

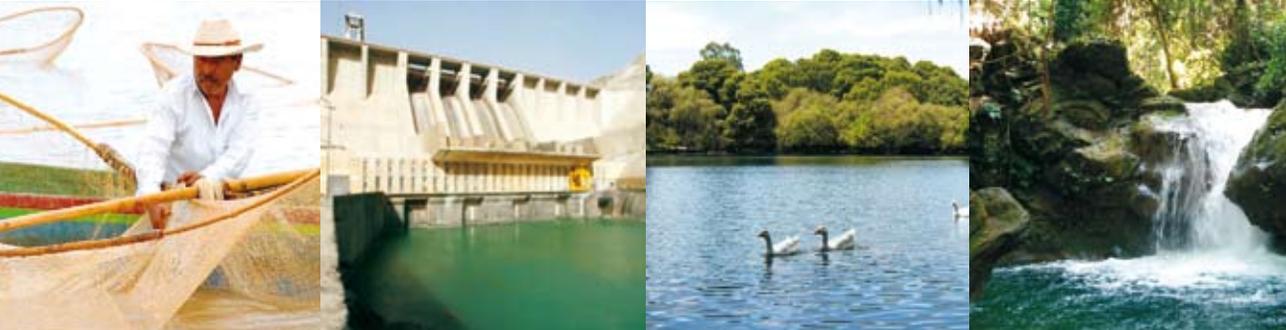
# Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SERIE: PLANEACIÓN HIDRÁULICA EN MÉXICO  
COMPONENTE: PLANEACIÓN REGIONAL Y ESTATAL**

**SEMARNAT**



**Vivir Mejor**

# **PROGRAMA HÍDRICO VISIÓN 2030 DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO**

Comisión Nacional del Agua

Julio de 2009

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

## Agradecimientos

La elaboración del PHV2030EMICH fue liderada por el Grupo de Apoyo Supervisión y Evaluación (GASE) conformado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán (CEAC), contándose además con la participación de la Coordinación de Planeación para el Desarrollo del Estado de Michoacán (CPLADE), de las Comisiones de Cuenca del Río Cupatitzio, del Lago de Pátzcuaro, y del Lago de Cuitzeo, así como del Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas y las Jefaturas de los distritos de riego en el estado.

## Advertencia

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

Esta publicación forma parte de los productos generados por la Dirección Local Michoacán.

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

Título: Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo

ISBN 978-968-817-915-4

Primera edición julio de 2009

Autor: Comisión Nacional del Agua

Insurgentes Sur No. 2416 Col. Copilco el Bajo C.P. 04340,

Coyoacán, México, D.F. Tel. (55) 5170 4000

Editor: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Boulevard Adolfo Ruíz Cortines No. 4209 Col. Jardines de la Montaña,

C.P. 14210, Tlalpan, México, D.F.

Impreso en México

Distribución gratuita. Prohibida su venta

Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.

## Mensaje del Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

La sustentabilidad ambiental, que es uno de los cinco ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012 y la base del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales de esta administración, hoy cobra mayor relevancia para garantizar un desarrollo económico y social armónico, pues la degradación de nuestros recursos naturales significa una seria limitante en la generación del bienestar de los mexicanos.

En ese contexto, para lograr la sustentabilidad ambiental de nuestro país son necesarios aspectos trascendentales con una visión de futuro como el respeto y la conservación del medio ambiente; estrategias y metas claras que garanticen una calidad de vida para las generaciones actuales y futuras; una mejor articulación de los esfuerzos de las autoridades de los tres niveles de gobierno, grupos de la sociedad civil, organizaciones ciudadanas, académicos, investigadores y empresarios.

En esta ocasión ponemos en sus manos el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo, ejemplo de esa articulación de esfuerzos, de visiones compartidas y de un sendero claramente trazado en materia hídrica.

El documento contiene las estrategias, metas, acciones e indicadores necesarios para la correcta utilización de las riquezas naturales con que cuenta el estado de Michoacán, entre las que destaca el agua.

Indudablemente, para un mejor desarrollo de nuestro país requerimos intensificar el esfuerzo de conservación y protección de los ecosistemas para asegurar la provisión de agua, cuya demanda crece día con día.

## Mensaje del Director General de la Comisión Nacional del Agua

La planeación hídrica en México se organiza en los ámbitos nacional, regional y local. En el ámbito nacional está representada por el Programa Nacional Hídrico 2007-2012, la planeación regional se representa a su vez, con los programas hídricos regionales y programas hídricos estatales, formulados cada seis años. En lo relativo a la planeación local, el producto símbolo son los proyectos emblemáticos asociados al agua. Particularmente en el caso de la planeación hídrica estatal, ésta se realiza a solicitud expresa de los CC. Gobernadores a la CONAGUA, como es el caso del estado de Michoacán.

El Programa se elaboró, en congruencia con el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 y toma por tanto como punto central el Desarrollo Humano Sustentable y la visión que específicamente nos hemos planteado en relación con el agua, en donde tiene particular preponderancia el ideal de que nuestro país, cuente con agua en cantidad y calidad suficiente, reconozca su valor estratégico, la utilice de manera eficiente y proteja los cuerpos de agua, para garantizar un desarrollo sustentable y preservar el medio ambiente.

A continuación presentamos el Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo, el cual es resultado del trabajo conjunto de las autoridades federales, estatales, municipales, usuarios y personas interesadas en el manejo y preservación del agua y del medio ambiente en la entidad, el cual estamos seguros contribuirá al bienestar social de los habitantes y el desarrollo económico de una región que se caracteriza por su gran dinamismo. De igual forma será un elemento básico para la preservación de su extraordinaria riqueza ambiental.

La entidad también se encuentra expuesta a los efectos de sequías e inundaciones, y en los años siguientes se espera una variación climática como consecuencia del calentamiento global.

Frente a lo anterior, esta administración estatal ha priorizado el tema del vital líquido y junto con los tres niveles de gobierno y con la sociedad, nos propusimos hacer un esfuerzo cada día mayor, para evitar el deterioro de nuestros ríos y acuíferos, y en su lugar, protegerlos y restaurarlos. Tal misión debe prolongarse a través de los años y décadas, y el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo define las acciones necesarias para lograrlo.

## Mensaje del Gobernador del estado de Michoacán de Ocampo

Michoacán cuenta con un territorio privilegiado por la riqueza y diversidad de sus recursos naturales que incluye ríos, lagos, humedales, acuíferos y costas que durante centurias han contribuido con el sustento diario de sus habitantes.

Sin embargo, este patrimonio hídrico se encuentra en riesgo debido a la forma de su aprovechamiento, la contaminación de cuerpos de agua superficial y subterránea, azolvamientos y degradación de hábitats acuáticos, entre otros.

Es innegable que el agua es un elemento de seguridad y factor clave para el bienestar social, de allí que uno de los ejes del Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012, sea lograr el desarrollo socioeconómico con una visión de sustentabilidad ambiental, lo que significa subrayar la responsabilidad del gobierno con las generaciones futuras.

En este documento se plasman los objetivos, acciones y estrategias que orientan la política hídrica estatal de los próximos años, en congruencia con el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 y con los Programas Hídricos de los Organismos de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico y Balsas, partiendo del concepto de cuenca hidrográfica.

Este Gobierno ratifica su compromiso para que las políticas hídricas estén encaminadas a instituir el acceso al agua como un derecho inalienable, así como a garantizar la conservación de este recurso para el disfrute de las nuevas generaciones de michoacanos, con la concurrencia responsable de los tres órdenes de gobierno, de las instituciones de educación superior y de investigación científica así como de la sociedad.

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>3</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>9</b>
Objetivos y alcances del estudio	9
1.1 Objetivo general del Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo	9
1.2 Objetivos específicos	10
1.3 Alcances del estudio	10
1.4 Implantación, seguimiento y evaluación	11
1.5 Utilidad del programa hídrico	11
<b>Capítulo 2</b>	<b>13</b>
Marco de referencia	13
2.1 Definición y descripción del área de estudio	13
2.2 Marco teórico	18
2.3 Marco natural	19
2.4 Marco socioeconómico	36
2.5 Marco legal	45
<b>Capítulo 3</b>	<b>47</b>
¿Dónde estamos?	47
3.1 Sectores de agua potable, alcantarillado y saneamiento	47
3.2 Sector de riego	52
3.3 Sector pecuario	56
3.4 Sector industrial	57
3.5 Uso del agua por el medio ambiente	60
3.6 Otros sectores usuarios	62
3.7 Usos del agua. Las demandas por sector usuario	64
3.8 Balance hidráulico y disponibilidad	66
3.9 Infraestructura de monitoreo	69
3.10 Calidad del agua e impacto ambiental	71
3.11 Degradación forestal y de suelos	74
<b>Capítulo 4</b>	<b>79</b>
4.1 El sector hídrico	79
4.2 Objetivos y estrategias del PHV2030EMICH	80
4.3 Escenarios de manejo del agua	87
4.4 Vinculación de los objetivos del PHV2030EMICH con los objetivos de otros sectores	95

4.5 Lineamientos de política hídrica para el periodo 2008-2030	98
4.6 Mecanismos de planeación	100
<b>Capítulo 5</b>	<b>107</b>
5.1 Metas propuestas y principales retos a superar	107
5.2 El agua como motor del desarrollo rural y urbano	117
5.3 Principales programas y líneas de acción	122
5.4 Inversiones históricas en el sector hídrico	127
5.5 Inversiones requeridas por escenario	127
5.6 Fuentes factibles de financiamiento	135
5.7 Situación esperada de mantenerse las tendencias actuales y optimizar los ritmos de inversión históricos	139
5.8 Alternativas para satisfacer el incremento de la demanda bajo las proyecciones de los escenarios	145
5.9 La transversalidad de las políticas públicas en materia hídrica	149
5.10 Reglamentación en materia de agua	150
5.11 Desarrollo institucional	154
<b>Capítulo 6</b>	<b>159</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>161</b>
<b>Glosario</b>	<b>163</b>
<b>Siglas y acrónimos</b>	<b>169</b>

# Introducción

El Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo (PHV2030EMICH), parte de los resultados del diagnóstico de los recursos y servicios hidráulicos y de los escenarios de manejo del agua en las cuencas y acuíferos de la entidad, con objeto de dimensionar sus problemas y potencialidades de desarrollo. Bajo esta perspectiva, la planeación hídrica plantea soluciones al establecer ocho objetivos rectores respaldados por estrategias y metas de corto y largo plazo.

Las estrategias se enfocan a dar solución a la problemática hídrica del estado, que se refleja principalmente en el deterioro de la calidad de las aguas superficiales y una disminución crítica en los niveles de disponibilidad en la mayor parte de las cuencas y en los principales acuíferos. Esta situación representa una grave condición que limita el desarrollo y pone en riesgo el abasto de agua de las generaciones futuras, lo cual pudiera incluso agravarse por una eventual disminución en las precipitaciones por efectos del cambio climático global.

En este proceso de planeación, para cada estrategia se establecieron líneas de acción generales, programas y proyectos específicos a nivel municipal, integrándose una cartera de proyectos, priorizada conforme a la problemática, requerimientos de desarrollo y potencial de beneficios.

Para efectos del seguimiento y evaluación del PHV2030EMICH se definieron una serie de indicadores con metas específicas para el periodo 2009-2012 y el 2013-2030. Estos indicadores permitirán evaluar la efectividad de las acciones propuestas y el desempeño del sector hídrico en el estado, proporcionando también elementos de evaluación en la esfera regional y nacional en el primer caso establecidos en los Programas Hídricos Visión 2030 de los Organismos de Cuenca Balsas y Lerma-Santiago-Pacífico y en el segundo caso, en el Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

Uno de los principales elementos de planeación fue el Programa Estatal de Desarrollo 2008-2012, que establece ocho ejes rectores, donde los propósitos del

sector hídrico quedan de manifiesto en el 4° eje, correspondiente al desarrollo y sustentabilidad ambiental, reconociendo al agua, como un recurso natural estratégico en el desarrollo actual y futuro del estado.

A nivel local es de resaltar los Planes de Gestión Integral de las Cuencas de Lago de Pátzcuaro y del Río Cupatitzio, así como el Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales de la Cuenca Lerma-Chapala, los cuales son ejemplos de gestión para otras cuencas del país, y que también fueron considerados como elementos importantes del presente programa.

Respecto a la cooperación coordinada de las dependencias e instituciones del sector hídrico en el estado, el PHV2030EMICH describe los principales vínculos actuales, y los que podrían establecerse conforme a sus propios planes y programas de acción. De esta forma se pretende impulsar la transversalidad formal como un requisito indispensable para la implementación completa de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Además, en el rubro de participación social, el PHV2030EMICH fomenta un mayor involucramiento de los usuarios en la administración del agua. En este proceso se incluyeron las Comisiones de Cuenca del Lago de Cuitzeo, del Lago de Pátzcuaro y del Río Cupatitzio, así como el Comité de Playas Limpias, pertenecientes a los Consejos de Cuenca Balsas y Lerma-Chapala.

Con esta cada vez mayor y permanente participación social e interinstitucional se espera crear una importante concientización del valor social, económico y ambiental del agua. En el primer caso entendiéndose como un medio para lograr un mayor bienestar social, referido básicamente al suministro de agua potable, alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales en zonas urbanas y rurales; en el aspecto económico, reconociendo su importancia como insumo en las actividades productivas, ya sea en el sector agropecuario, la industria, la generación de energía eléctrica o bien el turismo, entre otros; y como valor ambiental, al tratarse de un elemen-

to fundamental para el desarrollo y preservación de la riqueza biótica que caracteriza al estado de Michoacán.

En síntesis, uno de los principales propósitos del PHV2030EMICH es el de sentar las bases que permitan ordenar el desarrollo estatal en congruencia con la disponibilidad de recursos hídricos y conforme a las expectativas de crecimiento social y de la economía en torno al agua. A la par, se pretende avanzar en el fortalecimiento de las instituciones e instrumentos de participación social en el estado, procurando consolidar el proceso de planificación hídrica en general.

El presente documento se complementa con los siguientes anexos:

- Cuaderno de información básica del agua
- Cartera de proyectos
- Matrices de interrelación
- Cartografía

Cabe señalar que también se elaboró un documento de divulgación que presenta en forma sintetizada la información principal en el ámbito de las diez regiones socioeconómicas del estado, en congruencia con sus lineamientos de planeación.



# Antecedentes

## El proceso de planificación hídrica 2007-2012 en México

### El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012



Es el instrumento rector de las acciones de la administración pública federal, conforme al Sistema de Planeación Democrática Nacional, y al que deben sujetarse obligatoriamente todos los programas de la administración pública federal.

El PND 2007-2012 establece una estrategia general para avanzar en la

transformación de México sobre bases sólidas, realistas y, sobre todo, responsables. Asume como premisa básica la búsqueda del desarrollo humano sustentable, es decir, que todos los mexicanos tengan una vida digna sin comprometer el patrimonio de las generaciones futuras. Se estructura en los cinco ejes rectores siguientes, cuyas estrategias se vinculan en mayor o menor medida con las establecidas en el sector hídrico, en todos los niveles.

1. Estado de derecho y seguridad
2. Economía competitiva y generadora de empleos
3. Igualdad de oportunidades
4. Sustentabilidad ambiental
5. Democracia efectiva y política exterior responsable

Los objetivos y estrategias del PND 2007-2012 tienen el propósito de lograr la visión del país que se aspira construir para el año 2030:

“Hacia el 2030, los mexicanos vemos a México como un país de leyes, donde nuestras familias y nuestro pa-

trimonio están seguros, y podemos ejercer sin restricciones nuestras libertades y derechos; un país con una economía altamente competitiva que crece de manera dinámica y sostenida, generando empleos suficientes y bien remunerados; un país con igualdad de oportunidades para todos, donde los mexicanos ejercen plenamente sus derechos sociales y la pobreza se ha erradicado; un país con un desarrollo sustentable en el que existe una cultura de respeto y conservación del medio ambiente; una nación plenamente democrática en donde los gobernantes rinden cuentas claras a los ciudadanos, en el que los actores políticos trabajan de forma corresponsable y construyen acuerdos para impulsar el desarrollo permanente del país; una nación que ha consolidado una relación madura y equitativa con América del Norte, y que ejerce un liderazgo en América Latina”.

### El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PSMARN)

Toma como marco de referencia el eje de sustentabilidad ambiental del PND 2007-2012, considerándolo como el elemento central del desarrollo, y una condición indispensable para mejorar y ampliar las capacidades y oportunidades humanas actuales y venideras.

Este documento establece que de continuar con la tendencia de aprovechamiento y explotación irracional de los recursos naturales, la presión sobre los mismos crecerá en forma alarmante, principalmente derivada del incremento de la demanda de agua, de recursos naturales, del espacio urbano y por la utilización de energía y materiales, entre otras. El PSMARN 2007-2012 reconoce la necesidad de in-



tensificar el esfuerzo de conservación y protección de los ecosistemas; en especial, restaurar algunos que son críticos para la provisión de agua, la regulación climática y la dotación de recursos.

## El Programa Nacional Hídrico 2007-2012



Es el documento rector de la política hídrica nacional, cuya formulación es responsabilidad de la CONAGUA; integra los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la GIRH.<sup>1</sup>

El PNH 2007-2012 establece a nivel nacional los siguientes objetivos:

- Objetivo 1.- Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.
- Objetivo 2.- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Objetivo 3.- Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- Objetivo 4.- Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del Sector Hidráulico.
- Objetivo 5.- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
- Objetivo 6.- Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.

Objetivo 7.- Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.

Objetivo 8.- Crear una cultura que contribuya al cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

## El proceso de planificación hídrica en los Organismos de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico y Balsas

Una de las acciones básicas en la creación de la CONAGUA fue la integración de las trece regiones hidrológico-administrativas en que se dividió al país (figura 2.1.2), reconociendo la importancia de adecuar los esquemas de administración del agua a partir de los ámbitos territoriales de ocurrencia natural del ciclo hidrológico.

La administración de cada región quedó a cargo de una gerencia, que en el año 2007 se transformó en organismos de cuenca, definidas como unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo, adscritas directamente al titular de la CONAGUA, cuyas atribuciones, naturaleza y ámbito territorial de competencia se establecen en la Ley de Aguas Nacionales (LAN). Sus recursos y presupuesto específicos son determinados por la CONAGUA.<sup>2</sup>

Es a través de los organismos de cuenca, junto con el apoyo de los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares, como la CONAGUA ejerce en el ámbito regional su autoridad en materia hídrica y de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

Con el propósito de diagnosticar con mayor objetividad y claridad la situación del recurso hídrico en las regiones Balsas y Lerma-Santiago-Pacífico, y para efectos de planeación, sus territorios se encuentran subdivididos en subregiones de planeación. En el Organismo de Cuenca Balsas estas son: Alto Balsas, Medio Balsas y Bajo Balsas. En el LSP: Alto Lerma, Medio Lerma, Bajo Lerma, Alto Santiago, Bajo Santiago, Costa de Jalisco y Costa de Michoacán.

<sup>1</sup>Art. 3º, LAN, CONAGUA 2004.

<sup>2</sup> Art. 12 BIS 1 de la LAN.

## El proceso de participación social en el estado

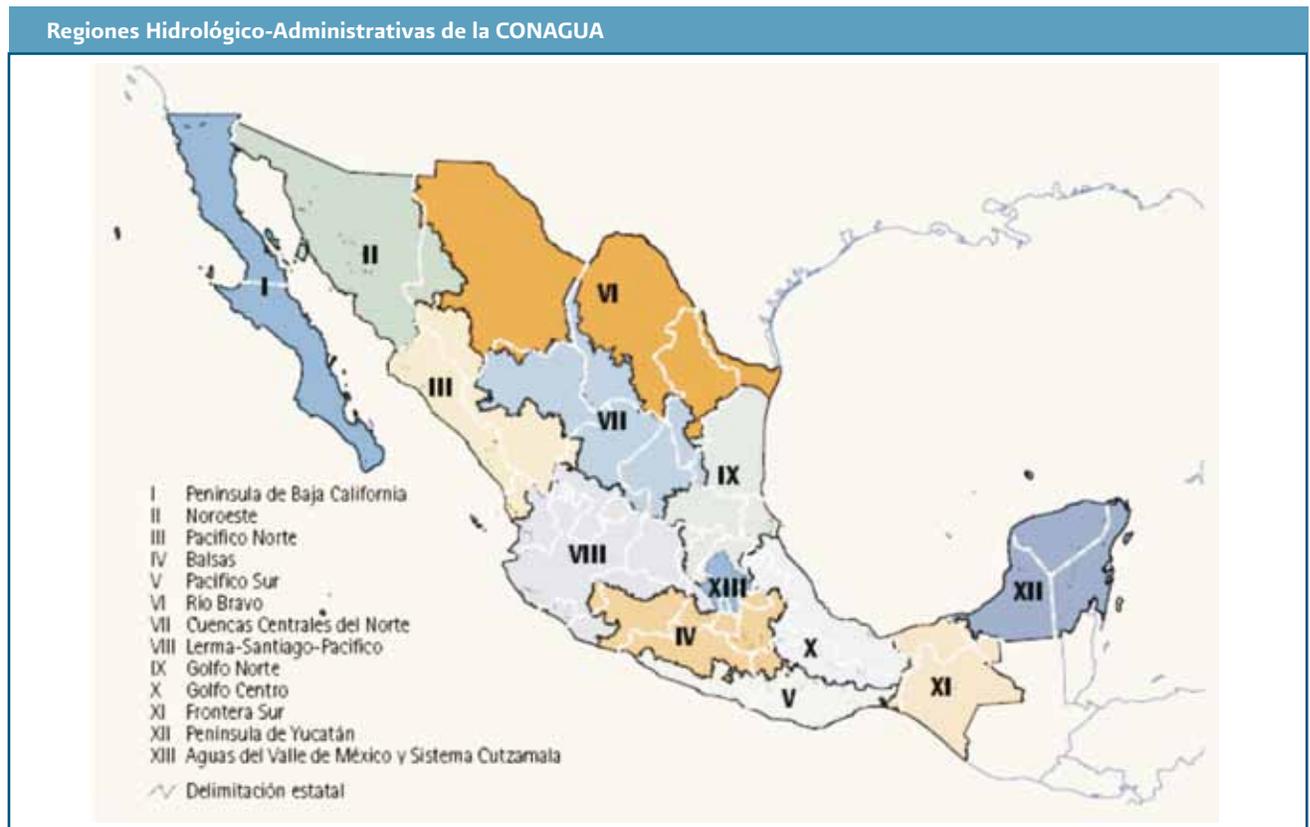
### Consejos de cuenca y sus órganos auxiliares

Los consejos de cuenca son órganos colegiados de integración mixta que funcionan como instancias de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, las instancias federales, estatales y municipales, y los representantes de los usuarios del agua y las organizaciones sociales correspondientes a sus respectivas cuencas o región hidrológica.<sup>3</sup> El estado de Michoacán participa activamente en los Consejos de Cuenca Lerma-Chapala y en el del Río Balsas.

Los consejos de cuenca considerarán la pluralidad de intereses, demandas y necesidades de sus respectivas cuencas hidrológicas; junto con sus órganos auxiliares y

grupos especializados, bien sean de carácter permanente o temporal, constituyen los mejores foros para dar cauce a la interacción de los diversos actores del agua en la atención de temas específicos.

Es de resaltar a nivel estatal, la participación de las Comisiones de Cuenca del Lago de Cuitzeo, del Lago de Pátzcuaro, del Río Cupatitzio y del Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas; quienes han jugado un papel trascendente en la gestión integral de sus respectivas cuencas; quienes también participaron en la elaboración del presente PHV2030EMICH. Cabe señalar que a últimas fechas fue conformada la Comisión de Cuenca del Río Duero.



Fuente: La Gestión del Agua en México, Avances y Retos, CONAGUA 2006.

<sup>3</sup>Art. 13; LAN

## Consejo Consultivo del Agua (CCA)

En el ámbito nacional se tiene conformado el CCA, que es un organismo ciudadano, plural e independiente, con personalidad jurídica y administración propia, constituido en el año 2000 a invitación de la Presidencia de la República y la CONAGUA. Está integrado por personas físicas y morales de vocación altruista, con alto grado de reconocimiento y respeto obtenido en sus actividades en los sectores económico, académico y social de nuestro país. Tiene el mandato de promover y apoyar el cambio estratégico necesario para lograr el uso racio-

nal y el manejo sustentable del agua en México, asesorando con ese fin a las organizaciones de los sectores público, social y privado y, en particular, a la CONAGUA y a la Presidencia de la República. El CCA tiene consejeros nominativos y de oficio; la Comisión Nacional del Agua participa como invitado especial permanente.



## Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, sus Órganos Auxiliares y Grupos Especializados que lo conforman

### Estados que integran el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala

Año de Instalación: 1993.



Guanajuato



Jalisco



Estado de México



Michoacán



Querétaro

### Órganos Auxiliares

Comisiones de Cuenca:

Comisión del Río Turbio (2007), integrada por el estado de Guanajuato

Comisión de Cuenca del Lago de Chapala (1998), integrada por los estados de Jalisco y Michoacán

Comisión de Cuenca del lago de Pátzcuaro (2004), integrada por el estado de Michoacán

Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo (2006), integrada por el Estado de Michoacán

Comisión de Cuenca del Río Duero (2008)

Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS)

Guanajuato cuenta con 11 COTAS; Querétaro, con 3; y el estado de México, con 1

### Grupos Especializados

Grupo de Seguimiento y Evaluación	Grupo Especializado de Uso Eficiente en Ciudades
Grupo de Ordenamiento y Distribución.	Grupo Especializado de Planeación Agrícola, Conservación de Suelos y Agua, y Uso Eficiente en el Campo
Grupo Especializado de Saneamiento.	Grupo Especializado de Uso Sustentable
Grupo Especializado de Aguas Subterráneas	Grupo Especializado de Cultura del Agua y del Bosque

Fuente: Jefatura de Proyecto de Consejos de Cuenca, CONAGUA 2006; y portal de los Consejos de Cuenca ([www.consejosdecuenca.org.mx](http://www.consejosdecuenca.org.mx)).

Estados que integran el Consejo de Cuenca Balsas

Año de Instalación: 1999



Guerrero



Jalisco



Estado de México



Michoacán



Morelos



Oaxaca



Puebla



Tlaxcala

Órganos Auxiliares

Comisiones de Cuenca:

Comisión de Cuenca del Río Cupatitzio (2004), integrada por el estado de Michoacán

Comités Locales de Playas Limpias:

Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas, Mich. (2005)

Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS):

En total se cuenta con 3 COTAS. El estado de Puebla participa en 3; Tlaxcala en 2; y Veracruz en 1

Grupos Especializados

Grupo de Seguimiento y Evaluación

Grupos Especializados de Informática

Grupos Especializados de Programación

Grupos Especializados Forestal

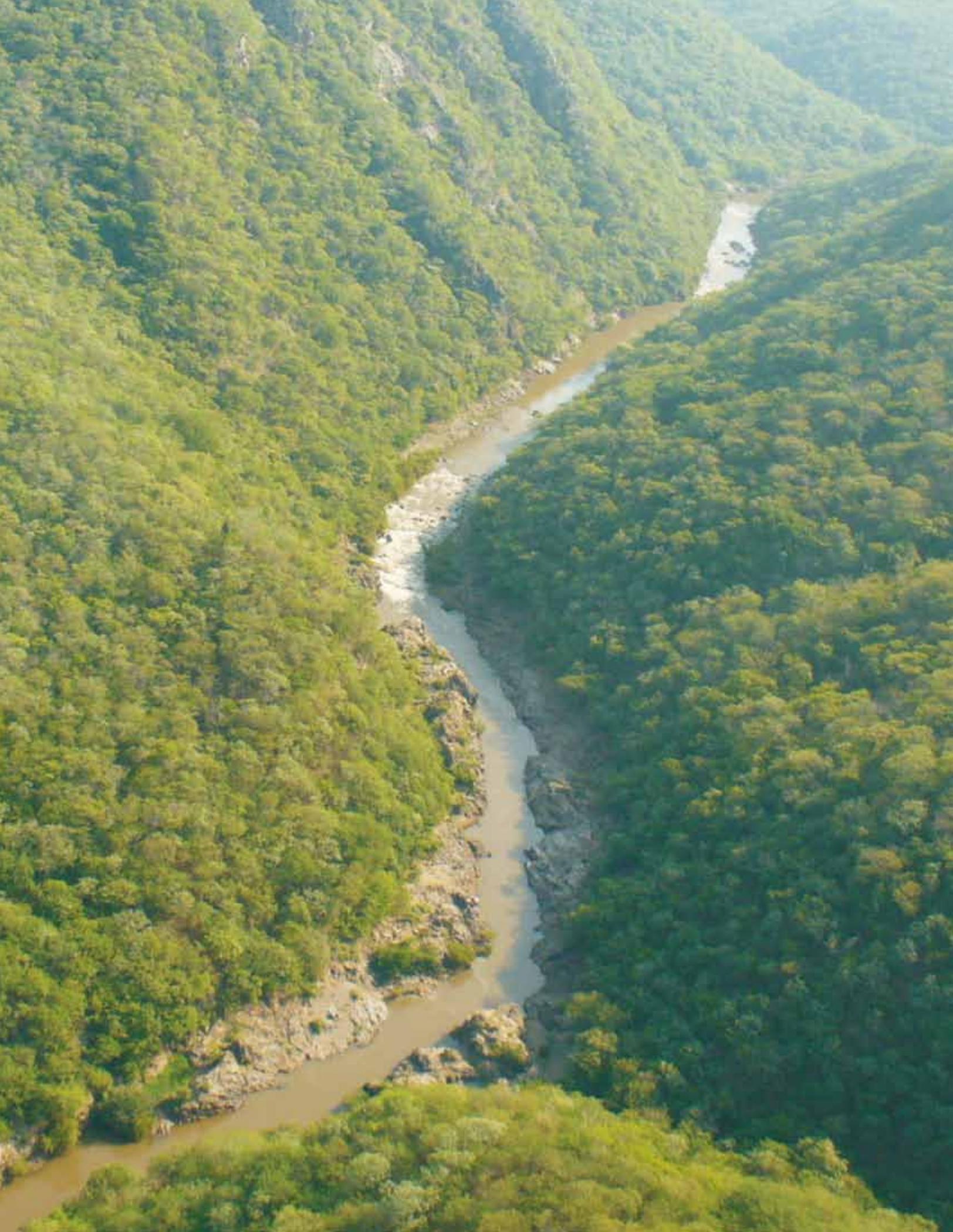
Grupos Especializados Saneamiento

Fuente: Jefatura de Proyecto de Consejos de Cuenca, CONAGUA 2006; y portal de los Consejos de Cuenca ([www.consejosdecuenca.org.mx](http://www.consejosdecuenca.org.mx)).

Consejo Ciudadano Estatal del Agua

A nivel estatal, se cuenta con el Consejo Ciudadano Estatal denominado "Consejo Consultivo por el Agua del Estado de Michoacán", creado en el año 2003. Este grupo representa otro canal de participación que trabaja a favor de la difusión de información sobre el agua, tendiente a fomentar su cuidado y uso sustentable. Está integrado por personas que cuentan con un amplio reconocimiento social dentro de la entidad y que desde sus ámbitos de actuación buscan favorecer el cuidado y la preservación del recurso.







# CAPÍTULO 1

## OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

### 1.1 Objetivo general del Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo

“Ser el documento rector de la política hídrica en el estado de Michoacán de Ocampo, donde se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo sustentable en las cuencas y acuíferos del estado y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos.”

## 1.2 Objetivos específicos

- a) Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola, a través del incremento sustancial de la eficiencia, particularmente en los distritos y unidades de riego.
- b) Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como reducir las fugas en los sistemas de agua potable de los centros urbanos y particularmente en las ciudades.
- c) Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, así como restaurar y conservar la calidad del agua superficial y subterránea.
- d) Identificar y plantear estrategias y mecanismos que permitan mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hídrico.
- e) Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
- f) Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos, buscando generar una cultura preventiva en la sociedad.
- g) Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico, con el fin de definir estrategias que permitan adaptar el desarrollo regional a las necesidades climáticas predominantes y sus efectos en el medio ambiente.
- h) Crear una cultura contributiva y del cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.
- i) Sanear y reutilizar las aguas residuales.
- j) Fortalecer las acciones de fomento y protección de la superficie forestal del estado con prácticas de inducción de regeneración forestal, reforestación y protección de las mismas, obras de conservación de suelo y agua, saneamiento forestal; desarrollo de actividades ecológico – productivas, impulso de plantaciones forestales comerciales y observación estricta de la normatividad en materia forestal y ambiental.

## 1.3 Alcances del estudio

Con base en los resultados del Diagnóstico de los Recursos y Servicios Hidráulicos y los Escenarios del Agua, se definieron las obras y acciones requeridas para dos periodos; el primero en forma anual para el 2008-2012; y el segundo sexenal, para el 2013-2030, incluyendo los rubros de agua potable, alcantarillado, saneamiento, control de inundaciones e hidroagrícola. Los requerimientos y acciones programados para 2008 a 2012, se definieron a partir de las metas establecidas en el PNH 2007-2012 y las correspondientes a los PHOC Balsas y Lerma-Santiago-Pacífico.

## 1.4 Implantación, seguimiento y evaluación

En el PHV2030EMICH se establecen una serie de indicadores de gestión que permiten determinar en forma periódica el desempeño de las acciones conjuntas conforme al cumplimiento o incumplimiento de las metas trazadas en cada campo de interés. En ese sentido, se mencionan las instituciones responsables directas y de apoyo para la ejecución de programas y proyectos específicos a nivel de dependencia federal y estatal, señalando también las tareas correspondientes a los municipios.



## 1.5 Utilidad del programa hídrico

A nivel estatal, el PHV2030EMICH contribuye al logro de los propósitos del Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012. A nivel municipal, la utilidad del PHV2030EMICH podría sintetizarse en los siguientes aspectos:

- a) Conocer y esclarecer la situación de los recursos hídricos en las cuencas y acuíferos en los que se ubican.
- b) Conocer las expectativas de crecimiento de la población, de sus probables demandas de agua potable, de servicio de alcantarillado y saneamiento, así como sus requerimientos de inversión en cada rubro.
- c) Conocer las expectativas de evolución de la disponibilidad de agua, determinada con base en el análisis de escenarios y de crecimiento de los principales usuarios, en los ámbitos de sus cuencas y acuíferos.
- d) Coadyuvar a la gestión intermunicipal para la solución de problemas comunes.
- e) Contar con una cartera de proyectos hidráulicos ordenada por rubro y programada conforme a sus requerimientos actuales y futuros, a la cual pueda darse continuidad desde las instancias estatales y federales.
- f) Servir de guía para establecer sus propios objetivos, estrategias y acciones, alineadas a las políticas estatales y nacionales, que faciliten la gestión de sus proyectos.

Además, al integrar los principales aspectos y resultados de los planes y programas locales, como los de Ordenamiento Ecológico Territorial, de Desarrollo Urbano, los Planes de Gestión Integral de las Cuencas Pátzcuaro, Cuitzeo y Río Cupatitzio, así como los Planes Directores de los Distritos de Riego en el estado, se da fortaleza y mayor sentido a los mismos, como al propio PHV2030EMICH.

◀ Costa de Michoacán





## CAPÍTULO 2

### MARCO DE REFERENCIA

#### 2.1 Definición y descripción del área de estudio

El estado de Michoacán de Ocampo se localiza en la Región Centro Occidente de la República Mexicana, entre los meridianos 17° 54' 34" y 20° 23' 37" de latitud Norte; y los paralelos 100° 03' 23" y 103° 44' 09" de longitud Oeste. Colinda al norte con los estados de Jalisco, Guanajuato y Querétaro; al este con Querétaro, México y Guerrero; al sur con Guerrero y el Océano Pacífico; y al oeste, con Colima y Jalisco. Está integrado por 113 municipios y cuenta con una superficie total de 58 643.63 km<sup>2</sup>, que representa el 3% de la nacional.<sup>4</sup> Su litoral se extiende a lo largo de 210.5 km de longitud sobre el Océano Pacífico.

---

<sup>4</sup> Superficie nacional de 1 959.248 km<sup>2</sup>, según el Marco Geoestadístico Municipal 2005 (INEGI).

Figura 2.1.1 Subregiones de planeación y cuencas hidrológicas



Fuente: Marco Geoestadístico Municipal, INEGI 2005; Clasificación de municipios por organismo de cuenca, DOF del 12/12/2007.

