFOR.

## Escenarios de cambio climático y sus impactos en el sector hídrico

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) los recursos hídricos pueden verse afectados de muchas formas por el cambio climático:

- En el ciclo hidrológico, produciendo una mayor variabilidad espacial y temporal en la precipitación afectando la producción agrícola y de agua potable.
- Mayor frecuencia de inundaciones y sequías, afectando la calidad del agua y exacerbando muchas formas de contaminación de la misma (sedimentos, nutrientes, carbono orgánico disuelto, etcétera.).

• *Se estima un incremento promedio de la temperatura de 0.6°C*

- Cambios en la cantidad y calidad del agua afectando la disponibilidad, estabilidad, acceso y utilización de la comida, aumentando la vulnerabilidad de las familias más pobres y reduciendo la seguridad alimentaria.
- En la operación de la infraestructura existente para el aprovechamiento de los recursos hídricos (represas para la generación hidroeléctrica, sistemas de riego y drenaje).

De acuerdo a cuatro modelos climáticos, en el escenario A21, para el horizonte al 2020, se estima un aumento de la temperatura media anual entre 0.2 y 1 °C que se vería reflejado desde Palizada, Campeche hasta el norte de Quintana Roo, acentuándose en mayor medida en Norte, Palizada y Candelaria de Campeche; norte y centro de Quintana Roo y en las Unidades Planeación norte y sur de Yucatán, específicamente en los municipios que integran las regiones COPLADE I y VII.

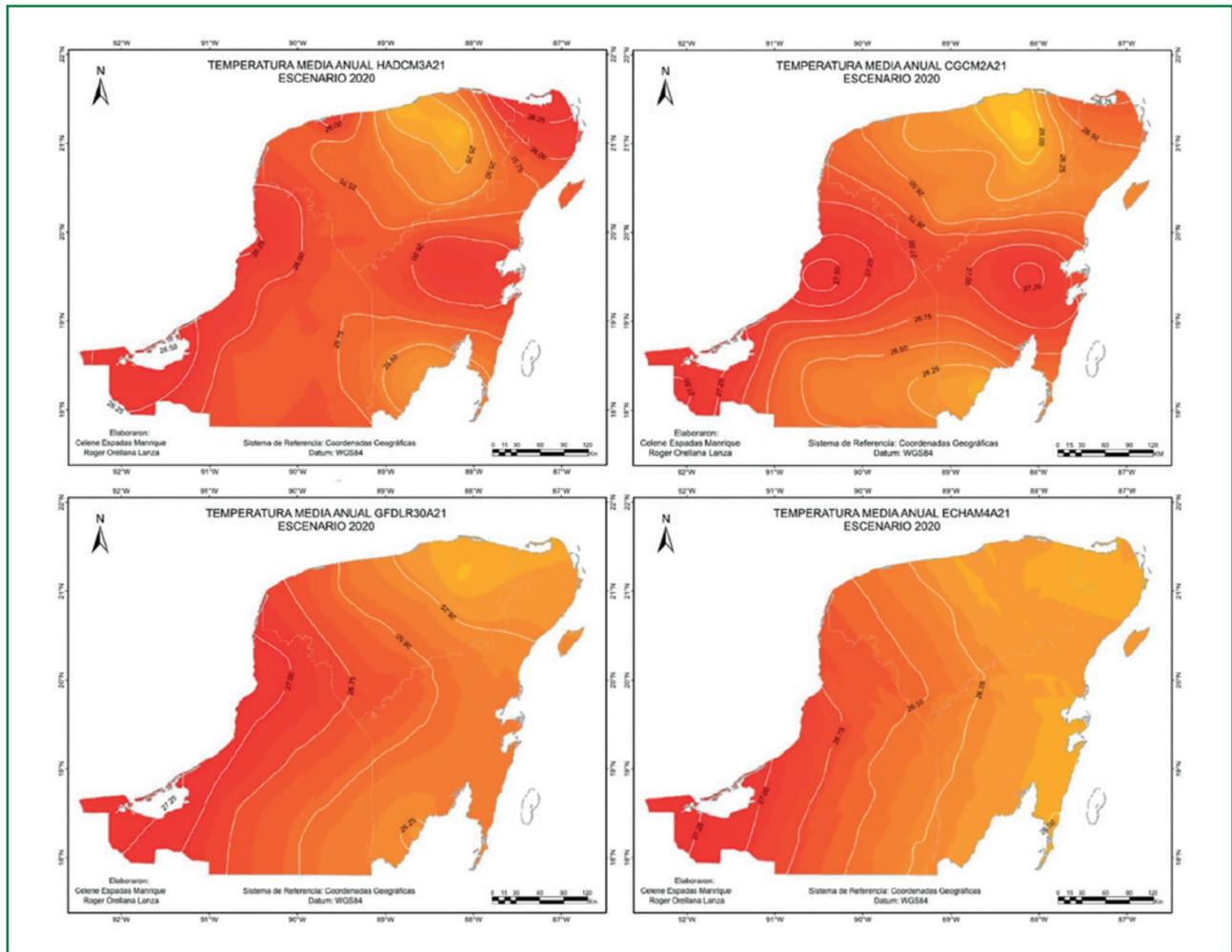
Las anomalías del escenario HADC3-A21 predicen que las únicas zonas con ligero incremento de la temperatura serían el norte de Quintana Roo, incluyendo la Riviera Maya, y la zona Maya alrededor de Carrillo Puerto, hasta Bahía de Ascensión y Espíritu Santo, así como en la isla Cozumel.

El escenario GFDL30-A21 describe un aumento de la temperatura en la totalidad de la superficie de la Península de Yucatán, entre 0.5 y 0.75 °C, con excepción de algunas zonas que registrarían incrementos menores a 0.5 °C (norte de Quintana Roo, oriente de Yucatán y suroeste).

En coincidencia, el escenario CGCM2-A21 pronostica un incremento de temperatura en la totalidad de la región, pero predice un aumento más marcado, de más de 1 °C, en la franja central entre el Golfo de México y el Mar Caribe. Para el estado de Yucatán, norte de Campeche y Quintana Roo se presentarían incrementos menores a 0.75 °C, al igual que en el sur peninsular, incluyendo la porción hacia la llanura costera del Golfo.

También para el escenario ECHAM4-A21 la mayor parte de la superficie peninsular, abarcando el estado de Yucatán en casi su totalidad, incrementaría entre 0.25 y 0.5 °C. Se presentan tres regiones con incremento muy bajo (menor a 0.25 °C): el norte y centro-sur de Quintana Roo, y norte de Campeche. Además, se presentarían dos zonas de incrementos entre 0.5 y 0.75 °C localizadas en las inmediaciones de Escárcega y la zona ganadera de Yucatán.

FIGURA 1.30. Escenarios de temperatura media anual para la península, 2020



Fuente: Atlas de escenarios de cambio climático en la Península de Yucatán.

## 1.6 Gestión integrada del agua

El PNH 2014-2018, que da pauta para la integración de los Programas Hídricos Regionales 2014-2018, se deriva y está alineado con diversos programas sectoriales y las cinco metas nacionales del PND 2013-2018. Para evidenciar el enfoque multisectorial se ha desarrollado con más detalle la sección Marco Normativo, pero para referirse a la congruencia de este documento como Programa Especial derivado del PND, es importante mencionar el establecimiento de cinco lineamientos rectores para el sector hídrico en México:

- I. El agua como elemento integrador de los mexicanos.
- II. El agua como elemento de justicia social.
- III. Sociedad informada y participativa para desarrollar una Cultura del Agua.
- IV. El agua como promotor del desarrollo sustentable.
- V. México como referente en el tema del agua a nivel internacional.

Para lograr el avance en estos lineamientos rectores se identifica como necesaria la implementación de cinco reformas primordiales que respondan a los conceptos de prioridad, seguridad y soberanía na-

cionales del agua, en el entendido de que este vital líquido es el eje de la vida económica y social del país:

1. Reforma del marco jurídico del agua, que propone modificar el soporte legal que permitirá a las instituciones públicas ejecutar con mayor eficacia los actos de autoridad y a los ciudadanos obtener una mayor certeza jurídica de sus derechos y obligaciones. Esta reforma plantea la creación de una ley general de agua, que defina las bases para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, así como la participación de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía para tal efecto y diversas disposiciones relacionadas con aspectos de regulación de los servicios de agua para todos los usos; además de elaborar los reglamentos y normas pertinentes, así como la revisión y adecuación del marco fiscal relacionado con los derechos y aprovechamientos en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes que permitirán la recuperación de inversiones en obras de infraestructura hidráulica.
2. Reforma institucional del sector público del agua, que supone la reingeniería de todas las instituciones del sector agua del Gobierno de la República con el propósito de fortalecerlo y elevar la eficacia, eficiencia, productividad, coordinación y mejorar la gobernabilidad y gobernanza del agua. De manera análoga, se promoverá la reforma de las instituciones de los otros órdenes de gobierno.
3. Reforma del sistema de gestión de recursos humanos del agua, que implica el establecimiento de un sistema de identificación y selección de talentos con orientación al sector en las instituciones de educación superior, capacitados *in situ* en proyectos del sector, para integrar al sector hídrico recursos humanos especializados para atender las prioridades. Además, incluirá una opción para que el personal existente se capacite y certifique con estándares de calidad que den lugar a la integración de cuadros de excelencia con formación técnica específica, visión integral y responsabilidad.
4. Reforma del sistema financiero del agua que pretende fortalecer el sistema financiero e identificar nuevos mecanismos de financiamiento y las fuentes de recursos, las formas innovadoras de aplicación y amortización, además de los esquemas de rendición de cuentas para lograr la sustentabilidad del

sector y la transparente aplicación de recursos y subsidios.

5. Reforma de la planeación hídrica cuya finalidad es la de crear un sistema de planeación institucionalizada, iterativa, integral, participativa, plural, incluyente, con equidad de género y multisectorial, con visión de largo plazo. Lo que además incluye la revisión bienal del PNH 2014-2018, que permitirá llevar a cabo ajustes y reorientar, en su caso, las estrategias del gobierno para adecuarse a la realidad siempre cambiante.

## Mecanismos y espacios de planeación integrada

La sección segunda de la LAN hace referencia a la planeación y programación hídricas estableciendo en su artículo 15 el carácter obligatorio de éstas para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente.

En ella se establece que la programación hídrica debe realizarse en los ámbitos tanto federal como estatal y municipal, con base en los marcos normativos de cada nivel de gobierno, buscando la pertinencia de la gestión hídrica al concretarse en la integración y actualización del catálogo de proyectos para el uso o aprovechamiento del agua y para la preservación y control de su calidad, respetando tanto el uso ambiental o de conservación ecológica, como la sustentabilidad de las cuencas hidrológicas.

Como resultado de estos ejercicios de planeación, se contará con:

- I. El Programa Nacional Hídrico, alineado con las estrategias nacionales, aprobado por el Ejecutivo Federal y retroalimentado por los programas hídricos regionales.
- II. Programas Hídricos para cada una de las cuencas hidrológicas o grupos de cuencas hidrológicas en que se constituyan Organismos de Cuenca y operen Consejos de Cuenca, elaborados, consensuados e instrumentados por estos, y alineados con las necesidades estatales o locales y los lineamientos nacionales.
- III. Los subprogramas específicos, regionales, de cuencas hidrológicas, acuíferos, estatales y sectoriales que permitan ordenar el manejo de cuencas y acuíferos.

- IV. Programas especiales o de emergencia que instrumente “la Comisión” o los Organismos de Cuenca para la atención de problemas y situaciones especiales en que se encuentre en riesgo la seguridad de las personas o sus bienes.

También se determina que los Consejos de Cuenca son el mecanismo de participación en la gestión de los recursos hídricos y están encargados de la coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrológica o por región hidrológica.

## Mecanismos y espacios de participación social

Promover que las políticas públicas consideren, cada vez más en su formulación, el punto de vista de la sociedad es una de las estrategias fundamentales plasmadas en el PND 2013-2018.

En el caso de los recursos hídricos, el principal espacio para la participación social lo constituyen los Consejos de Cuenca, que son grupos de participación mixtos y colegiados, que promueven una toma de decisiones colectiva sobre la gestión hídrica por cuenca y acuífero.

El Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán (CCPY), fue instalado el 14 de diciembre de 1999. En sesión ordinaria, del 10 de diciembre de 2007 se acordó iniciar el proceso de “Perfeccionamiento”, aprobando la estructura perfeccionada en sus propósitos de representación el 27 de febrero de 2009, de manera que a partir del 20 octubre 2011, el Consejo de Cuenca Península de Yucatán incluyó a los sectores acuícola, ambiental, indígena, equidad de género, academia e investigación, resultando su estructura como sigue:

- Un presidente, responsabilidad a cargo de la dra. Laura Margarita Hernández Terrones (investigadora de la Unidad de Ciencias del Agua-CYCY).
- Un secretario técnico, que recae en el director general del Organismo de Cuenca Península de Yucatán de la CONAGUA.
- Por los tres titulares de los Poderes Ejecutivos de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.
- Por siete representantes del Gobierno Federal.

- Por tres representantes de los gobiernos municipales de los tres estados de la Península de Yucatán.
- Por 17 representantes de los usuarios de aguas nacionales y sociedad organizada
- Por invitados (sin derecho a voto).

Entre los invitados contemplados en esta estructura, se incluyen Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), los principales organismos públicos estatales y municipales, representantes de organismos de investigación y de la academia.

Como parte de las actividades que se desarrollan en los consejos y en los grupos que la conforman se encuentra la definición y elaboración de programas, el acuerdo colectivo sobre las prioridades de atención en cada cuenca y la construcción de soluciones donde cada grupo participe activamente en la distribución de responsabilidades.

También se promueven acciones para combatir la contaminación de los cuerpos de agua, para la estabilización de acuíferos y para mejorar los esquemas de distribución de uso del agua. Adicionalmente, se impulsa que los diferentes sectores tengan un mejor conocimiento de las condiciones hídricas de cada cuenca, al difundir información necesaria para la toma de decisiones.

En ámbitos territoriales más pequeños como subcuencas, micro cuencas o acuíferos, se impulsa que los órganos auxiliares de los Consejos de Cuenca elaboren y aprueben sus propios programas de gestión, de modo que se refuerce la atención de la problemática hídrica a nivel local. Por tanto, las instancias para la gestión de los recursos hídricos en la península son las siguientes:

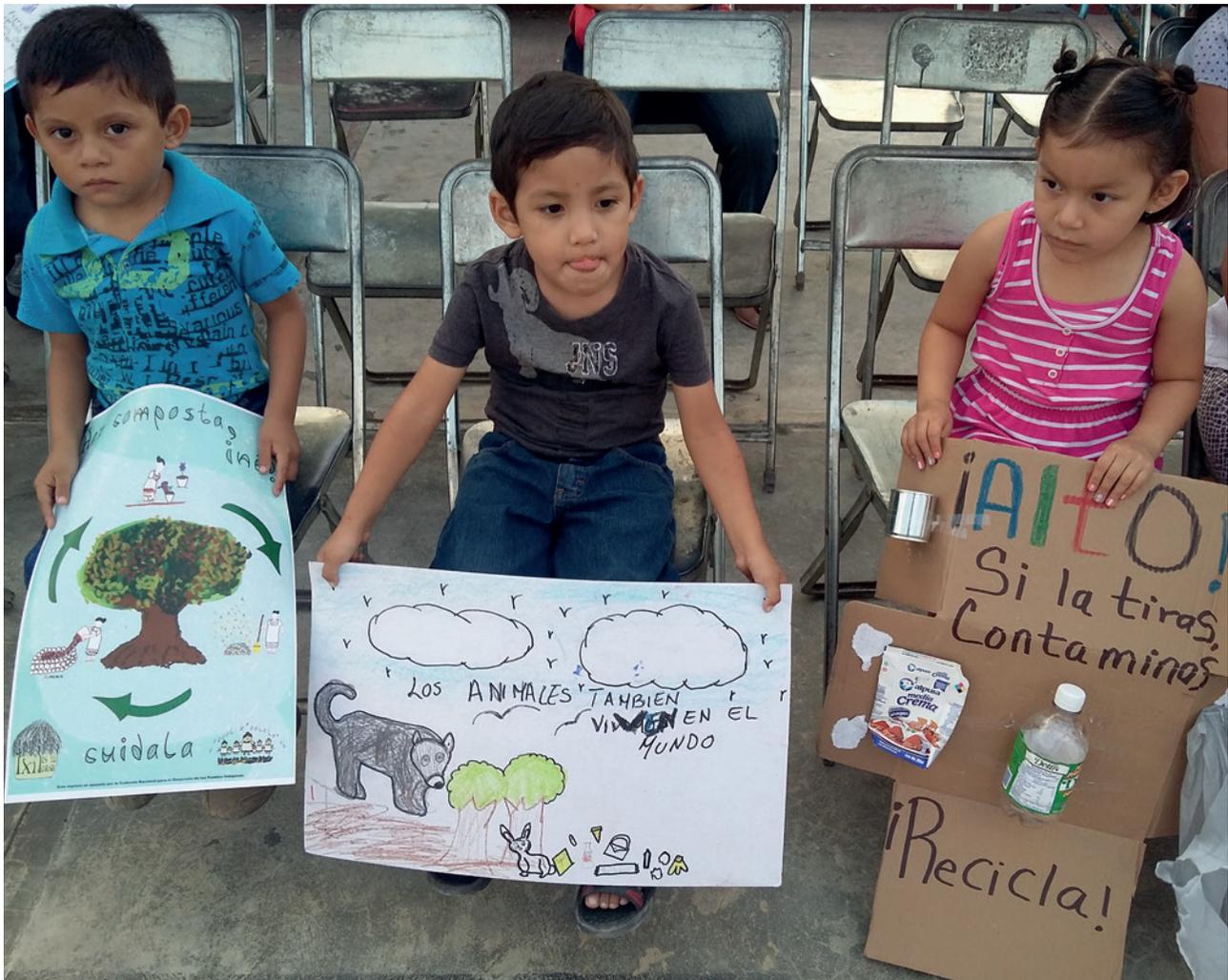
- Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán
- AGU (Asamblea General de Usuarios)
- Covi (Comisión de Operación y Vigilancia)
- Comisión de Cuenca Río Hondo
- Comisión de Cuenca Río Candelaria
- Comité de Cuenca Tulum
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas para la Zona Metropolitana de Mérida
- Comité de Playas Limpias de la Costa Norte de Yucatán
- Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya de Quintana Roo
- Comité de Playas Limpias Costa Maya de

Quintana Roo

- Comité de Playas Limpias de Campeche
- Comité de Playas Limpias de Champotón
- Comité de Playas Limpias de Cd. del Carmen
- Grupo Especializado de Trabajo de Saneamiento Yucatán, Campeche y Quintana Roo (3)
- Grupo Especializado de Trabajo de Humedales Yucatán, Campeche y Quintana

Roo (3)

- Grupo Especializado de Trabajo en Cambio Climático y Prevención de Desastres Yucatán, Campeche y Quintana Roo (3)
- Grupo Especializado de Trabajo en Educación, Comunicación, y Cultura del Agua de Yucatán, Campeche y Quintana Roo (3).