En el ámbito hidrológico-administrativo de la CONAGUA, Michoacán pertenece a dos organismos de cuenca: el Lerma-Santiago-Pacífico (LSP), con 68 municipios; y el Balsas, con 45. Cada uno de estos organismos se divide en subregiones de planeación, integrando un número determinado de municipios completos.<sup>5</sup>

La Ley de Aguas Nacionales (LAN 2004) y la Ley del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán (LAGC 2005) señala que la cuenca hidrológica es la base de la política hídrica nacional y estatal para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Por tal motivo, el Programa Hídrico Visión 2030 del estado de Michoacán de Ocampo (PHV2030EMICH) se desglosa y enfoca la información por cuenca hidrológica, indicando también las subregiones de planeación a las que pertenecen.

<sup>5</sup> Clasificación de Municipios por Organismo de Cuenca, DOF del 12 de diciembre de 2007.

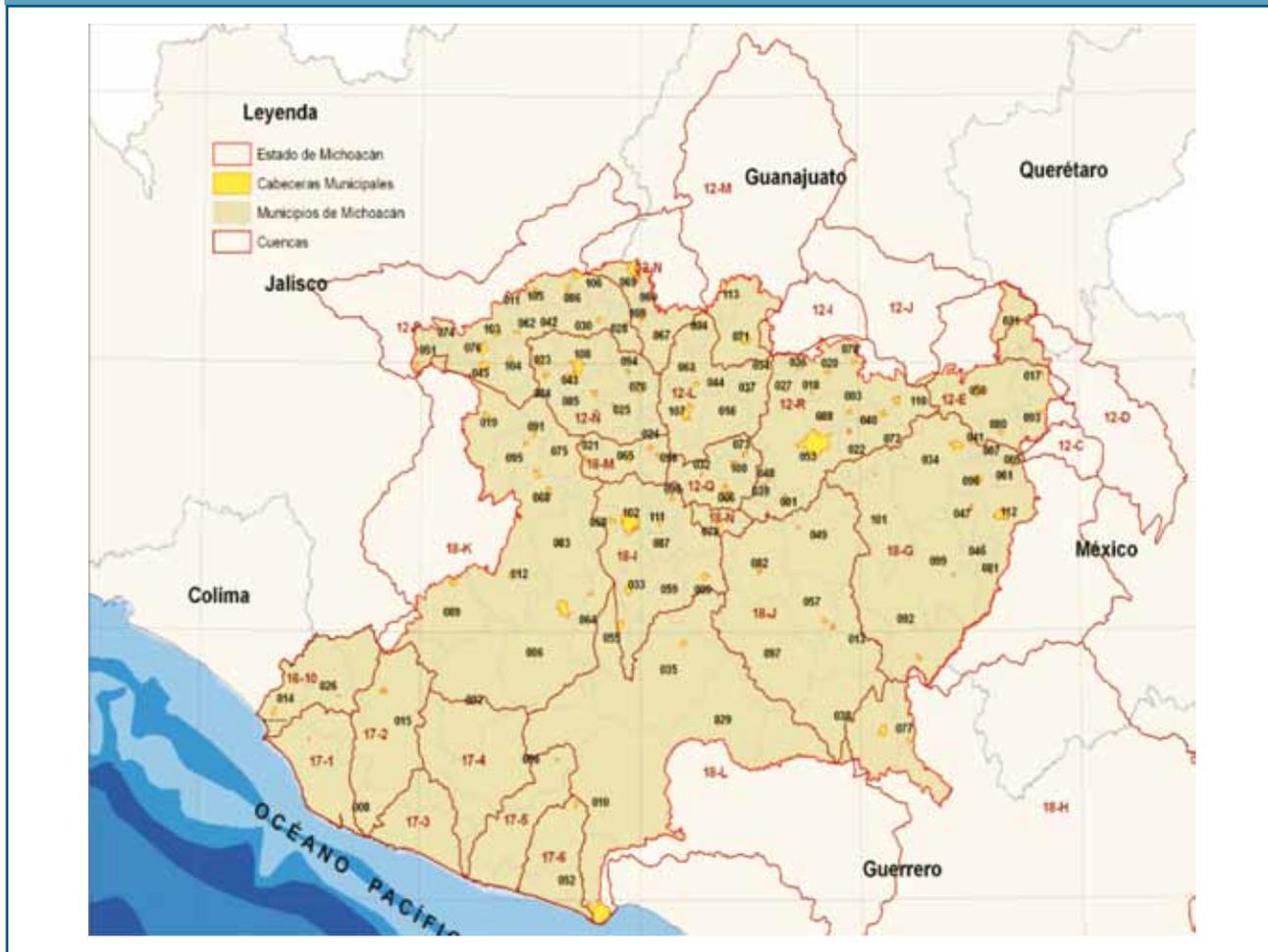
**Cuadro 2.1.1 Subregiones de planeación y cuencas hidrológicas**

Subdirección de planeación	Cuenca		Estados que abarca	Superficie total (Km <sup>2</sup> )	Superficie en el estado		% Estatal
	Clave	Nombre			(Km <sup>2</sup> )	%	
Alto Lerma	12-C	Río Jaltepec	Michoacán y México	378.00	0.25	0.07	0.00
	12-D	Río Lerma 2	Querétaro, Michoacán y México	2 623.00	282.87	10.78	0.48
	12-E	Río Lerma 3	Michoacán, México, Querétaro y Guanajuato.	2 895.00	1 786.49	61.71	3.05
	12-Q	Cuenca cerrada del Lago de Pátzcuaro	Michoacán	1 096.00	1 096.00	100.00	1.87
	12-R	Cuenca cerrada del Lago de Cuitzeo	Michoacán y Guanajuato	3 675.00	3 380.27	91.98	5.76
	Subtotal				10 667.00	6 545.88	61.37
Medio Lerma	12-I	Cuenca propia de la Laguna de Yuriria	Michoacán y Guanajuato	1 093.00	64.38	5.89	0.11
	12-J	Río Lerma 4	Michoacán y Guanajuato	2 751.00	28.10	1.02	0.05
	12-L	Río Angulo	Michoacán	2 064.00	2 064.00	100.00	3.52
	12-M	Río Lerma 5	Michoacán y Guanajuato	7 143.00	978.03	13.69	1.67
	12-N	Río Lerma 6	Michoacán, Guanajuato y Jalisco	2 023.00	762.99	37.72	1.30
	Subtotal				15 074.00	3 897.50	25.86
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	Michoacán	2 198.00	2 198.00	100.00	3.75
	12-P	Río Lerma 7	Michoacán y Jalisco	6 644.00	2 876.22	43.29	4.90
	Subtotal				8 842.00	5 074.22	57.39
Costa de Michoacán	16-10	Coahuayana Michoacán	Michoacán	1 389.00	1 389.00	100.00	2.37
	17-1	Aguila-Ostula	Michoacán	1 383.80	1 383.80	100.00	2.36
	17-2	Coalcomán	Michoacán	2 030.90	2 030.90	100.00	3.46
	17-3	Marmeyera-Tupitina	Michoacán	1 069.30	1 069.30	100.00	1.82
	17-4	Nexpa	Michoacán	2 267.70	2 267.70	100.00	3.87
	17-5	Chula	Michoacán	1 381.90	1 381.90	100.00	2.36
	Subtotal				9 522.60	9 522.60	100.00
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	Michoacán, México y Guerrero	10 619.14	6 732.17	63.40	11.48
	18-H	Medio Río Balsas	Michoacán, México y Guerrero	21 268.40	1 113.69	5.24	1.90
	Subtotal				31 887.54	7 845.86	24.60
Bajo Balsas	17-6	Acapilcan	Michoacán	1 062.40	1 062.40	100.00	1.81
	18-I	Río Cupatitzio	Michoacán	2 659.03	2 659.03	100.00	4.53
	18-J	Río Tacámbaro	Michoacán	5 495.46	5 495.46	100.00	9.37
	18-K	Río Tepalcatepec	Michoacán y Jalisco	11 718.72	7 809.70	66.64	13.32
	18-L	Bajo Río Balsas	Michoacán y Guerrero	13 949.96	7 599.87	54.48	12.96
	18-M	Cuenca Cerrada Paracho-Nahuatzen	Michoacán	848.50	848.50	100.00	1.45
	18-N	Cuenca Cerrada Zirahuén	Michoacán	282.61	282.61	100.00	0.48
	Subtotal				36 016.68	25 757.57	71.52
<b>Total</b>				<b>112 009.82</b>	<b>58 643.63</b>	<b>52.4</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio con información de la CONAGUA e INEGI. Balances Hidráulicos de Aguas Superficiales de las Regiones Hidrológicas Lerma-Chapala, Balsas, Armería-Coahuayana y Costa de Michoacán.

Las 27 cuencas suman una superficie de 112 009.82 km<sup>2</sup>, donde 52.4% (58 643.63 km<sup>2</sup>) se localiza en territorio de Michoacán. De estas cuencas, sólo 14 se localizan completamente en este estado; las 13 restantes son compartidas con estados vecinos.

Figura 2.1.2 Delimitación de cuencas, municipios y localización de cabeceras municipales



Fuente: Marco Geoestadístico Municipal y Mapa de Cuencas, INEGI 2005.

Para el PHV2030EMICH se consideraron 24 cuencas, excluyendo a: 12-C Río Jaltepec, 12-I Cuenca propia de la Laguna de Yuriria y 12-J Río Lerma 4 (Salamanca), debido a que en conjunto representan sólo 0.16% de la superficie estatal.

Para efecto de la estimación de la información socioeconómica por cuenca, se asignó un número determinado de municipios conforme a la localización de sus cabeceras municipales y respetando la clasificación por organismo de cuenca establecida por la CONAGUA.

**Cuadro 2.1.2 Clasificación municipal por cuencas y subregiones de planeación**

Subregión de Planeación	Cuenca		Municipios (Clave y Nombre)
	Clave	Nombre	
Alto Lerma	12-D	Río Lerma 2	16031 Epatacio Huerta
	12-E	Río Lerma 3	16017 Contepec, 16041 Irímbo, 16050 Maravatio, 16080 Senguio, 16093 Tlalpujahua.
	12-Q	Cuenca Cerrada Lago de Pátzcuaro	16032 Erongarícuaro, 16073 Quiroga, 16066 Pátzcuaro, 16100 Tzintzuntzan
	12-R	Cuenca Cerrada Lago de Cuitzeo	16001 Acuitzio, 16040 Indaparapeo, 16003 Álvaro Obregón, 16048 Lagunillas, 16018 Copandaro de Galeana, 16053 Morelia, 16020 Cuitzeo, 16072 Queréndaro 16022 Charo, 16078 Santa Ana Maya, 16027 Chucándiro, 16088 Tarímbaro, 16036 Huandacareo, 16110 Zinapecuaro, 16039 Huiramba
Medio Lerma	12-L	Río Angulo	16004 Angamacutiro, 16054 Morelos, 16016 Coeneo, 16056 Nahuatzen, 16037 Huaniqueo, 16063 Panindicuaró, 16044 Jiménez, 16107 Zacapu
	12-M	Río Lerma 5	16071 Puruandiro, 16113 José Sixto Verduzco
	12-N	Río Lerma 6	16060 Numarán, 16069 La Piedad, 16067 Penjamillo, 16109 Zinaparo
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	16023 Chavinda, 16084 Tangamandapio, 16024 Cherán, 16085 Tangancicuaro 16025 Chilchota, 16094 Tlazazalca, 16043 Jacona, 16108 Zamora, 16070 Purepero
	12-P	Río Lerma 7	16011 Briseñas, 16074 Cojumatlán de Regules, 16028 Churintzio, 16076 Sahuayo, 16030 Ecuandureo, 16086 Tanhuato, 16042 Ixtlán, 16103 Venustiano Carranza, 16045 Jiquilpan, 16104 Villamar, 16051 Marcos Castellanos, 16105 Vista Hermosa, 16062 Pajacuaran, 16106 Yurecuaro
Costa de Michoacán	16-10	Río Coahuayana Michoacán.	16014 Coahuayana, 16026 Chinicuila
	17-1	Ríos Aquila-Ostula	16008 Aquila (50%) *
	17-2	Río Coalcomán	16008 Aquila (20%) *, 16015 Coalcomán de Vázquez Pallares
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	16008 Aquila (30%) *
	17-4	Río Nexpa	16002 Aguililla
	17-5	Río Chula	16096 Tumbiscatio
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	16005 Angangueo, 16081 Susupuato, 16007 Aporo, 16092 Tiquicheo de Nicolás Romero, 16034 Hidalgo, 16098 Tuxpan, 16046 Juárez, 16099 Tuzantla, 16047 Jungapeo, 16101 Tzitzio, 16061 Ocampo, 16112 Zitácuaro
	18-H	Medio Río Balsas	16038 Huetamo, 16077 San Lucas
Bajo Balsas	17-6	Río Acapilcan	16010 Arteaga
	18-I	Río Cupatitzio	16009 Ario, 16087 Taretan, 16033 Gabriel Zamora, 16090 Tingambato, 16055 Mújica, 16102 Uruapan, 16058 Nuevo Parangaricutiro, 16111 Ziracuaretiro, 16059 Nuevo Urecho
	18-J	Río Tacámbaro	16013 Caracuaro, 16082 Tacámbaro, 16049 Madero, 16097 Turicato, 16057 Nocupétaro
	18-K	Río Tepalcatepec	16006 Apatzingán, 16075 Reyes, Los, 16012 Buenavista, 16083 Tancitaro, 16019 Cotija, 16089 Tepalcatepec, 16064 Parácuaro, 16091 Tinguindín, 16068 Periban, 16095 Tocumbo
	18-L	Bajo Río Balsas	16029 Churumuco, 16052 Lázaro Cárdenas 16035 La Huacana
	18-M	Cuenca Cerrada Paracho-Nahuatzen	16021 Charapan, 16065 Paracho
	18-N	Cuenca Cerrada Zirahuén	16079 Salvador Escalante

Fuente: Elaboración para el presente estudio con información de la CONAGUA e INEGI.

(\*): La información del municipio de Aquila se dividió en las Cuencas de los Ríos Aquila - Ostula, Coalcomán y Marmeyera-Tupitina.

## 2.2 Marco teórico

Es a través del ciclo hidrológico, que es posible contar con nuevos volúmenes de agua la cual es infiltrada al subsuelo desde la parte alta de las cuencas, liberándose gradualmente a través de los arroyos, ríos y manantiales. Este fenómeno se vuelve particularmente importante en la época de estiaje, convirtiéndose en la principal fuente de abasto de la población y los ecosistemas acuáticos.

En este sentido, las cuencas hidrológicas representan los ámbitos naturales de captación del agua de lluvia y se forman por redes de escurrimiento superficiales y subterráneas. Debido a las condiciones de altitud, las cuencas se componen de varios “pisos ecológicos”, cada uno con sus ecosistemas terrestres y acuáticos correspondientes. Estos ecosistemas contienen diversos recursos naturales, como son el suelo, la flora, la fauna y la misma agua, que interactúan mediante complejas relaciones de interdependencia o “procesos ecológicos” que permiten mantener el ciclo hidrológico.

Sin embargo, existen riesgos que pueden afectar este proceso de renovación del agua, rompiendo las conexiones entre los ecosistemas que son vitales para el ciclo hidrológico. En general, aunque puede haber

causas naturales, en gran medida se trata de procesos inducidos por el hombre, que no considera las limitaciones del medio ambiente para mitigar los impactos negativos que éste le propina.

Una de estas causas es la pérdida de cobertura vegetal o deforestación, que disminuye la capacidad del suelo para retener el agua de lluvia, propicia el deterioro de suelo fértil y la acumulación de azolve en las presas y cuerpos de agua de la entidad, dificulta las acciones de reforestación e incrementa la intensidad de las avenidas de los ríos; y con ello, de las probabilidades de desbordamiento e inundación.

Por otro lado, la falta de tratamiento de las aguas residuales que son vertidas en los ríos y cuerpos de agua del estado, incluyendo las generadas por la inadecuada disposición de los residuos municipales en tiraderos a cielo abierto, dificultan y limitan su reúso, propiciando condiciones desfavorables para el aprovechamiento potencial del recurso en actividades como la agricultura y la pesca, afectando además la salud de la población, generalmente cuando se trata de los sectores sociales más desprotegidos.

Por lo anterior, es de vital importancia mantener y preservar un equilibrio en los ecosistemas que son necesarios para el ciclo del agua, garantizando con ello la propia sustentabilidad de la sociedad humana.

Mil Cumbres ▼



## 2.3 Marco natural

### 2.3.1 Orografía

La configuración orográfica de Michoacán se encuentra dominada por las provincias fisiográficas Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur que cuentan con una gran cantidad de ramificaciones y derivaciones que determinan que ésta sea una de las regiones más montañosas de la República Mexicana, con elevaciones y depresiones notables que hacen de su suelo, una superficie muy accidentada.

Las elevaciones orográficas más notables en el estado, son: el Pico de Tancítaro (3 857 m. en el municipio de Tancítaro); Patambán (3 525 m. en el municipio de Tangancícuaro); Cerro de Quinceo (2 750 m. en el municipio de Morelia); el Tzirate (3 300 m. en el municipio de Quiroga) y el Volcán de San Andrés (3 605 m. en el municipio de Hidalgo). Se presentan también numerosos valles exorreicos y cuen-

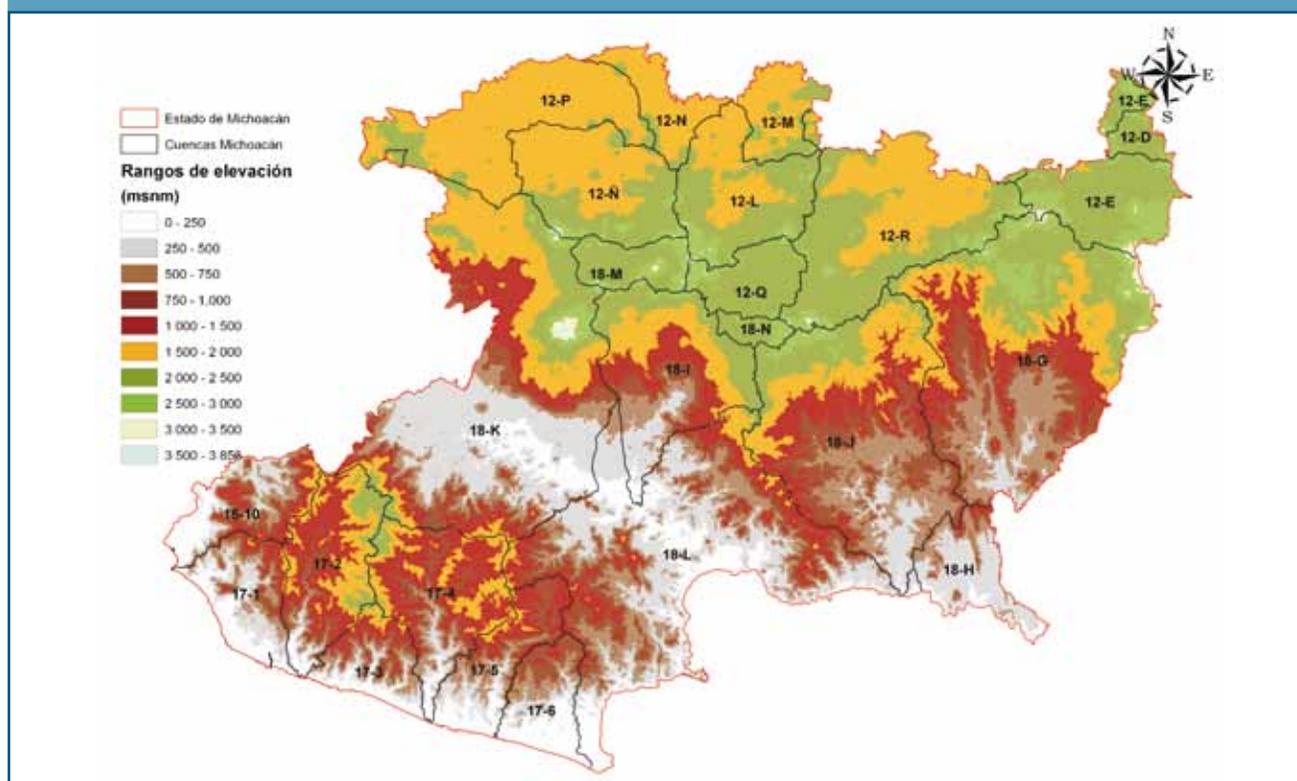
cas endorreicas, como son las Cuencas de los Lagos de Pátzcuaro (12-Q), Cuitzeo (12-R), Zirahuén (18-M) y la Cuenca Paracho-Nahuatzen (18-N).

### 2.3.2 Climatología

En las cuencas de la zona norte del estado, correspondiente a la zona hidrológica Lerma-Chapala, predominan el clima templado subhúmedo (tipos Cw1 y Cw2). Entre las principales localidades en esta zona se tienen: Morelia (templado subhúmedo), Pátzcuaro (templado subhúmedo), La Piedad (semicálido subhúmedo) y Zamora (semicálido subhúmedo).

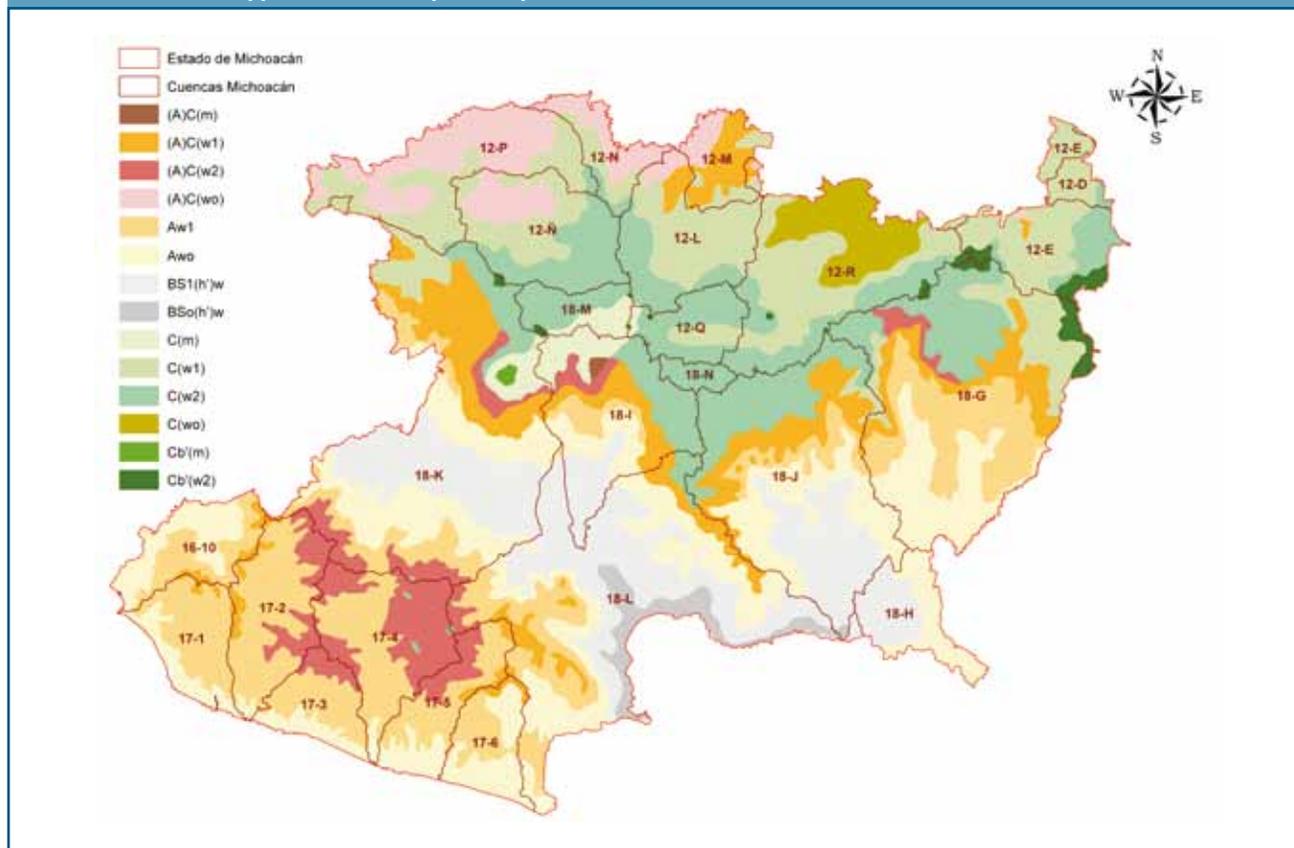
En la zona media de Michoacán, correspondiente a la región hidrológica del Río Balsas predomina el clima cálido subhúmedo (Awo y Aw1) y semiárido cálido (BS1). Las principales localidades asentadas en esta zona son: Apatzingán (semiárido cálido), Huetamo (semiárido cálido), Nueva Italia (semiárido cálido), Tepalcatepec (semiárido cálido) y Lombardía (cálido subhúmedo).

Figura 2.3.1 Orografía del estado de Michoacán



Fuente: Elaborado para el presente estudio con información del Modelo digital de elevaciones del estado de Michoacán (INEGI)

Figura 2.3.2 Climas predominantes  
(Clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García)



Fuente: CONABIO 2006.

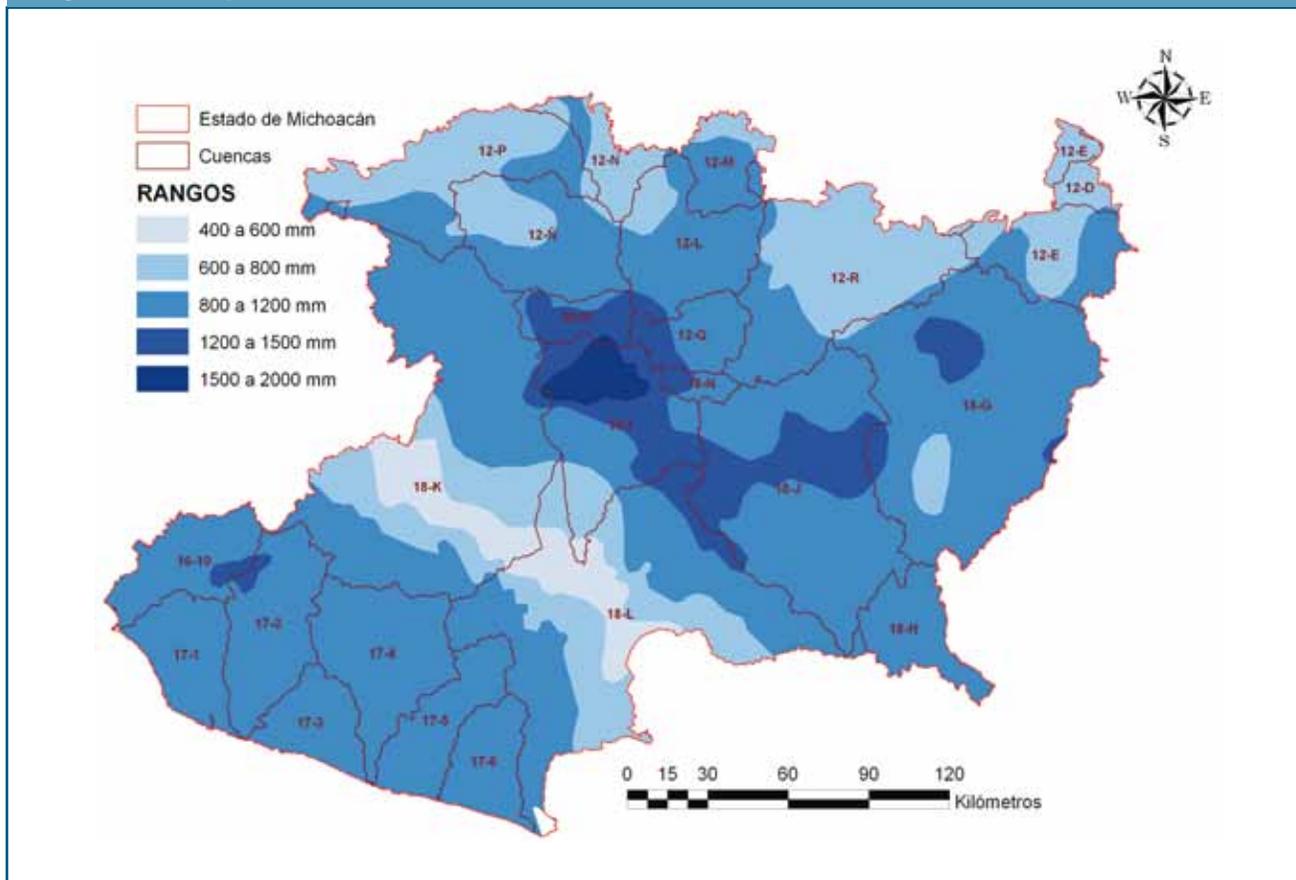
Abreviaturas: (A) C (m): semicálido húmedo; (A) C (w): semicálido subhúmedo; A (w): cálido subhúmedo; BS1(h')w: semiarido cálido; BSo(h')w: árido cálido; C(m): templado húmedo; C(w) templado subhúmedo; Cb'(m): semifrío húmedo con verano fresco; Cb'(w2): semifrío subhúmedo con verano fresco largo. El subfijo, se refiere a la subclasificación correspondiente a la relación precipitación/temperatura.

En las cuencas del sur de la entidad predominan los climas cálido subhúmedo (Aw1) y semicálido subhúmedo (A, C, w2). Las principales localidades en esta zona son: Lázaro Cárdenas (cálido subhúmedo), Coahuayana (cálido subhúmedo), Coalcomán de Vázquez Pallares (cálido subhúmedo), Tumbiscatío (cálido subhúmedo) y Aguililla (cálido subhúmedo).

### Precipitación media anual y mensual

La precipitación media en el estado varía entre los 400 a 2 000 milímetros anuales, registrándose los valores más bajos en la franja central de las cuencas 18-K Río Tepalcatepec y 18-L Bajo Río Balsas. En las Cuencas de la Subregión de Planeación Costa de Michoacán predominan precipitaciones entre 800 a 1 200 mm/año; y en el norte del estado, en las cuencas de la zona hidrológica Lerma-Chapala, la precipitación varía desde los 600 hasta los 1 200 mm/año. El 89% de la lluvia ocurre de junio a octubre.

Figura 2.3.3 Precipitación media anual en el estado



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de Conabio. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

En cuanto a la evaporación potencial media, en la entidad se estima en 1 824 mm/año, teniéndose los valores máximos en los meses de marzo a mayo, con el 35% del total anual y el mínimo en diciembre, con 6%. La evaporación potencial es incluso mayor que la precipitación. Por ello, en el ciclo hidrológico juega un papel muy importante la infiltración y la recarga subterránea como una forma de mantener las reservas de agua durante la temporada de estiaje que además abastece a las corrientes y cuerpos de agua superficiales mediante el escurrimiento base de los ríos.

### Fenómenos meteorológicos extremos

Los eventos meteorológicos adversos en los últimos años se han visto incrementados en frecuencia

y magnitud por el innegable fenómeno de cambio climático global, que cada vez produce mayores impactos en el hombre, el ambiente y los recursos hídricos. En Michoacán se han presentado sequías, granizadas y heladas, huracanes e inundaciones, provocando afectaciones en la población y la economía, en mayor o menor grado.

#### a) Sequías

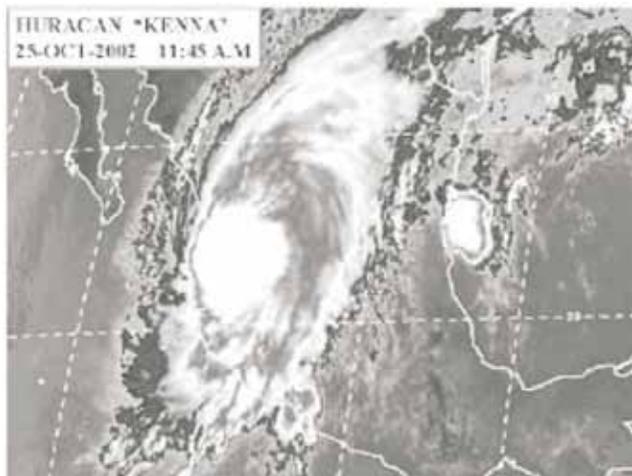
El fenómeno de sequía afecta en mayor medida al sector agropecuario, limitando el acceso al agua para abrevaderos y el riego, provocando una baja en la cantidad y calidad en la producción, que en algunos casos puede repercutir en la reducción de la actividad agroindustrial por la escasez de insumos, el incremento de precios y una

mayor dependencia de productos de importación. Entre las zonas más afectadas por este fenómeno se tienen las cuencas de la Costa de Michoacán y Río Coahuayana.

Actualmente, la SAGARPA tiene instrumentado el Programa de Atención a Contingencias Climatológicas (PACC, antes FAPRACC), que en el periodo 2004-2006 brindó apoyos a 5 778 productores por la afectación de 17 380 hectáreas de cultivos de maíz, frijol, sorgo y ajonjolí, además por las pérdidas de 5 052 cabezas de ganado bovino. En total en ese periodo se destinaron 14.23 millones de pesos. Los municipios más afectados fueron Tanhuato, Zinaparo, Puruándiro, Tepalcatepec y Marcos Castellanos.

### b) Huracanes

Los principales efectos producidos por los huracanes son a la población, la infraestructura pública y privada y el medio ambiente a consecuencia de los fuertes vientos y cuando se acompañan de lluvias torrenciales, por las inundaciones que pueden provocar. Según el CENAPRED Michoacán se encuentra dentro de la categoría de intensidad muy alta.<sup>6</sup> Por otra parte, en la Cd. Lázaro Cárdenas se han presentado algunos maremotos, aunque el más reciente sucedió en 1985, con una altura de ola de 2.5 m. Los daños ocurridos se clasificaron como poco severos, por lo que no se consideran fenómenos de alto riesgo en la zona.



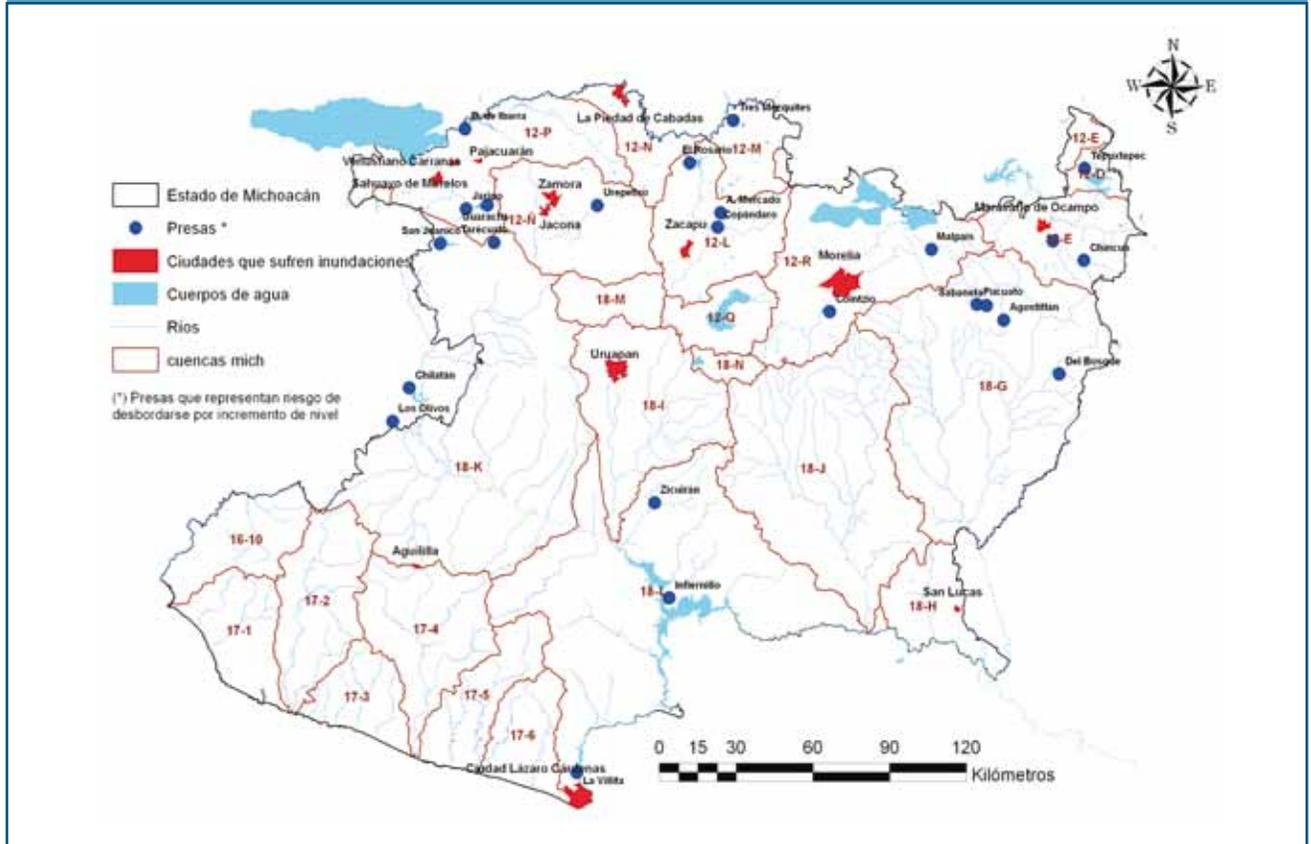
<sup>6</sup> Zonas con frecuencia entre 25 a 41 ciclones en el periodo 1962-1988.

### c) Inundaciones

En 2003 fueron afectadas 29 colonias de la ciudad de Morelia y 17 municipios. En 2005 sucedieron lluvias atípicas que registraron fuertes desbordamientos del río Aguililla, en el poblado del mismo nombre, así como también 25 colonias en Morelia, por el desbordamiento de los ríos Grande y Chiquito. Para atender este tipo de contingencias, la CONAGUA cuenta con el programa Protección a la Infraestructura y Atención a Emergencias (PIAE). En el año 2004 la inversión total fue de 62 millones de pesos, destinándose 72% al municipio de Morelia. El Resto se distribuyó en los municipios de Maravatío, Briseñas, La Piedad, Numarán y Penjamillo. Además, por parte del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), en 2004 y 2005 se destinaron a la entidad recursos por 29 millones de pesos.

En cuanto a las afectaciones por inundación de zonas productivas, en 2004 el FAPRACC apoyó con 9.5 millones de pesos a 4 714 agricultores y ganaderos que tuvieron pérdidas en 12 697 hectáreas (ha). Los principales cultivos dañados fueron maíz y sorgo. La cuenca más afectada fue Río Angulo, con 7 176 ha; siguiendo la del Río Lerma 6, con 4 358 ha. A nivel municipal, los más afectados fueron Jiménez, Coeneo y Penjamillo.

Figura 2.3.4 Zonas afectadas por inundaciones recurrentes



Fuente: Elaboración propia para el presente estudio con información proporcionada por la Dirección de Protección Civil, Estatal, Dirección Local, CONAGUA, 2007.

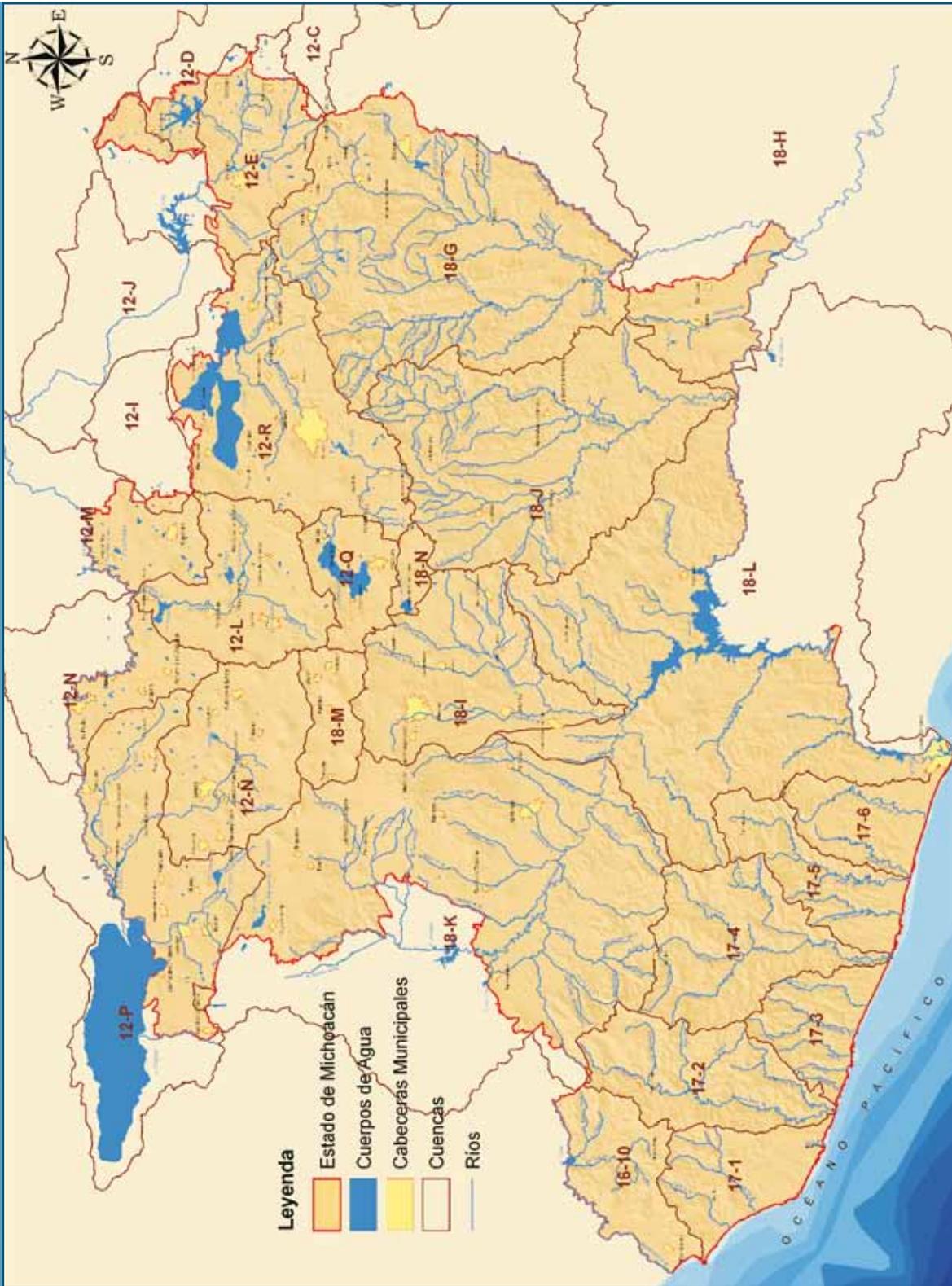
### 2.3.3. Hidrología superficial

Entre los principales ríos del estado destacan por su longitud e importancia regional el Balsas y el Lerma. El primero con orígenes en los estados de Tlaxcala y Puebla, drenando parte del estado de Oaxaca, Guerrero, México y una gran superficie de Michoacán (55.5%) Los principales afluentes del Balsas son los ríos: Tacámbaro, Cupatitzio, El Marqués y Tepalcatepec.

En el caso del Río Lerma, éste se origina en la sierra del Nevado de Toluca, en el estado de México, drenando una porción de éste estado, así como de Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (26.3% de su superficie), vertiendo sus aguas finalmente en el lago de Chapala. Entre sus principales afluentes se tienen el Río Angulo y el Río Duero.



Figura 2.3.5 Hidrología del estado



Fuente: Elaboración para el presente estudio con información de SIGA, CONACUA, marzo 2008.

En la cuenca cerrada de Lago de Cuitzeo se encuentra el Río Grande de Morelia, que escurre en dirección noreste, y el Río Queréndaro. Ambos descargan sus aguas directamente al Lago de Cuitzeo.

El resto de la superficie del estado (18.2%) corresponde a las Regiones Hidrológicas Armería-Coahuayana y Costa de Michoacán, donde se localizan ríos de longitud relativamente corta, destacando el Coahuayana, Coalcomán y Nexpa.

## Hidrometría

En la superficie completa de las 24 cuencas hidrológicas que pertenecen parcial o completamente al estado, se genera un escurrimiento virgen de 17 250.1 hm<sup>3</sup>/año, de los que 9 874.4 hm<sup>3</sup>/año corresponden a la parte de Michoacán, es decir el 57.2%. Este escurrimiento se concentra en gran medida en los meses de junio a noviembre (82.7%).

▼ Chilchota



### Cuadro 2.3.1 Cuenclas hidrológicas en Michoacán

Región hidrológica	Cuenca		Esgurrimiento total (hm <sup>3</sup> /año)	Esgurrimiento Estatal*(hm <sup>3</sup> /año)	Rendimiento (hm <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /año)
	Clave	Nombre			
RH 12 Lerma Santiago	12-D	Río Lerma 2	460.3	49.6	0.18
	12-E	Río Lerma 3	369.1	227.8	0.13
	12-Q	C.C. Lago de Pátzcuaro	152.3	152.3	0.14
	12-R	C.C. Lago de Cuitzeo	452.6	416.3	0.12
	12-L	Río Angulo	284.0	284.0	0.14
	12-M	Río Lerma 5	482.1	66.0	0.07
	12-N	Río Lerma 6	233.2	88.0	0.12
	12-Ñ	Río Duero	457.8	457.8	0.21
	12-P	Río Lerma 7	943.9	408.6	0.14
	Subtotal		3 835.3	2150.4	0.13
RH16 Armería-Coahuayana	16-10	Río Coahuayana-Michoacán	468.4	468.4	0.34
RH17 Costa de Michoacán	17-1	Río Aquila-Ostula	191.1	191.1	0.14
	17-2	Río Coalcomán	540.8	540.8	0.27
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	167.2	167.2	0.16
	17-4	Río Nexpa	370.8	370.8	0.16
	17-5	Río Chula	196.4	196.4	0.14
	17-6	Río Acapulcan	157.3	157.3	0.15
		Subtotal		1 623.6	1 623.6
RH18 Balsas	18-G	Río Cutzamala	2 246.5	1 424.2	0.21
	18-H	Medio Río Balsas	3 921.3	205.3	0.18
	18-I	Río Cupatitzio	1 118.6	1 118.6	0.42
	18-J	Río Tacámbaro	917.9	917.9	0.17
	18-K	Río Tepalcatepec	1 734.0	1 155.6	0.15
	18-L	Bajo Río Balsas	1 261.1	687.0	0.09
	18-M	C.C. Paracho-Nahuatzen	83.2	83.2	0.10
	18-N	C.C. Zirahuén	40.2	40.2	0.14
	Subtotal		11 322.8	5 632.0	0.17
<b>Total Estatal</b>			<b>17 250.1</b>	<b>9 874.4</b>	<b>0.15</b>

(\*) Se tomó en proporción a la superficie del estado en cada cuenca.

Fuente: Elaboración para el presente estudio con información de los Estudios de Disponibilidad media anual de Aguas Superficiales de la Zona Hidrológica Río Lerma-Chapala (DOF 15-oct-'03), Región Hidrológica 18 Balsas (DOF 7-dic-'07) Región Hidrológica No. 16, Armería-Coahuayana y Región Hidrológica No. 17 Costa de Michoacán. Subgerencia de Programación LSP, CONAGUA 2006.

### Presas y embalses

Por otra parte, en el estado existen 118 presas y 143 bordos, además de varios lagos, entre los que destacan por su tamaño: Chapala, Cuitzeo y Pátzcuaro. Las presas fueron construidas para diferentes fines, como: el riego agrícola, generación de energía eléctrica, control de avenidas y agua potable.

El 85.7% de la capacidad de almacenamiento se encuentra en la cuenca 18-L Bajo Río Balsas, donde la Presa Adolfo López Mateos (Infiernillo), localizada

en los límites con el estado de Guerrero, cuenta con una capacidad de total 12 000 hm<sup>3</sup> que corresponde a 80.5% de todo el volumen de almacenamiento estatal, sin considerar los embalses naturales.

**Cuadro 2.3.2 Capacidades de almacenamiento de presas y bordos por cuencas**

Subregión de Planeación	Cuenca		Presas			Bordos		
	Clave	Nombre	Núm.	Cap. Total hm <sup>3</sup>	Cap. Útil hm <sup>3</sup>	Núm.	Cap. Total hm <sup>3</sup>	Cap. Útil hm <sup>3</sup>
Alto Lerma	12-D	Río Lerma 2	3	539.00	298.40	14	3.08	2.54
	12-E	Río Lerma 3	15	51.43	38.95	57	8.39	6.91
	12-Q	C. C. Lago de Pátzcuaro	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	12-R	C. C. Lago de Cuitzeo	12	129.29	96.94	9	2.92	2.40
	Subtotal		30	719.72	434.29	80	14.39	11.85
Medio Lerma	12-L	Río Angulo	7	235.55	205.00	4	4.97	4.09
	12-M	Río Lerma 5	9	39.31	25.84	13	2.40	1.98
	12-N	Río Lerma 6	15	30.07	17.81	10	1.87	1.54
	Subtotal		31	304.93	248.65	27	9.24	7.61
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	13	34.29	17.99	18	4.05	3.34
	12-P	Río Lerma 7	25	119.46	92.99	14	5.76	4.74
	Subtotal		38	153.75	110.98	32	9.81	8.08
Costa de Michoacán	16-10	Río Coahuayana Mich.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	17-1	Ríos Aquila-Ostula	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	17-2	Río Coalcomán	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	17-4	Río Nexpa	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	17-5	Río Chula	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	Subtotal		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	7	256.90	193.70	4	1.48	1.21
	18-H	Medio Río Balsas	1	8.50	6.51	0	0.00	0.00
	Subtotal		8	265.40	200.21	4	1.48	1.21
Bajo Balsas	17-6	Río Acapilcan	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	18-I	Río Cupatitzio	3	4.70	4.20	0	0.00	0.00
	18-J	Río Tacámbaro	1	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	18-K	Río Tepalcatepec	3	681.75	501.00	0	0.00	0.00
	18-L	Bajo Río Balsas	4	12 776.50	5 190.35	0	0.00	0.00
	18-M	C. C. Paracho-Nahuatzen	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	18-N	C. C. Zirahuén	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Subtotal		11	13 462.95	5 695.55	0	0.00	0.00	
<b>Total</b>			<b>118</b>	<b>14 906.75</b>	<b>6 689.68</b>	<b>143</b>	<b>34.91</b>	<b>28.76</b>

Fuente: Dirección Local Michoacán, CONAGUA 2007.

▼ Lago de Pátzcuaro



**Cuadro 2.3.3 Principales presas**

Subregión de planeación	Cuenca		Nombre oficial	Utilización	Capacidad Total (hm <sup>3</sup> )	Capacidad útil (hm <sup>3</sup> )
	Clave	Nombre				
Alto Lerma	12-D	Río Lerma 2	Tepuxtepec	Generación energía y riego	537.70	298.40
	12-E	Río Lerma 3	Laguna del Fresno	Riego	14.70	13.70
			Tercer Mundo	Riego	23.20	18.50
12-R	C. C. Lago de Cuitzeo	Cointzio	Riego y Agua Potable	84.84	69.84	
		Malpaís	Riego	28.23	18.89	
Medio Lerma	12-L	Río Angulo	Aristeo Mercado	Generación energía y riego	19.03	15.00
			Melchor Ocampo	Riego	201.38	185.00
	12-M	Río Lerma 5	Los Ángeles	Riego	11.25	5.00
12-N	Río Lerma 6	La Cofradía	Riego	8.70	7.30	
		Antonio Rodríguez L.	Riego	10.30	7.50	
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	Urepetiro	Riego	14.70	11.00
	12-P	Río Lerma 7	Barraje de Ibarra	Control de avenidas	19.27	22.00
			Guaracha	Riego	41.20	39.20
Jaripo			Riego	14.00	9.70	
Medio Balsas	18-G	Río Cutzamala	Agostitlán	Riego	16.55	14.95
			Pucuateo	Riego	11.30	11.30
			Tuxpan	Derivación	20.00	1.00
18-H	Medio Río Balsas	Del Bosque	Riego y agua potable	200.00	160.00	
		El Pejo	Riego	8.50	6.51	
Bajo Balsas	18-I	Río Cupatitzio	Cupatitzio	Generación energía y riego	4.20	3.80
	18-K	Río Tepalcatepec	San Juanico	Riego	60.00	30.00
			Const. de Apatzingán	Riego	600.00	450.00
			Los Olivos	Riego	21.75	21.00
	18-L	Bajo Río Balsas	El Infiernillo	Gen. Hid.	12 000.00	4 957.35
La Villita			Generación energía, riego y agua potable.	710.00	180.00	
		Zicuiran	Riego	50.00	40.00	
		El Cueramal	Riego	16.50	13.00	
Total					14 747.30	6 609.94

Fuente: Dirección Local CONAGUA, Michoacán.

### 2.3.4 Hidrología subterránea

Michoacán cuenta con 21 acuíferos, que concentran una recarga de 1 946.9 hm<sup>3</sup>/año. De acuerdo a la información oficial de la CONAGUA, correspondiente al año 2002, de los 21 acuíferos, ocho se encontraban sobreexplotados. De estos últimos, resaltan los acuíferos Pastor Ortiz-La Piedad y Ciudad Hidalgo-Tuxpan como los casos más severos, repercutiendo negativamente en los costos de extracción, por el abatimiento en los niveles de agua en los pozos profundos; lo que en algunos casos se traduce también en hundimientos en las

zonas urbanas, afectando las edificaciones. Esta situación pone en riesgo el abasto de agua a la población, que utiliza primordialmente este tipo de fuente por presentar una mejor calidad. Destaca el caso del acuífero Morelia-Queréndaro y Lagunillas-Pátzcuaro, donde se estima que la población de las localidades de Morelia y Pátzcuaro, continuará creciendo por lo menos en el horizonte al 2030. El volumen total sobreexplotado es de 225.4 hm<sup>3</sup>/año, en tanto, que el disponible es de 608.7 hm<sup>3</sup>/año.

**Cuadro 2.3.4 Balance hidráulico de los acuíferos, año 2002**

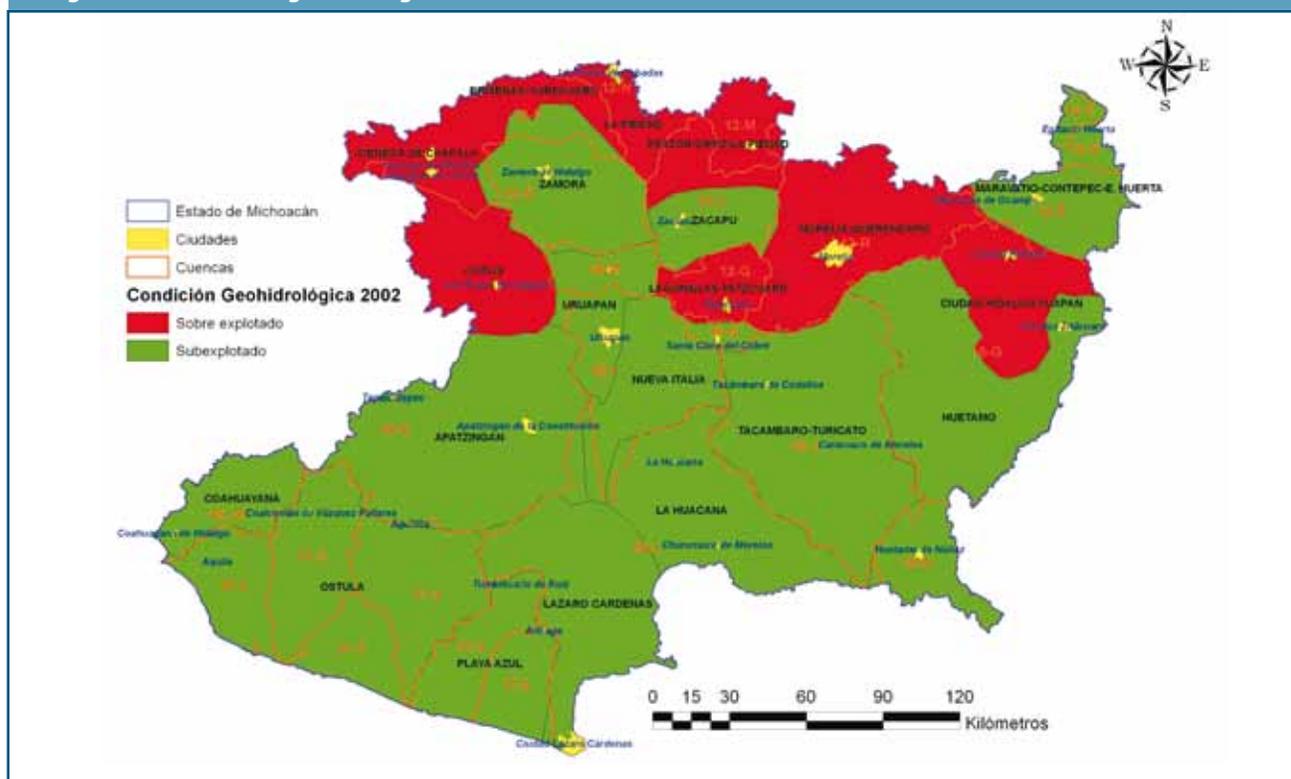
Clave	Acuífero	Recarga total media anual (hm <sup>3</sup> /año)	Descarga Natural comprometida (hm <sup>3</sup> )	Volumen anual concesionado REPDA (hm <sup>3</sup> /año)	Disponibilidad (hm <sup>3</sup> )	Valor Geo-hidroológico	Condición Geohidrológica
	Nombre						
1601	Maravatio-Contepec-Epitacio Huerta	109.8	-	42.15	67.65	0.38	Subexplotado
1602	Morelia -Queréndaro	221.28	-	225.58	-4.3	1.02	Sobreexplotado
1604	Lagunillas-Pátzcuaro	21.97	-	24.9	-2.93	1.13	Sobreexplotado
1605	Pastor Ortiz-La Piedad	28.7	0.11	127.43	-98.84	4.44	Sobreexplotado
1606	Zacapu	129.35	-	5.41	123.94	0.04	Subexplotado
1607	Ciénega de Chapala	14.4	-	72.01	-57.61	5	Sobreexplotado
1608	Zamora	308.5	180.18	77.59	50.73	0.25	Subexplotado
1609	Briseñas-Yurécuaro	121	2	132.96	-13.96	1.1	Sobreexplotado
1610	Ciudad Hidalgo-Tuxpan	38	13.66	66.13	-41.79	1.74	Sobreexplotado
1611	Tacámbaro-Turicato	33.07	-	4.36	28.71	0.13	Subexplotado
1612	Huetamo	3.48	-	2.49	0.99	0.71	Subexplotado
1614	Uruapan	97.3	29.5	17.35	50.45	0.18	Subexplotado
1615	La Huacana	5.5	-	4.74	0.76	0.86	Subexplotado
1616	Nueva Italia	99.2	0.28	5.03	93.89	0.05	Subexplotado
1617	Lázaro Cárdenas	15.74	-	9.58	6.16	0.61	Subexplotado
1618	Playa-Azul	5	-	0.27	4.73	0.05	Subexplotado
1619	Ostula	6	-	3.54	2.46	0.59	Subexplotado
1620	Apatzingán	494.4	94.61	221.84	177.95	0.45	Subexplotado
1621	Coahuayana	8.8	-	8.57	0.23	0.97	Subexplotado
1622	Cotija	134.8	92.73	43.05	-0.98	0.32	Sobreexplotado
1623	La Piedad	50.7	-	55.72	-5.02	1.1	Sobreexplotado
	<b>Total</b>	<b>1 946.99</b>	<b>413.07</b>	<b>1 150.7</b>			

Fuente: Balance Hidráulico de los Acuíferos de Michoacán, Departamento de aguas subterráneas, CONAGUA, 2007. (\*) Valores correspondientes al REPDA, al 30 de Abril de 2002.

▼ Manantial en Uruapan



Figura 2.3.6 Condición geohidrológica de los acuíferos, año 2002



Fuente: Balance Hidráulico de los Acuíferos de Michoacán, Departamento de aguas subterráneas, CONAGUA, 2007.

Cabe señalar que de acuerdo con las concesiones del REPDA, a enero del 2008, pareciera que existe una recuperación de los acuíferos Morelia-Queréndaro y Lagunillas Pátzcuaro; y en contraste, los acuíferos Huetamo y Coahuayana, que en 2002 tenían disponibilidad, al parecer ya se encontrarían sobreexplotados; lo que indica la necesidad de actualizar los estudios de disponibilidad.

Por otro lado, respecto a la calidad del agua de los acuíferos en términos de los sólidos totales disueltos, a excepción de los acuíferos La Huacana, y una pequeña porción de Huetamo y Apatzingán, que presentan valores de sólidos disueltos totales entre 1 000 y 2 000 mg/l; en general el resto de los acuíferos de la entidad presentan valores menores de 1 000 mg/l, lo cual le confieren la propiedad que la hacen útil para todos los usos, incluyendo el doméstico, según la norma NOM-127-SSA1-1994.

## 2.3.5 Vegetación, fauna y uso del suelo

### Vegetación

Actualmente, Michoacán cuenta con una superficie forestal de 4.2 millones de hectáreas (71 % del territorio estatal), ocupando el 17° lugar a nivel nacional en cuanto a superficie, que se clasifica en los siguientes ecosistemas: bosques (36.7%), selvas (25.2%), vegetación de zonas áridas (5.6%), vegetación hidrófila y halófila (0.3%) y áreas forestales perturbadas (32.2%).

Se cuenta con una docena de tipos de comunidades vegetales, entre ellas los bosques de coníferas, encinos, mesófilo de montaña, tropical caducifolio, espinoso y vegetación acuática y subacuática. Estas comunidades se encuentran muy alteradas por la sustitución de la vegetación nativa por las actividades agropecuarias, las áreas urbanas o extensiones importantes de culti-

vos. En algunas regiones, las comunidades vegetales originales han desaparecido totalmente, por lo que es importante implementar medidas para rescatar y conservar las especies existentes en la entidad.

Selva Baja Caducifolia (Los Reyes) ▼



### Fauna

La misma riqueza de la vegetación permite una gran variedad de fauna silvestre, muchas de las cuales actualmente están catalogadas en peligro de extinción, entre ellas existen 118 especies amenazadas, destacando el venado cola blanca, el coyote, la boa, el alicante, el gavilán, la cigüeña, el jaguar, el mapache, el charal, el pescado blanco, el bagre, la chehua, el laurel y el cirimo, entre otras.

Michoacán se caracteriza por una gran diversidad biológica, incluyendo sus endemismos, ocupando el 5° lugar nacional en biodiversidad, gracias a su variedad de ecosistemas, resultado de la convergencia de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. La biodiversidad estatal se refleja en la presencia de 150 especies de mamíferos, 522 aves, 146 reptiles y 40 de anfibios, 314 de mariposas, y más de 100 especies de peces, que representan en promedio más del 30% de la diversidad de especies de fauna existentes en el país.<sup>7</sup>

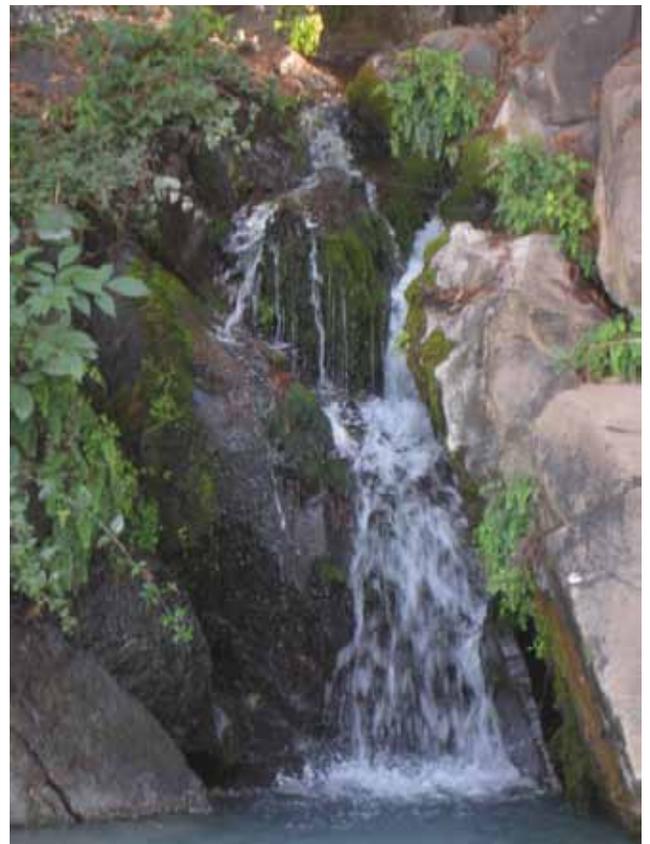
Entre las principales dependencias federales encargadas de estudiar, proteger y conservar la biodiversidad se encuentran la CONABIO y la CONANP. A nivel estatal se cuenta con la SUMA. En conjunto estas instancias implementan diversos programas, como el destinado a

<sup>7</sup> Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán 2007-2025. SUMA.

la protección a la Mariposa Monarca en la Reserva de la Biosfera del mismo nombre, y los santuarios de las playas en la costa de Michoacán para la anidación de las tortugas marinas.

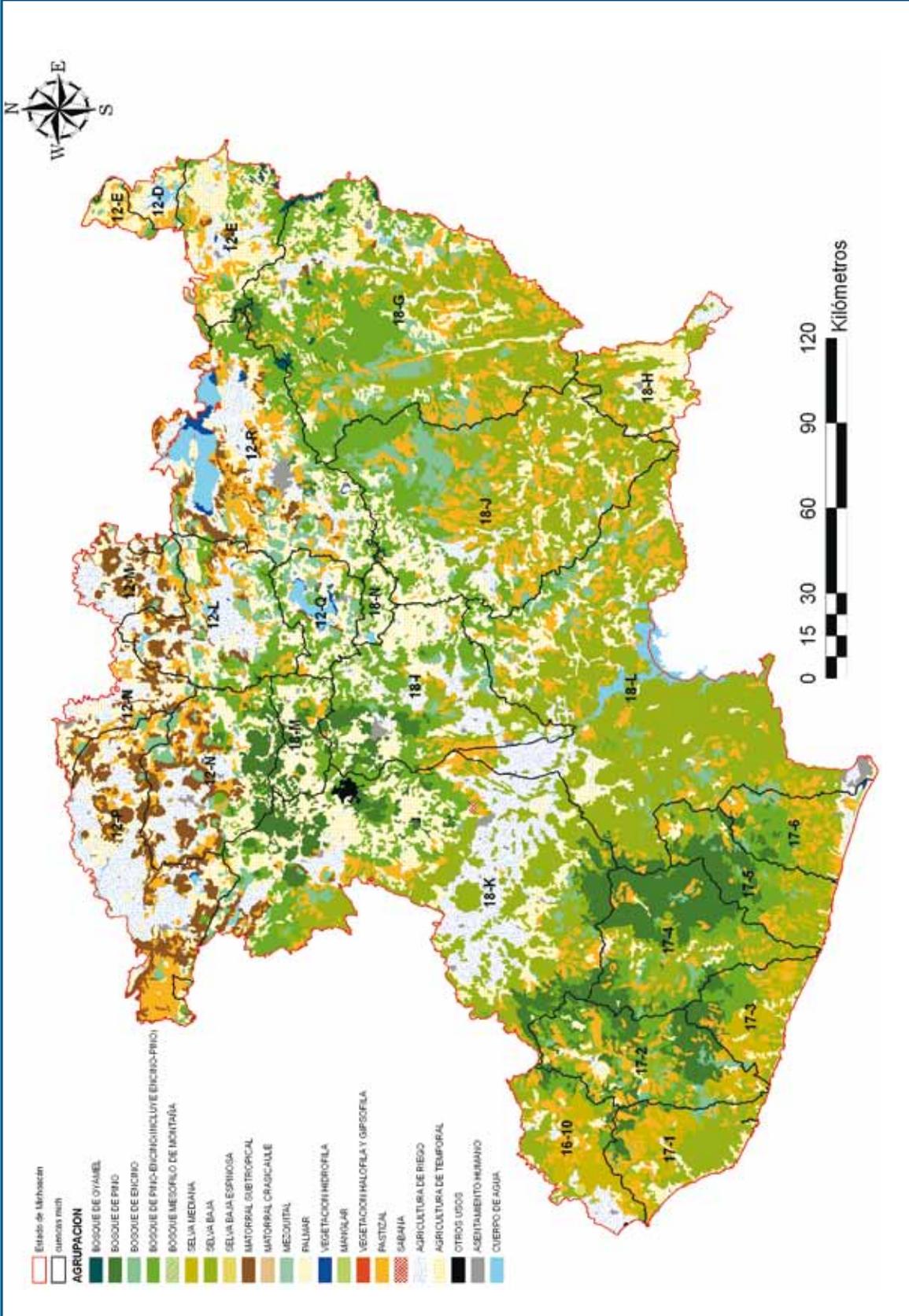
### Uso del suelo

Michoacán presenta condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades económicas como la agricultura, fruticultura, silvicultura, acuicultura y ecoturismo, entre otras. En usos del suelo en el estado el de mayor porcentaje lo ocupa la vegetación secundaria con 33.7% (1 973 miles de ha), seguido de la agricultura, con 29.7% (1 742 miles de ha), así como áreas de bosques que ocupan 15.9% (934 miles de ha) del territorio, el 20.7% restante (1 214 miles de ha) se encuentra ocupado por selva, pastizales, cuerpos de agua y zonas urbanas.



▲ Tlazazalca

Figura 2.3.7 Usos de suelo y vegetación, año 2000



Fuente: Mapa de uso de suelo y vegetación, INEGI 2000, proporcionado por la Comisión Forestal de Michoacán (COFOM), 2008.

### 2.3.6 Áreas naturales protegidas (ANP) en el estado

En Michoacán, se han decretado 40 áreas naturales protegidas con jurisdicción federal correspondientes a siete parques nacionales, dos reservas de la biosfera, dos santuarios y 29 áreas de protección de recursos naturales. Entre los años de 1987 a 2005, se han decretado 26 áreas naturales protegidas de carácter estatal, comprendiendo 17 zonas sujetas a preservación ecológica y nueve parques urbanos ecológicos. Éstos últimos ubicados en los municipios de Briseñas, Jiquilpan, La Piedad, Morelia, Tarímbaro, Uruapan y Zitácuaro. Además recientemente se decretaron dos reservas patrimoniales y un parque natural en los municipios de La Huacana, Ario de Rosales, Chinicuila, Aquila y Coahuayana. La superficie total de estas áreas naturales protegidas con jurisdicción estatal y federal ocupa 1 301 012 hectáreas, lo que representa 21.7% de la superficie total de la entidad.

Entre estos sitios, destaca la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, que protege los sitios de hi-

bernación de esta especie, además de los endemismos presentes. Bajo la categoría “santuario” se agrupan las superficies decretadas para la protección de las tres especies de tortugas marinas (laúd, golfina y negra) que desovan en playas michoacanas. Los santuarios se localizan en las playas de Mexiquillo, Colola y Muruata.

Actualmente la dependencia encargada del manejo de las ANP a nivel federal es la CONANP; y en el ámbito estatal, la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, cuya política va encaminada a establecer un sistema de áreas de conservación en todo el estado. Para ello se promulgó la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, que fortalece los mecanismos y políticas para definir los espacios naturales con potencial de conservación, restauración y protección.

Los humedales, algunos catalogados como sitios Ramsar,<sup>8</sup> juegan un papel importante al albergar gran diversidad biológica. Cumplen con funciones enmarcadas en el concepto de “servicios ambientales” como conservación de flora y fauna, regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuífe-

Cuadro 2.3.5 Áreas naturales protegidas en Michoacán

Categorías	Cantidad	Superficie (ha)		
		Estatal	Federal	Total
Parque Nacional	7		32 914	32 914
Reserva de la Biosfera	2		299 557	299 557
Santuario	2		58	58
Área de Protección de Recursos Naturales	9		195 928.0	195 928
Zonas de Protección Forestal	20		759 100.0	759 100
Zonas Sujetas a Conservación Ecológica	17	2 977.2		2 977
Parque Urbano Ecológico	9	323.9		324
Reserva Patrimonial	2	7 876.3		7 876
Parque Natural	1	2 260.1		2 260
Prototipo	1	17.9		18
Total Estatal		13 455.4	1 287 556.8	1 301 012

Nota: El cuadro sólo representa la porción de las ANP en Michoacán.

Fuente: PRODEFOS, 2005-2030. COFOM. 2005. Ordenamiento ecológico del estado de Michoacán, SUMA, 2007. CONANP, 2007.

<sup>8</sup> Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitats de aves acuáticas, fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975.

ros, almacenamiento y purificación de agua, protección contra tormentas y amortiguación de avenidas, retención y acumulación de nutrientes, estabilización

de costas y control de la erosión, entre otros. En la entidad se tienen designados cuatro sitios Ramsar y cinco humedales prioritarios.