De acuerdo a la CONAGUA, “para integrar el indicador de participación ciudadana, se consideran todas las reuniones de los Consejos de Cuenca y sus Comisiones de Operación y Vigilancia o Grupos de Seguimiento y Evaluación, donde participan representantes de los usuarios de aguas nacionales, de organizaciones ciudadanas, así como representantes de los gobiernos federal, estatal y municipal”.

Estas reuniones son parte de las estrategias utilizadas para llevar a cabo el Programa para un Gobierno Cercano y Moderno y los temas que en ellas se tratan abarcan tal variedad y calidad de asuntos que podrían considerarse parte de una gestión integral y con visión de sustentabilidad; sin embargo, como se ha mencionado antes, muchas de las iniciativas son informadas desde los gobiernos y no acordadas o consensuadas en el marco del Consejo de Cuenca, lo que refuerza el modelo de “arriba hacia abajo” al que se refiere Torreghosa.

Dicho de otro modo, es aún tarea pendiente la mayor participación ciudadana en la temática y en la toma de decisiones. Para afrontar este reto, el Consejo de Cuenca deberá propiciar la creación, en conjunto con la sociedad civil, de mecanismos más ágiles y efectivos para el involucramiento de los ciudadanos. Por otra parte, la promoción de las reformas jurídicas de acuerdo a las características y necesidades de la península, permitirían avanzar con paso más firme hacia una gestión más eficaz.

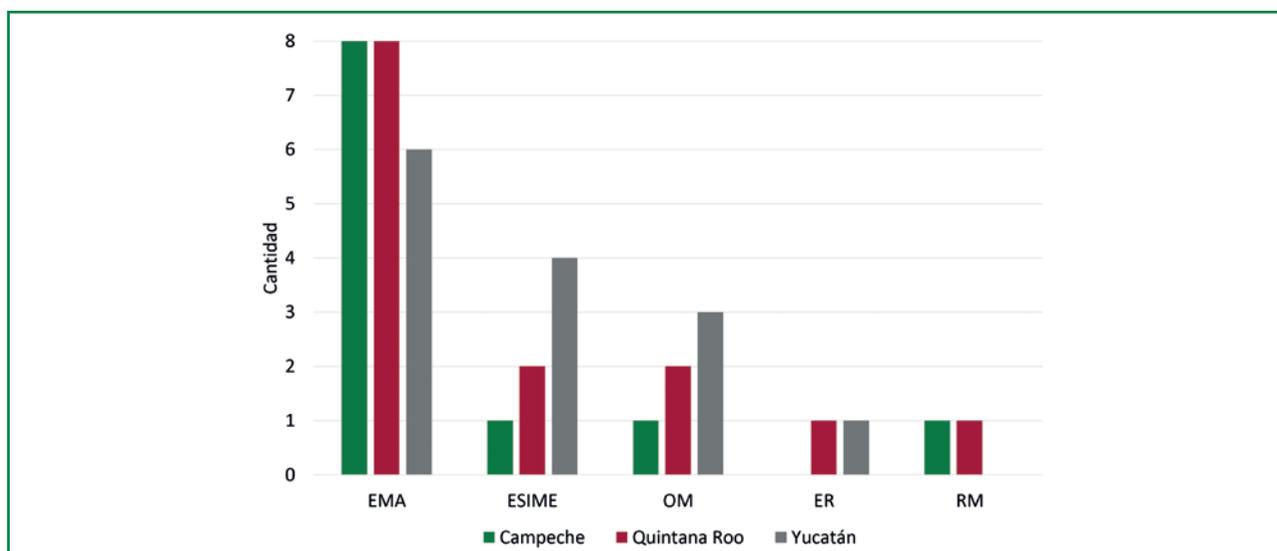
## Capacidad técnica, científica y tecnológica

Para la medición del ciclo hidrológico, en la península se cuenta con 12 estaciones hidrométricas (siete en el estado de Campeche y cinco en Quintana Roo, todas ubicadas en la Bahía de Chetumal) y 161 estaciones climatológicas (53 en Campeche, 42 en Quintana Roo y 66 en Yucatán). También se cuenta con Estaciones Meteorológicas Automáticas, Estaciones Simópticas Meteorológicas Automáticas, observatorios meteorológicos, estaciones de radiosondeo y radares meteorológicos.

Pese a lo anterior, la información relacionada con el agua en la península es escasa dispersa y poco sistematizada lo que se traduce en muchas dificultades para la planeación del manejo integrado de los recursos hídricos. El monitoreo de la situación del acuífero es insuficiente, tanto como la sistematización de la información.

Esta es una situación que requiere atención inmediata para dar respuesta a las interrogantes que sentarían las bases de la planeación regional a mediano y largo plazo, con un enfoque de transversalidad y multisectorialidad en relación con el sector hídrico.

**FIGURA 1.31. Estaciones de medición por entidad**



EMA: Estaciones Meteorológicas Automáticas; ESIME: Estaciones Simópticas Meteorológicas Automáticas; OM: Observatorios meteorológicos; ER: Estaciones de radiosondeo; RM: Radares meteorológicos.

Fuente: Dirección Técnica. Organismo de Cuenca Península de Yucatán, 2014.

## Mecanismos de mejora de la gestión

Ante la crítica autoevaluación de la eficiencia de la gestión, se identifica la duplicidad de gestiones, propias de un enfoque multisectorial en proceso de consolidación. Un ejemplo es la coincidencia entre las funciones del Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable y el Consejo de Cuenca.

Ante la observación de la fortaleza técnica de los Consejos de Cuenca, en la Asamblea General de Usuarios del 29 de septiembre de 2015, se propuso una revisión para la reasignación de funciones y, mientras esto se hace posible, una invitación de miembros permanentes en ambos consejos y mejor vinculación para la gestión de las respectivas agendas que tienen numerosos asuntos en común.

De la misma forma, en el marco de la Asamblea General de Usuarios (AGU) se trabaja en la elaboración de un manual para la participación y representatividad de los miembros de la AGU, Sociedad Organizada y sectores Academia e Investigación del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. Este manual ha sido recibido con ánimo crítico al interior de la AGU, pero aún está en proceso de ser revisado, retroalimentado y aprobado.

Por otra parte, la falta de autonomía financiera por parte de los gestores del agua sugiere la necesidad del desarrollo de un sistema financiero del agua menos limitado por la dificultad para la recaudación.

Estas limitaciones se sustentan en la falta de mecanismos efectivos (incentivos o penalizaciones) y de una legislación que lo apoye, ya que los usuarios agrícolas están exentos del pago del agua lo que afecta de forma negativa su interés por el uso eficiente. La fiscalización para exigir el cumplimiento de las obligaciones fijadas en la Ley de Aguas Nacionales (regulación de extracciones y descargas) y en la Ley Federal de Derechos (pago por uso de bienes nacionales) es una de las debilidades regionales que deja margen para la ocurrencia de prácticas que conspiran contra el aprovechamiento sustentable del acuífero.

Todas estas situaciones prácticas descansan sobre la necesidad de fortalecer los marcos legales e institucionales, para favorecer la planeación del desarrollo con enfoque de sustentabilidad y para reparar el deterioro producto de las acciones previas.

El establecimiento de procesos de planeación verdaderamente integrales y participativos debería redundar en una mayor colaboración y seguimiento por parte de los diferentes actores para lograr con ello un mayor alcance de las metas y objetivos propuestos.

## Administración del agua

Tomando en consideración la publicación de la disponibilidad media anual y las declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales, se lleva a cabo la asignación de derechos de extracción y descarga. Estos otorgamientos constituyen uno de los mecanismos con los que cuenta la CONAGUA, institución responsable de la administración de los recursos hídricos, para regular la cantidad de agua que es extraída y la calidad del agua que es descargada a los acuíferos.

Al año 2012 se habían otorgado 27,917 títulos para la extracción y 2,914 para la descarga de aguas residuales (un total de 30,831 títulos). El incremento de permisos para la extracción y la descarga ha sido de un 31 y un 25% respectivamente, entre los años 2010 y 2015.

El artículo 14 de la Ley de Aguas Nacionales define el cobro de derechos causados por la explotación, uso o aprovechamiento, descarga y protección del agua como uno de los instrumentos básicos de la política hídrica nacional. la región, este mecanismo ha generado ingresos promedio anuales del orden de los 151 millones de pesos en los últimos cinco años, que han mostrado la tendencia a mantenerse estables en el tiempo, a pesar del incremento en las concesiones.

FIGURA 1.32. Títulos otorgados y recaudación

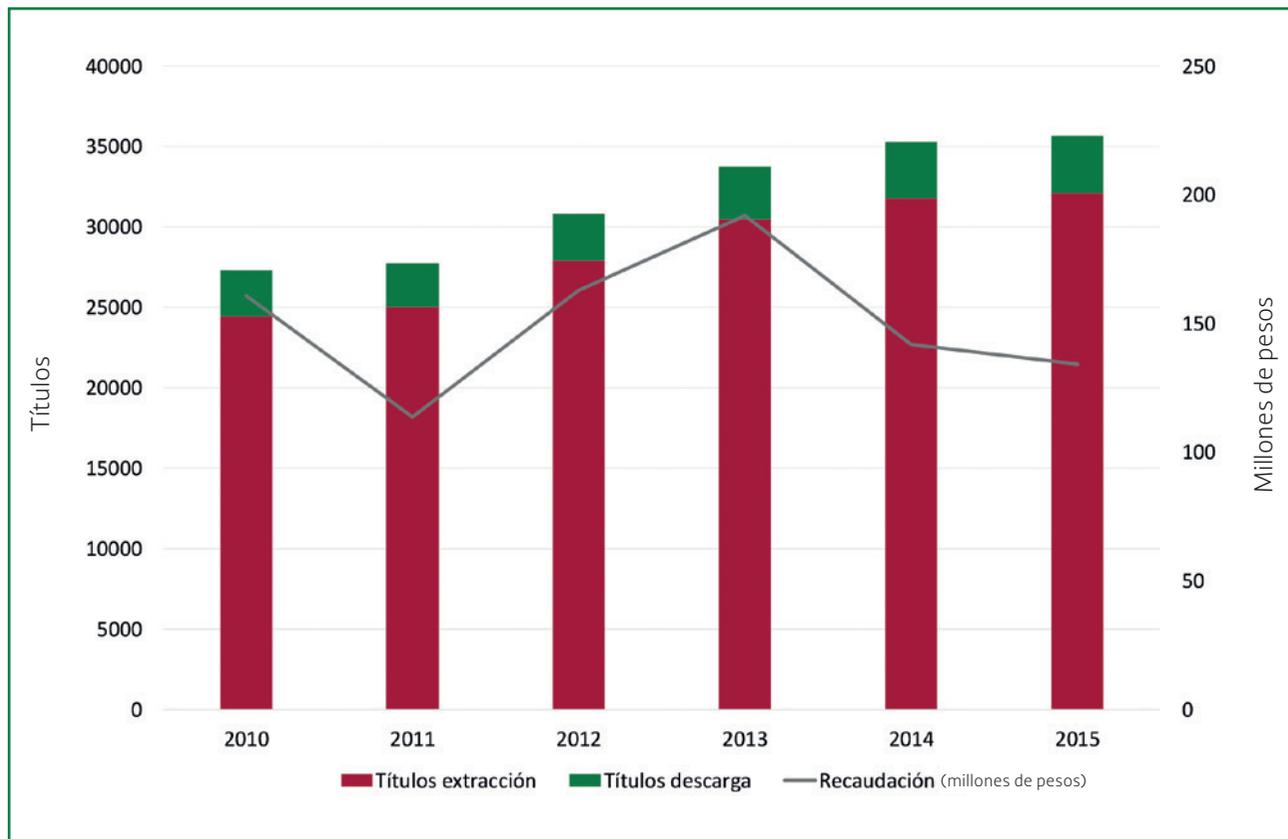
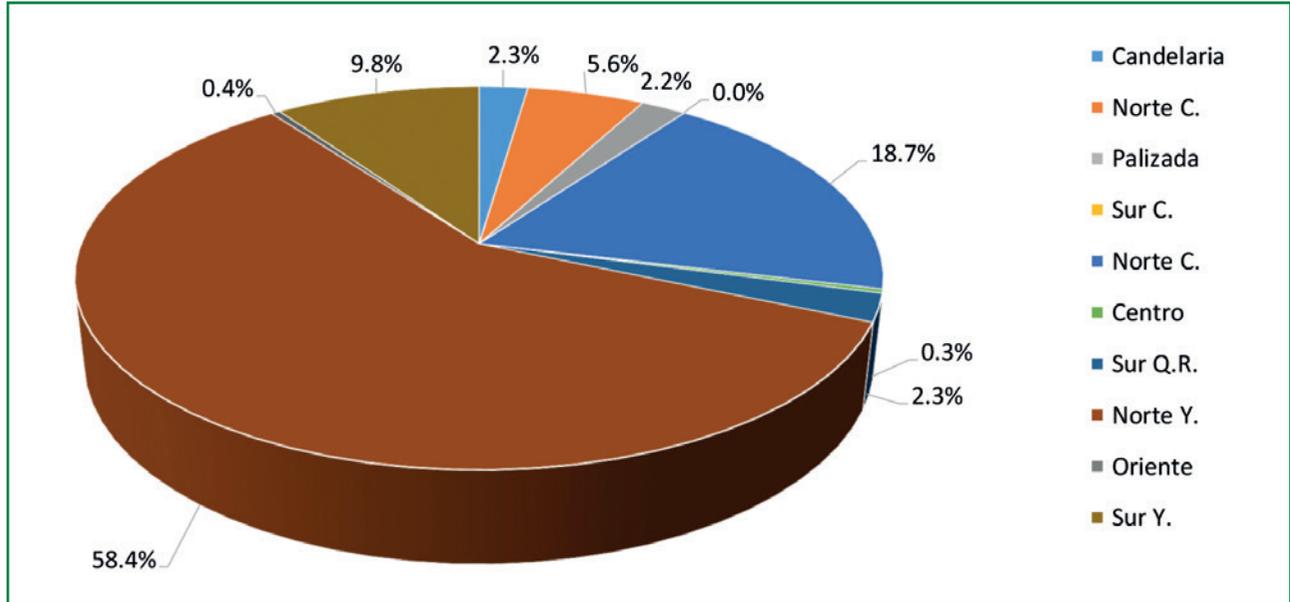


TABLA 1.20. Recaudación por Unidad de Planeación (millones de pesos)

Entidad	Unidad de Planeación	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Campeche	Candelaria	3.71	0.98	3.68	8.46	10.30	9.75
	Norte C.	8.97	1.40	6.57	6.33	6.49	6.15
	Palizada	3.47	3.95	4.29	7.68	3.66	3.46
	Sur C.	0.01	15.29	0.00	0.00	0.02	0.01
Quintana Roo	Norte Q. R.	30.05	35.49	32.43	25.51	23.24	22.00
	Centro	0.53	0.64	0.05	0.26	0.03	0.03
	Sur Q.R.	3.77	2.66	4.79	18.93	15.19	14.38
Yucatán	Norte Y.	93.80	38.20	76.61	106.76	64.93	61.45
	Oriente	0.67	0.42	0.73	0.30	0.87	0.82
	Sur Y.	15.67	14.56	9.30	17.75	17.16	16.24
<b>Total</b>		<b>160.64</b>	<b>113.59</b>	<b>138.46</b>	<b>191.98</b>	<b>141.89</b>	<b>134.29</b>

Fuente: OCPY.

**FIGURA 1.33. Promedio de recaudación por Unidad de Planeación**



Fuente: CONAGUA.

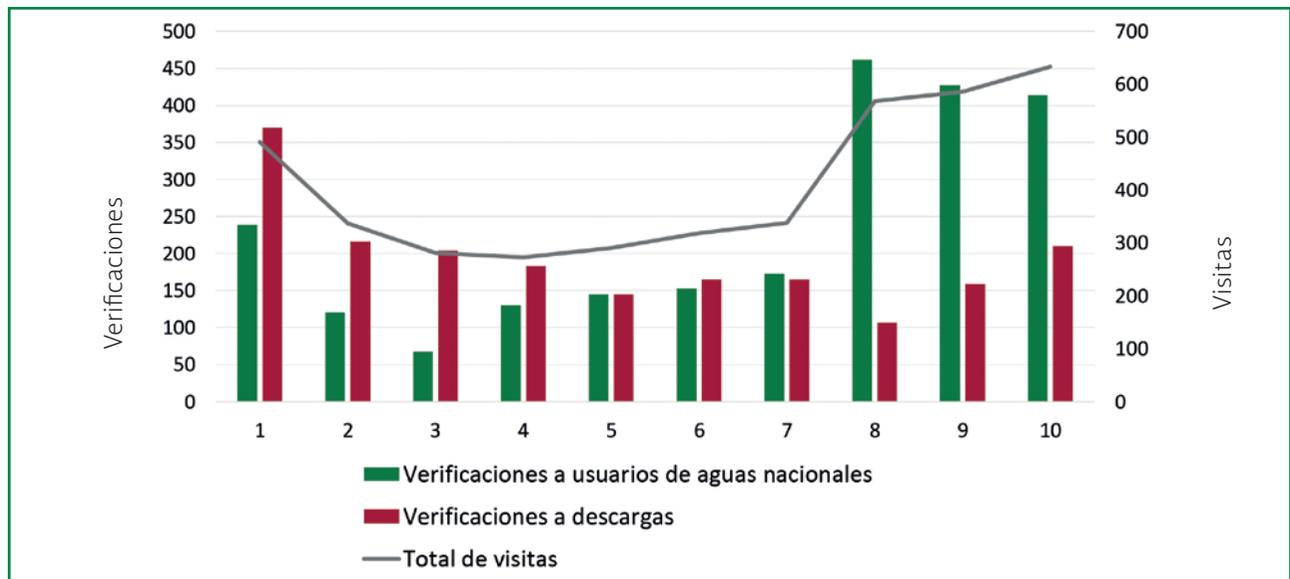
En el total regional, el estado de Yucatán aporta el 61% de lo recaudado, y de este, el 50% corresponde a la Unidad de Planeación Norte. En segundo lugar se ubica el estado Quintana Roo que contribuye con un 26%, seguido por Campeche que participa con un 13 por ciento.

Para verificar el cumplimiento de las obligaciones de los usuarios, la CONAGUA lleva a cabo visitas de

inspección, que han mostrado una clara tendencia al alza en los últimos tres años, superando la meta programada en el año 2013 .

Siendo la calidad de agua del acuífero la mayor preocupación en la región, vale señalar que, entre los años 2013 y 2015, el porcentaje de visitas de verificación a descargas ha registrado un incremento del 16 al 33% en relación al total de inspecciones realizadas.

**FIGURA 1.34. Visitas de verificación por año**



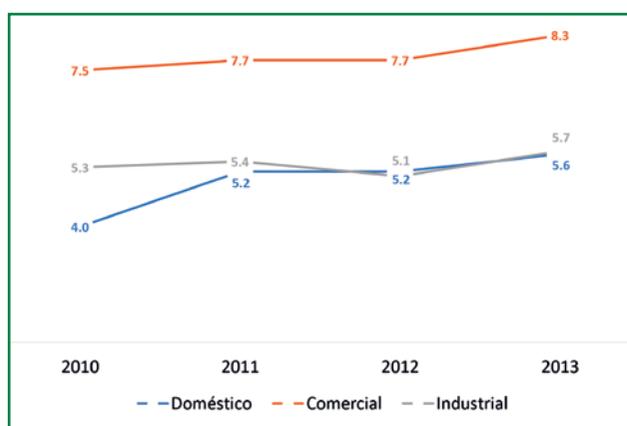
Fuente: CONAGUA.

## Tarifas

La fortaleza financiera de los Organismos Operadores impacta directamente la gestión hídrica, ya que parte de la inversión en el sector proviene de la recaudación de los mismos. La eficiencia de su funcionamiento y la eficacia de sus mecanismos de cobranza son importantes para una administración efectiva del agua.

En promedio, entre los años 2010 y 2013, las tarifas para el uso comercial han sido 56% más altas que las de uso doméstico y 44% superiores a las del uso industrial, llegando prácticamente a equipararse las industriales y domésticas al final del periodo.

**FIGURA 1.35. Tarifas para los diferentes usos**

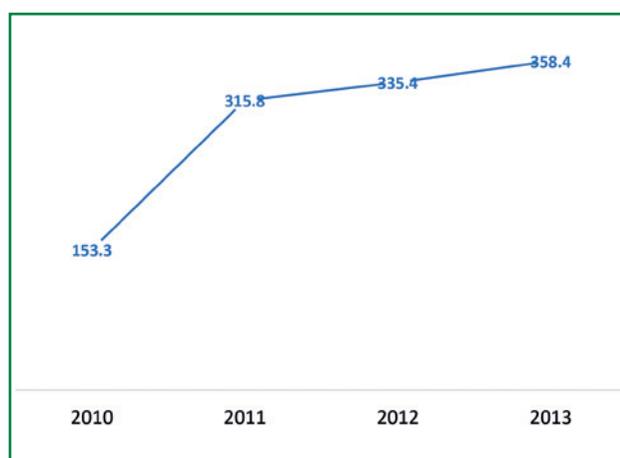


Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento 2011, 2012, 2013, 2014.

Para el año 2013, Mérida y Campeche muestran las tarifas más bajas del país, situación que aunada a las diferencias entre lo facturado y lo recaudado, representan áreas de oportunidad para las finanzas del agua en la región.

Las tarifas de ciudades como Chetumal y Cancún no son las más bajas, pero en los últimos cuatro años la cantidad promedio no cobrada en la región ha sido de 291 millones de pesos anuales, siendo el estado de Quintana Roo el que más aporta a esta diferencia concentrando un promedio de 210 millones de pesos no recaudados en cada año del periodo.

**FIGURA 1.36. Diferencia entre facturación y recaudación**



Fuente: Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento 2011, 2012, 2013, 2014.

**TABLA 1.21. Facturación y recaudación (millones de pesos)**

Año	Entidad	Facturación	Recaudación	Promedio		Totales	
				Facturación	Recaudación	Facturación	Recaudación
2010	Campeche	56.6	33.1	291.9	240.8	875.8	722.5
	Quintana Roo	582.1	452.3				
	Yucatán	237.1	237.1				
2011	Campeche	153.3	71.2	350.5	245.2	1051.5	735.7
	Quintana Roo	605.1	412.9				
	Yucatán	293.1	251.6				
2012	Campeche	57.6	28.1	382.7	270.9	1148.0	812.6
	Quintana Roo	779.4	503.4				
	Yucatán	311.0	281.1				
2013	Campeche	148.7	81.2	350.2	230.7	1050.6	692.2
	Quintana Roo	600.8	358.5				
	Yucatán	301.1	252.5				

Al año 2010 se lograba recaudar un 83% de lo facturado mientras que al año 2013 este porcentaje alcanzó el 66%. Esto ha traído como consecuencia que, del año 2010 al 2013, las finanzas del agua en la península dejaron de recuperar aproximadamente 1 163 millones de pesos.

Esta situación contraviene uno de los principios que sustentan la política hídrica: “el agua paga el agua”. Para dar cumplimiento a este principio, que pretende que la gestión del agua produzca los recursos suficientes para la realización de sus tareas inherentes, se requiere la generación de un marco legal congruente con el mismo que permita la aplicación de estrategias efectivas para la recaudación, sin violentar el derecho al agua de la población de la región.

Estas medidas, aplicadas con particular énfasis a los usos distintos del doméstico, permitirán lograr una gestión que redunde en un servicio no solo de mayor calidad, sino autónomo en términos financieros y cada vez menos dependiente de los aportes federales.

## 1.7 Problemática priorizada

Desde la comprensión de la problemática de la región, se puede establecer que la principal preocupación está fundada en la deficiencia en el saneamiento, caracterizado por el uso de fosas sépticas de mala calidad que realmente constituyen pozos de absorción llamados “sumideros”, y muy poco tratamiento de las descargas, que junto a las particularidades del acuífero, lo hacen muy vulnerable a la contaminación.

Adicionalmente el mal manejo de los desechos sólidos en los diferentes usos (como el pecuario) contribuye a la contaminación del acuífero. Como resultado, grandes cantidades de excretas son producidas en áreas pequeñas de terreno y su distribución y descarga han acarreado problemas de contaminación que pueden incrementarse en caso de no tomarse las medidas necesarias.

La aplicación de grandes cantidades de excretas a tierras de cultivo potencialmente puede conducir a concentraciones excesivas de minerales en las aguas y su acumulación en los suelos, pues, aún bajo condiciones idóneas de producción animal, no se aprovecha el 100% de los nutrientes consumidos y se incorporan al suelo altos porcentajes del nitró-

geno, calcio, fósforo, potasio, sodio, magnesio, cobre, zinc, manganeso y hierro, incluidos en la dieta.

De ahí que se identifique como necesario el uso de prácticas adecuadas para la producción y alimentación animal, así como para el manejo de excretas en terrenos de cultivo. El sistema de tratamiento más generalizado para la fracción líquida es el de lagunas de oxidación, sin embargo sigue siendo un área de oportunidad el adecuado uso de las aguas tratadas.

Por otro lado, aunque el porcentaje de cobertura del servicio de agua potable es del 92.8%, tiene por delante los retos impuestos por el crecimiento poblacional y por la creciente contaminación del acuífero, ya que esto llegará a determinar la necesidad de una verdadera potabilización para eliminar las sustancias que no pueden ser separadas con el proceso de cloración que se realiza actualmente antes de distribuir el agua entubada.

Aún cuando el resultado del balance de las aguas subterráneas indica que a nivel regional la presión sobre recurso hídrico es baja y las condiciones del acuífero son de subexplotación, existen zonas, como la de Xpujil, donde el agua subterránea no es apta para diferentes usos por su alto contenido de sales y se encuentra a gran profundidad; o bien se tienen otras como las del Cono Sur de Yucatán donde la perforación de pozos es difícil y el agua tiene un alto contenido de sales y carbonatos. En otras más como las zonas acuíferas que subyacen a zonas urbanas y rurales las aguas se encuentran contaminadas por descargas sin control por lo que se tiene que recurrir a otras fuentes más alejadas o a una mayor profundidad.

No menos importante es la falta de cultura sobre la importancia de la conservación de los diferentes ecosistemas (incluidos los humedales) desde la perspectiva ambiental, pero también económica y social.

Las prácticas particulares contrarias a la conservación, y la poca consideración de estos aspectos en la planeación, así como la escasez de vigilancia y fiscalización, actúan en detrimento de los recursos que son patrimonio de cada uno de los habitantes de la península. La poca visión de sustentabilidad en la planeación de las actividades económicas ha provocado el cambio de uso de suelo para destinarlo a actividades que han redundado en la pérdida de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas y de la biodiversidad asociada, así como en la degradación de los componentes de los mismos.

El Global Forest Watch asentó hace dos años que en la Península de Yucatán se perdieron más de 80 mil hectáreas de cobertura forestal, equivalente a casi la mitad de lo que se destruyó en el país, y solo en Campeche 38 mil hectáreas de selva virgen fueron deforestadas por la ampliación de la frontera agrícola para la siembra de soya. Se registra que en las zonas deforestadas y en sus alrededores es visible la desecación de los cuerpos de agua superficial y se observan numerosas perforaciones de pozos ilegales.<sup>15</sup>

Parte de este deterioro ha sido consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola que adicionalmente, dado su bajo aporte a la economía regional (aproximadamente 11 000 millones de pesos que representan el 1% del PIB) y por contar con la concesión del 70% del agua extraída, presenta una productividad del agua muy baja. No menos importante es que la naturaleza de estas actividades favorece notablemente la contaminación difusa cuando se reintegra al acuífero el agua utilizada, ya sea cargada de fertilizantes, herbicidas o pesticidas producto de la actividad agrícola, o materia orgánica producto de la actividad pecuaria.

Otra preocupación en relación con las actividades agrícolas es la existencia de infraestructura subutilizada, abandonada y deteriorada por falta de mantenimiento y la falla en la evaluación para la planeación de las inversiones agrícolas, en contraste con la idea de la limitada vocación del suelo para el uso agrícola.

Aunque desde el punto de vista técnico hay opiniones encontradas (algunos sostienen que sí hay potencial agrícola mientras otros les contradicen), en la península se adelantan actividades agropecuarias, hay intención explícita de los gobiernos en sus planes de desarrollo de impulsarla y la disponibilidad de agua favorece estas intenciones.

Por todo lo anterior debería estudiarse a profundidad la posibilidad de impulsar este sector de manera bien planeada, ordenada y sistemática, con énfasis en la supervisión, la evaluación y el seguimiento. Para el mejor funcionamiento de este sector, se requiere, además de la inversión, poner solución a aspectos no estructurales que van desde la pulverización de la tenencia de la tierra y la debilidad institucional, has-

ta la falta de mecanismos de control, pasando por las limitaciones para la comercialización.

Otras prácticas, de consecuencias menos evidentes de manera inmediata pero no por ello menos importantes, son las que contribuyen al calentamiento global producto de la producción de gases de efecto invernadero. Entre ellas se encuentran (además del conocido uso de combustibles derivados del petróleo que de forma individual e industrial es una práctica habitual), la ganadería, la quema de vegetación (práctica tradicional regional que se sigue ejecutando año a año), la producción de cemento y el mal manejo de los desechos.

La primera contribuye con gas metano producto de la descomposición de los desechos del ganado y de la fermentación entérica que ocurre en el tracto digestivo de estos animales, la segunda principalmente genera dióxido de carbono producto de la quema de vegetación y la tercera también aporta a la atmósfera dióxido de carbono producto de los procesos industriales.

Aunque los principales efectos de este fenómeno se pronostican en la zona centro del país, la Península de Yucatán no escapa a las consecuencias, entre las que se contempla el ascenso de los niveles del mar prediciendo la vulnerabilidad de las zonas costeras que se encuentran entre el nivel de la marea alta y una franja de 2m de altura.<sup>16</sup> Como zonas vulnerables se identifica a los Petenes en el estado de Yucatán y en Quintana Roo a la bahía de Sian Kaán y de Chetumal.

De particular importancia es el pronóstico de que la influencia marina llegaría a percibirse hasta 20 kilómetros tierra adentro, por ejemplo en el caso del río Mezcalapa-Usumacinta.<sup>17</sup> No hay dudas de que estas proyecciones deben ser consideradas para la planeación de los desarrollos en áreas costeras.

Estas áreas son justamente las más vulnerables, no solo por los potenciales efectos del calentamiento global, sino por las propias características del acuífero y lo que se conoce del flujo del agua subterránea que lleva hacia las costas los contaminantes generados tierra adentro en la península, el espesor del lente de agua dulce y las propias prácticas contaminantes que se llevan a cabo en las regiones cos-

15. Periódico La Jornada, jueves 8 de octubre de 2015, p. 31.

16. CONAFOVI.

17. COMPARNAP.

teras. Adicionalmente, la franja costera de la porción noroccidental de la Península de Yucatán presenta una degradación severa del suelo<sup>18</sup> y son las costas las que reciben con fuerza los impactos de los fenómenos hidrometeorológicos extremos. Por todo lo anterior en estas zonas se han enfocado esfuerzos para generar Programas de Gestión que permitan un manejo integral de los recursos disponibles y la disminución de la vulnerabilidad mismos, aunque en dichos programas no están muy presentes las acciones directamente relacionadas con la prevención de los efectos del calentamiento global.

Estos temas se corresponden con convenciones de las Naciones Unidas que pretenden llamar la atención de los países para que incorporen estos asuntos en su planeación.

- *La principal problemática de la región es la falta de saneamiento.*

De modo general han sido estudiados para cada país, contándose con estimaciones útiles para la planeación que sin dudas debe contemplar un enfoque de género dadas las particularidades con las que cada género se relaciona con los recursos naturales y los diferentes roles sociales y económicos que desempeñan.

La participación desde esta perspectiva de inclusión de los diferentes enfoques relacionados con el género ha tenido su trayectoria en la península como ejemplo podemos mencionar las Unidades Agrícolas e Industriales de Mujeres (UAIM) las cuales tienen una buena participación en el sector.

El desempeño de la mujer puede dar un valioso impulso a la gestión del agua en la región por lo que introducir esta visión en las instituciones coordinadoras sería un avance importante en términos de equidad para la participación donde sin dudas el componente indígena también tiene un importante peso específico.

Los mecanismos de integración y comunicación con mira a la participación efectiva necesitan ser perfeccionados para de esta manera unir esfuerzos que se traduzcan en acciones contundentes hacia un mejor manejo de los recursos hídricos.

- *Se carece de información pertinente, accesible, confiable, en relación con los recursos hídricos.*

De cualquier manera, las investigaciones, planes, leyes y mecanismos aislados y sin fiscalización, no conducirán a las acciones necesarias para promover un desarrollo con carácter de sustentabilidad en la región. Es la integración para la planeación la que puede encaminar a la península al establecimiento de políticas y planes coherentes y es aquí donde deben centrarse los esfuerzos pues a nivel internacional y nacional ya se han dictado las políticas y leyes suficientes. Trasladar esa visión y hacerla operativa con eficacia y eficiencia en los niveles de ejecución: ese es el reto.

Otro tema importante en la región son los fenómenos hidrometeorológicos extremos, principalmente los ciclones. La presencia de ciclones en la región del Atlántico se da normalmente en los meses de mayo a noviembre, teniendo mayor actividad en el mes de septiembre y octubre.

Dependiendo de la época del año en la que se presenten, muestran trayectorias diferentes. Al inicio de la temporada, sus trayectorias son preferentemente este-noroeste y a medida que avanza el verano y cercano al otoño son preferentemente oeste-noroeste y eventualmente oeste-suroeste.

La Unidad de Planeación que presenta mayor incidencia de estos fenómenos la Norte Quintana Roo lo cual es de esperarse al ser el Mar Caribe el lugar por donde penetran el mayor número de ciclones y de más intensidad.

18. Línea base nacional de degradación de tierras y desertificación, Comisión Nacional Forestal, UACH, Diciembre 2013.

Por los daños que producen estos fenómenos, es de vital importancia la generación de información que pueda ser usada de forma eficaz para la prevención y coordinación con las instituciones encargadas de atender las emergencias.

El monitoreo de la situación del acuífero es insuficiente, tanto como la sistematización de la información. Esta es una situación que requiere atención inmediata para dar respuesta a las interrogantes que sentarían las bases de la planeación regional a mediano y largo plazos, con un enfoque de transversalidad y multisectorialidad en relación con el sector hídrico.

Por otra parte, la falta de autonomía financiera por parte de los gestores del agua sugiere la necesidad del desarrollo de un sistema financiero del agua menos limitado por la dificultad para la recaudación. Estas limitaciones se sustentan en la falta de mecanismos efectivos (incentivos o penalizaciones) y de una legislación que lo apoye, ya que los usuarios agrícolas están exentos del pago del agua lo que afecta de forma negativa su interés por el uso eficiente.

La fiscalización para exigir el cumplimiento de las obligaciones fijadas en la ley (tanto de pagos como en lo relativo a descargas contaminantes, etc.) es una de las debilidades regionales que deja margen para la ocurrencia de prácticas que conspiran con un aprovechamiento sustentable del acuífero.