**Cuadro 2.3.6 Sitios RAMSAR y humedales prioritarios en la entidad**

	Nombre	Denominación	Municipio
Alto Lerma	Lago de Pátzcuaro	Sitio RAMSAR	Pátzcuaro, Tzintzuntzán, Quiroga (707 ha)
	Lago de Cuitzeo	Humedal Prioritario	Chucandiro, Huandacareo, Cuitzeo, Santa Ana Maya, Copandáro, Álvaro Obregón, Zinapecuaro
Medio Lerma	Laguna de Zacapu	Sitio RAMSAR	Zacapu (40 ha)
Bajo Lerma	Lago de Chapala	Humedal Prioritario	Cojumatlán de Regules y Venustiano Carranza
	Lago de Camecuaro	Humedal Prioritario	Tangancícuaro
Bajo Balsas	Delta del Balsas	Humedal Prioritario	Lázaro Cárdenas
	Laguna Costera el Caimán	Sitio RAMSAR	Lázaro Cárdenas (1,125 ha)
Costa de Michoacán	Playón Mexiquillo	Sitio RAMSAR	Aguila (67 ha)
	Playa Maruata y Colola	Humedal Prioritario	Aguila

Fuente: PHOC Visión 2030, Lerma-Santiago-Pacífico, 2006., Sistema Internacional de Humedales, Ramsar, 2007., SUMA, 2007.

Lago Verduzco Jacona ▼



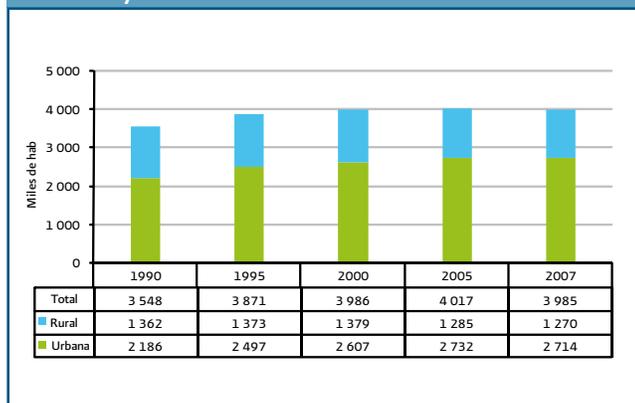


## 2.4 Marco socioeconómico

### 2.4.1 Indicadores demográficos

La población total de Michoacán en el año 2007 se estimó en 3 984.6 miles de habitantes, equivalente al 3.8% del total nacional (106 236.6 miles de hab). En el periodo 1990-2007 la población estatal aumentó 12%, a una tasa promedio de 25.7 miles hab/año. Sin embargo, en el año 2007 se estimó una disminución del 0.8% de la población total con respecto al 2005. En cuanto a la proporción de la población urbana y rural, en 1990 la rural equivalía a 38% del total, situación que en el 2007 bajó a 32%. Esto indica, como por lo general sucede en el resto del país, una migración hacia las zonas urbanas, debido principalmente a la falta de oportunidades de desarrollo en el medio rural.

Figura 2.4.1 Evolución de la población urbana y rural



Fuente: Proyección de población 2006-2030 a finales de cada año, CONAGUA, Enero de 2008.

Una de las causas del decremento de la población ha sido el control de la natalidad, que disminuyó de 4.17 hijos<sup>9</sup> por mujer entre 15 y 49 años de edad, en 1990, hasta de 2.2 hijos<sup>10</sup> en 2005. Otra de las razones principales ha sido la emigración de la población. De acuerdo al CONAPO en 2003 el 20.1% de la población nacida en el estado (1.06 millones) residía en los Estados Uni-

dos, ocupando el 2º lugar a nivel nacional en cuanto al número de migrantes en ese país, sólo después del estado de Jalisco.

### Proyección de población

De acuerdo con la proyección 2006-2030 realizada por la CONAGUA, a diciembre de cada año, tomando de base la estimación hecha por el Consejo Nacional para la Población (CONAPO) para el mismo periodo (a mitad de cada año), la población total en el estado disminuiría en 446.4 miles de habitantes, pasando de 3 984.6 a 3 538.2 miles de habitantes. Bajo estas condiciones la población al 2030 representaría 2.9% del total nacional, estimada en 121 103.5 mil habitantes para el mismo año.



▲ Santa Clara

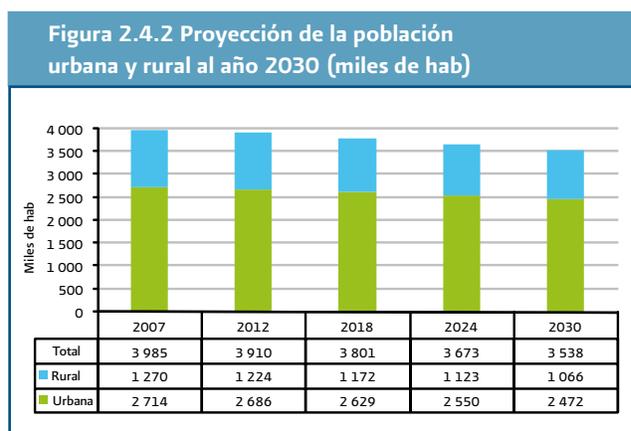
<sup>9</sup> Cuaderno de Salud Reproductiva de Michoacán, CONAPO, 2008.

<sup>10</sup> INEGI 2008.

**Cuadro 2.4.1 Proyección de la población urbana y rural (miles de habitantes)**

Subregión de Planeación	Cuenca		2007		2012		2018		2024		2030	
	Clave	Nombre	Rural	Urbana								
Alto Lerma	12-D	Río Lerma 2	16.0	0.0	15.9	0.0	15.6	0.0	15.2	0.0	14.7	0.0
	12-E	Río Lerma 3	106.7	48.5	106.4	47.3	104.1	46.9	101.5	46.0	98.5	44.9
	12-Q	CC Lago de Pátzcuaro	43.2	86.6	42.0	86.8	40.4	86.1	38.6	84.5	36.6	82.5
	12-R	CC Lago de Cuitzeo	184.5	768.5	184.7	800.0	177.9	831.3	176.2	843.8	171.1	846.9
Medio Lerma	12-L	Río Angulo	72.1	98.5	65.2	96.9	59.0	94.4	56.7	89.1	53.2	86.2
	12-M	Río Lerma 5	42.1	42.8	39.6	35.3	38.4	27.5	35.6	23.6	32.8	21.8
	12-N	Río Lerma 6	33.7	87.1	31.5	86.3	31.6	81.6	29.4	78.3	27.6	74.5
Bajo Lerma	12-Ñ	Río Duero	62.1	305.8	61.4	307.3	60.0	305.9	61.9	297.6	60.9	289.7
	12-P	Río Lerma 7	80.8	182.3	75.5	168.4	72.4	150.7	69.2	135.1	64.7	123.8
Costa de Michoacán	16-10	Río Coahuayana Michoacán.	10.4	5.9	9.2	5.3	8.1	4.6	7.3	4.2	6.7	3.8
	17-1	Ríos Águila-Ostula	10.6	0.0	10.5	0.0	10.3	0.0	10.0	0.0	9.7	0.0
	17-2	Río Coalcomán	12.3	9.6	11.5	8.6	10.6	7.6	9.7	6.8	9.0	6.1
	17-3	Ríos Marmeyera-Tupitina	6.4	0.0	6.3	0.0	6.2	0.0	6.0	0.0	5.8	0.0
	17-4	Río Nexpa	7.5	8.1	6.8	7.3	6.0	6.4	5.3	5.7	4.8	5.2
Medio Balsas	17-5	Río Chula	8.1	0.0	7.3	0.0	6.5	0.0	5.7	0.0	5.2	0.0
	18-G	Río Cutzamala	190.7	191.3	185.1	186.2	180.2	176.4	172.3	168.0	163.6	160.4
Bajo Balsas	18-H	Medio Río Balsas	29.0	27.0	27.7	21.6	25.7	16.6	21.7	14.7	18.7	13.2
	17-6	Río Acapulcan	11.6	9.2	10.6	8.5	9.5	7.6	8.5	6.8	7.5	6.0
	18-I	Río Cupatitzio	76.9	365.3	75.9	371.5	76.4	371.2	71.2	371.0	67.9	364.6
	18-J	Río Tacámbaro	75.6	47.1	70.4	44.6	67.2	39.2	63.9	34.2	59.0	32.0
	18-K	Río Tepalcatepec	115.8	217.2	110.6	201.3	101.6	185.6	95.4	167.9	87.3	154.8
	18-L	Bajo Río Balsas	42.0	164.8	39.2	156.5	35.8	146.0	34.8	132.9	33.8	120.9
	18-M	CC Paracho-Nahuatzen	15.5	27.2	14.9	26.1	14.1	24.7	13.2	23.2	14.8	19.2
	18-N	CC Zirahuén	16.6	21.5	15.6	20.2	14.4	18.6	13.2	17.0	12.0	15.6
	Total		1 270.3	2 714.3	1 223.8	2 686.1	1 172.0	2 629.0	1 122.6	2 550.3	1 066	2 472.2
			3 984.6		3 909.9		3 801.0		3 673.0		3 538.2	

Fuente: Proyección de población 2006-2030 a finales de cada año, CONAGUA, enero de 2008 (Proporcionada por la Dirección local del estado de Michoacán).



A nivel cuenca, se tiene que a excepción de 12-R Lago de Cuitzeo que tendría un aumento en la población urbana, prácticamente el resto de las cuencas disminuirían su población total. De las poblaciones que actualmente cuentan con más de 50 000 habitantes cada una, resaltan: Morelia, Uruapan, Zamora, Jacona y Pátzcuaro, que continuarán creciendo en el horizonte 2030. En el resto de las localidades clasificadas en ese rango de población, Apatzingán, Zitácuaro, La Piedad de Cabadas, Lázaro Cárdenas, Sahuayo, Cd. Hidalgo y Zacapu, se estima que reducirán su población.

Fuente: Proyección de población 2006-2030 a finales de cada año, CONAGUA, enero de 2008.

## Zonas de asentamientos predominantemente indígenas

En Michoacán se identifican dos regiones indígenas.<sup>11</sup> La Región Purépecha y la Mazahua-Otomí.

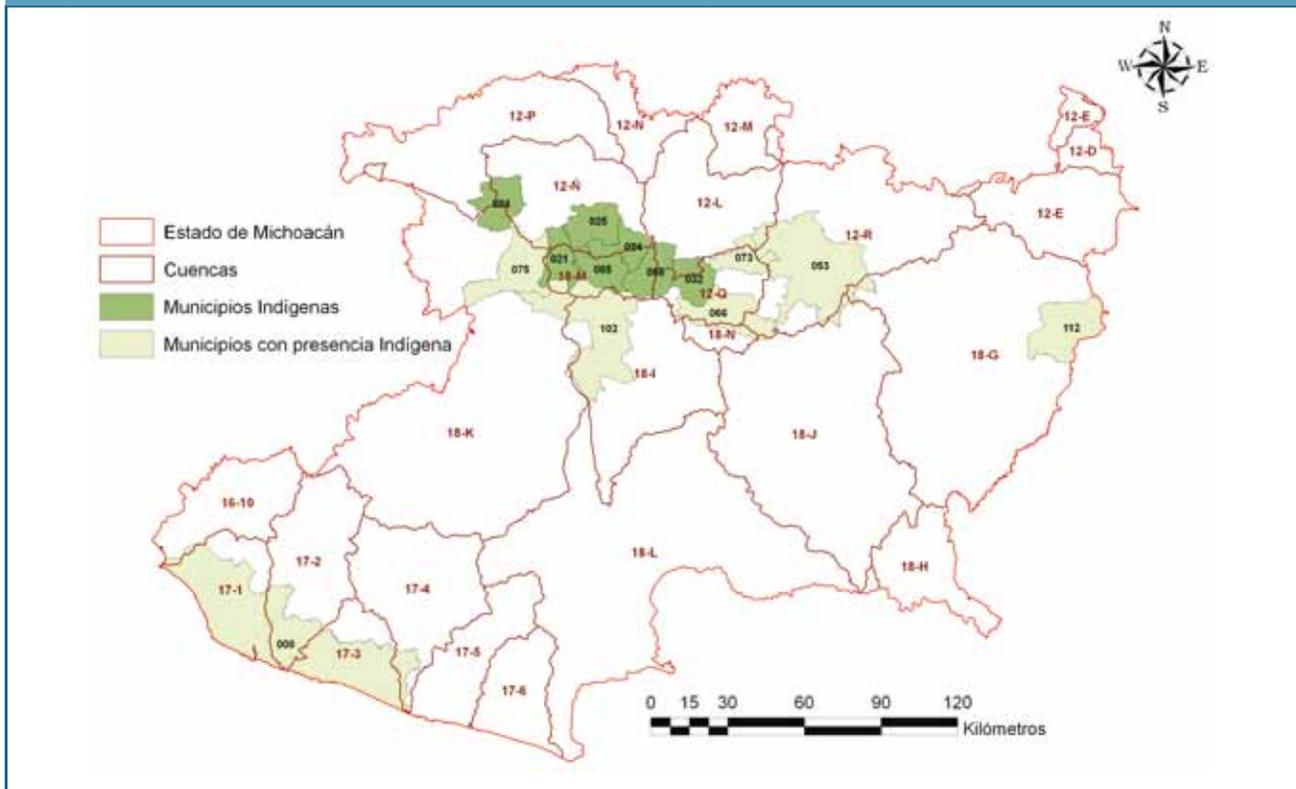
En la Región Purépecha, los municipios considerados indígenas son: Charapan, Cherán, Chilchota, Erongarícuaro, Nahuatzen, Paracho y Tangamandapio; y clasificados sólo con presencia indígena: Morelia, Quiroga, Pátzcuaro, Los Reyes y Uruapan. Respecto a la región Mazahua-Otomí, sólo se identifica al municipio de Zitácuaro, clasificado con presencia indígena, la mayor parte de esta región se localiza en el estado de México. La población indígena en 2005 representó

2.8% (113 166 hab) del total del estado. Respecto a la marginación de estos municipios solamente Charapan, Chilchota y Nahuatzen están clasificados con alta marginación; el resto se ubica en niveles de medio a bajo.

## Índices de Marginalidad de la población

En 2005, 37 municipios que concentraban 19% de la población total del estado, equivalente a 752.7 mil habitantes, se encontraban en un grado de marginación alto y muy alto; siendo una de las causas la baja atención de los servicios básicos de agua potable y saneamiento. En contraste, 46% de la población se clasifica en los niveles de bajo a muy bajo.

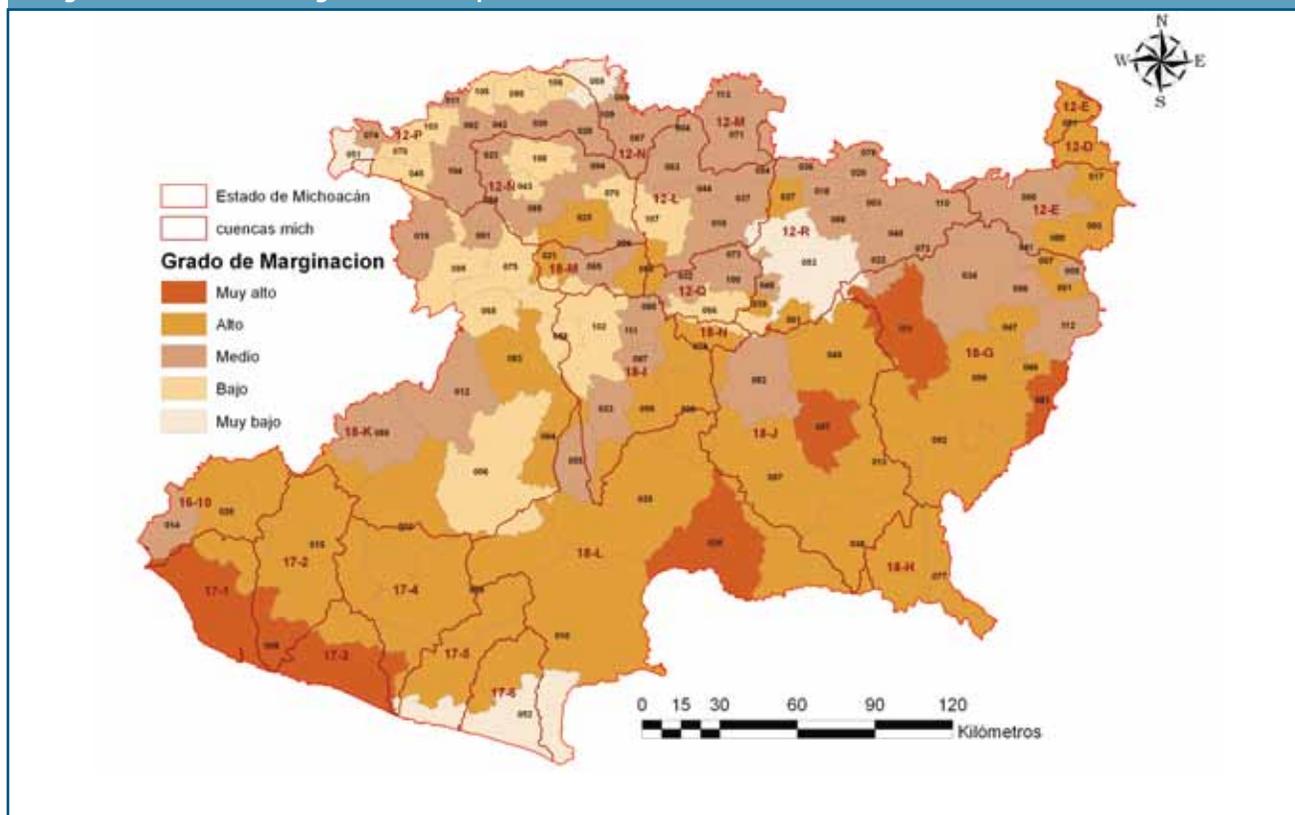
Figura 2.4.3 Zonas con asentamientos predominantemente indígenas



Fuente: Elaboración para el presente estudio con información de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.  
Nota: 008 Aquila; 021 Charapan, 024 Cherán, 025 Chilchota, 032 Erongarícuaro, 053 Morelia, 056 Nahuatzen, 065 Paracho, 066 Pátzcuaro, 073 Quiroga, 075 Los Reyes, 084 Tangamandapio, 102 Uruapan y 112 Zitácuaro.

<sup>11</sup> Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

Figura 2.4.4 Grado de marginación municipal 2005



Fuente: Elaboración propia con información del CONAPO 2005.

## 2.4.2 Indicadores económicos

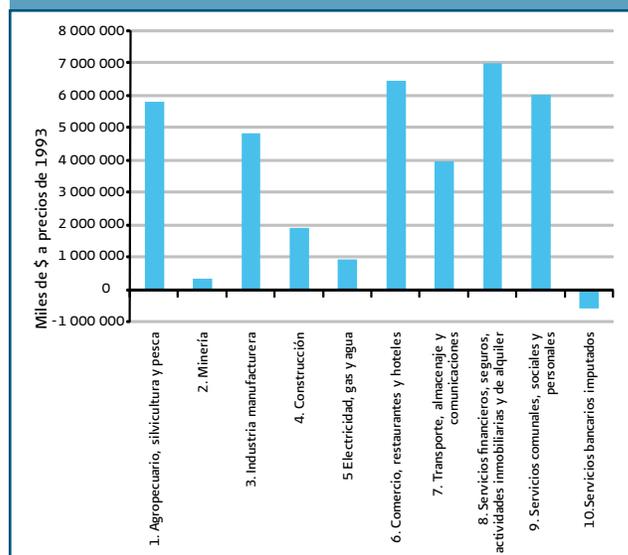
### Producto Interno Bruto

Michoacán cuenta con una estructura productiva diversificada. Por un lado combina una importante base agrícola y silvícola, una importante planta industrial especializada en la producción de acero y un dinámico y creciente sector de servicios.

Esta situación permitió generar al estado en el año 2004 de acuerdo al último reporte censal económico,<sup>12</sup> un monto de alrededor de 36 665 millones de pesos a precios de 1993, cifra que le permitió registrar una tasa de crecimiento real del 4.4%, siendo esta superior a la del año 2003, que fue de 3.3%, incluso por arriba de la media nacional. En 2006 el crecimiento fue de 6.5%,

<sup>12</sup> Censo económico 2004, INEGI.

Figura 2.4.5 PIB 2004 por actividad económica



Fuente: INEGI. Banco de Información Económica.

por arriba de los estados de la región centro-occidente y de la media nacional, que fue de 4.8%.

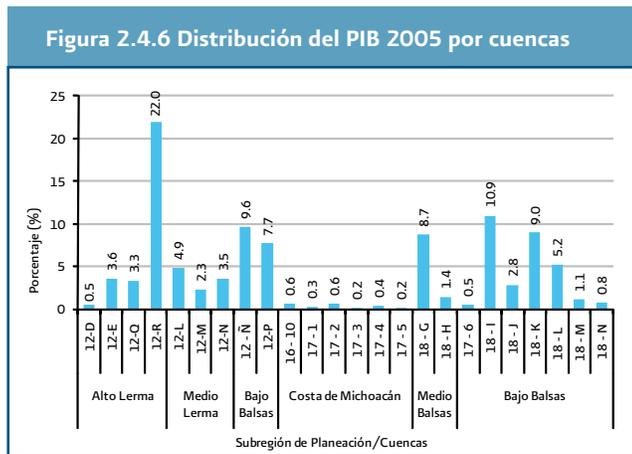
La distribución sectorial del PIB empieza a reflejar cierta diversificación y cambios graduales hacia una estructura productiva más moderna respecto a décadas anteriores, en la cual el sector agropecuario viene aportando al total de la entidad el 16.81%; la industria de la transformación, el 20.97%; y el sector de los servicios, el 62.22%.

A nivel cuenca, Lago de Cuitzeo muestra un desempeño muy superior al resto del estado, mientras que el de Río Cupatitzio, Río Duero, Río Tepalcatepec, Río Cutzamal y Río Lerma 7, son más bien moderados. En conjunto, estas cuencas incluyendo Lago de Cuitzeo, concentran 69.7% del PIB. En contraste las de generación más débil son las del sur de la entidad, correspondientes a la Subregión de Planeación Costa de Michoacán.

**Cuadro 2.4.2 Comparativo de la productividad general del agua**

Estado /país	PIB 2007 (Miles de millones de USD)	Extracción Total (Miles de hm <sup>3</sup> /año)	Dólares/ miles m <sup>3</sup> / año
Colima	4.82	1.65	2.9
Guerrero	14.28	4.26	3.4
Michoacán	19.02	5.07	3.8
Guanajuato	30.89	4.06	7.6
Jalisco	55.45	3.66	15.2
Edo. México	86.53	2.75	31.5
Nacional	893	78.95	11.3
Otros Países:			
Estados Unidos	13 844	479.3	28.9
Canadá	1 432	45.9	31.2
Brasil	1 314	59.3	22.1
Argentina	260	29.07	8.9

Fuente: Estadísticas del Agua en México 2008, Sistema de Cuentas Nacionales de México, 2007.



Fuente: Estimación para el presente estudio con base en la distribución municipal de la Población Económicamente Activa, utilizando información del INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México, 2007.

Respecto a la productividad del estado por volumen usado en actividades consuntivas, la entidad produjo en el año 2007, 3.8 dólares por cada mil metros cúbicos de agua empleada; valor relativamente bajo comparado con la media nacional, estimada en 11.3 dólares/1 000 m<sup>3</sup>, incluso con el de los estados vecinos de Jalisco y Guanajuato, con valores de 15.2 dólares/1 000 m<sup>3</sup> y 7.6 dólares/1 000 m<sup>3</sup> respectivamente.

En la zona del estado correspondiente a la cuenca Lerma-Chapala se estimaron algunos indicadores de productividad con respecto al volumen de agua empleado en las principales actividades económicas. Los resultados muestran un bajo desempeño del sector agrícola de riego, que genera un valor agregado de 1.88 pesos por metro cúbico y de 0.06 empleos/1 000 m<sup>3</sup> de agua empleada; situación que contrasta con la actividad manufacturera, donde se obtiene en promedio 31 815/m<sup>3</sup> y 377 empleos/1 000 m<sup>3</sup> de agua.

También el sector de servicios privados, que incluye al sector turismo, representa un sector de oportunidad para el desarrollo económico. En el 2006, el sector de terciario (que incluye los servicios) concentró 56% de la población económicamente activa, en tanto que el secundario (que incluye la industria manufacturera, construcción y la minería), el 22%; y el primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca), el 23%.

**Cuadro 2.4.3 Productividad económica y laboral del agua en la Cuenca Lerma-Chapala, perteneciente al estado de Michoacán**

Actividad	Valor agregado		Volumen de agua empleado hm <sup>3</sup> /año	Productividad económica Valor agregado (\$/m <sup>3</sup> ) *	Productividad laboral (empleos/m <sup>3</sup> )
	Millones de pesos del 2003	%			
Agricultura de riego superficial	770	4.56	1 304.3	1.88	0.06
Minería	15	0.09	7.3	85	1.10
Ganadería	1 541	9.14	47.3	142	12.24
Servicios Privados	10 724	63.58	22.4	4 223	52.41
Construcción	259	1.54	1.3	2,085	68.73
Manufacturas	3 559	21.10	1.6	31,815	377.0
Total	16,868	100.00	1,941.4	39	0.77

Fuente: Evaluación Económica y Social de Alternativas de Distribución de Aguas Superficiales en la Cuenca Lerma - Chapala, CONAGUA, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2005.

\* Pesos de 2003

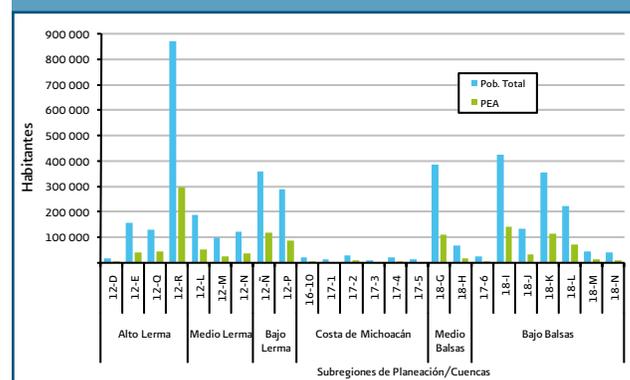
A pesar de que los indicadores de productividad resultan muy desventajosos para el sector agrícola, donde el agua representa un elemento fundamental para su desarrollo, no lo es en la misma medida para el sector industrial, que si bien requiere de menores volúmenes, su naturaleza es muy diferente. En este sentido, la comparación debe servir para tener idea de los sectores que resultan más propicios para fomentar la inversión y desarrollo económico que entre otras cosas, permitan a través del pago de derechos por el uso del agua, mantener en niveles saludables los subsidios a las actividades más desventajadas.

### Población Económicamente Activa (PEA)

En Michoacán, en el año 2000 el 31.1% de la población total pertenecía a la PEA y sólo seis cuencas mostraban un índice mayor a ese promedio: Lago de Cuitzeo (12-R), Lago de Pátzcuaro (12-Q), Río Duero (12-Ñ), Río Coahuayana Mich. (16-10), Río Cupatitzio (18-I) y Río Tepalcatepec (18-K). La ciudad más importante, desde la perspectiva demográfica y económica, es Morelia; en el periodo 2001-2004 tuvo una PEA de 54.7% en promedio.

A partir de la observación de la evolución de distribución de población urbana y rural así como de las actividades productivas en el estado, se puede inferir un cambio en la estructura de la PEA, presentando una transferencia de mano de obra de la zona rural a urbana, más enfocada hacia las actividades industriales y de servicios. Esto constituye un reflejo natural del desarrollo de una economía tradicional hacia una sociedad más incorporada a la dinámica nacional e internacional preponderante en la actualidad.

**Figura 2.4.7. Población económicamente activa**



Fuente: XII Censo de Población y Vivienda 2000, INEGI.

### Centros de actividades económicas

#### a) Agricultura

Michoacán cuenta con una larga tradición agrícola, que se desarrolla en 1 053 miles de hectáreas, que representan 17.9% de la superficie del estado. De éstas, 455 mil hectáreas corresponden al área de riego y 598 mil a temporal.

Las áreas de riego se localizan principalmente en el Valle de Apatzingán (cuenca 18-K Río Tepalcatepec), el Bajío Michoacano (12-M Río Lerma 5 y 12-N Río Lerma 6), la Ciénega de Chapala (12-P Río Lerma 7), el Valle de Zamora (12-Ñ Río Duero), el Valle Morelia-Queréndaro (12-R Lago de Cuitzeo), Maravatío (12-E Río Lerma 3), Tacámbaro-Turicato (18-J Río Tacámbaro), Ciénega de Zacapu (12-L Río Angulo) y Tuxpan y (18-G Río Cutzamala).



DR O20 Morelia - Queréndaro ▲

Las áreas de temporal se localizan mayormente en la cuenca del Río Tepalcatepec (18-K), con 12% del total estatal; siguiendo Río Lerma 7 (12-P), con 10%; Lago de Cuitzeo (12-R) y Río Cutzamala (12-G), con 8% cada una. En cuanto al tipo de cultivos producidos (riego y temporal), se tiene que 43% de la superficie se destina al maíz, 13% al sorgo, 9% al aguacate, 7% a pastos y praderas en verde, 3% al limón, y 3% al trigo.<sup>13</sup> El 22% restante corresponde a cultivos varios.

#### b) Ganadería

La actividad ganadera se desarrolla en mayor o menor medida en prácticamente todos los municipios del estado. A nivel cuenca, destacan por su producción (en toneladas) el Río Lerma 7 (12-P), Lago de Cuitzeo (12-R), Río Tepalcatepec (18-K) y Río Cupatitzio (18-I), que en conjunto producen 55% del volumen total del estado. Las principales especies producidas son: ganado bovino (67%), porcino (18%), aves (8%), caprino (3%) y otros (4%).



▲ Cuitzeo

#### c) Silvicultura

El 60% del estado es de vocación forestal, aún cuando el área de bosques templados y fríos sólo es de 27%. Las reservas maderables son considerables, por lo que ubican a Michoacán como el número uno en la República Mexicana en la reducción de resina y el tercero en madera aserrada.<sup>14</sup>



▲ Lerma Ibarra

Los bosques de clima templado y frío se localizan principalmente en las partes altas de las cuencas 12-R Lago de Cuitzeo, 12-Ñ Río Duero, 18-G Río Cutzamala, 18-J Río Tacámbaro, 18-I Río Cupatitzio, 18-M Paracho Nahuatzen, 18-K Río Tepalcatepec, y 17-2 Río Coalcomán a 17-5 Río Chula.

<sup>13</sup> Anuario SIAP 2006, SAGARPA

<sup>14</sup> Enciclopedia de los Municipios de México, Michoacán

#### d) Minería

Existen 13 zonas o regiones mineras, destacando por su importancia: Tlalpujahua, en la cuenca Río Lerma 3 (12-E); Angangeo, Real de Otuzmatlán, Tzitzio, Tiámaro y Los Azufres, en Río Cutzamala (18-G); El Bastán y San Diego Curucupacéo, en Río Tacámbaro (18-J); Inguarán y las Truchas, en Bajo Río Balsas (18-L); y la minita de Coalcomán, en Río Coalcomán (17-2).

#### Mina de Angangeo ▼



Michoacán, cuenta con yacimientos de minerales metálicos y no metálicos, como el fierro, cobre, zinc, cadmio, plomo, plata, oro, tierras fuller, arenas, gravas, calizas, mármol, caolín, sílice y yeso entre otros. Se distingue por ser el mayor productor nacional de coque y el tercero en hierro, minerales que contribuyen al crecimiento de la industria siderúrgica tanto de la zona (Lázaro Cárdenas-Las Truchas) como del país.

El sector minero tiene grandes posibilidades en cuanto a la explotación de minerales metálicos se refiere, como el fierro, el cobre y la plata. En 2004 la producción bruta total de la industria minera fue de

637.96 millones de pesos, esperando elevar esta cifra en los próximos años, pues sólo representa 1% del PIB, considerándose bajo en comparación a su potencial. La cuenca con mayor contribución fue Bajo Río Balsas (18-L), con 51%, principalmente por la actividad del municipio Lázaro Cárdenas.

#### e) Pesca

Michoacán cuenta con 210.5 kilómetros de litoral costero y 1 434 embalses naturales y artificiales. Esto último ubica al estado como una de las entidades con mayor potencial para la producción dulce-acuícola.<sup>15</sup>



▲ Presa Infiernillo

De acuerdo a la Comisión de Pesca de Michoacán COMPECA, en el estado se aprovechan 50 964 ha para uso acuícola, concentrándose el 82% en la cuenca 12-R Lago de Cuitzeo, siguiendo la cuenca 12-P Río Lerma 7 (Chapala) con el 6%. Entre los principales embalses donde se lleva a cabo esta actividad se tienen el Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro, Lago de Chapala, Presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo", Presa Melchor Ocampo, Presa Zicuirán, Presa José María Morelos "La Villita" y Presa "El Gallo".

#### f) Industria

La actividad industrial, se presenta con grandes concentraciones en el Valle de Morelia (Cuenca 12-R Lago de Cuitzeo), Uruapan (18-I Cupatitzio), Hidalgo y Zitá-

<sup>15</sup> Enciclopedia de los municipios de México, Michoacán

cuaro (18-G Río Cutzamala), Contepec (12-E Río Lerma 3), Zacapu (12-L Río Angulo), Zamora (12-Ñ Río Duero) y Lázaro Cárdenas (18-L Bajo Río Balsas).



Puerto Lázaro Cárdenas ▲

El estado cuenta con los siguientes parques industriales: Ciudad Industrial Morelia, Parque de la Pequeña y Mediana Industria en Lázaro Cárdenas, Parque Industrial de Zitácuaro, Parque Industrial de Zamora, Parque Industrial de Zacapu y Parque Industrial de Contepec.

La industria manufacturera se encuentra ubicada de la siguiente manera:

- Productos alimenticios, bebidas y tabaco; en la Ciénega de Chapala, Centro y Meseta Purépecha (Cuencas 12-P Ciénega de Chapala, 12-R Lago de Cuitzeo y 18-I Río Cupatitzio, respectivamente).
- Textiles y prendas de vestir; Centro, Meseta Purépecha, y Ciénega de Chapala (Cuencas 12-R Lago de Cuitzeo, 12-P Ciénega de Chapala y 18-I Río Cupatitzio, respectivamente).
- Industria de la madera (incluye muebles); Meseta Purépecha, Oriente y Pátzcuaro-Zirahuén (cuencas 18-I Río Cupatitzio, 18-G Río Cutzamala, 12-Q Lago de Pátzcuaro y 18-M Paracho-Zirahuén, respectivamente).
- Papel; Centro, Meseta Purépecha (Cuencas 12-R Lago de Cuitzeo y 18-I Río Cupatitzio, respectivamente).
- Sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón, hule y del plástico; Costa, Centro, Zacapu (Cuencas 18-L Bajo Río Balsas, 12-R Lago de Cuitzeo y 12-L Río Angulo, respectivamente).
- Industria metálica básica; en la zona de la Costa (Cuenca 18-L Bajo Río Balsas).

- Productos metálicos, maquinaria y equipo; Centro, Costa y Ciénega de Chapala (Cuencas 12-R Lago de Cuitzeo, 18-L Bajo Río Balsas y 12-P Ciénega de Chapala).

### g) Turismo

El estado cuenta con un gran potencial de recursos turísticos ya que existen al menos 2 436 sitios y eventos de interés para los turistas tanto nacionales como extranjeros. Michoacán es cuna cultural por excelencia, donde las manifestaciones culturales son cotidianas: pintura, escultura, literatura y los innumerables edificios coloniales, como sus iglesias y museos.

La oferta de hospedaje, se encuentra entre las 10 primeras del país, existen 11 260 unidades entre hoteles, posadas y restaurantes para atender al turista. Las zonas más visitadas son: Morelia, Pátzcuaro, Uruapan, Zamora, Zitácuaro, Lázaro Cárdenas, Quiroga, Paracho, Jiquilpan y Sahuayo, incluyendo sus zonas aledañas.

▼ Laguna Larga



## 2.5 Marco legal

La gestión del agua en México tiene su fundamento en la fracción quinta del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece que la propiedad de las aguas comprendida dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originalmente a la Nación. En cuanto a la explotación, uso o aprovechamiento de las Aguas Nacionales, sólo podrá realizarse a los particulares mediante concesiones que otorgue el Ejecutivo Federal.

A nivel federal existen diferentes ordenamientos legales en los cuales se fundamenta la gestión del agua en nuestro país, entre los principales se tienen los siguientes:

- Ley de Aguas Nacionales
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Ley Federal de Derechos (LFD)
- Ley de Planeación
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Para el cumplimiento de las leyes federales, se emiten las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que serán de carácter nacional y de observancia en toda la República Mexicana. No obstante, es importante mencionar la necesidad de normar el establecimiento de los caudales ecológicos y la inyección de agua residual tratada al subsuelo, como medidas normativas faltantes para procurar preservar los recursos hídricos y el entorno ecológico.

Así mismo, a nivel estatal se tienen las siguientes leyes principales:

- Constitución Política del Estado de Michoacán de Ocampo
- Ley del Agua y Gestión de Cuencas Para el Estado de Michoacán de Ocampo

- Ley de Protección Ambiental del Estado de Michoacán
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo

Además, a nivel municipal se tiene la Ley Orgánica Municipal, que enmarca las atribuciones y responsabilidades de los gobiernos municipales, entre las que destacan: contribuir al cumplimiento de los planes y programas del municipio, impulsar la colaboración y participación de sus habitantes, proponer al ayuntamiento medidas para la prestación de servicios públicos y alternativas de solución para los problemas de sus localidades o regiones.

Fundamentado en las disposiciones legales anteriores, el gobierno federal y de los cinco estados que comparten la Cuenca Lerma-Chapala (Querétaro, México, Guanajuato, Jalisco y Michoacán), en consenso con los usuarios del agua, y en el seno del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, elaboraron un Convenio de Coordinación y Concertación para la Disponibilidad y Distribución del Agua Superficial de la Cuenca Lerma-Chapala, firmado en diciembre de 2004.

Este instrumento de gestión, establece reglas claras para mejorar la distribución del agua superficial disponible entre los usuarios, asegurando al mismo tiempo la conservación del Lago de Chapala y otros cuerpos de agua. Así mismo se complementa con acciones orientadas a resolver los problemas y conflictos por la competencia del agua superficial entre usuarios, y a atender otros temas que contribuyan a la recuperación del equilibrio hidroecológico de la cuenca.

Nota: Para mayor información respecto a este capítulo, consúltese los capítulos 1 y 2 Diagnóstico de los Recursos y Servicios Hidráulicos así como sus respectivos anexos, que forman parte del presente documento.





▲ Presa Zicuiran

## CAPÍTULO 3

### ¿DÓNDE ESTAMOS?

### 3.1 Sectores de agua potable, alcantarillado y saneamiento

#### 3.1.1 Dotación y demanda de agua potable

La dotación media de agua potable en el estado es 349 l/hab/día, 26% mayor que el promedio nacional (278 l/hab/día),<sup>16</sup> teniéndose valores extremos de 162 l/hab/día en la cuenca cerrada Zirahuen (18-N) y de 505 l/hab/día en la cuenca Aquila-Ostula (17-1). Respecto a la demanda de este servicio, se estimó en 507 hm<sup>3</sup>/año para el año 2007, correspondiendo 82% a la zona urbana; y 18%, a la rural.

---

<sup>16</sup> Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento 2007, CONAGUA.

Uno de los principales problemas del subsector son las elevadas pérdidas de agua en los sistemas de abasto por insuficiente mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura existente, se considerará que la eficiencia física es de 59%.<sup>17</sup> Si esta eficiencia pudiera incrementarse hasta un nivel deseable de 75%, y considerando además los diferentes climas y consumos recomendados por la CONAGUA para cada nivel socioeconómico, la dotación media deseable sería de 165 l/hab/día; es decir 47% de la real. La recuperación del agua que se pierde, principalmente en fugas, podría representar una reserva de agua futura, disminuyendo la necesidad de nuevas extracciones y preservando las fuentes de agua.

Respecto al volumen total concesionado en la entidad, éste asciende a 272 hm<sup>3</sup>/año, correspondiendo 53% a agua superficial (se incluyen los manantiales), y 47% a subterráneas. Sin embargo, el volumen extraído es muy superior al concesionado, siendo éste último 54% del total de agua extraída, lo que evidencia la necesidad de regularizar y actualizar el REPDA.

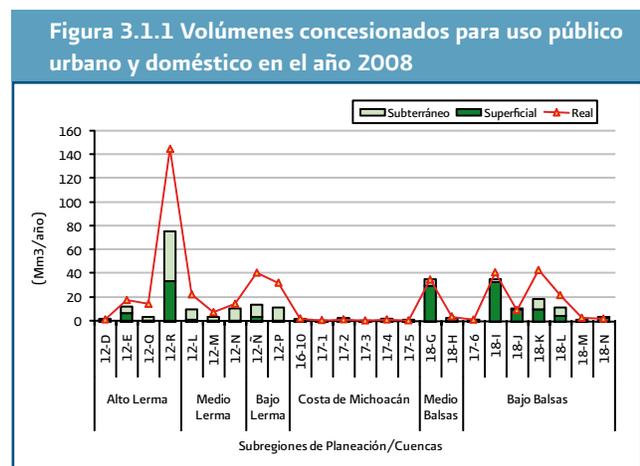
### 3.1.2 Agua limpia

A finales del año 2007, la cobertura de agua limpia (desinfectada) abastecida por redes de distribución alcanzó 91.2%, lo que permite suponer una mayor disminución en el número de casos de enfermedades infecciosas de origen hídrico, que en 2006 fue de 4.1% de la población total del estado.

Cabe señalar que en el último año la cobertura de agua limpia aumento en 2% en tanto que la población total decayó el 0.3%.

La cobertura de agua limpia, es muy amplia en la mayoría de las localidades urbanas, las zonas sin cobertura corresponden al medio rural, siendo este sector de la población el objetivo del Programa Agua Limpia instrumentado por la CONAGUA.

Respecto a la infraestructura para la potabilización, en su mayoría se trata de equipos para la aplicación de cloro (hipoclorito). Como infraestructura mayor, en el estado se tiene un total de seis plantas en operación (tres en Morelia, dos en Lázaro Cárdenas y una en Nueva Italia de Ruíz). Su capacidad instalada es de 2 953 l/s, destacando las tres del municipio de Morelia que concentran el 69% del total.



Fuente: Elaboración para el presente estudio, con información del REPDA, enero 2008.

**Cuadro 3.1.1 Evolución del abasto y la cobertura de agua desinfectada**

Concepto	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Abasto Michoacán (l/s)	8 300	10 240	9 220	10 240	10 510	10 600	10 590	9 980	14 650	14 681
Agua desinfectada (l/s)	6 360	6 856	6 559	8 040	7 900	8 600	8 600	8 179	13 226	13 444
Cobertura de Agua Limpia (%)	76.6	67.0	71.1	78.5	75.2	81.1	81.2	81.9	90.3	91.2
Enfermedades infecciosas intestinales (miles de hab)	s/d	s/d	s/d	s/d	221.7	218.9	190.7	190.7	163.3	s/d
Población total (miles de hab)	s/d	s/d	s/d	s/d	4 123.6	4 175.1	4 225.0	4 016.9	3 997.4	3 984.6
% de población que sufrieron enfermedades infecciosas	s/d	s/d	s/d	s/d	5.4	5.2	4.5	4.7	4.1	s/d

Fuente: Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, ediciones 1999-2007; y Evaluación del Programa agua limpia 2003-2006; CONAGUA.

<sup>17</sup> Diagnóstico y planeación integral del sistema de agua potable y saneamiento del municipio de Morelia, OOAPAS Morelia 2003.

### 3.1.3 Cobertura de agua potable

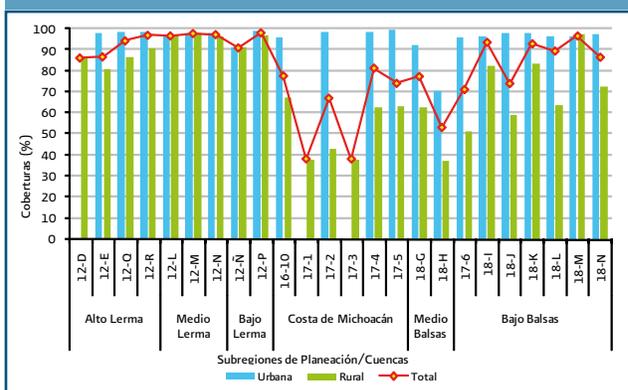
En Michoacán la cobertura global del servicio de agua potable fue de 90.8% en el año 2005, presentando valores de 96.3% y 79.3%, en la zona urbana y rural, respectivamente. Para finales de 2007 se estimó que la cobertura global fue de 91.6%; lo que significa un crecimiento de 0.8% en dos años.

Los municipios que presentan coberturas inferiores a 50% en la zona urbana son: Epitacio Huerta, Senguio, Chucándiro, Lagunillas, Morelos, Huaniqueo, Zinaparo, Churintzio, Chinicuila, Aquila, Aporo, Susupuato, Tuzantla, Tzitzio y Nuevo Urecho.



Potabilizadora de Morelia ▲

Figura 3.1.2 Coberturas de agua potable 2005



Fuente: Gerencia de Planeación Hidráulica, CONAGUA 2006; con datos del II conteo de INEGI 2005.

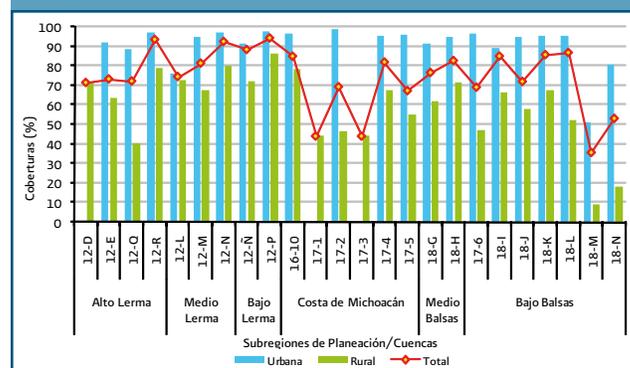
Los municipios que presentan coberturas inferiores a 50% en la zona rural son: Acuitzio, Chinicuila, Aquila, Coalcomán, Angangueo, Ocampo, Tiquicheo, Tuzantla, Tzitzio, Huetamo, San Lucas, Carácuero, Madero, Nocupétaro y Churumuco.

### 3.1.4 Cobertura de alcantarillado

En 2005 se tuvo una cobertura global de 84.2%. En la zona urbana y rural los valores promedios fueron de 93.0% y 66.1%, respectivamente. Las coberturas urbanas son más o menos similares, a excepción de las cuencas 18-M Paracho-Nahuatzen 18-N Zirahuén, que presentaron 51.1% y 80.6% respectivamente.

Para finales de 2007 se estimó que la cobertura global fue de 86.4%; es decir un crecimiento de 2.2% en dos años.

Figura 3.1.3 Coberturas de alcantarillado 2005



Fuente: Gerencia de Planeación Hidráulica, CONAGUA 2006; con datos del II Conteo de INEGI 2005.

Los municipios que presentan coberturas inferiores a 50% en la zona urbana son: Epitacio Huerta, Senguio, Chucándiro, Lagunillas, Morelos, Nahuatzen, Huaniqueo, Zinaparo, Chilchota, Churintzio, Aquila, Chinicuila, Aporo, Susupuato, Tzitzio, Nuevo Urecho y Charapan.

Los municipios que presentan coberturas inferiores a 50% en la zona rural son: Erongarícuaro, Pátzcuaro, Tzintzuntzan, Nahuatzen, Cherán, Chilchota, Aquila, Coalcomán, Ocampo, Arteaga, Ario, Nocupétaro, Turicato, Parácuaro, Churumuco, Charapan, Paracho y Salvador Escalante.

### 3.1.5 Cobertura de saneamiento

En 2007 se estimó un volumen de agua residual generada en el estado de 376 hm<sup>3</sup>/año, en tanto que la colectada por la red de alcantarillado fue de 267.7 hm<sup>3</sup>/año, y la saneada en plantas de tratamiento fue de 85.3 hm<sup>3</sup>/año, es decir el 31.9% de la colectada.



Con respecto al inventario de las plantas de tratamiento en total se tiene 64 PTAR's, de las cuales cinco no operan (por diferentes causas), de las 59 restantes 30 son urbanas y 29 rurales. De las urbanas, 10 PTAR's tratan el 90% del caudal saneado en la entidad. A pesar de que en el medio rural existen 29 PTAR's se trata sólo el 2% del caudal colectado.

Aunque ha habido avances importantes en los últimos dos años, la cobertura de saneamiento es insuficiente para cumplir con las disposiciones establecidas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales; por lo que se tienen severos problemas de contaminación en varios ríos y cuerpos de agua de la entidad, entre los que destacan: Río Lerma, Río Cupatitzio, Río Duero, Río Angulo, Río Grande de Morelia, Río Queréndaro, los Lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo, y las presas Tepuxpepec y Malpais.

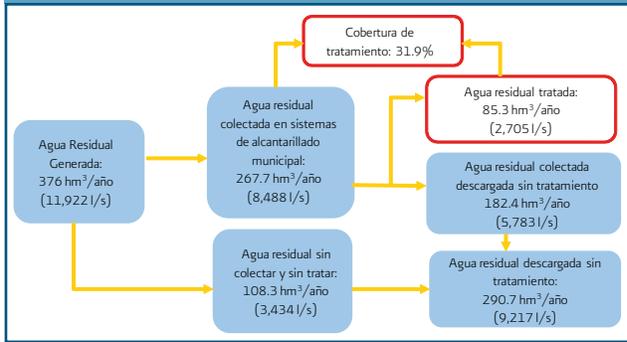
◀ PTAR de Morelia

Cuadro 3.1.2 Principales plantas de tratamiento de aguas residuales estatales

Municipio	Localidad	Nombre	Capacidad instalada (l/s)	Caudal tratado (l/s)	% tratado	Proceso	
Principales PTAR's (Urbanas)							
16053	Morelia	Atapaneo (Las Fosas de Atapaneo)	PTAR Morelia	1 200.0	981.0	36	Lodos Activados
16102	Uruapan	Uruapan	Uruapan	420.0	400.0	15	Lodos Activados
16052	Lázaro Cárdenas	Ciudad Lázaro Cárdenas	Municipal no. 1	360.0	245.0	9	Lodos Activados
16108	Zamora	Zamora de Hidalgo	Zamora	330.0	280.0	10	Lagunas de Estabilización
16112	Zitácuaro	Heroica Zitácuaro	Zitácuaro	267.0	20.0	1	Lodos Activados
16069	La Piedad,	La Piedad de Cabadas	La Piedad	200.0	200.0	7	Lagunas Aireadas
16076	Sahuayo	Sahuayo de Morelos	Azuayo	180.0	90.0	3	Lagunas de Estabilización
16107	Zacapu	Zacapu	Zacapu	120.0	95.0	4	Lagunas de Estabilización
16052	Lázaro Cárdenas	Las Guacamayas	Guacamayas	120.0	80.0	3	Lodos Activados
16066	Pátzcuaro	Pátzcuaro	Pátzcuaro II	105.0	50.0	2	Lodos Activados
Subtotal 10 Principales PTAR's Urbanas			3 302.0	2 441.0	90		
Subtotal Resto 20 PTAR's Urbanas			356.1	215.7	8		
Subtotal 29 PTAR's Rurales			51.7	48.0	2		
Total 59 PTAR's			3 709.8	2 704.7	100		
5 PTAR's fuera de Operación							

Elaboración para el presente estudio con información de la CEAC y la Dirección Local de la CONAGUA, 2007.

**Figura 3.1.4 Volúmenes de agua residual generada, colectada y tratada**



Fuente: Elaborado para el presente estudio, a partir de información proporcionada por la Dirección Local Michoacán, CONAGUA.

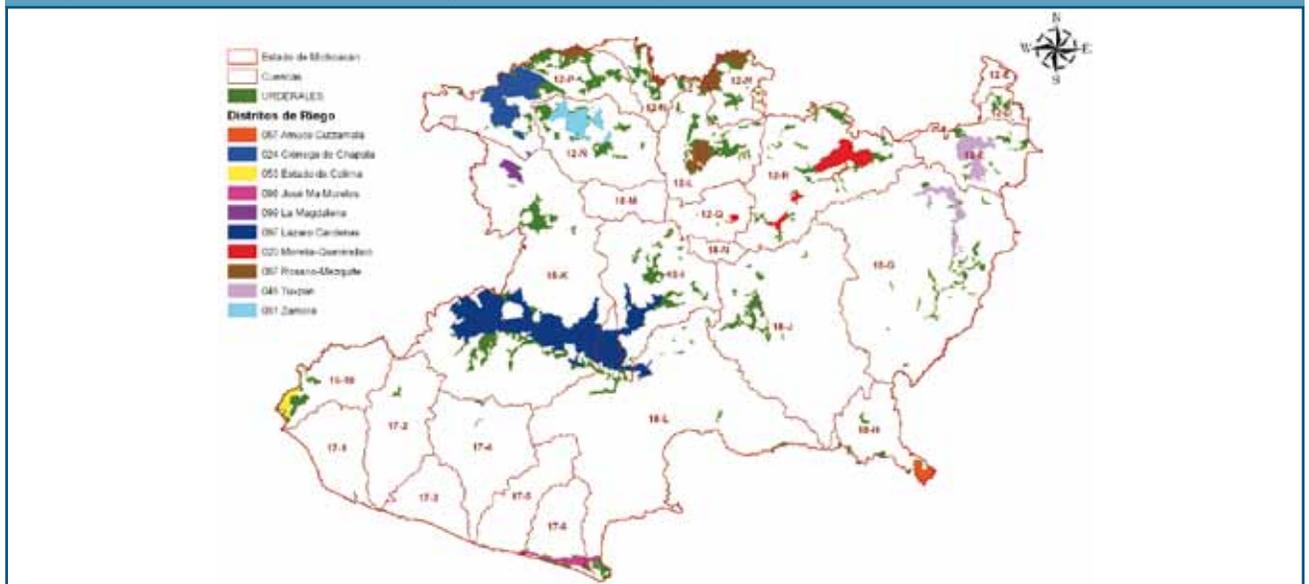
### 3.1.6 Principales problemas del subsector

- Baja cobertura de agua potable en 15 municipios en la zona urbana, y 15 en la zona rural.
- Baja cobertura de alcantarillado en 17 municipios de la zona urbana, y 18 en la rural.
- Insuficiente capacidad financiera de los organismos operadores para solventar sus costos de operación y mantenimiento, así como los requerimientos para el incremento y mejoramiento de los servicios que prestan.
- Bajo nivel de eficiencia física en los sistemas de abasto; se estima en 59% el promedio en todo el

estado. Sin embargo, no se cuenta con información más precisa a nivel municipal.

- Se tiene un bajo nivel en el cobro de los servicios manejados por los organismos operadores. Principalmente, porque en muchos casos las tarifas de los servicios no reflejan los costos de operación y mantenimiento reales, además de que existe una baja cultura del pago por parte de la población.
- Insuficiente nivel de desinfección del agua abastecida, a nivel estatal. En 2007 se estimó en 91.2%.
- Bajo nivel de cobertura de tratamiento de las aguas residuales, estimándose en 2007 en 31.9%.
- Falta de disponibilidad de agua para nuevos aprovechamientos en las ciudades de Morelia y Pátzcuaro, ya que las cuencas y acuíferos locales se encuentran sobreexplotados.
- Insuficientes acciones de inspección en las PTAR's existentes para conocer en forma confiable su eficiencia de operación.
- Falta de diagnóstico y planeación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de las principales localidades del estado.
- Falta de estadísticas completas y confiables de los organismos operadores, que permitan conocer sus niveles de desempeño y evolución.

**Figura 3.2.1 Distribución de las zonas agrícolas en distritos y Urderales**



Fuente: Elaboración propia, con la base de datos de SIGA, CONAGUA, 2008.

## 3.2 Sector de riego

En la entidad existen 10 distritos de riego y 2 353 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales), en conjunto abarcan 454 832 hectáreas. Ésto representa el 7% de la superficie de riego a nivel nacional (6.46 millones de ha).

### 3.2.1 Distritos de riego

Cuentan con una superficie regable de 231 102 ha; sin embargo, durante el periodo 1995-2006, se regaron en promedio 164 459 ha. La máxima superficie regada en ese periodo fue de 184 734 ha (2004-2005); y la menor de 147 320 ha (1994-1995). Una de las principales razones fue la variación de la disponibilidad de agua en la cuenca Lerma-Chapala. A nivel distrito, el de mayor superficie regada es el DR 097 Lázaro Cárdenas, con 58 000 ha (35% del total), siguiendo el DR 087 Rosario-Mezquite, con 30 294 ha (18%). Cabe señalar que los DR's 053 estado de Colima, 057 Amuco Cutzamala y 098 José Ma. Morelos, abarcan también los estados de Colima, el primero; y Guerrero, los dos últimos. Estos DR's tienen una superficie en Michoacán de 7 368 ha (4.5%).

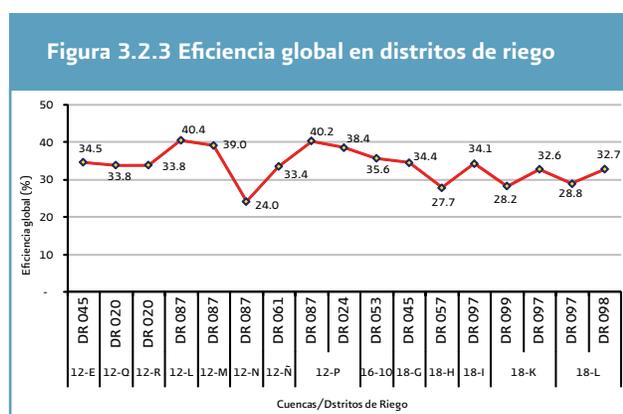
Respecto al volumen de agua utilizada, en el periodo 1994-2006 se emplearon en promedio 2 327 hm<sup>3</sup>/año, donde el 58% correspondió al DR 097 Lázaro Cár-



Fuente: Análisis costo beneficio del Programa de Rehabilitación y Modernización de los Distritos de Riego, SGIH, CONAGUA, 2007. Planes directores para la modernización integral de los distritos de riego, SGIH, CONAGUA, 2007. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego 1994-2006. Jefaturas de distrito de riego, CONAGUA.

denas. El volumen concesionado es ligeramente superior, ascendiendo a 2 511 hm<sup>3</sup>/año, donde el 97.5% es de fuentes superficiales, y el resto subterráneo.

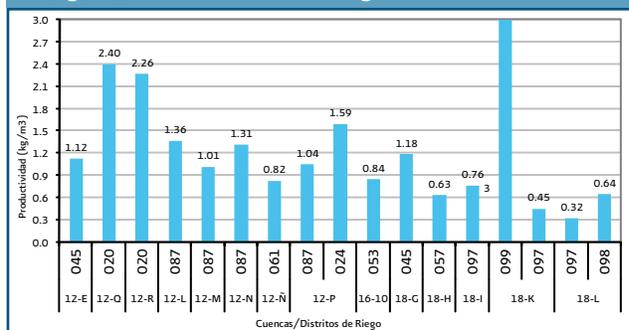
Uno de los principales problemas que enfrenta el sector es el bajo nivel de modernización y tecnificación de la infraestructura de riego, lo cual se traduce en poca eficiencia en el uso del agua. En promedio se considera que la eficiencia global promedio en los distritos es de 33.5%. Actualmente sólo se tienen tecnificadas 34 mil ha, localizadas en su mayor parte en el DR 087 Rosario-Mezquite, con 12.8 mil ha, siguiendo el DR 097 Lázaro Cárdenas, con 4.4 mil ha; y el DR 061 Zamora con 4.1 mil ha. En general, predomina el método de riego por gravedad por inundación de surcos y melgas.



Fuente: Elaboración propia con información de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, 1995-2006, CONAGUA.

En el periodo 1994-2006, los distritos de riego produjeron en promedio 1.94 millones de toneladas/año. Los principales cultivos son el maíz, trigo y sorgo, que cubren el 40% de la superficie cosechada. Comparada con el volumen empleado, se tienen valores de productividad que van desde los 0.32 kg/m<sup>3</sup> hasta los 2.4 kg/m<sup>3</sup>, siendo el promedio estatal de 0.82 kg/m<sup>3</sup>; muy inferior al nacional que es de 1.3 kg/m<sup>3</sup>. Los DR's con mejor productividad son: 099 Quitupan-La Magdalena, 020 Morelia-Queréndaro, 024 Ciénega de Chapala y 087 Rosario-Mezquite. Por el contrario, los de más baja productividad son: 097 Lázaro Cárdenas y 057 Amuco-Cutzamala.

**Figura 3.2.4 Productividad del agua (kg/m<sup>3</sup>) en los Distritos de Riego**



Fuente: Elaboración propia con información de las Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego, 1995-2006, CONAGUA.

No obstante, los valores de productividad deben tomarse con reserva, debido a que dependen en mucho del tipo de cultivos y las características físicas de los distritos de riego, como los suelos. Por ejemplo, en el DR 099 Quitupan-La Magdalena, donde el cultivo principal es la caña de azúcar, con un rendimiento por hectárea relativamente más alto que el resto de los cultivos, la productividad también es muy elevada. En este sentido es recomendable analizar la productividad entre cultivos de un mismo tipo; pero más importante aún, sería realizar estudios de caracterización de eficiencias en los distritos de riego, que permitan identificar zonas críticas en cuanto a un uso excesivo de agua, a partir de las cuales puedan establecerse estrategias y metas particulares más realistas que las definidas en forma global.

DR 045 Tuxpan ▼



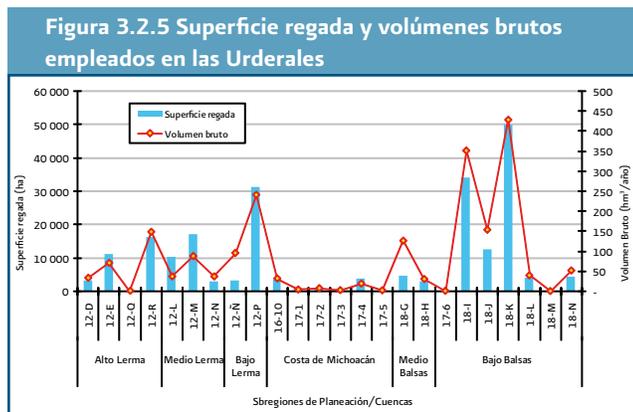
Respecto al valor de la producción, en el ciclo 2004-2005, éste fue de 3 131 millones de pesos (a precios corrientes), generándose el 35% en el DR 097 Lázaro Cárdenas, siguiendo en orden de importancia el DR 045 Tuxpan, con 15%; y el DR 061 Zamora y DR 087 Rosario-Mezquite, con 13% cada uno.

Entre los principales problemas generales que presentan los distritos de riego se tienen los siguientes:

- Insuficientes volúmenes de agua para cubrir las concesiones de agua en los DR's de la Cuenca Lerma-Chapala.
- Bajo nivel de rehabilitación y modernización en la infraestructura de conducción y distribución.
- Bajo nivel de tecnificación del riego parcelario.
- Baja productividad en relación con el agua empleada.
- Insuficiente capacidad de almacenamiento en algunas presas, para conservar adecuados niveles de seguridad para las poblaciones que se encuentran aguas abajo, o también por acumulación de azolve.
- Falta de nivelación de terrenos.
- En muchos casos no se cuentan con infraestructura de macromedición suficiente.
- No existe micromedición a nivel parcelario, ni tampoco se cobran derechos por el uso del agua.
- Las cuotas para la operación y conservación son insuficientes para cubrir los costos requeridos.
- En general no se tiene bien asimilada la cultura del pago.
- En muchos casos, la maquinaria transferida a los usuarios se encuentra en malas condiciones, a consecuencia de lo mencionado en el punto anterior.
- Existe bajo nivel de eficiencia en varios equipos de bombeo.
- Contaminación excesiva en varias fuentes de agua superficiales, por el vertido de agua residual sin tratar de origen municipal, además de uso incontrolado de agroquímicos.
- Insuficiente capacitación técnica para la operación, conservación y administración eficiente de los módulos de riego.
- Falta de esquemas adecuados de comunicación, capacitación y transferencia tecnológica.
- Existen problemas de inundación en los siguientes distritos: 020 Morelia-Querendaro, 024 Ciénega de Chapala y 061 Zamora.

### 3.2.2 Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales)

Abarcan una superficie regable de 223 730 ha.<sup>18</sup> En 2006 se cultivaron 218 689 ha, concentrándose el 23% en la cuenca del Río Tepalcatepec (18-K), 16% en el Río Cupatitzio (18-I), y 14% en el Río Lerma 7 (12-P), principalmente.



Fuente: Estimado con información de los anuarios del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA, 2007.

Respecto al volumen de agua empleado, en ese mismo año se estimaron 1 998 hm<sup>3</sup>, teniéndose un volumen concesionado de 1 958 hm<sup>3</sup>/año, donde 57% es agua superficial y 43% subterráneo. Sin embargo, por su elevado número y dispersión, no existe un control sobre este tipo de usuario, por lo que los volúmenes reales empleados son muy inciertos. Esta situación representa uno de los principales problemas de este sector, por lo que la actualización de su padrón y el establecimiento de mecanismos de medición en todas las extracciones representan unos de los principales retos para lograr un manejo más eficiente del agua.

Por lo que refiere a la producción agrícola, en 2006 se tuvieron 3.27 millones de toneladas, alcanzando un valor de 7 543 millones de pesos. Las cuencas del Río Tepalcatepec (18-K), Río Tacámbaro (18-J) y Río Cupatitzio (18-I), contribuyeron con el 60% de la producción total en volumen.

<sup>18</sup> Fuente: Sistema de Información Nacional de Unidades de Riego (SINUR). 1999, CONAGUA.

La productividad global se estimó para ese mismo año en 1.6 kg/m<sup>3</sup> de agua tratada. A nivel cuenca sobresalen Río Tacámbaro (18-J), Río Nexpa (17-4) y Medio Río Balsas (18-H), que superan los 2.5 kg/m<sup>3</sup>. Las de menor valor son las cuencas Río Lerma 6 (12-N), Río Duero (12-Ñ) y Río Cutzamala (18-G), que no superaron los 0.6 kg/m<sup>3</sup>.

En general se estima que las Urderales tienen una mayor eficiencia en el uso del agua, teniéndose un promedio global de 54.7%; con una mínima de 53% en las cuencas Río Cutzamala (18-G) y Medio Río Balsas (18-H); y una máxima de 60%, en Río Angulo (12-L), Río Lerma 5 (12-M) y Río Lerma 6 (12-N).



Entre los principales problemas de este sector se tienen

- Baja eficiencia en el uso del agua.
- Falta de un padrón actualizado.
- Insuficientes organizaciones de usuarios, que les permita acceder a los apoyos de los diferentes programas gubernamentales y los créditos de la banca de desarrollo.
- Desconocimiento de los volúmenes reales utilizados por falta de medición en los puntos de extracción, lo que repercute en la disponibilidad real del agua.

### 3.2.3 Aprovechamiento de las aguas residuales tratadas en riego

Actualmente se utiliza tanto el agua residual tratada, como la no tratada, en general, las primeras se vierten

en los causes naturales, canales o drenes de riego, en donde se combinan con el resto de las aguas que son aprovechadas en gran medida en el riego agrícola. De acuerdo al inventario de PTAR's en el estado, se tiene un volumen de agua residual tratada de 30 hm<sup>3</sup>/año que se utiliza directamente en el riego agrícola, que bien pudieran estar beneficiando a por lo menos 2 600 ha anuales. Sin embargo el potencial actual es de 85.3 hm<sup>3</sup>/año, que pudiera servir para el riego de unas 6 000 ha, más aún pudieran intercambiarla por agua de primer uso del sector agrícola, para abastecer las crecientes demandas, sobre todo en las localidades situadas en las cuencas con problemas de disponibilidad. Cabe señalar, que en este sentido es importante tomar en cuenta las restricciones en tipos de cultivos impuestas por la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Entre las principales localidades que actualmente cuentan con sistemas de tratamiento de agua residual, que pudieran intercambiarla por agua de primer uso agrícola, se tienen las siguientes 10: Morelia, La Piedad, Sahuayo, Jiquilpan, Zamora, Jacona, Zacapu, Uruapan, Zitácuaro y Apatzingán.

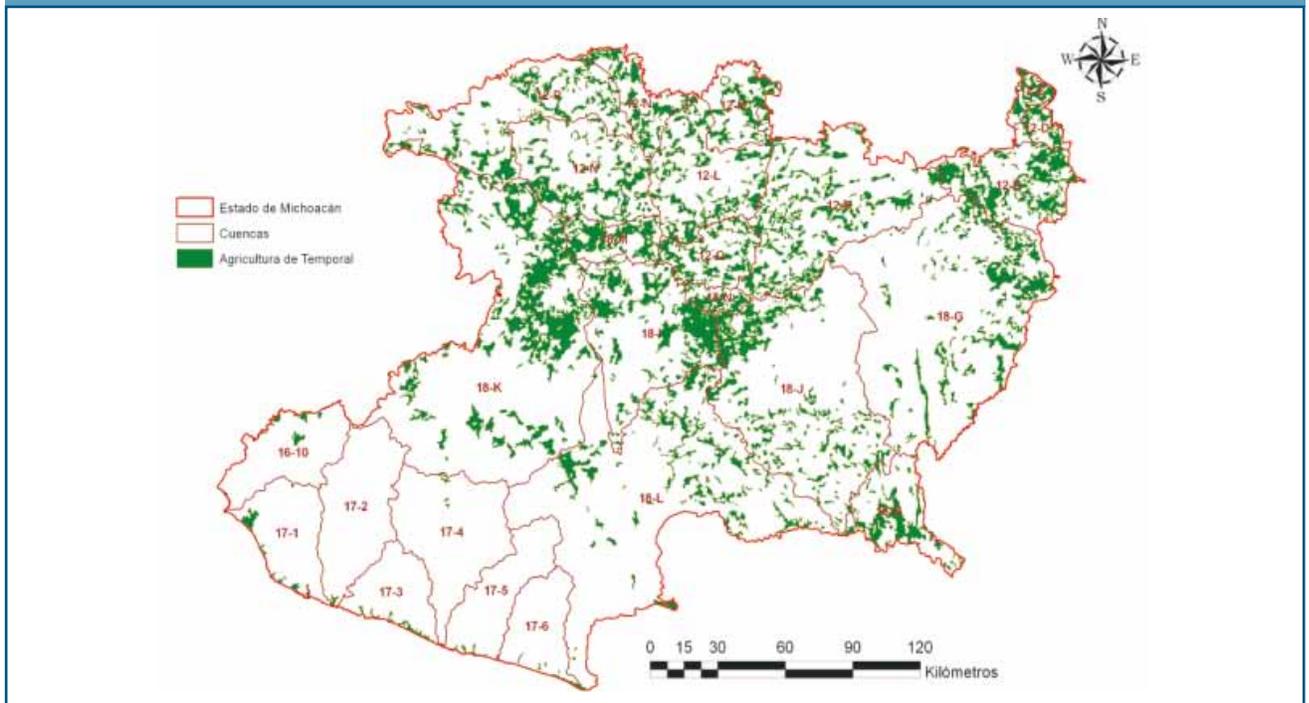
### 3.2.4 Agricultura de temporal

La superficie de temporal, en el ciclo agrícola 2005-2006, fue de 598 319 ha, en la que se obtuvo una producción de 3.2 millones de toneladas, que alcanzó un valor de 8 205 millones de pesos. La cuenca del Río Tepalcatepec (18-K) sembró 12% de esa superficie total, aportando el 32% del valor total de la producción; siguiendo la cuenca Río Lerma 7 (12-P), con el 10% de la superficie y el 7% del valor de la producción.

Comparada con la agricultura de riego, la superficie de temporal es aproximadamente 32% mayor; sin embargo, en cuanto a su producción, esta representa el 61% de la de riego. En lo que se refiere a la productividad económica por superficie, las áreas de temporal generan un valor bruto de 14.6 mil pesos/ha, mientras que las de riego, 34.3 mil pesos/ha.