Todas estas situaciones prácticas descansan en la necesidad de fortalecer los marcos legales e institucionales, para favorecer la planeación del desarrollo con enfoque de sustentabilidad y para reparar el deterioro producto de las acciones previas. La falta de fiscalización para exigir el cumplimiento de las obligaciones fijadas en la ley (pago por derechos de extracciones y descargas) es una de las debilidades regionales que deja margen para la ocurrencia de prácticas que conspiran con un aprovechamiento sustentable del acuífero.

El establecimiento de procesos de planeación verdaderamente integrales y participativos debería redundar en una mayor colaboración y seguimiento por parte de los diferentes actores para lograr con ello un mayor alcance de las metas y objetivos propuestos.

- *Se requieren mecanismos de participación donde los consumidores del recurso se involucren en la gestión.*





# CAPÍTULO II

## ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS NACIONALES

Con la modificación de la LAN en el 2004 tuvo lugar el planteamiento de varias políticas que regirían a partir de ese momento la administración del agua.

Sobresalen entre ellas:

- La gestión integrada de los recursos hídricos, como base del manejo de los mismos de donde prevalece una visión sistémica e integral.
- La transversalidad y la descentralización que más que instrumentos de gestión, se han convertido en directrices del proceso de planeación.
- La participación que se vio reforzada como elemento fundamental para el diseño de las estrategias de la gestión del agua.
- La intención de ir más allá de la prevención y enfocarse también en la recuperación y la mitigación de daños.

Además de estos aspectos que han sido resaltados en numerosas ocasiones, desde hace varios años se planteó un cambio de paradigma en lo que a servicio se refiere que tiene que ver con modificar sustancialmente el enfoque de satisfacción de las necesidades de agua; pasando de un enfoque basado en el incremento de la oferta a través de obras hidráulicas de gran envergadura, a otro que privilegie la reducción de la demanda haciendo un uso más eficiente del agua recuperando las pérdidas físicas y reusando volúmenes.

Esta visión del agua como recurso natural vital, ha ido evolucionando para posicionarla como elemento de justicia social, completando así, un panorama verdaderamente integral de lo que al agua significa en términos ambientales, pero también económicos y sociales.

En este sentido se ha enfocado el proceso de planeación, guiado por el instrumento rector del desa-

rollo nacional. Desde el PND 2013-2018 se establecen las políticas que guían las acciones para el progreso del país.

**FIGURA 2.1. Esquema General de Alineación**



Fuente: CONAGUA, 2013.

Para lograr un México Próspero, se identifica como necesario impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Para ello, se propone llevar a cabo acciones no estructurales encaminadas a actualizar y alinear la legislación ambiental para que permita lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales; así como lograr la transversalidad en los diferentes niveles de gobierno. Lo anterior, con el objetivo de fortalecer la planeación

integral del desarrollo, el ordenamiento territorial para desarrollo sustentable y el desarrollo de sistemas de información que permitan el monitoreo y evaluación de la política ambiental.

En esta búsqueda de la sustentabilidad se incluye explícitamente el manejo responsable de los recursos hídricos, el aumento de la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como de la infraestructura hidroagrícola y de control de inundaciones.

Siendo consistente con la visión sistémica, también se hace mención de la necesidad de proteger el patrimonio natural, y entre las propuestas se incluye generar programas para manejar y administrar las Áreas Naturales Protegidas, promover la producción forestal y separar los residuos para su aprovechamiento.

En relación con el sector productivo, se busca impulsar prácticas sustentables en las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola, promoviendo la tecnificación del riego y la optimización del uso del agua.

Es relevante que la visión de un México Incluyente se aborde desde la perspectiva de que la construcción de una sociedad equitativa requiere de acciones que fomenten la participación de las comunidades y que redunden en el fortalecimiento del capital, la cohesión y la corresponsabilidad social.

Por su parte, y en congruencia con el PND 2013-2018, el PROMARNAT contempla entre sus objetivos:

- Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.
- Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
- Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.
- Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural.
- Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.
- Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

En este sentido, ambos instrumentos coinciden con el ánimo del PNH 2014-2018, guía para el establecimiento de las prioridades hídricas a nivel regional, que tiene como principales propósitos:

1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.

Para la consecución de los objetivos nacionales del sector hídrico, se requiere que en el proceso de planeación se ponga de manifiesto una lógica vertical que apunte al alcance de los objetivos nacionales, desde la aplicación de estrategias congruentes con el alcance de las metas, a la vez que responde a las necesidades más detalladas de las cuencas y de las personas que allí hacen uso del recurso hídrico. En este sentido, en la RHA XII PY, se identifica total congruencia con cinco de los propósitos contenidos en el PNH 2014-2018 y su aporte al alcance de las metas planteadas en el PND 2013-2018 y en el PROMARNAT.

No menos importante es la visión multisectorial del manejo del agua, gracias a la que el alcance de los objetivos se apoya en otras iniciativas como las contenidas en los Programas Sectoriales de Gobernación; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Defensa Nacional; Desarrollo Social; Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano; y, Educación. Adicionalmente, se han consolidado programas federales propios del sector, que también apoyan el alcance de los objetivos locales y nacionales. Entre ellos destacan:

#### **S074 Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento**

Se propone fomentar y apoyar el desarrollo de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento mediante acciones de mejoramiento en la

eficiencia operativa y uso eficiente del recurso, así como el manejo integral de los servicios para proporcionar agua para los diversos usos y fundamentalmente para el consumo humano. También pretende apoyar la creación de infraestructura para abatir el rezago en la dotación y cobertura de los servicios, mediante la construcción, mejoramiento y ampliación de infraestructura, con la participación comunitaria organizada.

### **S218 Programa de Tratamiento de Aguas Residuales**

Otorga apoyos a los prestadores del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento, para diseñar, construir, ampliar, y rehabilitar plantas de tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen tratado o mejorar sus procesos de tratamiento.

### **S217 Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola**

Tiene como propósito contribuir al mejoramiento de la productividad del agua mediante un manejo

eficiente, eficaz y sustentable del recurso en la agricultura de riego, a través de apoyos a los productores de las unidades de riego con aprovechamientos subterráneos y superficiales y además a los propietarios de pozos particulares dentro de los distritos de riego, para la modernización de la infraestructura hidroagrícola y tecnificación de la superficie agrícola.

Para lograr un uso eficiente y sustentable del recurso hídrico, se realizan acciones de obras de rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica transferida en los distritos de riego y la tecnificación del riego, para reducir las pérdidas de agua desde la red de conducción y distribución hasta la parcela, aumentando la disponibilidad de la misma y logrando un mejor aprovechamiento de la dotación con mayor eficiencia, mejorando la calidad y oportunidad del servicio de riego e incrementar la producción y productividad del agua.

**TABLA 2.1. Esquema de Alineación Multisectorial**

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Metas	<b>OBJETIVO: LLEVAR A MÉXICO A SU MÁXIMO POTENCIAL</b>				
	MÉXICO EN PAZ	MÉXICO INCLUYENTE	MÉXICO CON EDUCACIÓN DE CALIDAD	MÉXICO PRÓSPERO	MÉXICO CON RESPONSABILIDAD GLOBAL
Lineamientos del sector	<b>OBJETIVO: LOGRAR LA SEGURIDAD Y SUSTENTABILIDAD HÍDRICA EN NUESTRO PAÍS</b>				
	El agua como elemento integrador de los mexicanos	El agua como elemento de justicia social	Sociedad informada y participativa para desarrollar una Cultura del Agua	El agua como promotor del desarrollo sustentable	México como referente mundial en el tema del agua
Reforma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Marco jurídico del agua</li> <li>2. Marco institucional del sector público del agua</li> <li>3. Sistema financiero del agua</li> <li>4. Planeación hídrica</li> <li>5. Sistema de gestión de recursos humanos del agua</li> </ol>				
Modernización	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Políticas públicas en materia de agua y gestión</li> <li>2. Sistema de medición del agua</li> <li>3. Sistema de información del agua</li> <li>4. Sistema de gestión de proyectos y procesos del agua</li> <li>5. Gestión integrada de los recursos hídricos</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Liderazgo de México en el contexto internacional</li> <li>7. Sistemas de investigación científica y tecnológica del agua</li> <li>8. Estrategia nacional de adaptación del sector agua ante el cambio climático o variabilidad climática</li> </ol>		
Programa Nacional Hídrico 2014-2018	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	3. Fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	4. Incrementar las capacitaciones técnicas, científicas y tecnológicas del sector	5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua
	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones				

FIGURA 2.2. Alineación de los objetivos del PHR 2014-2018 de la Península de Yucatán

PND (2013-2018)		PROMARNAT (2013-2018)	PNH (2014-2018)	PHR (2014-2018)
Meta	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo
México Incluyente	2.2. Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente.	<p>4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.</p> <p>5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.</p> <p>6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.</p>	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.
México en Paz	1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.	2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.
México Próspero	4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	<p>3. Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.</p> <p>1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.</p>	<p>3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p> <p>5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.</p>	<p>3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p> <p>5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.</p>
México con Educación de Calidad	3.5. Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.	6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.



# CAPÍTULO III

## OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Dadas las prioridades para la gestión de los recursos hídricos, a nivel nacional se han definido cuatro líneas de política pública:

1. Servicios de agua adecuados, accesibles, asequibles y expeditos.
2. Agua para la seguridad alimentaria que aliente la producción suficiente de alimentos para la población.
3. Manejo responsable y sustentable del agua para orientar su uso y consumo racionales.
4. Reducir la vulnerabilidad ante efectos del cambio climático y las contingencias ambientales.

Estas permean desde el PNH 2014-2018 hasta las regiones y los estados donde, a partir de las problemáticas identificadas, se proponen las líneas de acción que permiten la implementación de las políticas.

Las principales áreas de oportunidad identificadas en el diagnóstico son las serias dificultades con el saneamiento y la eficiencia del uso del agua para los usos agropecuario y público-urbano, la falta de conocimiento de la situación del acuífero, la necesidad de generación y sistematización de la información, la debilidad en la planeación integral con criterios de sustentabilidad y en las finanzas del agua, la falta de control sobre el cumplimiento de la normativa existente (que por demás es insuficiente) y el impacto frecuente de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Estas encuentran posibilidades de atención la visión que aportan las reformas del sector hídrico. En ellas se propone modificar el marco jurídico y la planeación hídrica que, en el caso regional, permitiría incrementar la eficacia de las instituciones y avanzar en la implementación de un modelo multisectorial más consolidado. Adicionalmente, se pretende que la reestructuración de las instituciones del sector hídrico, el logro de su sustentabilidad financiera y

el mejoramiento de la gestión de sus recursos humanos, permitan lograr una mayor eficiencia en el ejercicio de sus funciones.

Dichas reformas sientan las bases para diseñar políticas encaminadas a la sustentabilidad; mismas que requieren de información actualizada, confiable y oportuna. Para ello se anticipa la necesidad del desarrollo de la investigación científica y tecnológica, y la modernización para la generación, disponibilidad e intercambio de información relacionada con el sector hídrico.

A partir de la información generada, y con la guía de las políticas trazadas, se quiere llegar a una gestión integrada de los recursos hídricos con base en la participación y en una mejor gestión de los proyectos y procesos para el manejo del agua. La sistematización de metodologías y normas para la ejecución de los proyectos de inversión en sus diferentes niveles permitirá viabilizar la ejecución de los mismos de manera que las necesidades de la población puedan ser atendidas de manera más expedita.

Estas necesidades cobran mayor relevancia ante fenómenos climáticos extremos que ponen en mayor riesgo a los pobladores que se encuentran en situación de marginación.

Por lo anterior, se prevé la puesta en marcha de una estrategia de adaptación y mitigación ante el cambio climático para favorecer la adaptación a estos fenómenos. La concreción de estas intenciones solo se hará posible a través de la ejecución de acciones, congruentes con las estrategias que apunten al logro de los objetivos.

### **Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua**

El fortalecimiento del Marco Normativo que da es-

estructura a las acciones relacionadas con el manejo del agua, de los mecanismos para la participación y de las instituciones encargadas de la gestión del agua, se contemplan dentro de este objetivo. Igualmente se considera modernizar y ampliar la medición del ciclo del agua y de la calidad de la misma, para ordenar y reglamentar su uso.

## **Objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones**

Todas las acciones de prevención y coordinación para disminuir la vulnerabilidad ante estos fenómenos contribuirán al logro de este objetivo. Del mismo modo las acciones de adaptación y mitigación serán importantes para que tanto la población como el sector productivo estén protegidos ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.

## **Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento**

Avanzar en el alcance de este objetivo es particularmente importante en la región, ya que atiende la principal problemática detectada: la falta de saneamiento. Incrementar el tratamiento de las aguas residuales es vital para el acceso a agua de calidad por parte de los pobladores.

## **Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector**

La generación oportuna de información para la toma de decisiones sobre los recursos hídricos y el fomento de una Cultura del Agua en la población, son necesarios para que las acciones, tanto institucionales como individuales, sean congruentes con el alcance de los objetivos del sector.

## **Objetivo 5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable**

Debido al importante papel de las actividades agropecuarias como consumidoras de agua en la región, cobra relevancia la aplicación de estrategias para el uso eficiente y el incremento de la productividad del agua en las actividades agrícolas.

Del mismo modo, dada la estacionalidad de las precipitaciones en la región, es importante asegurar la disponibilidad para las actividades agropecuarias en época de estiaje.

La puesta en práctica de estrategias y acciones apropiadamente jerarquizadas y coordinadas, permitirá el logro de cada uno de los objetivos planteados y con ello, la atención a la problemática detectada.

# Objetivos, estrategias y líneas de acción del PHR 2014-2018 de la Península de Yucatán

## Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua

Estrategia 1.1 Ordenar y regular los usos del agua en cuencas y acuíferos.

Líneas de acción

- 1.1.1 Actualizar decretos de veda, reserva y zonas reglamentadas.
- 1.1.2 Actualizar la expresión de la disponibilidad de agua.
- 1.1.3 Regular cuencas y acuíferos.

Estrategia 1.2 Ordenar la explotación y el aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos.

Líneas de acción

- 1.2.1 Reutilizar las aguas residuales tratadas.
- 1.2.2 Conducir el proceso de ordenamiento ecológico general del territorio y apoyar los procesos de ordenamientos locales, considerando los recursos hídricos.
- 1.2.3 Formular y gestionar los proyectos y programas de desarrollo con visión de corto, mediano y largo plazos, considerando el sector hídrico.

Estrategia 1.3 Modernizar e incrementar la medición del ciclo hidrológico.

Líneas de acción

- 1.3.1 Fortalecer y modernizar la medición del ciclo hidrológico.

Estrategia 1.4 Mejorar la calidad del agua en cuencas y acuíferos.

Líneas de acción

- 1.4.1 Fortalecer los mecanismos e instrumentos para el control de la contaminación.
- 1.4.2 Disminuir el uso de agroquímicos como

medida de control a la contaminación difusa.

- 1.4.3 Promover el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, como medida de control de la contaminación del acuífero.
- 1.4.4 Modificar la normatividad sobre descargas de aguas residuales para contribuir a un marco de sustentabilidad de la calidad del agua.

Estrategia 1.5 Fortalecer la gobernanza del agua.

Líneas de acción

- 1.5.1 Mejorar los mecanismos e instrumentos de participación.
- 1.5.2 Atender a la necesidad de educación ambiental de la población en general, con énfasis en los recursos hídricos.

Estrategia 1.6 Fortalecer la gobernabilidad del agua.

Líneas de acción

- 1.6.1 Formular los instrumentos legales o reformar los existentes para adecuar el marco jurídico vigente.
- 1.6.2 Promover el pago por servicios ambientales para la conservación de los recursos hídricos.
- 1.6.3 Fortalecer las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones para el cumplimiento de la normativa ambiental.

## Objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones

Estrategia 2.1 Proteger e incrementar la resiliencia de la población y áreas productivas en zonas de riesgo de inundación y/o sequía.

Líneas de acción

- 2.1.1 Implementar el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (PRONACH).
- 2.1.2 Implementar el Programa Nacional Contra las Sequías (PRONACOSE).
- 2.1.3 Fortalecer o en su caso crear grupos especializados de atención de emergencias capacitados y equipados.

- 2.1.4 Fortalecer los sistemas de alerta temprana y las acciones de prevención y mitigación en caso de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos.
- 2.1.5 Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.
- 2.1.6 Realizar acciones de restauración ambiental en cuencas hidrográficas.
- 2.1.7 Evitar los asentamientos humanos en zonas con riesgo de inundación y reubicar los ya existentes a zonas seguras.

Estrategia 2.2 Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática.

Líneas de acción

- 2.2.1 Incrementar la participación y corresponsabilidad para acciones de adaptación frente al cambio climático o variabilidad climática.
- 2.2.2 Incrementar la generación y el intercambio de información en materia hídrica y climática.

### **Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.**

Estrategia 3.1 Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Líneas de acción

- 3.1.1 Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.
- 3.1.2 Suministrar agua de calidad para el uso y consumo humano para prevenir padecimientos de origen hídrico.
- 3.1.3 Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.
- 3.1.4 Crear infraestructura para aprovechamiento de nuevas fuentes de abastecimiento.

- 3.1.5 Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.

Estrategia 3.2 Mejorar las eficiencias de los servicios de agua en los municipios.

Líneas de acción

- 3.2.1 Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.
- 3.2.2 Mejorar los sistemas de medición en los usos público urbano e industrial.
- 3.2.3 Promover y aplicar tecnologías de bajo consumo de agua en los sistemas de abastecimiento público, industrias y servicios.
- 3.2.4 Mejorar el desempeño técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicios de agua y saneamiento.

Estrategia 3.3 Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca hidrológica y acuífero.

Líneas de acción

- 3.3.1 Mejorar el funcionamiento de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales.
- 3.3.2 Construir nueva infraestructura de tratamiento de aguas residuales y colectores e impulsar el saneamiento alternativo.
- 3.3.3 Impulsar el uso y manejo de fuentes alternativas de energía para servicio de agua potable y saneamiento.

Estrategia 3.4 Promover la construcción de proyectos que contribuyan a mitigar la pobreza, incluyendo la Cruzada Nacional Contra el Hambre.

Líneas de acción

- 3.4.1 Difundir tecnología apropiada de suministro de agua, incluyendo: captación de lluvia y niebla, cisternas, dispositivos de bombeo, filtración y desinfección.
- 3.4.2 Difundir tecnología apropiada de saneamiento.