Aunque en todos los indicadores la agricultura de temporal queda ampliamente superada por el riego, su importancia radica en que significa una fuente de ingresos y sustento en el ámbito rural para la población de escasos recursos; además que se trata de un sector

Figura 3.2.6 Superficie de agricultura de temporal en el estado

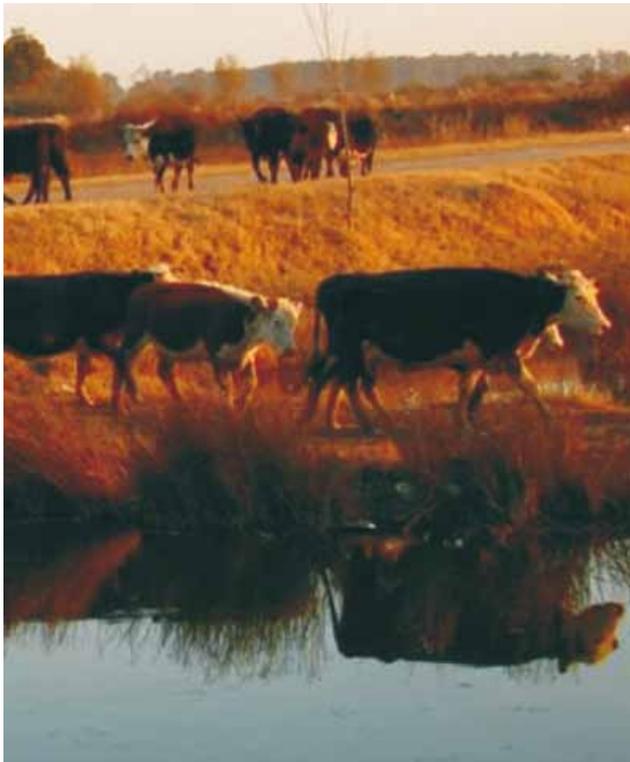


Fuente: elaboración propia con la base de datos del SIGA, CONAGUA, 2008.

estratégico estatal y nacional para la producción de alimentos.

Si bien, actualmente existen demandas para incorporar una mayor superficie al riego, debido a la falta de disponibilidad de agua en la mayor parte del territorio, ésto no es posible en el corto plazo a través del incremento en nuevas extracciones. No obstante, una de las alternativas que se han implementado para dar respuesta a tales demandas, y recuperar volúmenes importantes de agua, es el incremento de la eficiencia en el uso del agua en las áreas de riego existentes mediante la rehabilitación y modernización de la infraestructura hidroagrícola y el mejoramiento de las técnicas de riego parcelario.

Por otra parte, la apertura de tierras para la agricultura en general, y principalmente la de temporal en zonas topográficamente no muy propicias para ello, ha sido una de las causas de la pérdida de cobertura vegetal y erosión de los suelos. Una de las alternativas en el aprovechamiento de estas zonas es la combinación de técnicas agronómicas y silvícolas, que además de diversificar la producción de alimentos e incrementar los ingresos de los productores, mejora la calidad de los suelos por el aporte de materia orgánica.



### 3.3 Sector pecuario

El sector pecuario en el estado tiene gran importancia económica debido a la producción de alimentos cárnicos y lácteos, además de ser una relevante fuente de subsistencia para la población rural.

La ganadería intensiva se desarrolla en las cuencas del Lago de Cuitzeo (12-R), Río Angulo (12-L) y Río Lerma 7 (12-P), Río Tepalcatepec (18-K), Cupatitzio (18-I) y Río Cutzamala (18-G). La ganadería extensiva se encuentra distribuida en las cuencas Medio Río Balsas (18-H), Bajo Río Balsas (18-L) y en las Cuencas de la Costa de Michoacán (16-10 y 17-1 a 17-6).

En el año 2005, el volumen de producción total en el estado fue de 502 453 toneladas, la cual alcanzó un valor de 5 461 millones de pesos. La cuenca con mayor producción es Río Lerma 7 (12-P) con 113 051 toneladas, mientras que la cuenca con menor producción es Marmeyera-Tupitina con sólo 1 045 toneladas. Entre las principales especies producidas (por unidad animal) se tienen: ganado bovino (67%), porcino (18%) y aves (8%).

Entre la infraestructura hidráulica utilizada por el sector pecuario se tienen 143 bordos, con capacidad de 28.8 hm<sup>3</sup>; sin embargo, el volumen concesionado para la actividad pecuaria en el estado, asciende a 3.9 hm<sup>3</sup>/año, correspondiendo 77% a aguas de origen subterráneo; y el resto a superficial. Destaca la cuenca del Río Duero con 33% del total.

Entre los principales problemas de este sector se tienen los siguientes:

- Junto con la agricultura, son los sectores más afectados por la ocurrencia de sequías.
- Representa uno de los factores de contaminación del medio ambiente, y en especial de las aguas superficiales. Por su dispersión es una actividad difícil de controlar.
- El crecimiento desordenado de la ganadería extensiva ha sido factor de pérdida de cobertura vegetal.

◀ Cuenca de Cuitzeo

## 3.4 Sector industrial

El crecimiento industrial en Michoacán se beneficia por las ventajas que representa su localización entre dos de los principales polos desarrollo, como son las zonas metropolitanas de la ciudad de México y Guadalajara, comunicadas por la autopista Guadalajara-Toluca-Distrito Federal, así como la autopista Morelia-Lázaro Cárdenas, y su cercanía con el corredor industrial Querétaro-León-Aguascalientes.

De acuerdo con el Censo Económico de INEGI 2004, la industria manufacturera concentraba el 14% (20 193 unidades) del total de actividades económicas en el estado (141 543 unidades), donde en las cuencas del Lago de Cuitzeo (12-R), Lago de Pátzcuaro (12-O) y Río Duero (12-Ñ), en la Zona Hidrológica Lerma-Chapala, se asentaba el 45% de esas unidades; mientras en las cuencas Río Cutzamala (18-G), Río Cupatitzio (18-I) y Río Tepalcatepec (18-K), en la Región Hidrológica Balsas, se concentró otro 28%.

En 2004, el personal ocupado por la manufactura fue de 83 867 trabajadores, 18% de los 466 512 totales del estado, donde las cuencas del Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro y Río Duero, ocupaban 43% de esos trabajadores. Respecto a la participación de la industria manufacturera en el PIB estatal, este representó 13.1% en ese mismo año, generando 4 815 millones de pesos (a precios de 1993), de los 36 664 que se tuvieron en todo el estado. El crecimiento estimado en el periodo 2000-2004 fue de sólo 0.26%.

Por subsector industrial, 41% del PIB corresponde a la industria metálica básica, 28% a la industria de alimentos, bebidas y tabaco, y 10% a las sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico, principalmente.

### 3.4.1 Zonas y parques industriales

En general, la industria manufacturera se concentra en los municipios de Morelia, Uruapan, Lázaro Cárdenas, Zamora, Jacona, La Piedad, Quiroga e Hidalgo. Además,

<sup>19</sup> Indicadores industriales en el uso del agua. IMTA, 1999.



▲ Zona industrial Lázaro Cárdenas

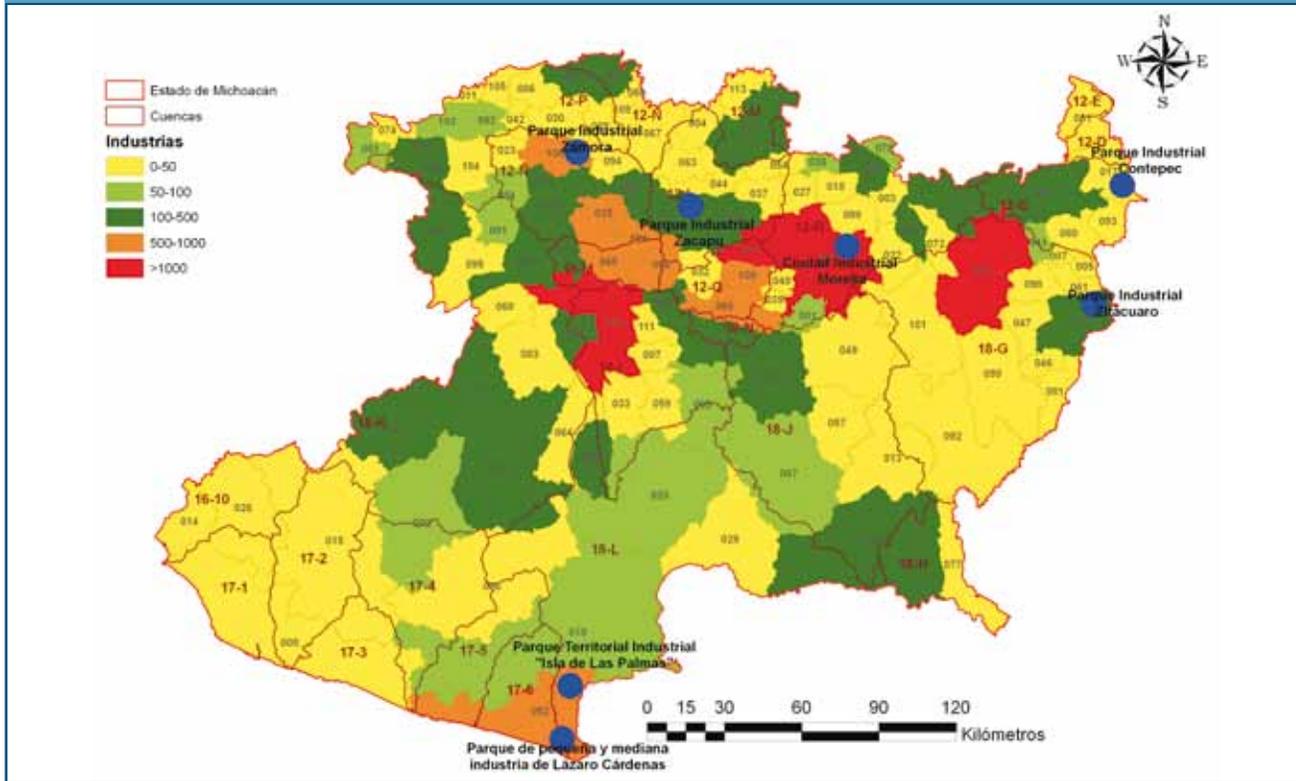
se cuenta con siete parques industriales, distribuidos en seis municipios, destacando el de Lázaro Cárdenas con dos parques, sobresaliendo el puerto marítimo que lleva su nombre; el resto se localiza en las ciudades de Zitácuaro, Contepec, Morelia, Zacapu y Zamora.

### 3.4.2 Demanda de agua en la industria

Respecto a la demanda de agua en la industria de acuerdo a los títulos inscritos en el REPDA, el volumen total en el estado es de 187.6 millones de m<sup>3</sup>/año, concentrándose el 95% en sólo cuatro cuencas: Bajo Río Balsas (18-L) con 33%; Río Cutzamala (18-G), con 25%; Lago de Cuitzeo (12-R), con 24%; y Río Cupatitzio, con 13%. Cabe señalar que en la cuenca Río Cutzamala, donde prácticamente toda el agua concesionada es subterránea, corresponde a la zona de generación de energía geotérmica denominada los Azufres.

En general, 61% del agua concesionada para la industria es superficial y 39% subterránea. "Los giros más demandantes son el siderúrgico, químico y farmacéutico, producción de fertilizantes, celulosa y papel, azucarero, alimentos y bebidas".<sup>19</sup>

Figura 3.4.1 Número de industrias por municipio y parques industriales



Fuente: Elaboración propia con información de los Censos Económicos 2004. INEGI 2008, y de la Secretaría de Desarrollo Económico del estado de Michoacán, 2006.

Cabe señalar que actualmente la cuenca Lago de Cuitzeo presenta severos problemas de disponibilidad de agua, ya que sus fuentes superficiales y subterráneas se encuentran totalmente concesionadas. Esto significa un freno hacia un mayor desarrollo económico, que sin embargo es solucionable a través de la recuperación de agua del sector agrícola, del mismo sistema de abastecimiento urbano, o bien fomentando el reúso del agua residual en las actividades industriales que no requieran calidad potable.

### 3.4.3 Cobertura de saneamiento industrial

En 2007 para dar tratamiento a las aguas residuales de origen industrial, se contaba con 27 plantas de tratamiento en operación, con una capacidad instalada de 1 972 l/s, tratándose un caudal de 923.7 l/s. De esa capacidad instalada 61% corresponde a la planta de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas, con 1 200 l/s. En cuanto

al tipo de tratamiento, 25 plantas funcionan con nivel de tratamiento secundario (715.6 l/s) con el cual se consigue remover materiales orgánicos coloidales y disueltos; permitiendo alcanzar eficiencias de remoción cercanos al 90%. Al 2008 el REPDA contabilizó 142.4 hm<sup>3</sup>/año de descarga industrial, sin embargo los registros del inventario de descargas en el estado, incluyendo permisos en trámite, señalan que los efluentes alcanzan 161.4 hm<sup>3</sup> anuales, cifra 11.7% mayor con respecto a los datos del REPDA. De este último volumen, se considera que sólo el 30.3% cumple con los parámetros de descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Del volumen descargado, 94 hm<sup>3</sup>/año (2 980 l/s) corresponden a una sola empresa (Agroindustrial del Balsas, S.A. de C.V.) dedicada a la fabricación de fertilizantes, localizada en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, en la cuenca Bajo Río Balsas (18-L). Sin considerar esta empresa, que descarga su efluente al Océano Pa-

cífico, la descarga de agua residual es de 67.4 hm<sup>3</sup>/año (2 127 l/s). Sin embargo se estima que el caudal de las industrias que descargan a los sistemas de alcantarillado municipales es del orden un 29% adicional, por lo que la descarga real es de 93.8 hm<sup>3</sup>/año; en consecuencia, el caudal tratado representa el 37.4%.

### 3.4.4 Uso del agua por la minería

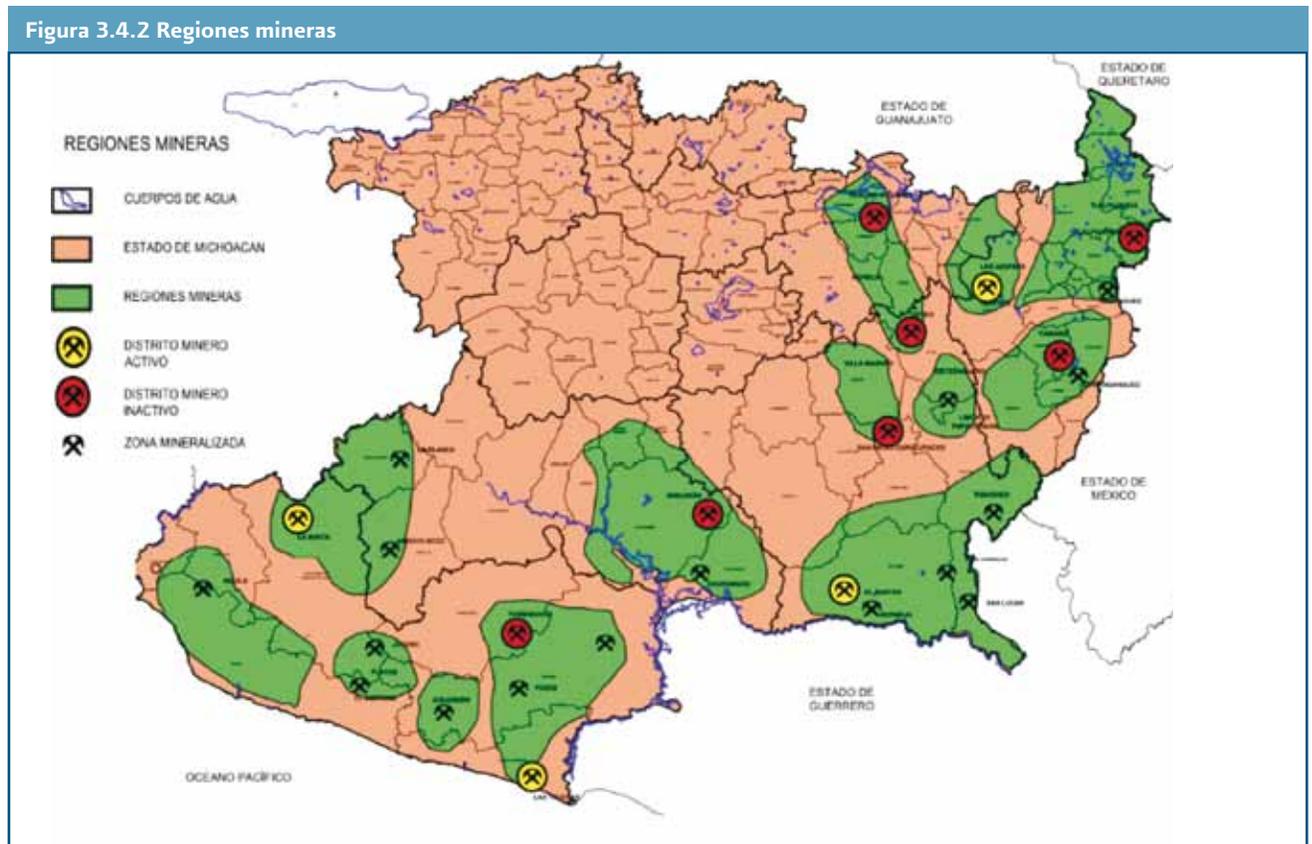
Michoacán dispone de diversos yacimientos de minerales metálicos (hierro, cobre, zinc, y en menor proporción oro, plata y plomo) y no metálicos (calizas, calcitas, yeso, mármol, ópalo y amatista). Desde el punto de vista económico, este sector tiene una baja participación en el PIB, generando en 2004, un monto total de 359 millones de pesos (a precios de 2003), equivalente a sólo 0.98% del PIB estatal.

Considerando los índices de uso del agua por tipo de industria, se asume que con la producción minera

del 2006 en el estado de Michoacán, que fue de 6.6 millones de toneladas, el volumen abastecido anual es de 5.12 hm<sup>3</sup>/año. Se considera que la producción de fierro y agregados pétreos son de las actividades más demandantes de agua, con el 47% y 44% del volumen total empleado.

En lo que respecta al volumen de agua descargada, la industria minera ubicada en Lázaro Cárdenas descarga al Océano Pacífico 1.08 hm<sup>3</sup> anuales (32 l/s). En aquellos casos donde la planta beneficiadora está próxima al yacimiento, la presa de jales juega un papel relevante y equivale a un sistema de tratamiento primario de estabilización y sedimentación.

Actualmente el sector trabaja conjuntamente con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Energía, Secretaría de Economía, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y la CONAGUA, en busca de mejores fórmulas para racionalizar el uso de



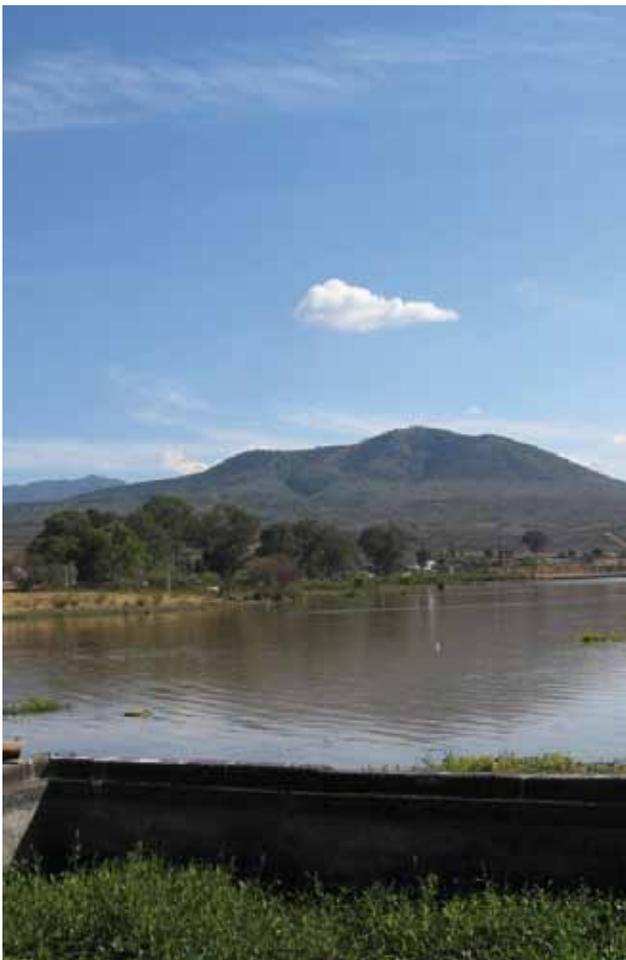
Fuente: Programa de desarrollo urbano del estado de Michoacán. SUMA, 2007.

energéticos y recursos naturales; para prevenir y aminsonar el impacto ambiental y para fortalecer y dar valor agregado a los ecosistemas donde operan las minas mexicanas.

### 3.4.5 Principales problemas

- Falta de disponibilidad de agua en la mayor parte de las cuencas y en varios acuíferos, como en Lago de Cuitzeo, lo cual frena un mayor desarrollo industrial.
- Baja cobertura de saneamiento industrial de las aguas residuales (37.4%).
- Por recursos económicos y humanos insuficientes no se realizan en forma efectiva las labores de monitoreo e inspección de las descargas de agua residual para determinar el grado de cumplimiento a la normatividad.

Presa Urepiro ▼



## 3.5 Uso del agua por el medio ambiente

A pesar de que la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y La Ley del Agua y Gestión de Cuencas del Estado (LAGC) ubica el uso del agua para la conservación ecológica o ambiental en 5° lugar, después del uso doméstico, público urbano, pecuario y agrícola, ello no implica que estos últimos puedan acaparar todo el recurso en detrimento del medio ambiente, como algunas veces pareciera suceder, en aras de un mayor desarrollo, que bajo este esquema dista mucho de considerarse sustentable. La LAN y la LAGC definen el Uso Ambiental o Uso para la Conservación Ecológica, de la siguiente forma:

“El caudal o volumen mínimo necesario en cuerpos receptores, incluyendo corrientes de diversa índole o embalses, o el caudal mínimo de descarga natural de un acuífero, que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema”.

En este sentido es importante recalcar la necesidad de restablecer y conservar niveles adecuados de agua para la conservación ecológica, que permita garantizar la preservación del proceso de renovación del agua y de los bienes y servicios ambientales como: regulación del clima, regulación hídrica, control de la erosión y los sedimentos y refugio de especies, entre otros. En general, respetar un caudal ecológico implicará controlar la sobreexplotación de las fuentes de agua y su contaminación. Por lo tanto es un indicador de impacto en el uso sustentable del agua.

Actualmente todavía no se cuenta con una norma oficial para la determinación de los volúmenes y calidades que deben cumplir los ríos en sus diferentes tramos, lo cual será indispensable para homogeneizar los métodos a emplear, y sobre todo consensuar las medidas y metas a establecer entre los principales actores del agua en el estado, y en algunos casos más allá, en el seno de los consejos de cuenca, toda vez que los principales ríos del estado, como son el Lema y el Balsas, abarcan varias entidades.

Una de las formas de conservar y preservar la producción de servicios ambientales, es el apoyo económico a los dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos

**Cuadro 3.5.1 Funciones principales que presta el agua como servicio ambiental**

Servicios ambientales	Funciones	Ejemplos
Regulación de clima	Regulación de temperatura y precipitación	Regulación de gases de efecto invernadero
Regulación de disturbios	Capacidad de resiliencia del ecosistema	Protección de tormentas, inundaciones, sequías, respuesta del hábitat, cambios ambientales, etc.
Regulación hídrica	Regulación de los flujos hidrológicos	Provisión de agua para uso doméstico, industrial, agropecuario, recreación, etc.
Oferta de agua	Almacenamiento y retención de agua	Provisión de agua mediante la cuenca, almacenamientos y acuíferos
Control de la erosión y sedimentos	Detención del suelo dentro del ecosistema	Prevención de la pérdida de suelo, evitar azolve en lagos y humedales
Saneamiento de aguas residuales	Recuperación de nutrientes móviles, remoción y descomposición de contaminantes	Tratamiento de agua residual, control de contaminación
Refugio de especies	Hábitat para poblaciones endémicas y migratorias	Semilleros, hábitat de especies locales y foráneas
Producción de alimentos	Producción primaria bruta de bienes extractables	Producción de peces, frutas, cultivos, etc.
Recreación	Proveer oportunidades para actividades de recreación	Pesca deportiva, ecoturismo
Cultural	Proveer oportunidades para usos no comerciales	Estética, artística, espiritual, educacional, valores científicos del ecosistema

Fuente: PHOC Visión 2030. Lerma-Santiago-Pacífico, CONAGUA, 2006.

forestales para que desarrollen acciones de protección y manejo con el fin de mantener o mejorar la provisión de los servicios ambientales. En Michoacán, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) implementa el programa Pro-Árbol<sup>20</sup> que con apoyo de la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), promueve y desarrolla los pagos o compensación por servicios ambientales (PSA), dando prioridad a proyectos que beneficien a comunidades indígenas o con altos niveles de marginación y que impacten significativamente en las cuencas hidrológicas; es decir, en los bosques localizados en zonas de recarga, captación y riesgo.

Los PSA se canalizan a través de proyectos clasificados en cuatro tipos de proyectos: i) hidrológicos, ii) captura de carbono, iii) por protección de la biodiversidad y iv) los sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra. Durante el periodo 2003-2007 se han beneficiado 22 129 ha, otorgando 28.7 millones de pesos por PSA,

en su mayoría por los conceptos hidrológicos y protección a la biodiversidad. En las cuencas de la subregión de planeación Bajo Balsas se encuentra el 66% de la superficie beneficiada; y en la cuenca de Pátzcuaro, el 14%. Cabe mencionar que a pesar de que la subregión de planeación Costa de Michoacán posee amplias áreas elegibles, apenas inscribió en los apoyos 680 ha.

Además, la COFOM como parte de la implementación del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable (PRODEFOS) promueve la generación de servicios ambientales, instrumenta proyectos de ecoturismo, como en el Área Natural Protegida de la Mariposa Monarca en el Municipio de Angangueo y Ocampo y en “Los Azufres”, en el Municipio de Hidalgo. Entre otros objetivos, la COFOM busca involucrar a los municipios para que de acuerdo con las leyes en la materia, participen en las diferentes modalidades de los servicios ambientales.

<sup>20</sup> Reglas de Operación del Programa Pro-Arbol de la CONAFOR (DOF: 20 Febrero 2007)

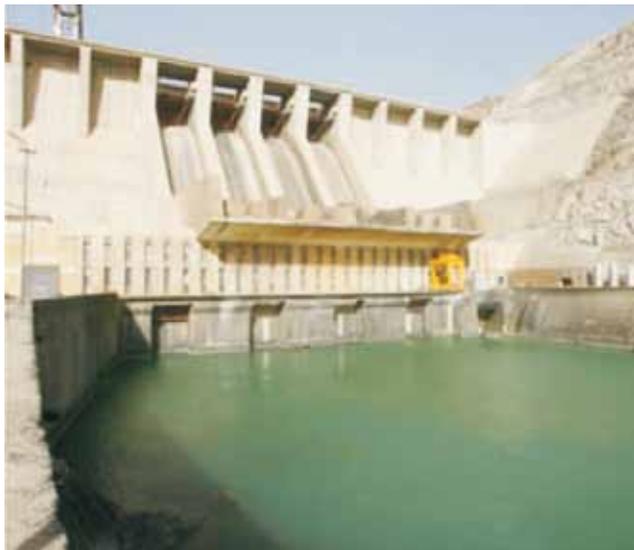
## 3.6 Otros sectores usuarios

### 3.6.1 Uso hidroeléctrico

Actualmente se tiene concesionado en todo el estado un volumen de 26 984 hm<sup>3</sup>/año, donde 44 hm<sup>3</sup>/año corresponde a agua subterránea utilizada en termoeléctricas, la cual se considera como agua de uso consuntivo (que se consume en gran parte). Los 26 940 hm<sup>3</sup>/año restantes, es agua de origen superficial, considerada como de uso no consuntivo (que no se consume) que se utiliza para mover las turbinas en las presas hidroeléctricas.

Del volumen superficial, 94% corresponde a las presas “Infiernillo” y “La Villita”, localizadas en la parte baja de la región hidrológica del Río Balsas, donde se tiene doblemente concesionado un volumen 12 699 hm<sup>3</sup>/año para cada una. Estas presas tienen una capacidad instalada de 1 000 MW y 300 MW, respectivamente; representan el 85% de todas las hidroeléctricas del estado, que ascienden a 1 525 MW. Les siguen en importancia las hidroeléctricas Cupatitzio (72 MW), Tepuxtepec (67 MW) y Cobano (52 MW), la primera y la última en la cuenca del Río Cupatitzio, y la segunda en Río Lerma 2 (12-D).

Presa Infiernillo ▼



Para poder garantizar el volumen mencionado para las presas hidroeléctricas de “Infiernillo” y “La Villita”, se mantiene una reserva de agua superficial en toda la región hidrológica del Balsas que impide mayores aprovechamientos. Esta situación se ha convertido en una severa limitante que frena el desarrollo hidráulico en los estados que conforman esta región. El volumen reservado representa el 74% del escurrimiento generado en toda la región Balsas, que es de 17 057 hm<sup>3</sup>/año. Sólo en el estado de Michoacán, el volumen reservado asciende al 52% de su escurrimiento.



▲ Los Azufres

Del agua subterránea concesionada para este uso, destaca la zona conocida como los Azufres, que mediante la energía geotérmica genera también electricidad. Su capacidad asciende a 88 MW; por lo que es la tercera central más importante en la entidad, después de “Infiernillo” y “La Villita”.

### 3.6.2 Pesca y acuacultura

La actividad pesquera y acuícola en aguas dulces, representa 92.8% de la producción total del sector en el estado, mientras que la pesca en aguas marinas es de 7.2%. En este último caso se tiene un porcentaje muy bajo debido a la falta de infraestructura y flota para llevar a cabo la actividad, así como para la recepción y conservación de las embarcaciones.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> Comisión de Pesca del estado, Principales Resultados 2002-2006, Morelia Michoacán, enero 31 de 007

Los principales embalses donde se lleva a cabo esta actividad son: Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro, Lago de Chapala, Presa Adolfo López Mateos “El Infiernillo”, Presa Melchor Ocampo, Presa Zicuirán, Presa José María Morelos “La Villita” y Presa “El Gallo”. Las principales especies de peces en el estado son: tilapia, sierra, carpa, jurel, charal, pargo, bagre, robalo, trucha, tiburón, huachinango y langosta.

Se tienen varios centros productores de crías para el redoblamiento de los embalses y centros de investigación pesquera, como el Centro Huingo (productores de bagre y tilapia), en la localidad de Araró, municipio de Zinapécuaro; la Reserva Ecológica de Urandén (pez blanco y acúmara), el Centro Regional de Investigación Pesquera Pátzcuaro; el Centro Acuícola de Zacapu (carpa), municipio de Zacapu; Centro Acuícola de Pucuatío (trucha), municipio de Hidalgo; Centro de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera “El Infiernillo” (tilapia), municipio de Arteaga.

En el año 2006 Michoacán obtuvo el décimo primer lugar a nivel nacional en cuanto a su valor de producción ya que tuvo una producción pesquera y acuícola de 28 815 toneladas obteniendo 287.6 millones de pesos.

El Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) a enero 2008, reportó un volumen concesionado para uso acuícola de 47.5 hm<sup>3</sup>/año, donde el 99% es de origen superficial, y el resto subterráneo. La cuenca del Río Cutzamala (18-G) usa el mayor volumen con 20 hm<sup>3</sup>/año.

A través de la Comisión de Pesca del Estado (COMPESCA), durante el periodo 2002-2007 se realizaron inversiones para construcción, modernización, equipamiento y operación de Unidades de Producción Acuícola por 63.3 millones de pesos. Además, se realizaron acciones para la rehabilitación y mantenimiento en los Lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo y la Presa Malpaís, por un valor de 60.9 millones de pesos.

Otra de las principales inversiones en este rubro fue la construcción del centro de producción, capacitación e investigación pesquera denominado “El Infiernillo”, que durante el periodo 2004-2007 recibió apoyos por un total de 20.7 millones de pesos.

Entre los principales problemas que presenta este sector se tienen los siguientes:

- Elevada contaminación en algunos cuerpos de agua, como el Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro y la presa Malpaís.
- Disminución en los niveles de agua en la población de peces.
- Infraestructura de pesca en mal estado.
- La mayoría de los productores acuícolas no practican una administración técnica, económica y operativa de sus unidades de producción y su cultivo.
- Se carece de apoyos para el rubro de capital de trabajo.
- Carencia de una tecnificación de las unidades de producción acuícola de manejo semintensivo e intensivo, para elevar y garantizar la producción acorde a su capacidad productiva.
- Carencia de una infraestructura de acopio, transformación y distribución comercial regional, por especie.
- Ordenamiento de las unidades de producción acuícola en el marco normativo y de sustentabilidad de la actividad acuícola.
- Poca atención en la prevención y aseguramiento del agua sana para usos acuícolas, es decir, se atienden los usos y concesiones del agua, pero no se garantiza su calidad y cantidad.
- No hay alicientes, estímulos o distinciones en tarifas eléctricas, trámites y permisos para un uso primario del agua como lo es el acuícola.

### 3.6.3 Recreación y turismo

Una de las principales ventajas para la entidad son sus bellos paisajes y cuerpos de agua, entre los que destacan los lagos de Pátzcuaro, Cuitzeo, Chapala, Camécuaro, Zirahuen, y Laguna Larga, además del Parque Nacional Uruapan, Playa Muruata, Playa Azul, Caleta de Campos, y el Santuario de la Mariposa Monarca; sin mencionar los innumerables pueblos con gran atractivo turístico, algunos clasificados como Pueblos Mágicos, como Cuitzeo, Tlalpujahuá y Pátzcuaro. Esta gran riqueza, hace de Michoacán uno de los principales destinos turísticos a nivel nacional, recibiendo también una gran cantidad de visitantes extranjeros que reconocen a la entidad como uno de los sitios más atractivos.

En las últimas décadas varios lugares han resentido el deterioro del medio ambiente local debido principalmente a la sobreexplotación de los recursos naturales, el descuido de los mismos pobladores y turistas, y la contaminación provocada por la falta de sistemas de saneamiento. Entre los principales sitios que se han visto afectados se tienen los Lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Chapala. En la parte costera, también se han visto afectadas las playas del municipio de Lázaro Cárdenas, principalmente por las descargas municipales e industriales sin tratar.

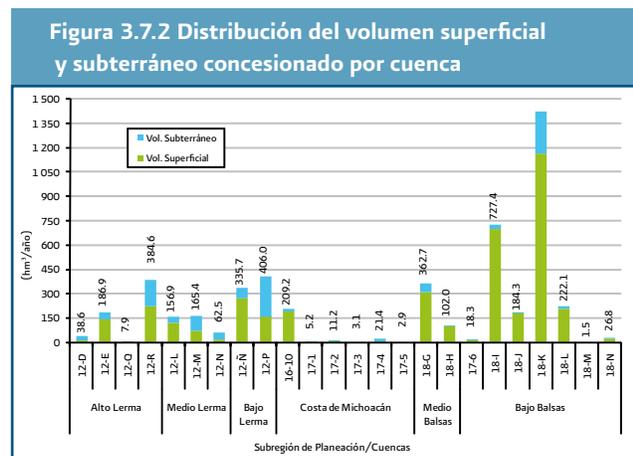
El turismo representa una de las principales actividades económicas de la entidad, de la que dependen innumerables familias; además muchos de estos sitios forman parte de los ecosistemas que resultan de vital importancia para un adecuado equilibrio ambiental y ocurrencia del ciclo hidrológico; por ello, su conservación y preservación deben quedar implícitos dentro de los objetivos del sector hídrico

### 3.7 Usos del agua. Las demandas por sector usuario

Los principales usos consuntivos del agua son en primer lugar el agrícola (87.9%), seguido del público urbano (5.4%) y el industrial (3.7%). El resto del agua (3.0%) se reparte entre los usos pecuario y múltiple.

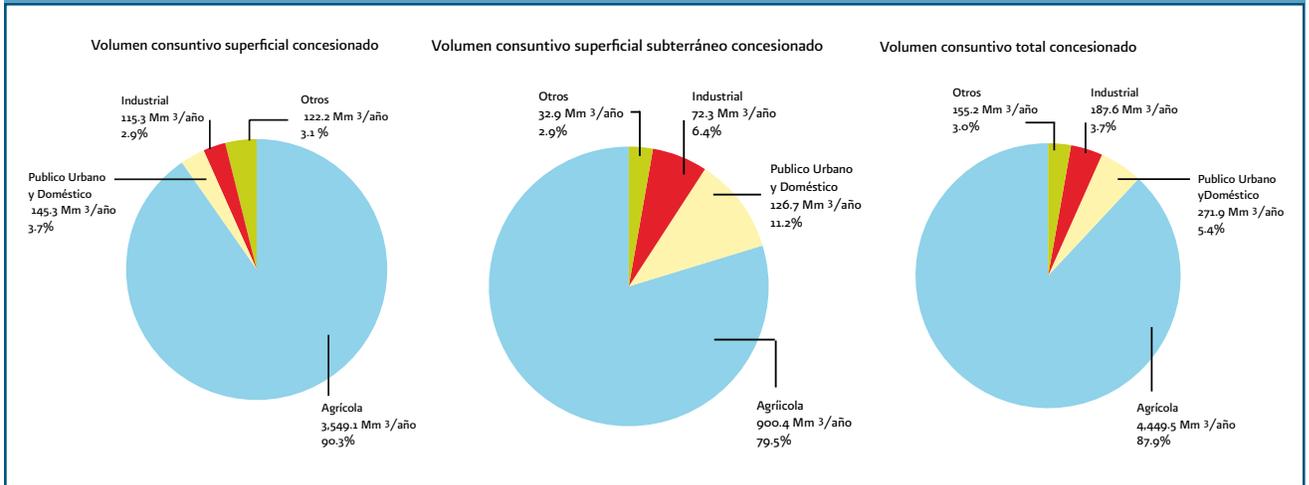
El 77.64% del volumen total concesionado es de fuentes superficiales y el 22.36% restante subterráneo. Del agua subterránea, la cuenca de Tepalcatepec tiene el mayor volumen (255.8 Mm<sup>3</sup>/año), continuando la cuenca 12-P Ciénega de Chapala (245.71 hm<sup>3</sup>/año), y en menor medida la 12-R Lago de Cuitzeo (163.61 hm<sup>3</sup>/año). En total estas tres cuencas concentran el 58.74% del volumen total subterráneo.

De fuentes superficiales, las de mayor volumen son: 18-K Río Tepalcatepec, con 1 165.87 hm<sup>3</sup>/año; 18-I Río Cupatitzio, con 696.94 hm<sup>3</sup>/año; y 18-G Río Cutzamala, con 309.1 hm<sup>3</sup>/año. Estas tres cuencas concentran el 55% del volumen total superficial concesionado, destinado principalmente al uso agrícola.



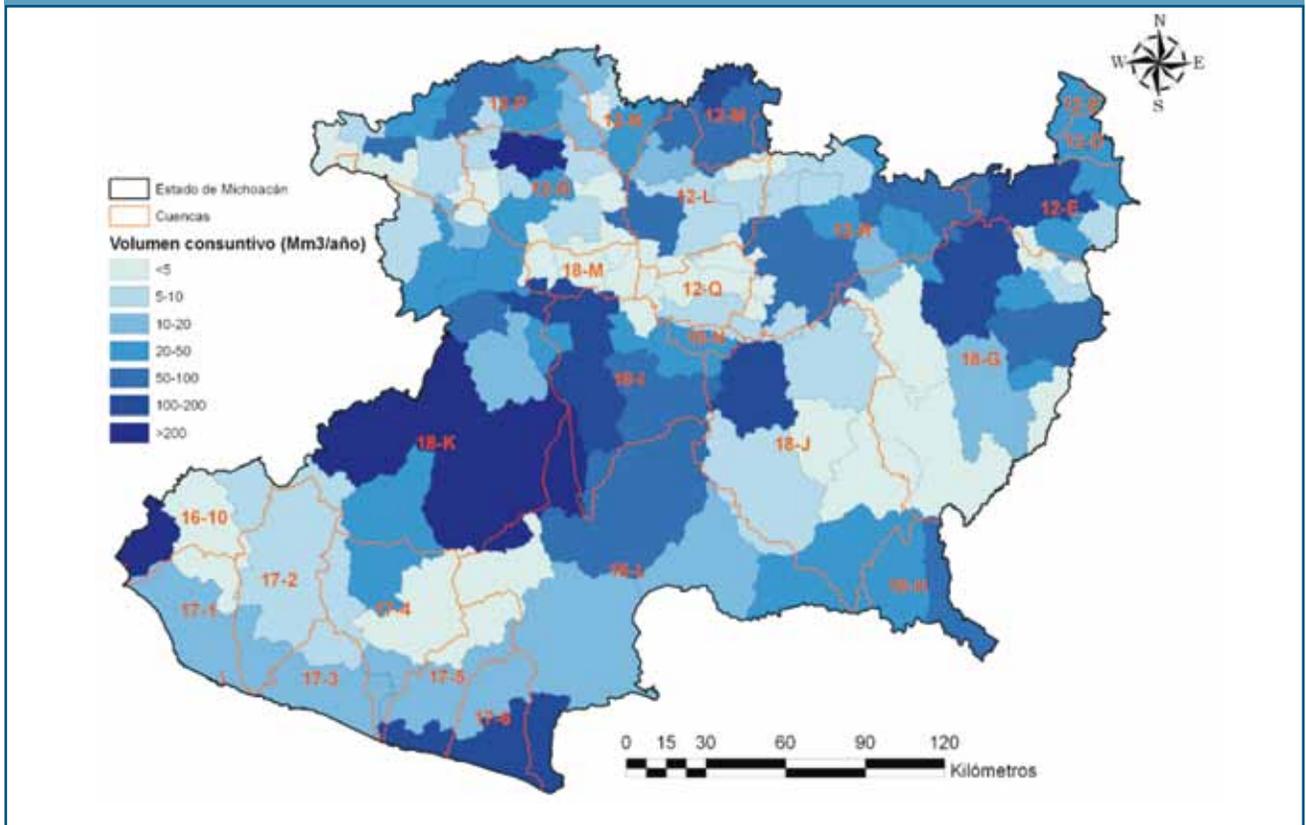
Fuente: Elaborada para el presente estudio con información del REPDA a enero del 2008.

Figura 3.7.1 Volúmenes de agua concesionados por tipo de uso consuntivo



Fuente: REPDA, enero 2008. Otros: Pecuario y multiples. Nota: El uso industrial incluye a la industria autoabastecida, agroindustrias, servicios y termoeléctricas.

Figura 3.7.3 Distribución del volumen concesionado total por municipio



Fuente: Elaborada para el presente estudio con información del REPDA a enero del 2008.

## 3.8 Balance hidráulico y disponibilidad

### 3.8.1 Balance hidráulico de las Cuencas de la Zona Hidrológica Río Lerma-Chapala

La condición generalizada de las cuencas es de déficit, lo que indica que existe un grave problema de sobreexplotación. Oficialmente, sólo la cuenca de Pátzcuaro cuenta con volumen disponible (8.1 Mm<sup>3</sup>/año); sin embargo, la disminución de niveles que presenta el lago en los últimos años parece indicar que la situación es también de déficit, tal como se muestra en el balance realizado en el marco del “Programa para la Recuperación Ambiental del Lago de Pátzcuaro”, que para el año 2005 se estimó un déficit de -10.26 hm<sup>3</sup> y para el 2006 un volumen disponible de 3.77 hm<sup>3</sup>.

### 3.8.2 Balance Hidráulico de las cuencas en la Región Hidrológica 18 Balsas

Todas las cuencas, a excepción del Bajo Río Balsas (18-L), están clasificadas en condición de déficit. El volumen disponible de 10 859 hm<sup>3</sup>/año se localiza aguas abajo de la presa “La Villita”, prácticamente en la descarga del Río Balsas hacia el mar, lo que dificulta enormemente el aprovechamiento de estos volúmenes. Es importante mencionar que tan sólo en el territorio de Michoacán, donde las cuencas de esta región generan un escurrimiento de 5 632 hm<sup>3</sup>/año, actualmente se tiene concesionado sólo 48% del volumen; por lo que el 52% restante corresponde a la reserva de agua para el sector eléctrico.

Cuadro 3.8.1 Disponibilidad superficial de las cuencas de la Zona Hidrológica Río Lerma-Chapala (hm<sup>3</sup>/año) y su clasificación

Cuenca		CP	Ar	Uc*	Uc**	R	Im	Ex	Ab	Rxy	Ab-Rxy	D	Clasificación
Clave	Nombre												
Cuencas en el estado de Michoacán													
D	Río Lerma 2	460.3	250.5	104.6	284	9	0	0	435.8	458.4	-22.6	0	Déficit
E	Río Lerma 3	369.1	435.8	114.4	365.9	9	0	0	448	490.1	-42.1	0	Déficit
L	Río Angulo	284	0	101.3	112.7	0.8	0	0	172.1	184.4	-12.3	0	Déficit
M	Río Lerma 5	482.1	189.7	443.0	949	81	563	0	367	460.6	-93.6	0	Déficit
N	Río Lerma 6	233.2	367	106.7	205.9	6.2	0	0	400.5	552.2	-151.7	0	Déficit
Ñ	Río Duero	457.8	0	239.1	369.7	27.7	0	0	115.8	160.5	-44.7	0	Déficit
P	Río Lerma 7	943.9	576.4	271.5	1897.4	19.4	0	237	-594.7	0.0	-594.7	0	Déficit
Q	CC Lago de Pátzcuaro	152.3	0	31.7	144.7	0.5	0	0	8.1	0.0	8.1	8.1	Disponibilidad
R	CC Lago de Cuitzeo	452.6	0	200.8	549.8	20	0	0	-77.2	0.0	-77.2	0	Déficit

Fuente: Diario Oficial de la Federación del 15 de Octubre de 2003.

Cp.-Escurrimento natural o “virgen” por cuenca propia; Ar.- Escurrimento aguas arriba; Uc\*.- Usos consuntivos, REPDA al 30 de abril de 2002; Uc\*\*.- Usos Consuntivos, demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento; R.- Retornos; Im.- Importaciones; Ex.- Exportaciones; Ev.- Evaporación de embalses; Av.- Variación de almacenamiento en embalses; Ab.- Escurrimento hacia aguas abajo; Rxy.- Volumen comprometido hacia aguas abajo; D.- Disponibilidad.

**Cuadro 3.8.2 Disponibilidad superficial de la cuenca del río Balsas (hm<sup>3</sup>/año) y su clasificación**

Cuenca		Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	Ab - Rxy	D	Clasificación
Clave	Nombre													
Cuenclas en el estado de Michoacán														
G	R. Cutzamala	2 246.5	0.00	3 595.5	3 392.2	0.0	472.0	59.2	0.0	1,512.0	1,919.5	-407.5	0.0	Déficit
H	Medio Río Balsas	3 921.3	5 004.9	4 937.5	4 528.1	6.0	0.0	86.0	-11.9	8 448.8	12 076.7	-3 627.9	0.0	Déficit
I	R. Cupatitzio	1 118.6	0.00	1 834.5	1 148.6	0.0	0.0	0.0	0.0	432.70	618.4	-185.8	0.0	Déficit
J	R.Tacámbaro	917.90	0.00	223.5	67.10	0.0	0.0	0.0	0.0	761.40	1 088.4	-327.0	0.0	Déficit
K	R.Tepalcatepec	1 734.0	0.00	1 646.8	731.90	0.0	0.0	19.6	0.0	799.50	1 142.8	-343.3	0.0	Déficit
L	Bajo Río Balsas	1 261	10 442	16 122	15 885	0.0	0.0	647.3	-40.4	10,859	0.00	10 859	10 859	Disponibilidad
M	C.C. Paracho-Nahuatzen	83.20	0.00	0.01	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	83.10	85.00	-1.9	0.0	Déficit
N	C.C. Zirahuén	40.20	0.00	3.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	38.70	55.00	-16.3	0.0	Déficit

Fuente: DOF del 17 de sep. 2007, Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las 15 cuencas hidrológicas de los ríos que forman parte de la Región Hidrológica número 18 Balsas.

### 3.8.3 Balance hidráulico en las regiones Hidrológicas 16 Armería Coahuayana y 17 Costa de Michoacán

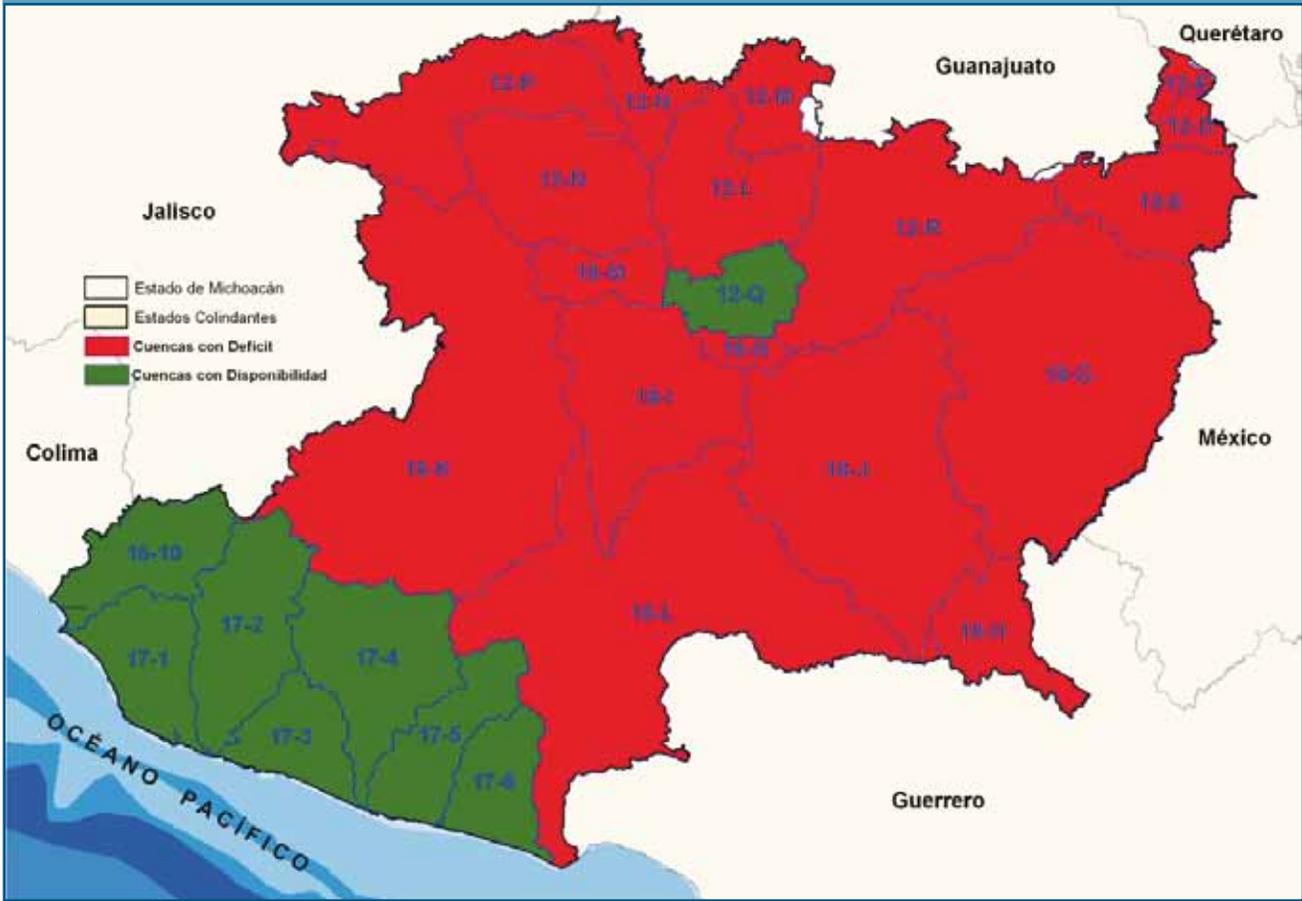
En las siete cuencas que comprenden las Regiones Hidrológicas Coahuayana y Costa de Michoacán existe un volumen disponible de 1 879.22 hm<sup>3</sup>/año, equivalente al 90% del escurrimiento virgen. Por ello, estas cuencas representan una oportunidad para reorientar el desarrollo hacia estas zonas, que además se identifican como las más desaventajadas, desde el punto de vista social y económico.

**Cuadro 3.8.3 Disponibilidad superficial de la costa de Michoacán (hm<sup>3</sup>/año) y su clasificación**

Cuenca		Cp	Ar	Im	R	Uc	Ev	AV	Ex	Ab	Rxy	Dxy	Clasificación
Clave	Nombre												
16-10	Coahuayana Mich.	468.43	0.0	0.0	0.0	188.93	0.81	0.0	0.0	278.69	0.0	278.69	Disponibilidad
17-1	Aquila-ostula	191.10	0.0	0.0	0.0	4.79	0.0	0.0	0.0	186.31	0.0	186.31	Disponibilidad
17-2	Coalcomán	540.80	0.0	0.0	0.0	7.40	0.0	0.0	0.0	533.40	0.0	533.40	Disponibilidad
17-3	Marmeyera-Tupitina	167.20	0.0	0.0	0.0	2.33	0.0	0.0	0.0	164.87	0.0	164.87	Disponibilidad
17-4	Nexpa	370.78	0.0	0.0	0.0	6.35	0.0	0.0	0.0	364.43	0.0	364.43	Disponibilidad
17-5	Chula	196.40	0.0	0.0	0.0	0.59	0.0	0.0	0.0	195.81	0.0	195.81	Disponibilidad
17-6	Acapilcan	157.30	0.0	0.0	0.0	1.59	0.0	0.0	0.0	155.71	0.0	155.71	Disponibilidad

FUENTE: Balance hidráulico y disponibilidad media anual superficial en las Regiones Hidrológicas No. 15 Costa de Jalisco, No. 16 (Armería-Coahuayana) y 17 Costa de Michoacán, Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico, CONAGUA 2006.

Figura 3.8.1 Condición de disponibilidad de las cuencas del estado



Fuente: CONAGUA.

## 3.9 Infraestructura de monitoreo

### 3.9.1 Estaciones hidrométricas

La entidad cuenta con una red de 128 estaciones hidrométricas, cuya finalidad es medir los caudales en diferentes puntos de los principales cauces en el estado para determinar el comportamiento temporal del escurrimiento superficial. Sin embargo, en 2008, 49 de estas estaciones se encontraban suspendidas, principalmente por falta de recursos económicos suficientes para su mantenimiento y operación.

Las mediciones en estas estaciones se realizan con instrumentos rudimentarios como molinetes y lectura de escalas en los ríos; sólo en algunos casos se cuenta con limnigrafos que permiten la medición continua de nive-

les. Los datos registrados son capturados por personal de la CONAGUA y forman parte de la Base Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS). Sin embargo, por falta de personal, la captura de la información se encuentra muy rezagada, teniéndose hasta la fecha capturada información, sólo hasta el año 2002.

Por su importancia para la estimación de la oferta de agua, en cantidad y distribución temporal, y al formar parte del sistema de alerta ante probables riesgos de avenidas fuertes en los ríos o desbordamiento de presas, es importante mantener en condiciones óptimas de operación las estaciones hidrométricas en los ríos y cuerpos de agua de la entidad. En el mejor de los casos se procura su automatización para contar con datos más confiables y oportunos.

Figura 3.9.1 Red de estaciones hidrométricas



Fuente: Sistema de Información de Aguas Superficiales versión 1.0 (BANDAS). Dirección local, CONAGUA 2008.

### 3.9.2 Estaciones climatológicas

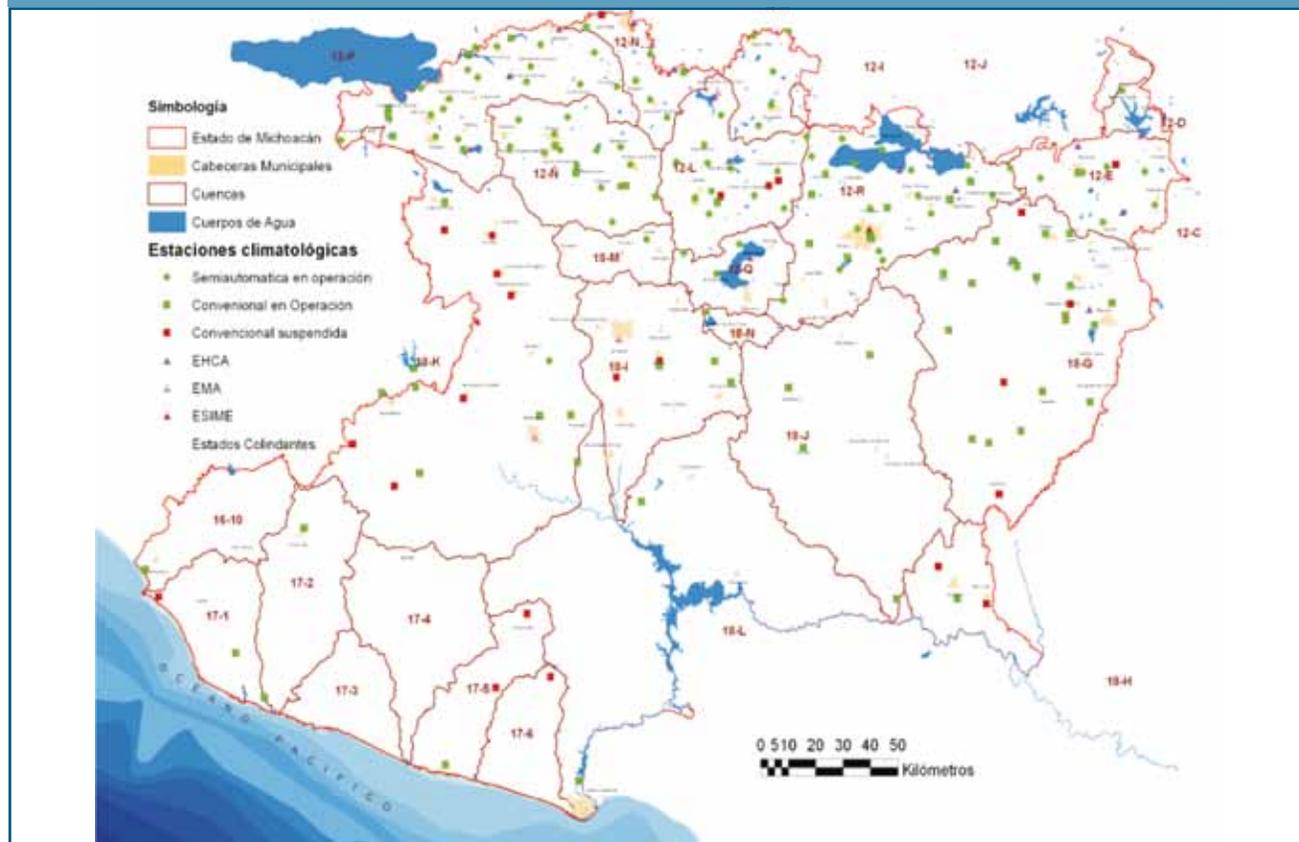
En 2008 se contaba en el estado con 212 estaciones climatológicas, de las que 19 eran automáticas, 90 semiautomáticas y 103 convencionales. De estas últimas, 23 se encontraban suspendidas, principalmente por falta de recursos económicos suficientes para su mantenimiento y operación. De las estaciones automáticas, 15 miden tanto variables climatológicas como hidrométricas, denominadas Estaciones Hidroclimatológicas Automáticas (EHCA's), tres sólo miden variables climatológicas, denominadas Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) y la restante es del tipo Sinóptica Meteorológica (ESIME), ubicada en el Observatorio de Morelia.

Las estaciones climatológicas registran variables de temperatura media, mínima y máxima, precipitación,

evaporación y dirección y velocidad del viento. Además, se tiene un observatorio meteorológico en la ciudad de Morelia que mide las variables anteriores, la humedad relativa, radiación solar y la presión barométrica. La información de las estaciones es registrada por la CONAGUA en la base de datos denominada CLICOM (Clima Computarizado). Sin embargo, por falta de personal, la captura es muy rezagada, siendo 2004 el último año de registro.

Una de las características de la información, es que se tienen varias estaciones con periodos prolongados sin datos, y en algunos casos con incongruencias, pudiéndose atribuir a probables errores humanos en el registro de campo o en la captura de la información. En este sentido es conveniente seguir sustituyendo las estaciones convencionales por automáticas, que generen información más confiable y oportuna.

Figura 3.9.2 Red de estaciones climatológicas



Fuente: Dirección local, CONAGUA, 2008.

### 3.10 Calidad del agua e impacto ambiental

Los sistemas de alcantarillado municipales y las industrias, principalmente, descargan agua residual a los cuerpos receptores (ríos, lagos o mares) más cercanos sin el tratamiento adecuado ocasionando su contaminación. Esto provoca la degradación de los ecosistemas acuáticos, que resultan de gran importancia para el saludable equilibrio del medio ambiente, afectando en gran medida la disponibilidad real del agua y limitando el potencial de desarrollo hídrico, como el uso doméstico, la pesca o la agricultura.

Otro problema relacionado es la inadecuada disposición de los residuos municipales, los cuales además de provocar efectos negativos en los ecosistemas, pueden afectar seriamente la salud de la población; entre otras causas, porque generan escurrimientos altamente contaminantes que pueden llegar a las fuentes de agua superficial y subterránea. En la entidad se tienen 321 tiraderos municipales, donde la gran mayoría no cumple con la normatividad establecida para tales propósitos. La generación total de residuos urbanos en el estado es de 2 936 toneladas/día. De este volumen cuatro cuen-

cas generan cerca del 60% del total estatal: Lago de Cuitzeo (12-R), Río Cupatitzio (18-I), Río Duero (12-Ñ) y Río Tepalcatepec (18-K).

También el uso indiscriminado de agroquímicos en la actividad agrícola (fertilizantes y plaguicidas) representa otro riesgo de contaminación de las fuentes de agua. En el caso de los plaguicidas, los residuos generados representan un severo riesgo a la salud de la población por ingestión directa de fuentes de agua, o indirecta, por consumo de productos agrícolas o acuícolas. Así mismo, el arrastre de fertilizantes, provoca un crecimiento excesivo de flora acuática, como el lirio, que a su vez provoca una excesiva evapotranspiración de los cuerpos de agua y su desecación.

Para monitorear la calidad en las principales corrientes y cuerpos de agua a nivel nacional, la CONAGUA, cuenta con la Red Nacional de Monitoreo de agua superficial, con el propósito de recolectar información suficiente para evaluar la evolución de la calidad del agua, y en su momento examinar el desempeño y cumplimiento de las acciones de saneamiento en alguna región o localidad. Los principales parámetros medidos son: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendedos Totales (SST).

▼ Lirio en el Lago de Chapala

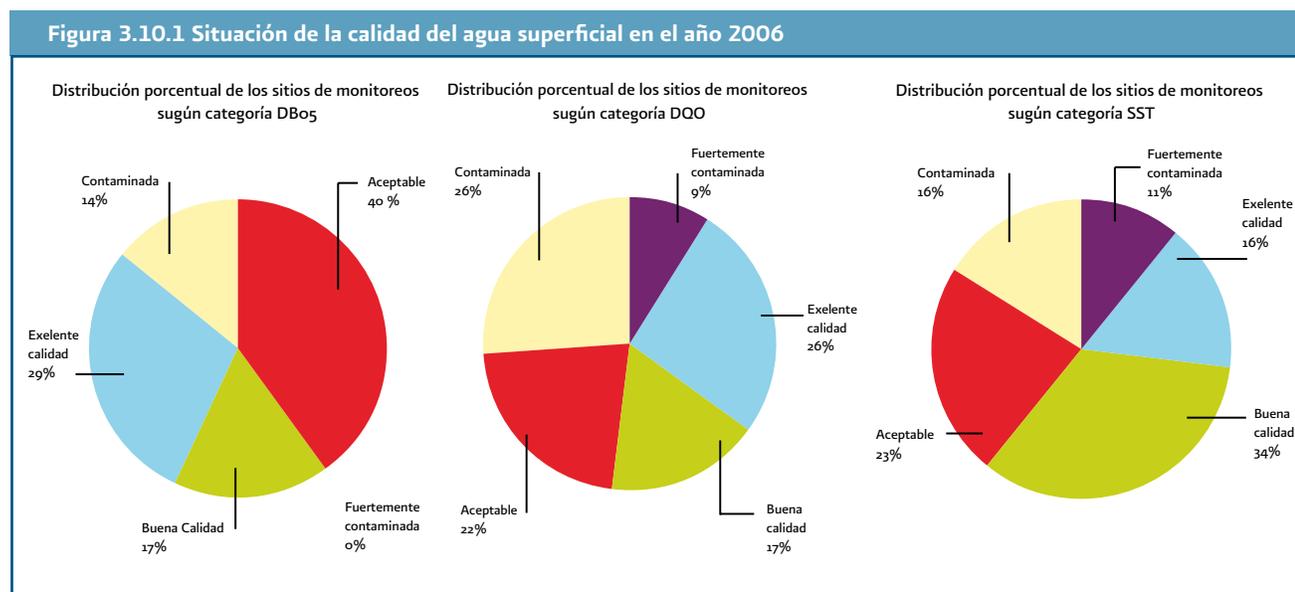


En el estado de Michoacán se cuenta con un total de 46 sitios de monitoreo, que en 2006 presentaron los siguientes porcentajes de acuerdo al rango de calidad.

En las cuencas del Río Lerma se obtuvo calidades de aceptable en términos de DBO y buena calidad según los parámetros de DQO. En la cuenca Lago de Cuitzeo se tuvieron resultados en su mayoría de contaminada, y algunos de aceptable. Mientras que en el Lago de Pátzcuaro las acciones de recuperación y conservación han empezado a dar resultado, según los sitios monitoreados que mostraron calidades de aceptable y buena calidad.

En las cuencas del Balsas los efectos de la contaminación se amortiguan con mayor eficiencia por los ecosistemas acuáticos, sin embargo es necesario aumentar los puntos de monitoreo para tener un panorama más claro de todas las corrientes y cuerpos de agua importantes. Los sitios en la desembocadura del Río Balsas evidencian los efectos de la contaminación por las descargas de aguas residuales de las industrias ubicadas en esta zona; los resultados indican algunos sitios con calidad de fuertemente contaminada, según la DQO.

El agua del Lago Zirahuén, otro de los lagos más importantes del estado, mostró calidades de buena a excelente.



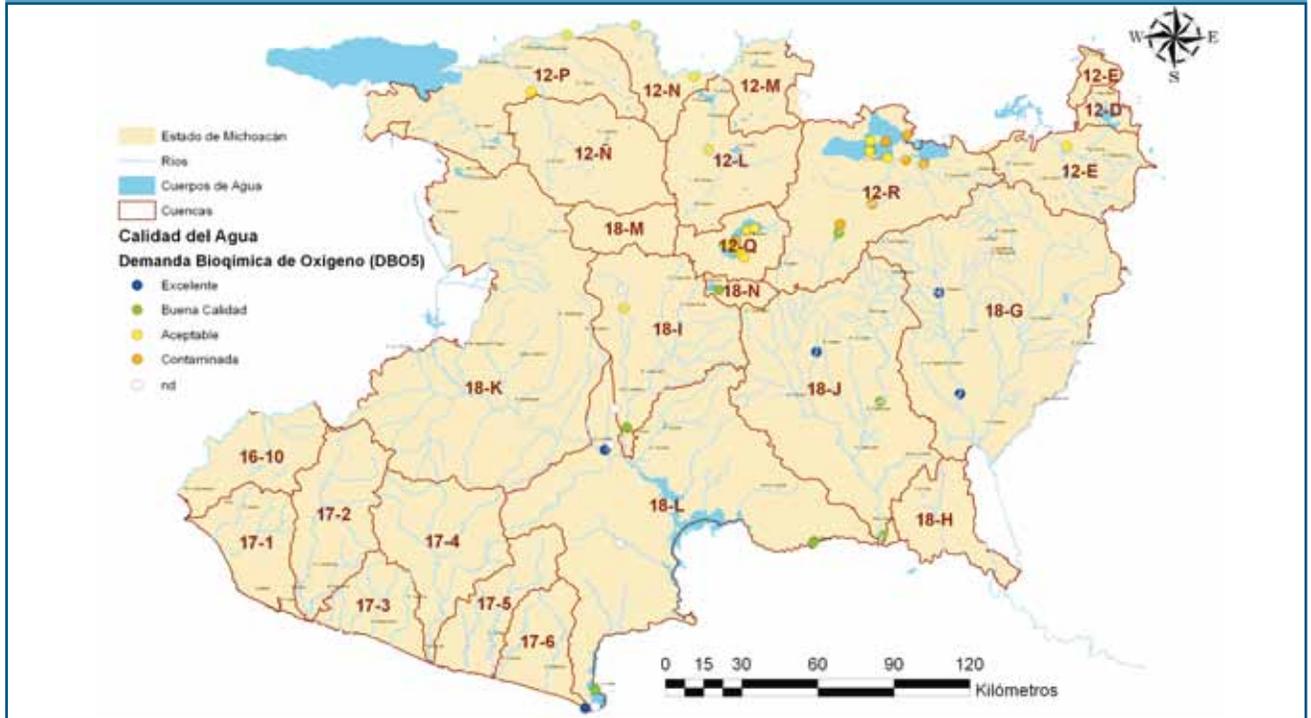
Fuente: Sitios de monitoreo de Calidad del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, CONAGUA, 2006.

### Cuadro 3.10.1 Escala de clasificación por indicador de calidad del agua

Tipo de calidad del agua	Color	Rango DBO <sub>5</sub> (mg/L)	Rango DQO (mg/L)	Rango SST (mg/L)
Excelente Calidad	EC	DBO <sub>5</sub> ≤ 3	DOO ≤ 10	SST ≤ 25
Buena Calidad	BC	3 < DBO <sub>5</sub> ≤ 6	10 < DOO ≤ 20	25 < SST ≤ 75
Aceptable	A	6 < DBO <sub>5</sub> ≤ 30	20 < DOO ≤ 40	75 < SST ≤ 150
Contaminada	C	30 < DBO <sub>5</sub> ≤ 120	40 < DOO ≤ 200	150 < SST ≤ 400
Fuertemente Contaminada	FC	DBO <sub>5</sub> > 120	DOO > 200	SST > 400

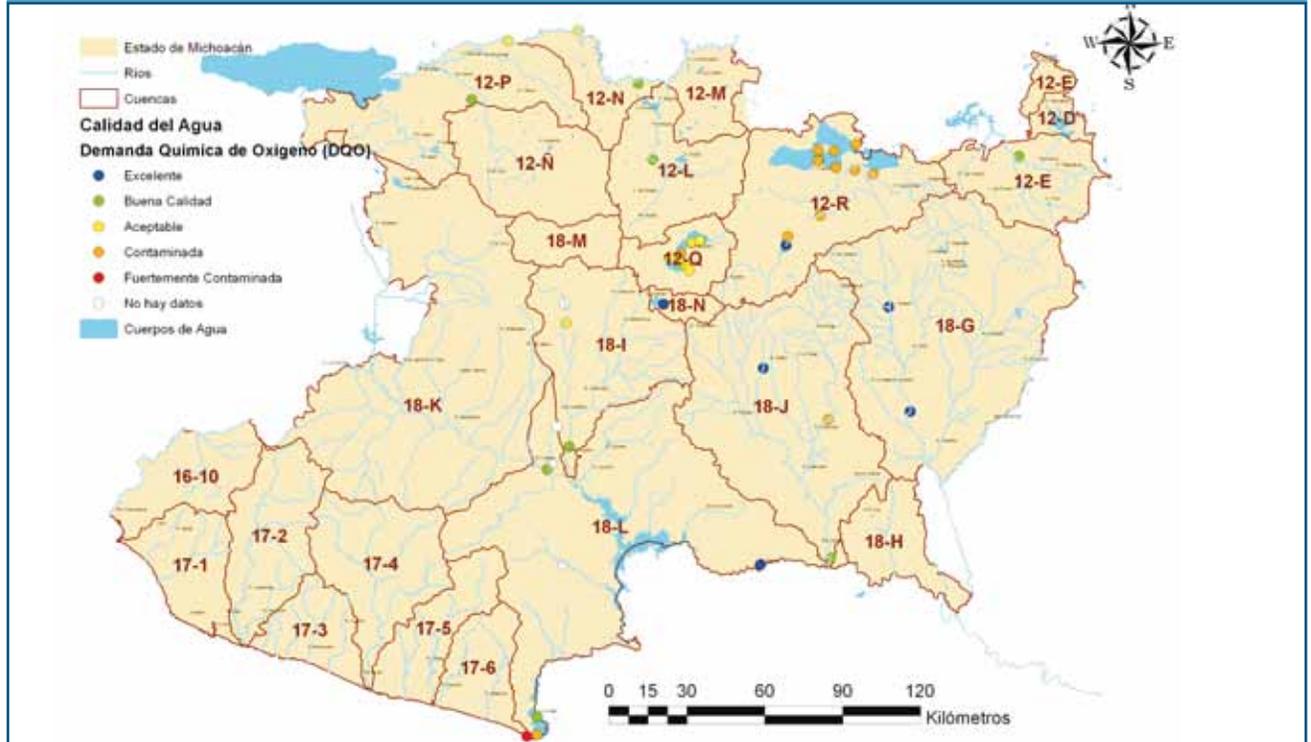
Fuente: Subdirección General Técnica, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, CONAGUA, 2006

Figura 3.10.2 Calidad del agua de las cuencas y sus principales afluentes (Situación DBO 2006)



Fuente: Con base en el monitoreo de 46 sitios. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, CONAGUA, 2006.