## **Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector**

Estrategia 4.1 Fomentar la educación y conocimiento hídrico de la población para contribuir en la formación de una Cultura del Agua.

### Líneas de acción

- 4.1.1 Fomentar en la población la comprensión del ciclo hidrológico, la ocurrencia y disponibilidad del agua.
- 4.1.2 Promover la colaboración de empresas e instituciones que contribuyan con la educación y Cultura del Agua.

Estrategia 4.4 Generar y proveer información sobre el agua

### Líneas de acción

- 4.4.1 Fortalecer e innovar los sistemas de información del agua.
- 4.4.2 Generar información actualizada y completa de la dinámica hidrológica.

## **Objetivo 5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable**

Estrategia 5.1 Mejorar la productividad del agua en la agricultura

### Líneas de acción

- 5.1.1 Rehabilitar, mejorar y conservar la infraestructura para aprovechar las aguas subterráneas y superficiales para la agricultura.
- 5.1.2 Conservar y mantener los suelos agrícolas.
- 5.1.3 Modernizar las redes de conducción y distribución de agua en los distritos y unidades de riego.

Estrategia 5.2 Utilizar sustentablemente el agua para impulsar el desarrollo en zonas con disponibilidad.

### Líneas de acción

- 5.2.1 Ampliar la superficie de riego y de temporal tecnificado en zonas con disponibilidad de agua.
  - 5.2.2 Organizar y capacitar a los usuarios de riego.
  - 5.2.3 Impulsar el desarrollo del potencial ecoturístico en zonas con disponibilidad.
  - 5.2.4 Adquirir equipo y maquinaria agrícola.
  - 5.2.5 Ampliar la infraestructura para el aprovechamiento de agua en zonas con disponibilidad.
-



# CAPÍTULO IV

## INDICADORES Y METAS

Dada la correspondencia entre los objetivos regionales y nacionales, es pertinente considerar el uso de los indicadores con los que se medirá el alcance de las metas nacionales para monitorear los avances de la región. Esto, sin duda facilitará el seguimiento del aporte de las acciones llevadas a cabo en la región en el logro de los objetivos en materia hídrica en el país.

Atendiendo a las necesidades de la región, ha sido necesario incluir un indicador que permita dar seguimiento a la evolución del alcance del objetivo 4 del

sector hídrico, para medir el avance en la generación y actualización de la información con el propósito de favorecer la disponibilidad de datos que permitan llevar a cabo la planeación y la toma de decisiones regionales en relación con el agua de manera eficiente y oportuna.

Sin embargo, la realidad de la península, requiere de información complementaria para dar seguimiento a la situación identificada en el diagnóstico. Desde esta perspectiva, se sugiere adicionar indicadores que permitan evaluar las condiciones del recurso en la región.

# Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua

## Indicador 1. Índice Global de sustentabilidad hídrica (IGSH)

Ficha del indicador	
Descripción general	<p>Permite medir la forma en que se realiza la gestión de los recursos hídricos para lograr la sustentabilidad en las cuencas y acuíferos de la región. Toma en cuenta la cantidad de agua que se dispone y la que se consume por los diferentes tipos de usuarios, la calidad del agua y la administración de los recursos hídricos. Para el cálculo de los grados de presión que corresponden a las Unidades de Planeación del estado de Quintana Roo, solo se consideraron los volúmenes de aguas subterráneas.</p>
Observaciones	<p>Variables. Las variables para cada componente son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de presión sobre los recursos hídricos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de presión sobre el agua superficial por uso agrícola (%).</li> <li>• Grado de presión sobre el agua superficial por uso en abastecimiento público-urbano (%).</li> <li>• Grado de presión sobre el agua superficial por los usos en la industria autoabastecida y termoeléctricas (%).</li> <li>• Grado de presión sobre el agua subterránea por uso agrícola (%).</li> <li>• Grado de presión sobre el agua subterránea por uso en abastecimiento público-urbano (%).</li> <li>• Grado de presión sobre el agua subterránea por los usos en la industria autoabastecida y termoeléctricas (%).</li> </ul> </li> <li>• Medición del ciclo hidrológico:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de estaciones hidrométricas en operación.</li> <li>• Número de estaciones climatológicas operando.</li> <li>• Número de sitios superficiales de medición de la calidad del agua.</li> <li>• Porcentaje de sitios de medición con información completa de los indicadores de calidad del agua superficial.</li> </ul> </li> <li>• Calidad del agua:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a DBO<sub>5</sub>.</li> <li>• Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a DQO.</li> <li>• Porcentaje de sitios de monitoreo con buena y excelente calidad del agua respecto a SST.</li> </ul> </li> <li>• Gestión de los recursos hídricos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones de medición automatizada de volúmenes extraídos.</li> <li>• Verificación de aprovechamientos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes.</li> <li>• Recaudación por Organismo de Cuenca (millones de pesos).</li> <li>• Porcentaje de acuíferos sin sobreexplotación.</li> <li>• Número de cuencas hidrológicas sin déficit.</li> </ul> </li> </ul> <p>Los valores de las variables son normalizados con respecto al rango de valores calculado, considerando los valores máximos y mínimos. Todas las variables tienen el mismo peso. El método de cálculo utilizado es:</p> $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{máx} - X_{min}}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Z<sub>ij</sub> = Variable normalizada.</li> <li>• X<sub>ij</sub> = Variable asociada.</li> <li>• X<sub>min</sub> = Valor mínimo de los datos de la variable X<sub>ij</sub>.</li> <li>• X<sub>max</sub> = Valor máximo de los datos de la variable X<sub>ij</sub>.</li> <li>• i = 1 a n.</li> <li>• j = Valor de la variable i para la unidad de análisis.</li> <li>• n = número de variables involucradas en el índice.</li> </ul> <p>Las variables normalizadas varían entre 0 y 1, indicando los valores mínimos y máximos, respectivamente, en la serie de datos de las variables analizadas. El índice se obtiene de la siguiente manera:</p>

Observaciones

$$IGSH = \frac{\sum_1^n (Z_{ij}P_i)}{\sum_1^n P_i}$$

Donde:

- $Z_{ij}$  = Variable normalizada.
- $P_i$  = Peso de la variable.
- IGSH = Índice global de sustentabilidad hídrica.

El valor del IGSH puede variar entre 0 y 1, estableciéndose los siguientes intervalos:

- $IGSH \geq 0.65$  Sustentabilidad hídrica alta.
- $0.43 < IGSH < 0.65$  Sustentabilidad hídrica media.
- $IGSH \leq 0.43$  Sustentabilidad hídrica baja.

Fuente

Comisión Nacional del Agua:

- Estadísticas del Agua en México
- Sistema Nacional de Información del Agua
- Compendio Estadístico de Administración del Agua.

Referencias adicionales

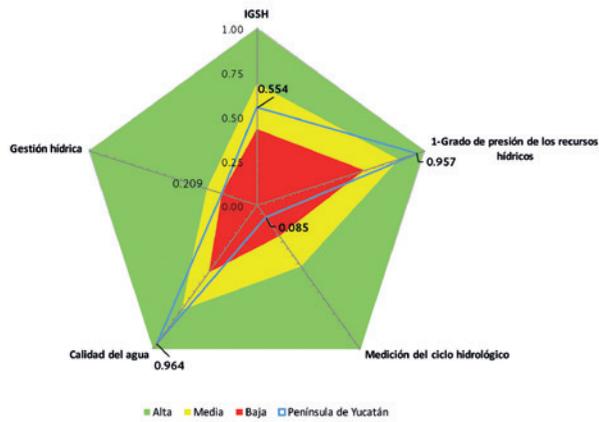
Unidad responsable de la información: Dirección de Planeación del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.

Instancias de coordinación para obtener información: Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.

Línea base 2012

IGSH = 0.554

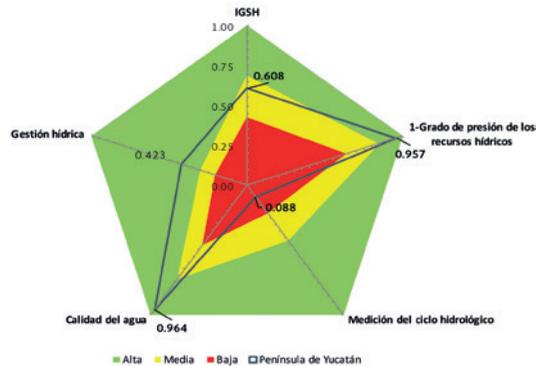
Índice Global de Sustentabilidad Hídrica, IGSH



Meta 2018

IGSH = 0.608

Índice Global de Sustentabilidad Hídrica, IGSH



## Objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones

### Indicador 3. Población y superficie productiva protegida contra inundaciones

Ficha del indicador	
Descripción general	Se medirá el número de personas y hectáreas que están protegidos por las acciones de las diferentes instancias e involucrados.
Observaciones	
Fuente	Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán. Dirección de Infraestructura Hidroagrícola del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.
Referencias adicionales	PRONACCH (IMTA). Programas de Protección Civil.
Línea base 2012	12 916 habitantes. 128 011 hectáreas.
Meta 2018	68 518 habitantes. 133 190 hectáreas.

### Indicador 4. Programas de manejo de sequías elaborados y aprobados por Consejos de Cuenca

Ficha del indicador	
Descripción general	Permitirá conocer el número de programas de manejo de sequías elaborados y aprobados a nivel de Consejos de Cuenca.
Observaciones	Se refiere a los aprobados a nivel regional y a nivel estatal en cada una de las entidades que conforman la Región Hidrológico-Administrativa XII.
Fuente	Dirección de Planeación del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.
Referencias adicionales	Responsable de la información: Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.
Línea base 2012	3.
Meta 2018	6.

## Objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios

### Indicador 5. Índice global de acceso a los servicios básicos de agua (IGASA)

Ficha del indicador	
Descripción general	Permitirá evaluar el impacto de la política hídrica en tres dimensiones: cobertura, calidad y eficiencia de los servicios agua potable y saneamiento.
Observaciones	<p>Componentes. Las variables para cada componente son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Acceso a los servicios de agua potable (IAAP):<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura de agua potable (%).</li><li>• Cobertura urbana de agua potable (%).</li><li>• Cobertura rural de agua potable (%).</li><li>• Agua desinfectada (%).</li></ul></li><li>• Acceso a los servicios de saneamiento (IAS):<ul style="list-style-type: none"><li>• Cobertura de alcantarillado (%).</li><li>• Cobertura urbana de alcantarillado (%).</li><li>• Cobertura rural de alcantarillado (%).</li><li>• Eficiencia de recolección del agua residual generada (%).</li><li>• Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (%).</li></ul></li></ul> <p>Los valores de las variables son normalizados con respecto al rango de valores calculado, considerando los valores máximos y mínimos. Todas las variables tienen el mismo peso. El método de cálculo utilizado es:</p> $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{máx} - X_{min}}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <math>Z_{ij}</math> = Variable normalizada.</li><li>• <math>P_i</math> = Peso de la variable.</li><li>• IGASA = Índice global de sustentabilidad hídrica.</li></ul> <p>El valor del IGASA puede variar entre 0 y 1, estableciéndose los siguientes intervalos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• IGASA <math>\geq</math> 0.82 Servicios adecuados.</li><li>• <math>0.57 &lt; \text{IGASA} &lt; 0.82</math> Servicios regulares.</li><li>• IGASA <math>\leq</math> 0.57 Servicios deficientes.</li></ul> $\text{IGASA} = \frac{\sum_1^n (Z_{ij} P_i)}{\sum_1^n P_i}$

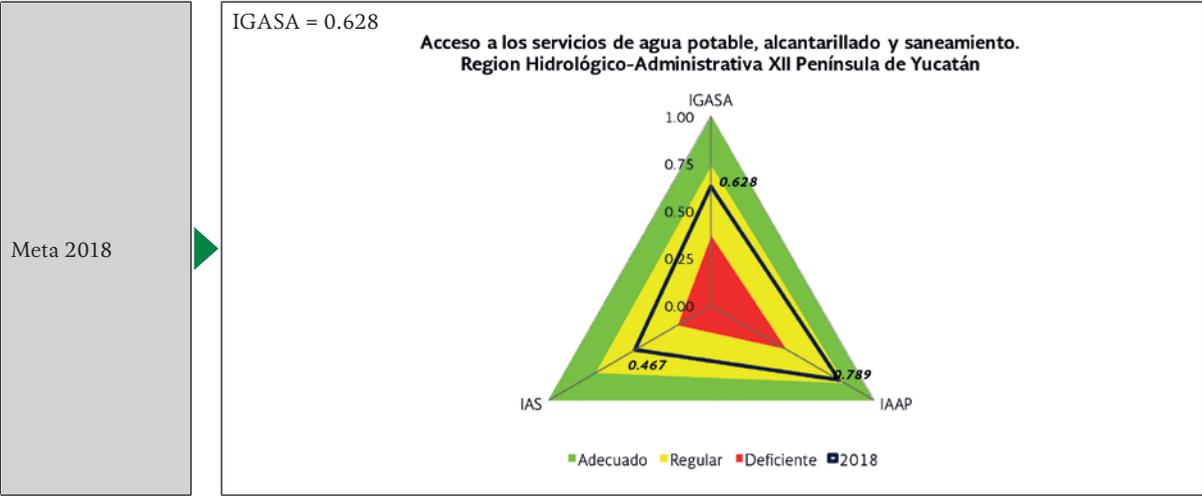
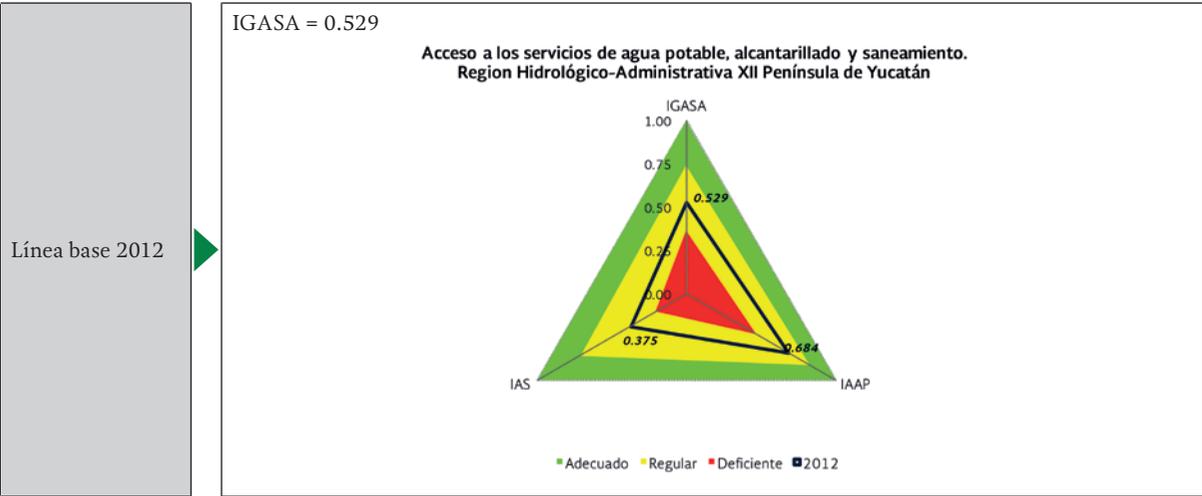
**Fuente**

Comisión Nacional del Agua:

- Estadísticas del Agua en México
- Sistema Nacional de Información del Agua
- Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

**Referencias adicionales**

Unidad responsable de la información: Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.  
 Instancias de coordinación para obtener información: Dirección de Planeación del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.  
 Otras fuentes: INEGI, organismos operadores.



## Objetivo 4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector

### Indicador 6. Sistema Regional de Información del Agua

Ficha del indicador	
Descripción general	Indica la posibilidad de acceder a información específica y de calidad a nivel regional para facilitar la toma de decisiones y la planeación de acuerdo a las necesidades locales.
Observaciones	
Fuente	Dirección de Planeación del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.
Referencias adicionales	
Línea base 2012	0.
Meta 2018	1.

## Objetivo 5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.

### Indicador 7. Productividad del agua en distritos de riego (kg/m<sup>3</sup>)

Ficha del indicador	
Descripción general	Es una medida de la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, indicando cuántos kilogramos se producen por cada metro cúbico de agua aplicado.
Observaciones	Toneladas producidas en el año agrícola/miles de metros cúbicos de agua utilizada en el año agrícola en los DR 048 y DR 102. Los resultados del año 2012 se dan por el incremento en la producción de los dos últimos años (2011-2012); sin embargo, en el periodo 2002-2010, el promedio del índice de productividad es del 6.01 kg/m <sup>3</sup> .
Fuente	Dirección de Infraestructura Hidroagrícola del Organismo de Cuenca Península de Yucatán.
Referencias adicionales	Estadísticas agrícolas de los distritos de riego.
Línea base 2012	8.57 kg/m <sup>3</sup> .
Meta 2018	6.57 kg/m <sup>3</sup> .





15

# CAPÍTULO V

## CATÁLOGO DE PROYECTOS Y ACCIONES

Las propuestas para atender las dificultades que presenta la Península de Yucatán en relación con los recursos hídricos se plasman en una cartera integrada por un total de 2 347 proyectos de los cuales 1 308 (56%) son estructurales y 1 039 (44%) son no estructurales, poniendo en evidencia la visión de que la gestión del agua requiere tanto de acciones de infraestructura como de acciones de gobierno para una gestión integral y para alcanzar los objetivos propuestos en el programa.

El subsector agua potable agrupa la mayor cantidad de proyectos para brindar mantenimiento y ampliar la infraestructura existente, lo cual es fundamental para incrementar las eficiencias y para mantener las coberturas de servicio de agua entubada a pesar del incremento de población proyectado.

Siendo la falta de saneamiento la principal necesidad de la región, es coherente que los subsectores alcantarillado y saneamiento concentren en conjun-

to un alto porcentaje de los proyectos propuestos, buscando atender esta necesidad prioritaria.

Por su parte, dada la variedad de acciones que abarca, el subsector transversales también concentra un importante número de proyectos que atienden a varios objetivos de este programa. En él se incluyen acciones principalmente no estructurales y de enfoque sistémico como educación, programas de ordenamiento y el proyecto para integrar el Sistema Regional de Información del Agua, entre otras.

---



---



---

- *25% de los proyectos propuestos son de los subsectores alcantarillado y saneamiento.*

---



---



---

**TABLA 5.1. Proyectos estructurales y no estructurales por subsector**

Subsector	Estructurales	No estructurales	Total de proyectos	Porcentaje de proyectos por subsector
Agua potable	476	255	731	31.2
Alcantarillado	82	48	130	5.5
Saneamiento	297	171	468	19.9
Fuentes de abastecimiento	4	4	8	0.3
Hidroagrícola	385	21	406	17.3
Protección a centros de población	33	95	128	5.5
Transversales	31	445	476	20.3
<b>Total</b>	<b>1 308</b>	<b>1 039</b>	<b>2 347</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

El análisis por Unidad de Planeación (UP) muestra congruencia entre la cantidad de proyectos y la problemática detectada en las diferentes localidades de la región.

El estado de Yucatán concentra el 67% de las acciones propuestas para la región. El 52% de los proyectos del estado se proponen para la UP Norte buscando solucionar la crítica falta de saneamiento en los principales centros de población.

Asimismo, en las UP Norte Quintana Roo y Norte Campeche se concentran el 41 y el 61% de los proyectos propuestos para cada estado, lo que permitirá atender las necesidades del polo turístico de Quintana Roo y el mayor centro de población de Campeche.

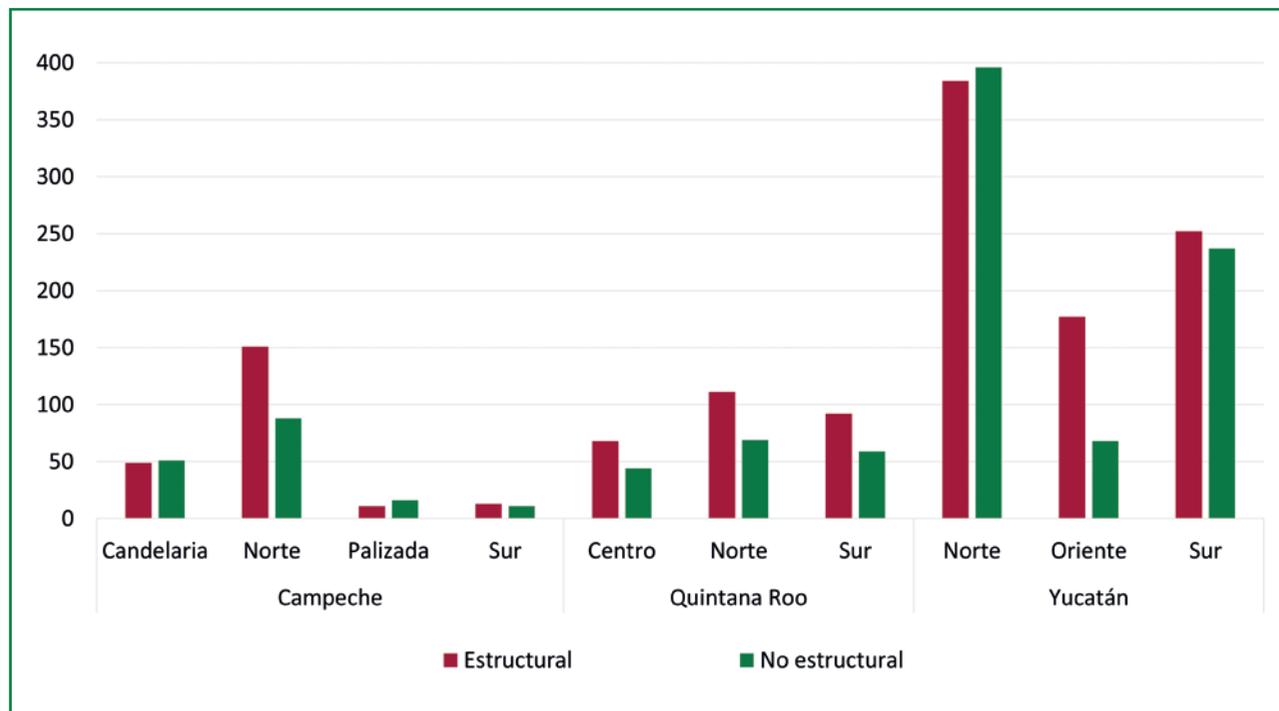
Destacan la cantidad de proyectos dirigidos a proporcionar servicio de agua entubada en la mayoría

de las UP. En relación con el saneamiento, en los estados de Campeche y Quintana Roo se pone énfasis en el alcantarillado, mientras que en Yucatán el foco se dirige al tratamiento.

Las acciones de protección a centros de población se dirigen a las zonas más vulnerables a efectos hidrometeorológicos y a desbordamiento de ríos, como por ejemplo, la zona costera en el norte y la zona inundable en el sur del estado de Yucatán, y la UP Norte Campeche donde corre parte del río Champotón.

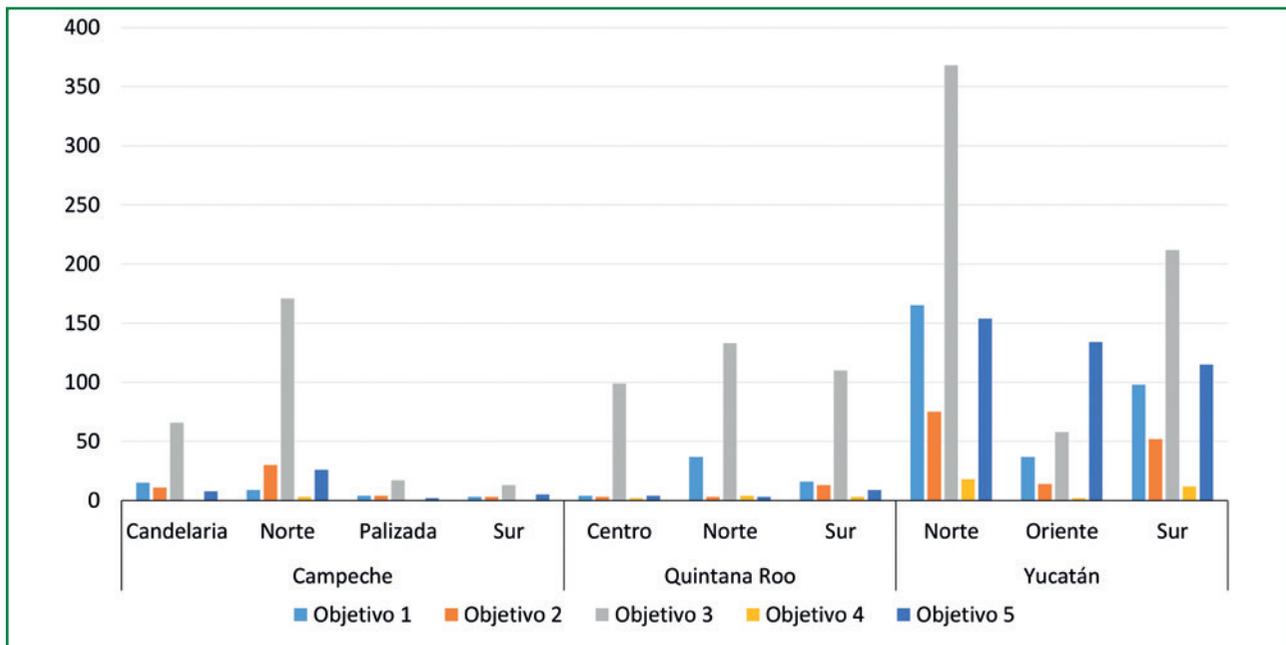
El número de acciones para el subsector hidroagrícola en las tres UP del estado de Yucatán, se explica porque las propuestas están desglosadas a nivel de unidad de riego, lo que tiene como resultado que en este estado se concentra el 87% de las acciones para el fortalecimiento de este sector.

**FIGURA 5.1. Número de proyectos por Unidad de Planeación**



Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

**FIGURA 5.2. Número de proyectos por objetivo por Unidad de Planeación**



Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

Así, es congruente que para Yucatán se haya planteado el mayor número de proyectos destinados al logro del objetivo 5, en comparación con los otros estados; sin embargo, a nivel regional, los proyectos enfocados en esta dirección alcanzan el 20% del total.

Es el objetivo número 3, donde se propone fortalecer el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y que tiene relación directa con la visión del agua como elemento de justicia social, el que sobresale contemplando 1 247 proyectos.

Estos están apoyados por otros alineados al objetivo 1, y están relacionados principalmente con el manejo adecuado de residuos sólidos, como acción

complementaria imprescindible para el adecuado saneamiento y la preservación de la calidad del agua del acuífero.

De las acciones antes mencionadas, hay algunas que destacan por el impacto que pueden tener en el logro de los principales objetivos de este programa, y son las que se detallan a continuación.

- *53% de los proyectos tienden el logro del objetivo 3 de este programa.*

**TABLA 5.2. Proyecto de abastecimiento de agua potable**

<b>Nombre</b>	Acueducto Isla Mujeres
<b>Estado</b>	Quintana Roo
<b>Objetivo</b>	Incrementar la cobertura de agua potable en Isla Mujeres
<b>Meta</b>	Nuevo acueducto en Isla Mujeres
<b>Principales acciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el Proyecto Ejecutivo</li> <li>• Acueducto construido</li> </ul>
<b>Costo</b>	400 millones de pesos
<b>Mezcla de recursos</b>	60% federal - 40% estatal
<b>Institución responsable</b>	Organismo operador
<b>Involucrados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OCPY</li> <li>• Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del gobierno del estado (CAPA)</li> <li>• Organismo operador</li> </ul>
<b>Programas de apoyo</b>	S074 Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas
<b>Impacto-Beneficio</b>	<p>Llevar agua potable de buena calidad a la población, no solo impacta positivamente en su salud, sino en las economías familiares, pues los estudios demuestran que las poblaciones a donde no llegan los servicios públicos de agua, pagan mucho más por cada litro que las personas a las que les llega el agua a su puerta.</p> <p>Además de los beneficios para la población la ampliación de la cobertura de agua potable, generalmente se traduce en la ampliación del área donde pueden adelantarse proyectos de crecimiento económico. No se prevén impactos negativos al ambiente por la construcción del acueducto, pues la disponibilidad de agua en la región no es un problema y se proponen las obras de alcantarillado y saneamiento enfocadas a que el agua servida regrese al acuífero en condiciones tales que no le afecte negativamente.</p>
	La población beneficiada sería de 27 609 habitantes <sup>19</sup> al año 2030
<b>Plazo</b>	Corto plazo (2016)

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

19. Proyección al 2030 de CONAPO.

**TABLA 5.3. Proyectos de alcantarillado y saneamiento de aguas residuales**

<b>Nombre</b>	Construcción y rehabilitación de tres PTAR de la ciudad de San Francisco de Campeche	Alcantarillado y saneamiento en Isla Mujeres	Saneamiento de la ciudad de Mérida	Saneamiento integral del estado de Yucatán
<b>Estado</b>	Campeche	Quintana Roo	Yucatán	
<b>Objetivo</b>	Mejorar el sistema de tratamiento de aguas residuales en el municipio de San Francisco de Campeche.	Reducción de la carga contaminante (orgánica e inorgánica) que son vertidas al subsuelo producto del uso público-urbano a través de la ampliación de la cobertura de alcantarillado en el municipio Isla Mujeres.	Incrementar la cobertura de saneamiento en el estado.	
<b>Meta</b>	Tratar de tres a cinco litros por segundo	Ampliar el sistema de drenaje en la zona sur de Isla Mujeres	Contar con una cobertura de saneamiento del 17 por ciento	Contar con una cobertura de saneamiento el 65% en las localidades a beneficiar
<b>Principales acciones</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de cárcamo de aguas residuales de la zona sur.</li> <li>• Construcción de red de drenaje sanitario.</li> <li>• Construcción de emisor a presión de aguas residuales de la zona sur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar los estudios básicos.</li> <li>• Elaborar los Proyectos Ejecutivos de alcantarillado y tratamiento.</li> <li>• Evaluar la factibilidad y establecer mecanismos para crear un fideicomiso para la ejecución del proyecto, en función de la legalidad vigente en la materia.</li> <li>• Concertar el programa con la sociedad a través Consejo de Cuenca.</li> <li>• Realizar las obras para alcantarillado y saneamiento.</li> </ul>	
<b>Costo</b>	31 millones de pesos	465.1 millones de pesos	219.7 millones de pesos	1 478.3 millones de pesos
<b>Mezcla de recursos</b>	60% federal - 40% estatal	70% federal - 30% estatal		
<b>Institución responsable</b>	CONAGUA - Dirección Local Campeche, CAPAE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONAGUA</li> <li>• CAPA</li> </ul>	Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JAPAY</li> <li>• Municipios</li> </ul>
<b>Involucrados</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• OCPY</li> <li>• CAPA</li> <li>• Organismo operador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OCPY</li> <li>• Consejo de Cuenca (GSE, GTSE y Comités de Usuarios)</li> <li>• JAPAY</li> <li>• Instituciones de investigación</li> <li>• Academia</li> <li>• ONG</li> <li>• Consejos Ciudadanos del Agua</li> </ul>	
<b>Programas de apoyo</b>		Programa de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU, S074)	Programa de Tratamiento de Agua Residuales (PROTAR, S218)	

Impacto-Beneficio		<p>Incrementar la cobertura de alcantarillado en el municipio Isla Mujeres, para contribuir a la conservación del acuífero para el bienestar de los habitantes y el equilibrio de los ecosistemas, mismos que brindan no solo servicios ambientales, sino ingresos económicos directos a través de las actividades turísticas.</p> <p>Adicionalmente, incrementando el volumen tratado, se podrá acceder a más agua tratada para los usos en que sea posible, evitando así la extracción innecesaria. La población beneficiada sería de 16 203 habitantes.</p>	<p>Social: 135 177 habitantes (16.3% de la población municipal y el 17.4% de la población de la localidad de Mérida).</p> <p>Económico: Prevenir los altos costos en tratamiento de agua previo al uso, contaminación de playas y campañas de salud correctivas. Esto podría implicar altos costos para la economía estatal, donde la actividad que más contribuye al PIB es el de servicios y comercio.</p> <p>Ambiental: Disminución de daño al acuífero, cenotes, humedales costeros y playas.</p>	<p>Social: 250 164 habitantes (100% de la población municipal y el 76% de la población total de las cinco localidades).</p> <p>Económico: Prevenir los altos costos en tratamiento de agua previo al uso, contaminación de playas y campañas de salud correctivas. Esto podría implicar altos costos para la economía estatal, donde la actividad que más contribuye al PIB es el de servicios y comercio.</p> <p>Ambiental: Disminución de daño al acuífero, cenotes, humedales costeros y playas.</p>
Plazo	Corto plazo (2016)	Corto plazo (2016)	Corto y mediano plazos (2014-2018)	

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

**TABLA 5.4. Proyectos de drenaje pluvial**

<b>Nombre</b>	Construcción de drenaje pluvial
<b>Estado</b>	Campeche
<b>Objetivo</b>	Resarcir daños por inundaciones
<b>Meta</b>	2 632.7 metros de drenaje pluvial
<b>Principales acciones</b>	Construcción de 840 m de drenaje pluvial en la Avenida Francisco I. Madero Construcción de 812.7 m de drenaje pluvial en la Avenida Álvaro Obregón
<b>Costo</b>	Construcción de 980 m de drenaje pluvial en la Avenida Gobernadores
<b>Mezcla de recursos</b>	220 millones de pesos
<b>Institución responsable</b>	60% federal - 40% estatal
<b>Involucrados</b>	
<b>Programas de apoyo</b>	Construcción de 2.63 km de drenaje pluvial en los tramos de las avenidas Francisco I. Madero y Álvaro Obregón y Avenida Gobernadores.
<b>Impacto-Beneficio</b>	4 200 habitantes.
<b>Plazo</b>	

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

**TABLA 5.5. Proyectos de eficiencia hídrica en el sector agrícola**

Nombre	Proyecto de riego	Desarrollo agrícola del estado	Incremento de la eficiencia hídrica en el sector agrícola
Estado	Campeche	Quintana Roo	Yucatán
Objetivo	Construcción de obras de infraestructura hidráulica en zonas agrícolas.	Fomentar el desarrollo agrícola estatal con criterios de sustentabilidad, a través del uso adecuado de agroquímicos y del uso eficiente del agua para riego.	Fomentar el desarrollo agrícola estatal.
Meta	Incorporar 288 048 hectáreas al sistema de riego	Ejecutar los proyectos de integración y desarrollo agrícola estatal.	Ejecutar los proyectos de integración y desarrollo agrícola estatal.
Principales acciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de obra civil y electromecánica para el módulo de riego El Juncal del municipio de Palizada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar diagnóstico de la situación actual de la agricultura en el estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar diagnóstico de la situación actual de la agricultura en el estado.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de obra civil y electromecánica en el municipio de Champotón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar programas de integración y desarrollo hidroagrícola sustentable en el estado, que consideren minimizar en lo posible el uso de agroquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar programas de integración y desarrollo hidroagrícola sustentable en el estado, que consideren minimizar en lo posible el uso de agroquímicos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de un nuevo distrito de temporal tecnificado denominado Sabancuy de los municipios de Carmen y Candelaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar estudios de factibilidad técnica y económica para cada proyecto estatal.</li> <li>• Ejecutar los proyectos de desarrollo agrícola en el estado. Evaluar y reformular los proyectos en caso de que sea necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar estudios de factibilidad técnica y económica para cada proyecto estatal.</li> <li>• Reformular los proyectos en caso de que sea necesario.</li> <li>• Ejecutar los proyectos de desarrollo agrícola en el estado.</li> </ul>
Costo	1 604 millones de pesos	647 millones de pesos	987 millones de pesos
Mezcla de recursos		89% federal - 11% estatal	100% federal
Institución responsable		CONAGUA	
Involucrados		<ul style="list-style-type: none"> <li>• SAGARPA</li> <li>• SEMARNAT</li> <li>• CFE</li> <li>• Comités Estatales de Usuarios (agrícola, servicios e industrial)</li> </ul>	
Programas de apoyo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• S217 Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola.</li> <li>• K141 Infraestructura para la modernización y rehabilitación de riego y temporal tecnificado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rehabilitación, Modernización, Tecnificación y Equipamiento de Distritos de Riego y Temporal Tecnificado.</li> </ul>
Impacto-Beneficio		Siendo la agricultura uno de los principales usuarios del estado y los beneficios económicos resultantes de la actividad muy pocos, surge la reflexión sobre la eficiencia en el uso del gran volumen que consume el sector. Buscando impactos económicos favorables y los consecuentes beneficios sociales por el incremento de ingreso para los productores, se propone este proyecto que pretende impulsar la producción agrícola en Quintana Roo.	Entendiendo que la agricultura es uno de los principales usuarios del agua en la entidad consumiendo cerca del 63% del volumen total de agua y que aporta solo un 2% al PIB regional (aproximadamente) y que se estima cerca de 21 600 hectáreas con infraestructura hidroagrícola abandonada es menester considerar estas acciones si se quiere hacer un uso eficiente del agua en el estado.

<b>Impacto-Beneficio</b>	<p>Adicionalmente, las estrategias que se planteen para el desarrollo agrícola del estado, deberán contemplar la sustentabilidad de las acciones, implicando la disminución del uso inadecuado de agroquímicos, desechos sólidos, etc. y con ello, la contaminación del acuífero por el uso agrícola. Se beneficiaran 9 223.00 ha.</p>		
<b>Plazo</b>	Corto, mediano y largo plazo (2016-2024)		

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.



# CAPÍTULO VI

## INVERSIONES Y PROGRAMAS PRESUPUESTALES

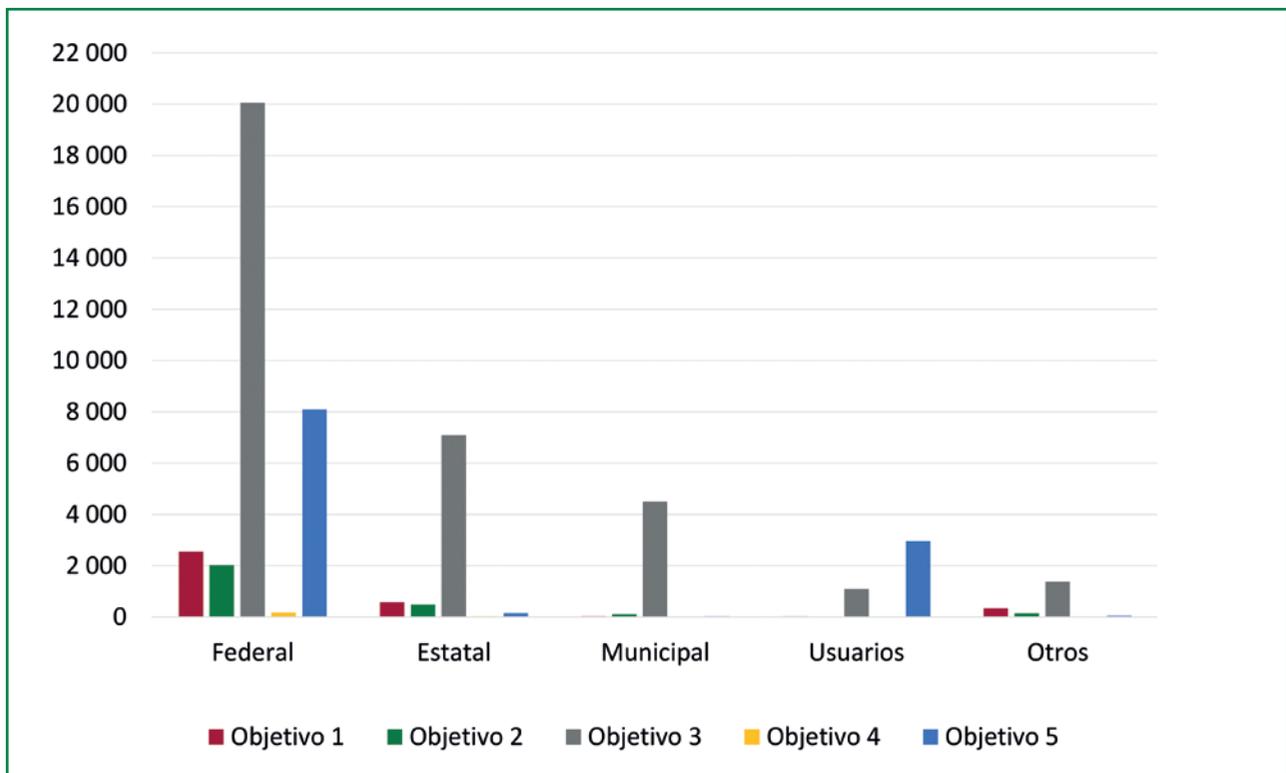
Para la ejecución de la totalidad de los proyectos contenidos en la cartera, se requiere de una inversión total cercana a los 52 000 millones de pesos, misma que se distribuye bajo un esquema de corresponsabilidad y tomando en cuenta la transversalidad del sector hídrico, de manera que cerca del 63% es aportado por la federación pero hay participación de los estados (16%), los municipios (9%), los usuarios (8%) y otras fuentes de financiamiento (cuatro por ciento).

- *El mayor porcentaje de inversión es para los subsectores agua potable y saneamiento.*

En consonancia con las necesidades identificadas en el diagnóstico, se propone destinar el 66% de la inver-

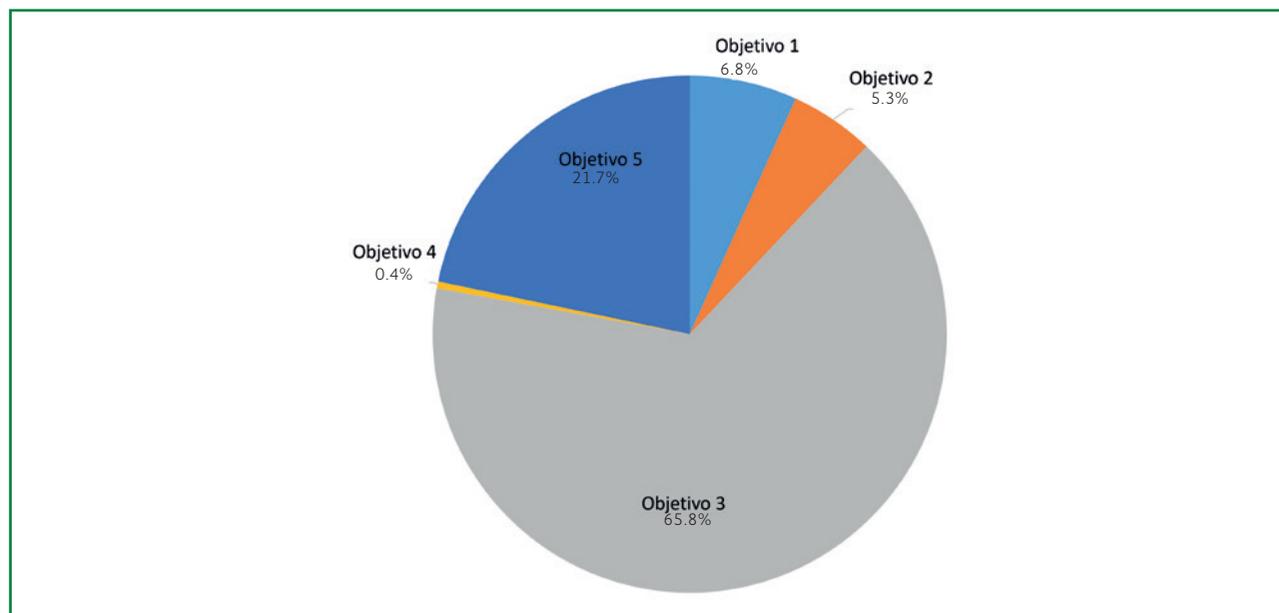
sión total al fortalecimiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento (objetivo 3).

**FIGURA 6.1 Inversiones por fuente de financiamiento (millones de pesos)**



Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

**FIGURA 6.2** Porcentaje de inversión por objetivo



Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

El análisis por subsector, hace evidente el énfasis puesto en las acciones de alcantarillado y saneamiento al dedicarles el 45% de la inversión total. Por su parte, las acciones del sector agua potable requieren el 21% de lo presupuestado, seguidas muy de cerca por las del sector hidroagrícola que cuenta con el 20% del monto total, contemplando acciones de uso eficiente y tecnificación, encaminadas al uso sostenible del recurso. En términos del presente programa esta cantidad coincide con el 22% de inversión dirigido al logro del quinto objetivo que procura asegurar el agua para las actividades económicas de manera sustentable.

**TABLA 6.1. Inversión por subsector (millones de pesos)**

Subsector	Total
Agua potable	11 011
Alcantarillado	6 475
Fuentes de abastecimiento	43
Hidroagrícola	10 584
Protección a centros de población	1 558
Saneamiento	16 474
Transversales	5 729

Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

Estas inversiones se concentran principalmente en el estado de Yucatán (49%) y, más específicamente, en las Unidades de Planeación (UP) Norte Yucatán (26%), Sur Yucatán (18%), Norte Quintana Roo (16%) y Norte Campeche (13%).

En la UP Norte Yucatán, el 61% de la inversión está dirigida a acciones de saneamiento que es la prioridad de la UP en relación con los recursos hídricos.

En el caso de la UP Sur Yucatán, se prevé utilizar el 47% de la inversión para acciones de alcantarillado y saneamiento que permitan la implementación de paquetes tecnológicos, el manejo adecuado de residuos sólidos en varios municipios de la UP y atender las necesidades generadas por la concentración de población en el municipio de Valladolid.

Del mismo modo se prevén acciones de conservación, rehabilitación y modernización o tecnificación de la Zona Citrícola, el distrito de riego 048, y los DTT 008 y 024, empleando el 36% de la inversión en el sector hidroagrícola.

Por otra parte, en la UP Norte Quintana Roo, donde se concentra la actividad turística, se propone priorizar los proyectos de saneamiento (36% de la inversión), sin perder de vista las acciones transversales (31%) encaminadas a monitorear la calidad del



agua, desarrollar planes de gestión y ordenamiento, y lograr un manejo de residuos sólidos con criterios de sustentabilidad.

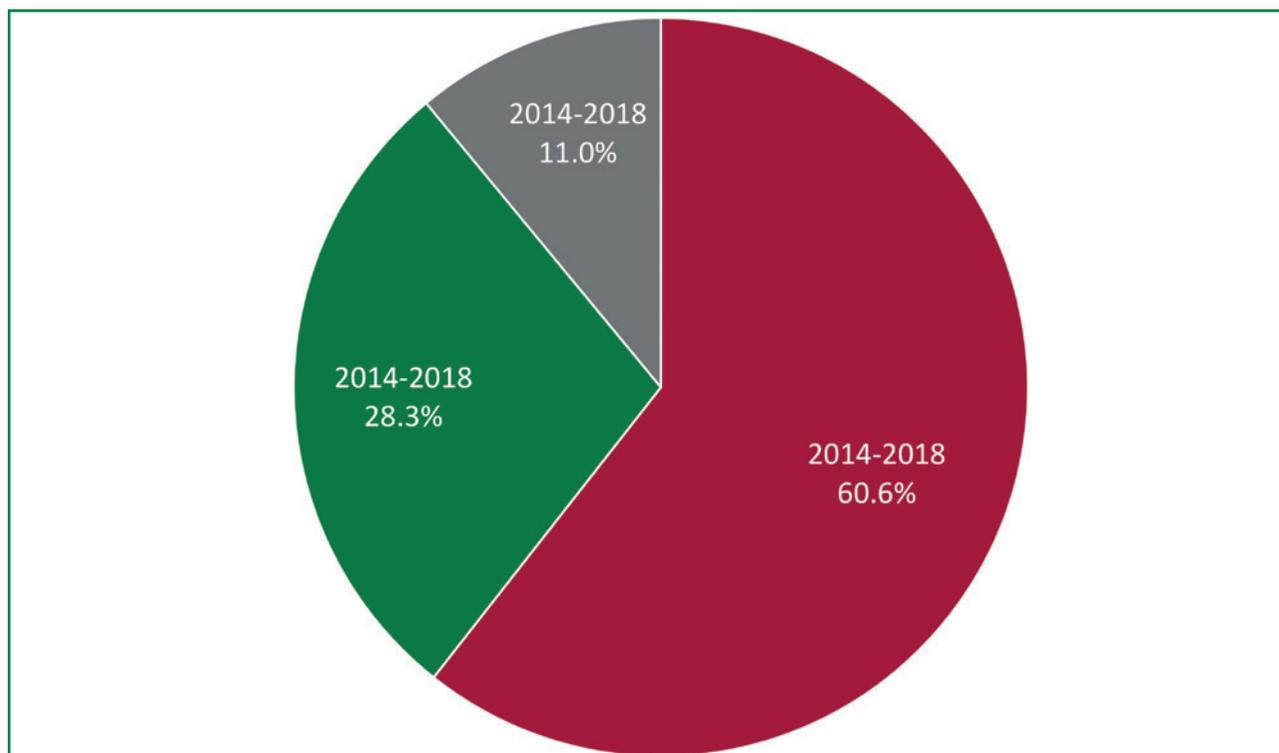
Los intereses de la UP Norte Campeche se enfocan en el sector hidroagrícola (35%) con programas de desarrollo de infraestructura para el riego suplementario en los municipios Calkiní, Campeche, Carmen y Champotón, así como la modernización y tecnificación de unidades de riego en Campeche, Champotón, Calkiní, Hopelchén, Hecelchakán y Tenabo y acciones de drenaje pluvial en la mayoría de estos municipios. Asimismo, se propone rehabilitar y ampliar la zona de riego en el DTT 015.

En esta UP se quiere destinar el 31% de la inversión al subsector agua potable con acciones para la cons-

trucción de sistemas de agua potable en comunidades rurales de sus municipios, el mejoramiento de la infraestructura en fuentes de abastecimiento, la ampliación y sectorización de la red de agua potable en la ciudad de San Francisco de Campeche y la construcción de una planta potabilizadora y de una nueva fuente de abastecimiento para mejorar la calidad del agua para el abastecimiento a la población de San Francisco de Campeche.

En relación con la programación en el tiempo de estas inversiones, se identifican tres periodos que abarcan del año 2014 al año 2030, en el que las inversiones a corto plazo (2014-2018) abarcan el 61% del total (31 445 millones de pesos).

**FIGURA 6.3** Porcentaje de inversión por periodo



Fuente: Catálogo de proyectos y acciones, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

En el análisis de las inversiones anuales en este periodo se puede observar que al año 2016 se habría ejecutado la mitad del total de la inversión prevista para esta fase y al año 2017, el 82%, lo que marcaría un buen ritmo para cumplir con las metas propuestas para el año 2018. En el mediano plazo se propone invertir la cantidad de 14 703 millones de pesos, acumulando el 89% del total quedando por ejercer en el largo plazo, solo 5 723 millones de pesos.

Para detallar el análisis de la distribución de las inversiones en los principales programas presupuestales, se tomaron en cuenta las fusiones realizadas para conformar nuevos programas con sus respectivos subprogramas. Esto permitió una comparación de los presupuestos anuales promedio entre los años 2007 y 2016, así como lo requerido anualmente para llevar a cabo los proyectos contenidos en la cartera.

**TABLA 6.2.** Comparativa de presupuestos anuales (millones de pesos)

Programa	Inversión anual promedio (2007-2015)	Inversión anual requerida de acuerdo a la cartera
S074 Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento	865	1 397
S218 Programa de Tratamiento de Aguas Residuales	105	1 144
S217 Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola	214	690
K141 Rehabilitación y Modernización de Infraestructura de Riego y Temporal Tecnificado	103	216

Fuente: Organismo de Cuenca Península de Yucatán, CONAGUA, 2015.

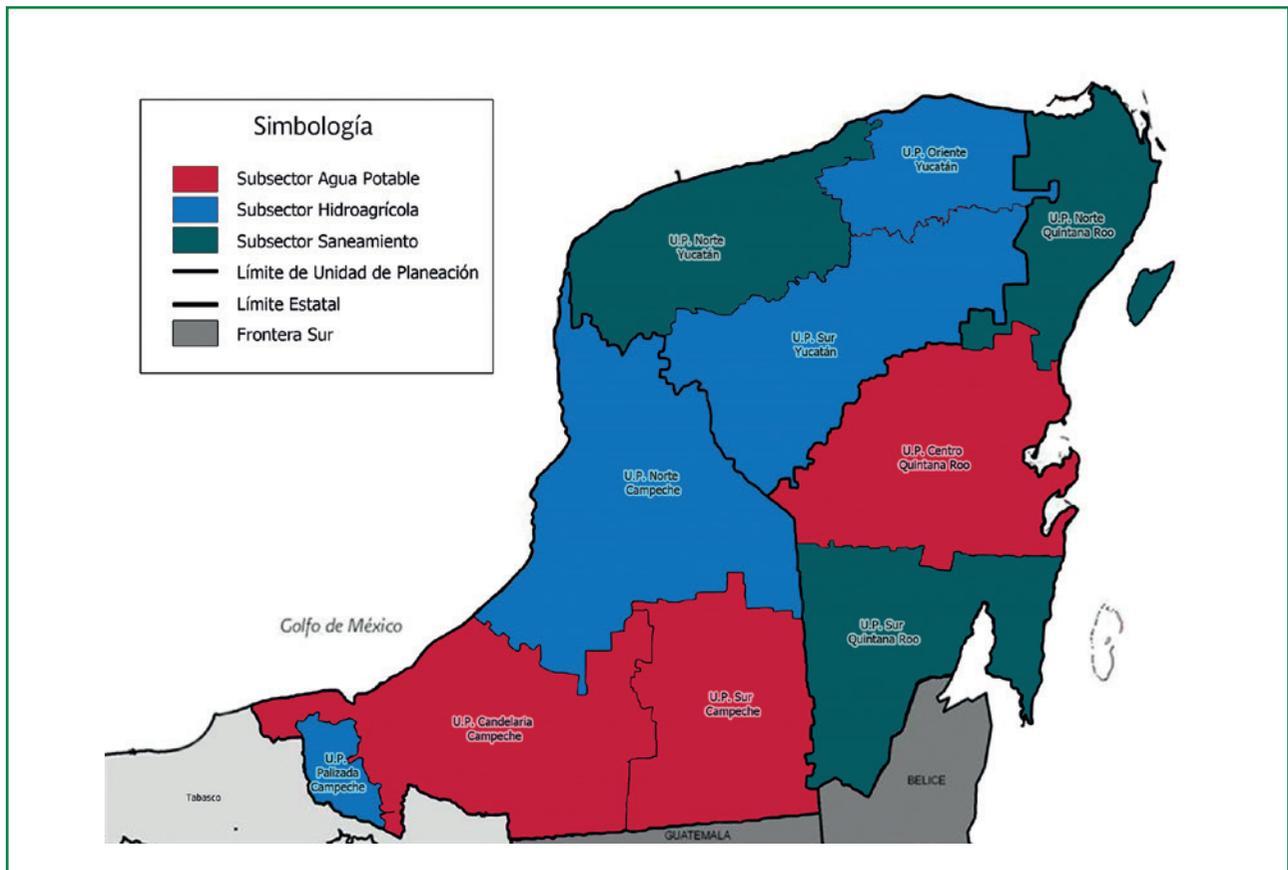
En los subsectores agua potable y alcantarillado se observó que la diferencia entre la inversión anual promedio en los años mencionados y la inversión requerida para cada año de la cartera es de 532 millones de pesos anuales. Esto indica que el presupuesto anual histórico para estos subsectores representa el 62% de lo requerido anualmente para la ejecución de los proyectos recogidos en la cartera.

Resultados mucho más disímiles se obtienen de analizar las inversiones realizadas en el subsector saneamiento donde cada año del periodo analizado se ha invertido en promedio solo el 9% de lo que se requiere anualmente para llevar a cabo las obras necesarias para solucionar la problemática de saneamiento en la región. La diferencia entre lo programado y lo requerido en el Programa de tratamiento de Aguas Residuales (S218), es en promedio de 1 039 millones de pesos para cada año de ejecución de este programa.

Por su parte, el Programa de Apoyo a la Infraestructura Hidroagrícola (S217) ha contado con una inversión anual del 31% de los costos por año que permitirían ejecutar los proyectos propuestos. El monto presupuestado para el año 2016, 368 millones de pesos, supera las cantidades históricas, pero solo se acerca a la mitad de lo necesario para llevar a cabo las acciones de desarrollo parcelario y modernización y tecnificación de unidades de riego sugeridas en este programa.

En el Programa de Rehabilitación y Modernización de la Infraestructura de Riego y Temporal Tecnificado, el monto solicitado para ejecutar los proyectos de la cartera, supera lo presupuestado para estas acciones por aproximadamente 113 millones de pesos anuales. Adicionalmente, la inversión prevista para este programa en el año 2016, es de solo el 45% de la inversión histórica y el 22% del requerimiento anual de acuerdo a la cartera de proyectos del presente programa.

**FIGURA 6.4. Subsectores con mayor inversión por Unidad de Planeación**



# TRANSPARENCIA

A partir de la entrada en vigor de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPG) en junio de 2002, ha ido en aumento el interés de la sociedad por conocer esta nueva figura del Gobierno Federal.

En ese contexto es importante que los ciudadanos interesados en la información generada y bajo resguardo de dependencias gubernamentales, conozcan sus derechos y la forma de hacerlos valer.

El acceso a la información, la transparencia, la rendición de cuentas, el derecho a la privacidad y protección de datos personales y en particular la Ley de Transparencia forman parte de una reforma que va más allá del acceso al poder y a la representación popular y conlleva a formas más democráticas del ejercicio del poder.

De acuerdo con la LFTAIPG las dependencias y entidades del Gobierno Federal deberán preparar la

automatización, presentación y contenido de su información, así como su integración en línea, en los términos que dispongan el reglamento y los lineamientos correspondientes.

La Comisión Nacional del Agua pone a disposición del público en general su página de internet, donde se puede encontrar información sobre la situación del sector hidráulico en México, esta información se encuentra organizada y actualizada para servir de la mejor manera a las personas que tengan necesidad de consultarla.

Por lo anterior y con el propósito de cumplir con el mandato de transparencia y rendición de cuentas, el Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la RHA XII Península de Yucatán estará disponible, a partir de su publicación, en el portal de transparencia de la página de internet de la Comisión Nacional del Agua:

[www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua).

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acuífero.** Formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

**Actividad económica.** Acción realizada por una persona, negocio, empresa o establecimiento, con la finalidad de producir bienes y servicios para el mercado. Incluye la producción agropecuaria para el autoconsumo y la autoconstrucción.

**Adaptación.** Medidas y ajustes en sistemas humanas o naturales, como respuesta estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos benéficos.

**Agua concesionada.** Volumen de agua que otorga el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA mediante un título.

**Agua potable.** Agua para uso y consumo humano que no contiene contaminantes objetables, según la NOM-127-SSA1-1994, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.

**Aguas nacionales.** Las aguas propiedad de la nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

**Aguas residuales.** Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. En general, cuya calidad ha sido afectada negativamente por la influencia antropogénica.

**Amenaza.** Factor de riesgo derivado de la probabilidad de que un fenómeno de posibles consecuencias negativas, se produzca en un determinado tiempo y lugar. De acuerdo a su origen, la amenazas pueden ser naturales, antrópicas y socio-ambientales.

**Aprovechamiento.** Aplicación del agua en actividades que no impliquen el consumo de la misma.

**Asignación.** Título que otorga el Ejecutivo Federal para realizar la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, a los municipios, a los estados o al Distrito Federal, destinadas a los servicios de agua con carácter público urbano o doméstico.

**Atlas de riesgo.** Documento dinámico cuyas evaluaciones de riesgo en asentamientos humanos, regiones o zonas geográficas vulnerables, consideran los actuales y futuros escenarios climáticos.

**Calidad del agua.** Medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o cualquier necesidad humana o propósito.

**Calidad de vida.** Término multidimensional de las políticas sociales que significa tener buenas condiciones de vida “objetivas” y un alto grado de bienestar “subjetivo”, incluyendo la satisfacción colectiva de necesidades a través de políticas sociales en adición a la satisfacción individual de necesidades.

**Cambio climático.** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa este concepto solo para referirse al cambio por causas humanas, de manera que lo define como la consecuencia de la alteración de la composición de la atmósfera por las actividades humanas aunado a la variabilidad natural del clima.

**Carbamato.** Son, junto con los insecticidas organofosforados, inhibidores de la colinesterasa pero con varias diferencias con estos. Causan una inhibición reversible de dichas enzimas porque la unión enzi-

ma-carbamil es reversible, lo que origina un síndrome clínico más benigno con una duración más corta en las intoxicaciones por insecticidas organofosforados esta unión es irreversible.

**Cartera de inversión.** Los Programas y Proyectos de Inversión de conformidad con lo establecido en los artículos 34, fracción III, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y 46 de su Reglamento (Lineamientos para el registro en la cartera de Programas y Proyectos de Inversión, publicados en el DOF el 18 de marzo de 2008).

**Cartera de proyectos.** Conjunto de proyectos que pertenecen a una o varias clases o tipos de proyectos.

**Catálogo de proyectos.** Clases o tipos de proyectos estructurales y no estructurales.

**Consejo de Cuenca.** Instancias colegiadas mixtas, de coordinación, concertación, apoyo, consulta y asesoría en los que concurren dependencias federales, estatales o municipales, representantes de los usuarios, de las organizaciones civiles y prestadores de servicios, a fin de influir y participar en la planeación hídrica dando cumplimiento a su carácter obligatorio, formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, promover una Cultura del Agua, el desarrollo de la infraestructura hidráulica, los servicios y la preservación de los recursos, desde un ejercicio de gestión descentralizado.

**Construcción social del riesgo.** Responde a una concepción a las formas en que la sociedad construye contextos vulnerables, al grado de que los fenómenos naturales se convierten en amenazas como a las formas en que la sociedad, en su interacción con los ecosistemas, crea nuevas amenazas.

**Cuenca hidrológica.** Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas—aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad—, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexis-

ten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con estos y el medio ambiente.

**Cuerpo receptor.** La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos.

**Desarrollo sustentable.** En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras.

**Descarga.** La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.

**Disponibilidad de agua.** Clasificación de las viviendas particulares según la forma en la que los ocupantes se abastecen de agua para consumo personal y doméstico.

**Disponibilidad de drenaje.** Distinción de las viviendas particulares según la existencia de drenaje.

**Disponibilidad de excusado.** Distinción de las viviendas particulares según la existencia de una instalación sanitaria para el desalojo de los desechos humanos.

**Disponibilidad natural media.** Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región.

**Distrito de riego.** Área geográfica donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola.

**Distrito de temporal tecnificado.** Son aquellos que se encuentran establecidos legalmente y agrupan a los distintos productores agrícolas, ganaderos y forestales, los cuales aprovechan el agua de lluvia para satisfacer las demandas de riego de sus cultivos, complementándolas con el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

**Drenaje.** Sistema de tuberías que permite desalojar de la vivienda las aguas utilizadas en el excusado, fregadero, regadera u otras instalaciones similares.

**Drenaje pluvial o alcantarillado.** Acueducto subterráneo o sumidero construido para recoger las aguas de lluvia de las vialidades.

**Dureza del agua.** La dureza del agua se debe a la presencia de cationes como: calcio, magnesio, estroncio, bario, fierro aluminio, y otros metales que se encuentran presentes en forma de sólidos disueltos. De estos, el calcio y el magnesio son los más abundantes, por lo que casi siempre la dureza está directamente relacionada con la concentración de estos dos elementos.

**Evaporación.** Incorporación de agua en estado sólido a la atmósfera como gas, derivado de la acción del calor y de los vientos

**Explotación.** Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo.

**Fenómeno canicular.** Es la temporada del año en que el calor es más fuerte, tanto en el hemisferio sur como en el norte.

**Fosa séptica.** Instalación, excavación o preparación especial en el ámbito de la vivienda, en la que se desalojan por medio del drenaje las aguas utilizadas.

**Fuente de abastecimiento subterránea.** Son aquellas en las que el agua se encuentra bajo la superficie y para extraerse se requiere de la perforación de un pozo.

**Galvanoplastia.** Técnica que consiste en cubrir un objeto o una superficie con capas metálicas consistentes por medio de la electrólisis y que se aplica especialmente a la preparación de moldes y a la reproducción de objetos en relieve.

**Geoformas.** ama de la geografía física y la geología cuyo objeto es el estudio de las formas de la superficie terrestre.

**Gestión integrada de los recursos hídricos.** Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados

con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable.

**Gestión del riesgo.** Proceso a identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse.

**Grado de pluviosidad.** Cantidad de lluvia que recibe un sitio en un periodo determinado de tiempo.

**Higroscopia.** Capacidad de algunas sustancias de absorber humedad del medio circundante.

**Helminetos.** Significa gusano, se usa sobre todo en parasitología, para referirse a especies animales de cuerpo largo o blando que infestan el organismo de otras especies.

**Humedales.** Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

**Índice de Desarrollo Humano.** Sintetiza el avance promedio de tres aspectos básicos del desarrollo humano, medido en un rango de cero a uno, en el que los valores más cercanos a uno significan un mayor desarrollo humano.

**Índice de rezago social.** Medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en vivienda) en un solo índice, cuya finalidad es la de ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales.

**Infraestructura.** Obra hecha por el hombre para satisfacer o proporcionar algún servicio.

**Inundación.** Aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el

mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura

**Lixiviados.** Líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido.

**Localidad rural.** Localidades menores a 2 mil 500 habitantes.

**Localidad urbana.** Localidades con 2 mil 500 y más habitantes.

**Marginación.** Se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar.

**Mitigación.** Medidas tomadas con anticipación al desastre y durante la emergencia para reducir su impacto en la población, bienes y entorno.

**Morbilidad.** Dato estadístico relevante para comprender la evolución y avance o retroceso de una enfermedad, así como las razones de su surgimiento y las posibles soluciones.

**Mortalidad.** Número de defunciones por lugar, intervalo de tiempo y causa.

**Nitratos.** Los nitratos y especialmente los nitritos son indeseables en las aguas potables ya que pueden causar la enfermedad conocida como metahe-moglobinemia.

**Organismo de cuenca.** Unidad técnica, administrativa y jurídica especializada, con carácter autónomo, adscrita directamente al titular de la CONAGUA, cuyas atribuciones se establecen en la LAN y sus reglamentos, y cuyos recursos y presupuesto específicos son determinados por la CONAGUA.

**Organoclorados.** Conforman un grupo de pesticidas artificiales desarrollados principalmente para controlar las poblaciones de insectos plaga. Estos pesticidas, una vez aplicados en actividades agrícolas pueden subsistir por años o décadas en el aire, en los suelos y en el agua, por ello se les conoce como “Contaminantes Orgánicos Persistentes”.

**Organofosforado.** Grupo de pesticidas artificiales aplicados para controlar las poblaciones plagas de

insectos. Sus características principales son su alta toxicidad, su baja estabilidad química y su nula acumulación en los tejidos, característica ésta que lo posiciona en ventaja con respecto a los organoclorados de baja degradabilidad y gran bioacumulación.

**Población económicamente activa.** Personas de 12 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

**Población ocupada.** Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

**Producto Interno Bruto.** Medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de una región durante un periodo de tiempo determinado.

**Región hidrológica.** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.

**Región hidrológico-administrativa.** Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos en la que se considera a la cuenca como la unidad básica más apropiada para el manejo del agua y al municipio como la unidad mínima administrativa del país. La República Mexicana se ha dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas.

**Riesgo.** Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico, en un territorio y periodo de tiempo determinado, en función a la amenaza y vulnerabilidad de éste.

**Saneamiento.** Recogida y transporte del agua residual y el tratamiento tanto de ésta como de los subproductos generados en el curso de esas actividades, de forma que su evacuación produzca el mínimo impacto en el medio ambiente.

**Sequía.** Es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad.

**Sequía intraestival o canícula.** Disminución de la precipitación durante la época de lluvia, respecto a su promedio.

**Servicio ambiental.** Cada una de las utilidades que la naturaleza proporciona a la humanidad o a una población local, desde un punto de vista económico. Éstas son directamente dependientes del funcionamiento saludable de los ecosistemas y de la biodiversidad que estos contienen.

**Servicio básico.** Obras de infraestructura necesaria para una vida saludable.

**Sistema de agua potable y alcantarillado.** Conjunto de obras y acciones que permiten la prestación de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, incluyendo el saneamiento, entendiéndose como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales.

**Sólidos disueltos.** Los sólidos disueltos lo constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separados del líquido por algún medio físico, tal como: sedimentación, filtración, etc. La presencia de estos sólidos no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina con un alto contenido de sólidos disueltos.

**Sólidos en suspensión.** Material que se encuentra en fase sólida en el agua en forma de coloides o partículas sumamente finas, y que causa en el agua la propiedad de turbidez. Cuanto mayor es el contenido de sólidos en suspensión, mayor es el grado de turbidez.

**Sustentabilidad ambiental.** La sustentabilidad ambiental está íntimamente ligada a la acción del hombre en relación a su entorno, esto a través de la administración eficiente y racional de los recursos naturales de manera que sea posible mejorar el

bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

**Uso.** Aplicación del agua a una actividad que implique el consumo, parcial o total de ese recurso.

**Uso agrícola.** La aplicación de agua nacional para el riego destinado a la producción agrícola y la preparación de ésta para la primera enajenación, siempre que los productos no hayan sido objeto de transformación industrial.

**Uso público urbano.** La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal.

**Vivienda.** Espacio delimitado generalmente por paredes y techos de cualquier material, con entrada independiente, que se construyó para la habitación de personas, o que al momento del levantamiento censal se utiliza para vivir.

**Vivienda particular habitada.** Vivienda particular que en el momento del levantamiento censal tiene residentes habituales que forman hogares. Incluye también cualquier recinto, local, refugio, instalación móvil o improvisada que estén habitados.

**Vulnerabilidad.** Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

**NOTA:** El glosario es una compilación de diversas fuentes con el fin de ilustrar los conceptos empleados en este documento, no constituye por tanto definiciones con fuerza legal.

---

# SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANP	Área Natural Protegida
CAPA	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del estado de Quintana Roo
CCMSS	Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible
Conacyt	Centro de Apoyo al Posgrado
CONAFOVI	Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
DBO <sub>5</sub>	Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día
DDR	Distritos de Desarrollo Rural
DOF	Diario Oficial de la Federación
DQO	Demanda Química de Oxígeno
DR	Distritos de Riego
DTT	Distrito de Temporal Tecnificado
EMA	Estaciones Meteorológicas Automáticas
ESIME	Estaciones Simópticas Meteorológicas Automáticas
GIRH	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
GRPY	Gerencia Regional Península de Yucatán
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change
JAPAY	Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LGCC	Ley General de Cambio Climático
NOM	Normas Oficiales Mexicanas
OCPY	Organismo de Cuenca de la Península de Yucatán
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNH	Programa Nacional Hídrico
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PO	Población Ocupada
PRONACH	Programa Nacional Contra las Contingencias Hidráulicas
PRONACOSE	Programa Nacional Contra la Sequía
PY	Península de Yucatán
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
RH	Región Hidrológica
RHA	Región Hidrológico-Administrativa
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNPD	Sistema Nacional de Planeación Democrática
SST	Sólidos Suspendidos Totales
UP	Unidad de Planeación



# ANEXO

Ver archivo digital

Descripción de líneas de acción  
Catálogo de proyectos y acciones  
Metodología de integración de indicadores

Este libro fue creado en Adobe Ilustrador e InDesign CC, con la familia tipográfica Soberana en sus diferentes versiones, pesos y valores, se utilizó papel con certificación medioambiental para su elaboración. Se imprimió en noviembre de 2016 por Estudio D+C, S.A. de C.V., con domicilio fiscal en Callao 680 Desp. 302, Col. Lindavista Sur, C.P. 07300, Ciudad de México.

Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México

[www.gob.mx/semarnat](http://www.gob.mx/semarnat) • [www.gob.mx/conagua](http://www.gob.mx/conagua)