Figura 3.10.3 Calidad del agua de las cuencas y sus principales afluentes (Situación DQO 2006)



Fuente: Sitios de monitoreo de Calidad del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, CONAGUA, 2006.

## 3.11 Degradación forestal y de suelos

### 3.11.1 Degradación forestal

El estado presenta un grave problema de deforestación, que oficialmente se estima en aproximadamente 53 340 hectáreas anuales.<sup>22</sup> De las regiones con mayor deforestación son las cuencas Río Duero (12-Ñ), Paracho-Nahuatzen (18-M) y Río Cupatitzio (18-I). Un poderoso estímulo económico que propicia indirectamente la deforestación en esta última cuenca es la rentabilidad económica del cultivo de aguacate.

En la entidad se han detectado ocho zonas críticas en cuanto a la afectación de la tala clandestina y sobreexplotación se refiere, mismas que abarcan 48 municipios. Los que cuentan con planes para el manejo de los recursos forestales son Charapan, Cherán, Chilchota, Los Reyes, Nahuatzen, Nuevo Parangaricutiro, Paracho, Peribán, Tancítaro, Taretan, Tingambato, Uruapan, y Ziracuaretiro, con una superficie global del orden de 460 mil hectáreas.

La presión que genera la producción de bienes y servicios ha intensificado la pérdida y deterioro de los ecosistemas terrestres por el cambio de uso del suelo. Las actividades que mayormente provocan este cambio en el uso del suelo son la agricultura y la ganadería; le siguen en importancia el crecimiento urbano y de la infraestructura de comunicaciones y otros servicios. Como consecuencia de la pérdida o degradación de estos ecosistemas, se altera su funcionamiento y sus interacciones con la atmósfera y los ecosistemas acuáticos, se modifican los ciclos biogeoquímicos y se reducen o extinguen poblaciones de especies sensibles.



▲ Deforestación en Cupatitzio

### 3.11.2 Degradación de suelos

La degradación de los suelos, entendida como los procesos inducidos por el hombre que disminuyen la capacidad actual y/o futura del suelo para sostener organismos y actividades productivas, está relacionada principalmente con la deforestación por el establecimiento de sistemas agropecuarios inapropiados con la vocación del suelo.

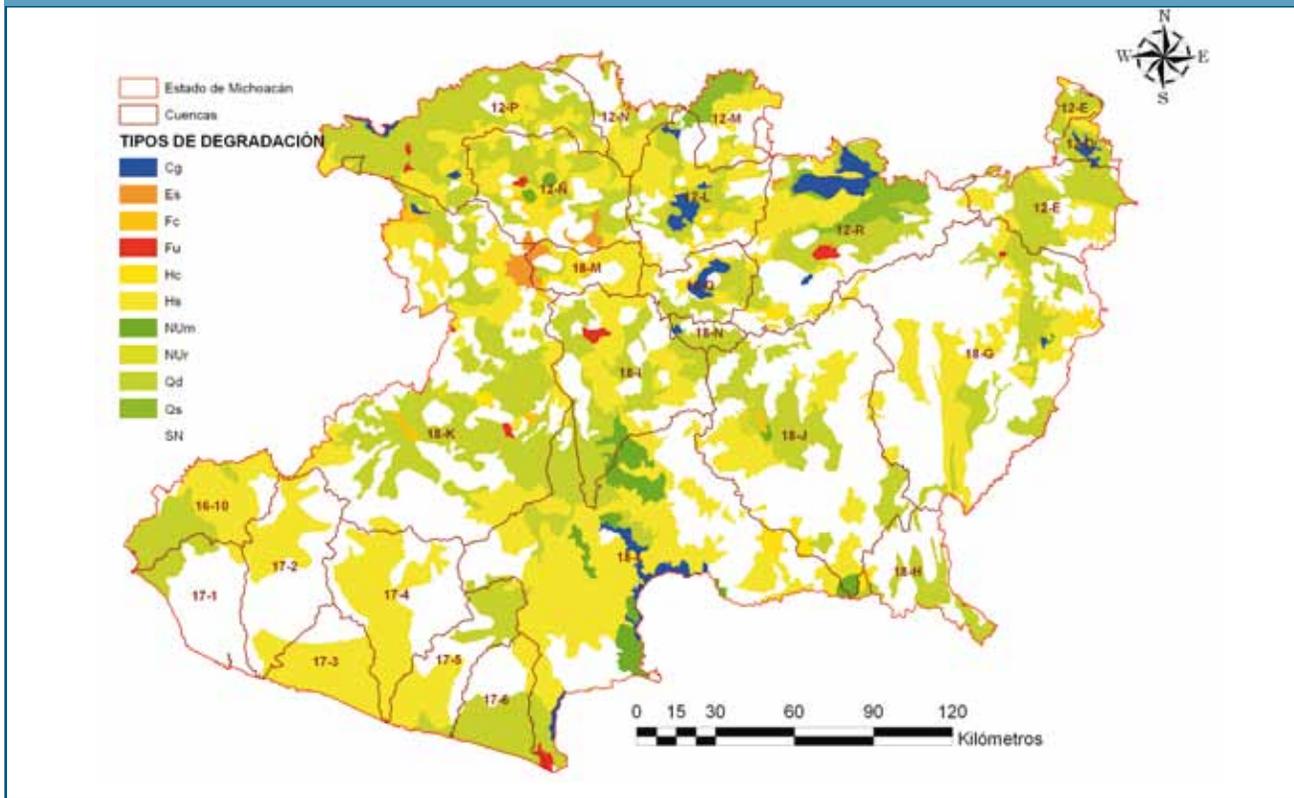
La degradación del suelo está ligada al deterioro de los cuerpos y corrientes de agua, repercutiendo en el potencial productivo y en los ecosistemas. Se estima que 51.4% de los suelos de Michoacán presentan fuertes problemas de erosión, con niveles clasificados de altos a severos; el 19.10% presentan problemas moderados de erosión y el 29.43% con ligeros a nulos problemas de erosión.<sup>23</sup>

Entre los principales problemas de degradación de suelos se tiene la erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, que entre otros impactos provoca el arrastre excesivo de sedimento a los cauces de los ríos y cuerpos de agua, disminuyendo su capacidad de conducción y almacenamiento, respectivamente. Además, el suelo desprotegido disminuye la capacidad de infiltración de agua al subsuelo y la correspondiente recarga de los acuíferos, provocando avenidas más intensas en las corrientes, situación que incrementa las probabilidades de desbordamiento e inundación.

<sup>22</sup> Conferencia Cambio Irregular de Uso de Terrenos Forestales en Michoacán. COFOM, 2007.

<sup>23</sup> Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Michoacán 2007-2025. SUMA, 2007.

Figura 3.11.1 Tipos de degradación del suelo



Nomenclatura: Cuerpos de agua (Cg); Pérdida de suelo superficial por acción del viento (Es); Compactación (Fc); Pérdida de la función productiva (Fu); Erosión hídrica con deformación del terreno (Hc); Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (Hs); tierras sin uso en regiones montañosas (NUm); Tierras sin uso en afloramientos rocosos (NUr); Declinación de fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (Qd); Salinización/alcalinización (Qs); Estable bajo condiciones naturales (SN).

Fuente: SEMARNAT.

### 3.11.3 Efectos por la degradación forestal y de suelos

Las pérdidas de suelo por erosión hídrica, con rango de moderado a muy alto, afectan significativamente varios embalses, como son los lagos de Chapala, Pátzcuaro y Cuitzeo, así como varias presas, como Infiernillo, Del Bosque, Chincua, Wilson, El Rosario, Urepetiro y Guaracha. Las consecuencias del cambio de uso del suelo conllevan necesariamente a la pérdida de biodiversidad, debido a que la reducción de las superficies de los ecosistemas tiene como resultado la disminución de tamaño de las poblaciones silvestres, lo cual las hace más susceptibles a procesos de extinción lo-

cal y global de la flora y fauna. A nivel de paisaje, el proceso de eliminación de superficies cubiertas por ecosistemas naturales se refleja en patrones de fragmentación, que se ha demostrado tiene efectos negativos sobre la biodiversidad.<sup>24</sup>

Muchas de las especies que se distribuyen en el estado enfrentan serios problemas de conservación. Por ejemplo, de las 1 238 especies de vertebrados registradas, 207 están consideradas en alguna categoría de amenaza (NOM-059-SEMARNAT-2001). Muchas especies se encuentran bajo presiones muy grandes, en particular las especies acuáticas se han visto seriamente afectadas por sobreexplotación, contaminación de los cuerpos de agua, competencia con especies exóticas

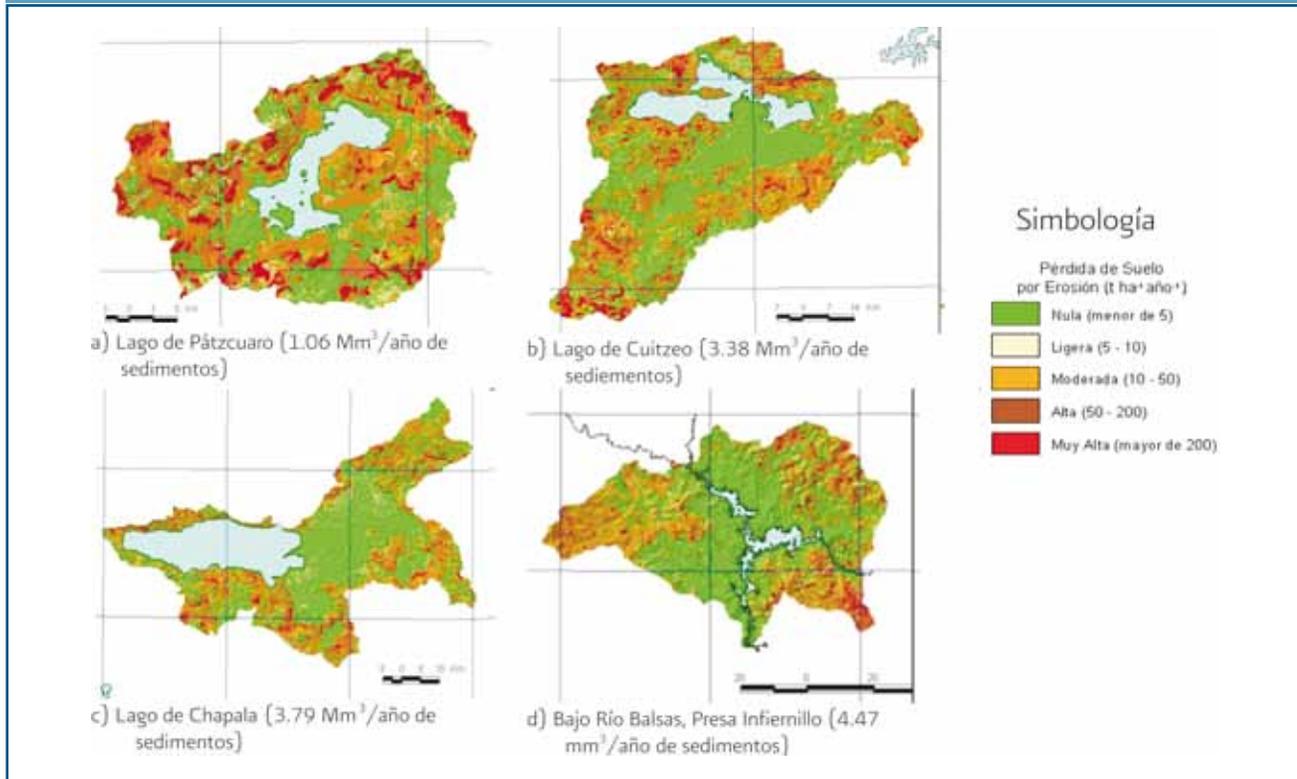
<sup>24</sup>Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. SEMARNAT, 2005.

introducidas, entre otros aspectos. Así por ejemplo, de las 28 especies de peces nativos del Lago de Chapala que se habían registrado en la década de 1960, en la actualidad sólo se encuentran 18.<sup>25</sup>

Para el estado de Michoacán se han reportado 281 especies dentro de alguna categoría de riesgo de extinción. Las principales amenazas a la diversidad biológica del estado son la modificación y la destrucción de los

hábitats; el cambio de uso del suelo; la contaminación de suelo y agua; el proceso de urbanización; la sobreexplotación legal e ilegal de las especies; el cambio climático; y la introducción de especies exóticas. Pero definitivamente, las causas directas de la pérdida de biodiversidad tienen que ver con los aspectos sociales vinculados con la marginación y la pobreza.

Figura 3.11.2 Cuencas y embalses afectados por la erosión hídrica



Fuente: CONAFOR. Programa Regional Hidrológico Forestal de las Regiones IV Balsas y VIII Lerma Santiago Pacífico, 2003.

<sup>25</sup> Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán. CONABIO-SUMA. 2007.

NOTA: Para mayor información respecto a éste capítulo, consúltese el Diagnóstico de los Recursos y Servicios Hidráulicos que forma parte del presente estudio.





▲ Laguna Larga

## CAPÍTULO 4

### ¿HACIA DÓNDE VAMOS?

#### 4.1 El sector hídrico

##### *Visión del país en torno al agua*

Deseamos ser una nación que cuente con agua en cantidad y calidad suficiente, que reconozca su valor estratégico, la utilice de manera eficiente y proteja los cuerpos de agua, para garantizar un desarrollo sustentable y preservar el medio ambiente.

##### *Misión y Visión de la CONAGUA*

Misión: Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general.

Visión: Ser autoridad con calidad técnica y promotora de la participación de la sociedad y de los órdenes de gobierno en la gestión integrada del recurso hídrico y sus bienes públicos inherentes.

#### *Misión y Visión de la Comisión del Agua y Gestión de Cuencas del Estado (CEAC)*

Misión: Somos el organismo que coordina, impulsa y asegura el desarrollo sustentable del recurso hídrico de las cuencas del estado, tanto en su disponibilidad, como en su calidad, aplicando técnicas y estrategias innovadoras. Fomentamos la cultura del agua, involucrando la participación organizada de los usuarios, los organismos operadores y la sociedad civil.

Visión: Ser el organismo rector del recurso hídrico, profesionalizado, que coadyuve a preservar el medio ambiente en el estado, recuperar el equilibrio en sus cauces y embalses de agua, que coordine y fomente su desarrollo sustentable; comprometido con las instituciones, las organizaciones civiles y la sociedad michoacana a través del liderazgo en la gestión participativa.

## 4.2 Objetivos y estrategias del PHV2030EMICH

### 4.2.1 Objetivos

Tomando en cuenta la situación y problemática actual en torno a los recursos hídricos en Michoacán, se retomaron los objetivos del Programa Nacional Hídrico 2007–2012, y se adecuaron las estrategias y metas conforme a la visión estatal de los recursos hídricos. Aunque estos objetivos se listan independientemente, se encuentran vinculados entre sí y requieren de un trabajo coordinado para alcanzar un desarrollo sustentable.

- Objetivo 1: Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.
- Objetivo 2: Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- Objetivo 3: Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- Objetivo 4: Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
- Objetivo 5: Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
- Objetivo 6: Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.
- Objetivo 7: Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.
- Objetivo 8: Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

El Plan Estatal de Desarrollo 2008-2012 reconoce la importancia del agua, clasificándola en cuatro niveles: a) Como un factor clave en el bienestar social; b) Como un eje de desarrollo económico sustentable, con equidad; c) Como un factor determinante en la conformación del paisaje de importantes regiones del estado; y d) Como un elemento fundamental para la seguridad estatal.

El objetivo principal del sector hidráulico en Michoacán para el periodo 2008-2012 es:

“Potenciar las acciones que en materia del agua se realizan en el estado, optimizando su uso, aplicando tecnologías apropiadas, ampliando las coberturas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento que propicien el desarrollo humano y la mejora ambiental”.

Sin duda, el objetivo máximo del sector agua en Michoacán encaja completamente en los establecidos en los ámbitos regional y nacional. Para lograr este objetivo, el ejecutivo estatal reconoce como una condición básica procurar el manejo adecuado de sus cuencas hidrográficas y acuíferos, así como fortalecer la participación social en el cuidado y gestión del agua, aprovechando las vías que actualmente existen para este propósito, como son los Consejos de Cuenca del Río Balsas y Lerma-Chapala, así como sus órganos auxiliares conformados en el estado, como son las Comisiones de Cuenca del Lago de Pátzcuaro, del Lago de Cuitzeo, del Río Cupatitzio y del Río Duero, así como el Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas, y organismos similares que se creen en el futuro.



Epitacio Huerta ▲

#### 4.2.2 Líneas estratégicas

Para poder alcanzar los objetivos establecidos se formularon una serie de estrategias que permitan ir ejecutando acciones más concretas y adecuadas conforme a la dinámica propia del sector, partiendo de la problemática actual, potencialidades y expectativas de desarrollo. A cada estrategia corresponde una serie de indi-

adores y metas específicas conforme a los objetivos que se pretenden alcanzar para el sector hídrico a nivel nacional y en el estado.

#### *Estrategias del Objetivo 1.- Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola*

El principal propósito del objetivo uno es recuperar volúmenes de agua mediante el incremento de la eficiencia del riego. Esto permitirá garantizar el abasto a los usuarios con título de concesión vigente y conforme a la disponibilidad del recurso en cada cuenca y acuífero. En este sentido será también muy importante lograr el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada, sobre todo en las zonas de riego de la región hidrológica Lerma-Chapala, donde se tiene una fuerte competencia por el recurso, un elevado grado de déficit de agua superficial y se ubican los acuíferos con mayores problemas de sobreexplotación.

Estrategia 1.1.- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales.

Estrategia 1.2.- Incentivar el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada.

Estrategia 1.3.- Promover que los volúmenes concesionados estén acorde con la disponibilidad sustentable de las fuentes de abastecimiento.

Estrategia 1.4.- Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la CONAGUA.

Estrategia 1.5.- Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas.

Estrategia 1.6.- Promover la reconversión de cultivos en función de la disponibilidad de agua y propiciar su valoración económica en el riego.

Estrategia 1.7.- Ampliar la frontera agrícola de riego en zonas con disponibilidad de agua, previo ordenamiento territorial.

Sin embargo, para tener resultados efectivos, será importante lograr la medición en todas las extraccio-

nes, principalmente las correspondientes a las Urderales, a efecto de poder controlar los volúmenes realmente usados, detectando y sancionando los abusos. En paralelo, se pretende fortalecer a los usuarios agrícolas mediante su agrupación en organizaciones que permita establecer una vía de comunicación más directa con las diversas dependencias encargadas del desarrollo rural. Esto permitirá que los productores reciban capacitación, asesoramiento y apoyos financieros a través de los programas federales y estatales.

*Estrategias del Objetivo 2.- Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento*

El segundo objetivo rector del sector hídrico, gira en torno a la valoración social del agua, como principal elemento que proporciona sustento y bienestar a la población. Será a través de una cobertura completa de los servicios de agua potable y alcantarillado, y sobre todo de mejores condiciones de desarrollo económico, como se logrará arraigar a la población a sus lugares de origen, toda vez que actualmente se tiene una fuerte migración y una elevada concentración de población en unas cuantas ciudades.

Estrategia 2.1.- Fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del estado, a través de la aplicación de programas y acciones que impulsen el incremento en su eficiencia global y la prestación de mejores servicios.

Estrategia 2.2.- Tratar las aguas residuales generadas y fomentar su reúso e intercambio.

Estrategia 2.3.- Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades rurales, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

Estrategia 2.4.- Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades urbanas, induciendo la sostenibilidad de los servicios.

Estrategia 2.5.- Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones.

Al incrementar la cobertura de agua potable y alcantarillado también aumentará la demanda de saneamiento de las aguas residuales, que actualmente sólo cubre 31.9%. Esta situación propiciará una fuerte demanda de recursos financieros para la construcción de nuevas plantas de tratamiento pero sobre todo para su operación, responsabilidad que recae en los organismos operadores municipales. Para poder allegarse mayores recursos económicos las estrategias giran en torno al incremento de su eficiencia operativa y de recaudación, principalmente a través de la implementación de acciones derivadas del Diagnósticos y Planeación Integral de los Servicios.

*Estrategias del Objetivo 3.- Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos*

Sin duda, solucionar la problemática de déficit de agua en las cuencas y acuíferos de las Regiones Lerma-Chapala y Balsas es una de las principales prioridades para el estado, sin embargo, al tratarse de regiones hidrológicas que se extienden más allá de los límites estatales, su gestión depende en gran medida de la concertación y consensos de los principales actores del agua en sus respectivos consejos de cuenca. En este sentido el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales de la Cuenca Lerma-Chapala será primordial. Es a través de éste instrumento de gestión como se asignan en forma equitativa los volúmenes de agua al uso público-urbano, pecuario, agrícola, industrial y de servicios, en los cinco estados que abarca esta zona hidrológica: Querétaro, México, Guanajuato, Jalisco y Michoacán. Además, su propósito es establecer medidas para la conservación del recurso para el uso ambiental, que incluye el saneamiento de toda la cuenca.

Estrategia 3.1.- Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Estrategia 3.2.- Consolidar la calidad del agua en la gestión integrada del recurso hídrico.

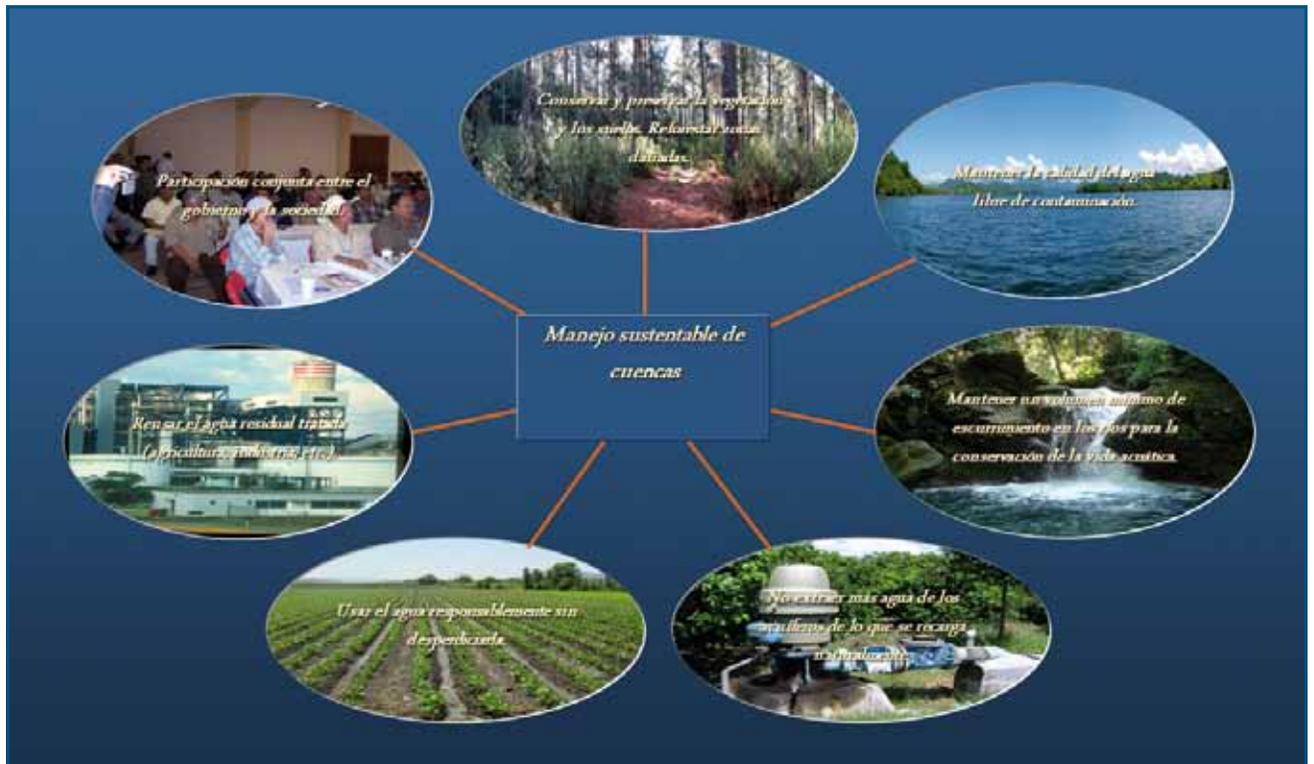
Estrategia 3.3.- Desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, cuencas, acuíferos y costas del estado.

- Estrategia 3.4.- Consolidar un sistema integral de medición de las diferentes componentes del ciclo hidrológico.
- Estrategia 3.5.- Normar y promover la recarga de acuíferos.
- Estrategia 3.6.- Publicar la disponibilidad de agua en los acuíferos y cuencas del estado.
- Estrategia 3.7.- Fomentar las acciones encaminadas a reducir las demandas de agua.
- Estrategia 3.8.- Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos del estado.
- Estrategia 3.9.- Posicionar el agua y el ordenamiento territorial como elementos clave en el desarrollo del estado.
- Estrategia 3.10.- Eficientar la operación y manejo de los sistemas de presas del estado.
- Estrategia 3.11.- Consolidar los esquemas de cooperación que permitan lograr el manejo sustentable del agua en cuencas compartidas con otros estados.
- Estrategia 3.12.- Institucionalizar el proceso de planeación, programación, presupuestación y la

aplicación obligatoria de los programas hídricos por cuencas prioritarias.

- Estrategia 3.13.- Propiciar la preservación de los ecosistemas del estado, procurando mantener en los cauces los volúmenes que se requieran.
- Estrategia 3.14.- Gestionar y lograr la modificación de los acuerdos y decreto de veda y de reserva para la generación de energía eléctrica existentes en la Cuenca del Río Balsas, a fin de liberar volúmenes de agua que permitan el desarrollo de otros sectores productivos.

En la región Balsas, además del uso ineficiente del agua, una de las principales causas de falta de disponibilidad de agua superficial es la reserva de grandes volúmenes al sector eléctrico en las presas "Infiernillo" y "La Villita", localizadas en la parte baja de la región. Esto ocasiona que el potencial de desarrollo a través del aprovechamiento de nuevas extracciones no sea posible, al menos en el corto plazo, ya que de lo contrario se vería disminuido ese mismo potencial por el lado de generación de energía eléctrica.



A pesar del problema que ocasiona la reserva de agua al sector eléctrico, el potencial de recuperación de agua, principalmente del sector de riego es muy importante. En este sentido las estrategias del PHV2030EMICH giran alrededor del incremento en la eficiencia de los sistemas de abasto y evitar las políticas que permiten extracciones de agua sin justificación.

En términos generales, habría que impulsar la investigación para el aprovechamiento de fuentes alternas de energía a nivel estatal y nacional, o bien analizar la posibilidad de sustituir la capacidad de generación en las presas mencionadas por nuevas que se construyan en el estado aguas arriba, donde además puedan aprovecharse para otros propósitos.

#### *Estrategias del Objetivo 4.- Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico*

Otro de los principales retos para el sector hídrico será allegarse mayores recursos para financiar los requerimientos de inversión, toda vez que actualmente necesita un gran porcentaje de subsidio para la construcción de obras. Incluso, a nivel municipal, también se requieren para solventar gastos de operación y mantenimiento.

En principio, la recaudación que cobran los organismos operadores debiera ser suficiente para solventar sus requerimientos financieros, sin embargo, se enfrentan a dos principales problemas en este rubro, por un lado las tarifas no reflejan los costos reales, y por otro lado, existe todavía una baja cultura para el pago de los servicios que recibe la población.

Estrategia 4.1.- Incrementar los recursos presupuestales y financieros y mejorar su distribución y aplicación en los proyectos de inversión del sector hidráulico.

Estrategia 4.2.- Mejorar la competitividad institucional mediante el fortalecimiento de la capacidad administrativa, financiera y tecnológica en todas las áreas de la CEAC y la CONAGUA.

Estrategia 4.3.- Consolidar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica.

Estrategia 4.4.- Impulsar el proceso de descentralización de funciones, programas y re-

ursos que realiza la federación hacia el estado, municipios y usuarios para lograr un mejor manejo del agua.

Estrategia 4.5.- Promover el cumplimiento del marco jurídico existente e impulsar el desarrollo de instrumentos que fortalezcan el buen uso y manejo sustentable del agua.

Estrategia 4.6.- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.

Es de reconocer que en los últimos años se han visto incrementados sustancialmente los recursos estatales y federales al sector hídrico, y las expectativas en el corto plazo son en el mismo sentido. No obstante, también es importante avanzar en el incremento de las capacidades técnicas y operativas de las dependencias, instituciones y organizaciones que son pieza clave en el sector. En este orden de ideas, es necesario consolidar la investigación aplicada y eficientar las formas de transferencia tecnológica a los usuarios organizados

#### *Estrategias del Objetivo 5.- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso*

A pesar de los esfuerzos de las autoridades de los tres niveles de gobierno por lograr una adecuada coordinación para la ejecución de acciones y políticas encaminadas hacia objetivos comunes, una gran parte del éxito de tales medidas depende de un elevado compromiso de los usuarios del agua y sociedad organizada para dar seguimiento a la acciones planeadas en el ámbito estatal y las que los propios municipios determinen en forma alineada con los objetivos del sector, principalmente en el seno de los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares.



En este sentido y con el propósito de controlar y revertir el severo problema de sobreexplotación de varios acuíferos, será de gran utilidad la formación de los comités técnicos de aguas subterráneas, a través de los cuales se logren los consensos adecuados para la reglamentación de sus extracciones. De igual forma, se requiere de la formación de las Comisiones de Cuenca del Río Angulo.

- Estrategia 5.1.- Crear conciencia entre la población sobre la necesidad del pago y uso responsable y eficiente del agua.
- Estrategia 5.2.- Informar oportuna y eficazmente a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla, su uso responsable y su valor económico, sanitario, social y ambiental.
- Estrategia 5.3.- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del agua.
- Estrategia 5.4.- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad estatal y nacional.
- Estrategia 5.5.- Consolidar la autonomía de gestión de los consejos de cuenca.
- Estrategia 5.6.- Consolidar la autonomía de gestión de los órganos auxiliares de los consejos de cuenca.
- Estrategia 5.7.- Impulsar el desarrollo institucional de las dependencias y organismos que participan en el manejo del agua.



En general, deberá buscarse el fortalecimiento de estos grupos, a modo de lograr su autonomía de gestión, que evite la toma de decisiones desde el punto de vista político, sustentado en análisis de carácter científico y de planificación, que busque el bien común, es decir, desde un contexto de gestión integrada de los recursos hídricos, donde será determinante el avance hacia una verdadera cultura del agua para la concientización de su buen uso, del pago de derechos y de los servicios que se reciben.

*Estrategias del Objetivo 6.- Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos*

Si bien el estado no sufre los embates de los fenómenos meteorológicos extremos como otras entidades, tampoco se tienen dimensionados sus potenciales efectos en la población y las áreas productivas; por lo que una de las primeras tareas es realizar los estudios correspondientes para tal efecto, a modo de poder determinar la factibilidad en la ejecución de acciones de protección, toda vez que resultan muy costosas.

- Estrategia 6.1.- Promover la reubicación de asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo.
- Estrategia 6.2.- Proporcionar al Sistema Estatal de Protección Civil y a la población, información oportuna y confiable sobre la ocurrencia y evolución de los eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos.
- Estrategia 6.3.- Transformar, renovar y modernizar el Servicio Meteorológico Estatal y ampliar su cobertura de monitoreo.
- Estrategia 6.4.- Coadyuvar en el restablecimiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a la población en situaciones de emergencia.
- Estrategia 6.5.- Mantener, conservar y ampliar la infraestructura hidráulica para la protección de centros de población y áreas productivas.

◀ Pláticas escolares

Estrategia 6.6.- Formular planes de prevención que permitan enfrentar en mejores condiciones los períodos de sequía y apoyar su implementación.

Estrategia 6.7.- Fomentar en la población una cultura de prevención y atención de emergencias que incluyan información sobre las causas y efectos del cambio climático.

Actualmente existe un adecuado nivel de respuesta de la Dirección de Protección Civil y la CONAGUA para dar auxilio a las personas que resulten afectadas por este tipo de eventos, no obstante, uno de los objetivos del Plan de Atención Estatal es pasar de un proceso reactivo a uno preventivo, que a la larga permita ahorrar significativos recursos. En ese sentido, será importante impulsar que los municipios retomen el tema a modo de reubicar a la población que invade los cauces y coordinarse con el estado y federación para ejecutar obras de protección en zonas de riesgo.

Campanas en Pátzcuaro ▼



*Estrategias del Objetivo 7.- Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico*

El cambio climático global producido por una mayor temperatura ambiental, traerá consecuencias negativas en la oferta de agua en general, no sólo en la disminución de la precipitación, agravándose el problemas de las sequías, sino también en el nivel de evapotranspiración natural y de los almacenamientos naturales y artificiales; por lo que es importante realizar estudios

que determinen con mayor precisión los efectos a nivel regional para el diseño de medidas adicionales que aminoren sus efectos.

Estrategia 7.1.- Evaluar los efectos del cambio climático en las variables del ciclo hidrológico.

Estrategia 7.2.- Medir y evaluar los parámetros que inciden en el cambio climático.

Para el adecuado seguimiento a las variables del ciclo hidrológico será importante mantener y aumentar los sistemas de medición, registro y procesamiento de la información hidroclimatológica estatal, vinculada a la red nacional. Para tal efecto, es recomendable incrementar el número de estaciones automáticas, que son más precisas, confiables y de más rápida respuesta, que sirvan también para alertar oportunamente a la población en zonas de riesgo ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

*Estrategias del Objetivo 8.- Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa*

El desconocimiento de las leyes y normas en materia de agua, no sólo por parte de los usuarios, sino muchas ocasiones también por parte de las autoridades encargadas de vigilar su cumplimiento, ocasiona una mayor violación a la misma; por lo que es necesario difundirlas ampliamente entre los usuarios a través de las instancias federales, estatales y municipales correspondientes.

Un principio que debe ser conocido por los usuarios es el correspondiente a la valoración económica del agua y el cumplimiento de la Ley Federal de Derechos conforme a lo estipulado en sus títulos de concesión, por lo que además de la difusión de los derechos y obligaciones de los usuarios, deben incrementarse las acciones de inspección y de aplicación de sanciones previstas en la ley.

Estrategia 8.1.- Establecer los mecanismos para llevar a cabo la medición de aguas nacionales.

Estrategia 8.2.- Actualizar periódicamente los padrones de usuarios y contribuyentes de aguas nacionales.

Estrategia 8.3.- Revisar los esquemas recaudatorios en materia de aguas nacionales y par-

ticularmente de descargas de aguas residuales, para contribuir al saneamiento de las cuencas y acuíferos.

- Estrategia 8.4.- Fortalecer la aplicación de los mecanismos de control previstos en la ley y vigilar la adecuada utilización de las asignaciones y concesiones de aguas nacionales y permisos de descargas de aguas residuales para propiciar un adecuado manejo y preservación del agua.
- Estrategia 8.5.- Incrementar la presencia fiscal y administrativa entre contribuyentes de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, mediante la práctica de visitas domiciliarias, además de las revisiones fiscales de rutina que se practican.
- Estrategia 8.6.- Establecer mecanismos y herramientas de orientación y asistencia al contribuyente de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.
- Estrategia 8.7.- Impulsar campañas para mejorar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y administrativas de los usuarios y contribuyentes de aguas nacionales.

Una de las tareas más importantes en el ámbito administrativo será lograr una cobertura completa de todas las extracciones y descargas en el REPDA, así como su medición. Actualmente se tiene muy bajo nivel de macro medición en fuentes, sobre todo en Urdemales; los volúmenes considerados son los reportados por los propios usuarios en sus títulos de concesión.

Lago de Cuitzeo ▼



## 4.3 Escenarios de manejo del agua

Para determinar la demanda y disponibilidad del agua futura, se analizaron escenarios prospectivos de uso del agua en las cuencas y acuíferos del estado. Para ello se utilizó como herramienta el Modelo Integrado de Prospectiva de Demanda y Oferta Hídrica (MIPRODOH); programa elaborado por la Gerencia de Planificación Hídrica (GPH), y que permite determinar el comportamiento de estas variables bajo una visión integrada y de forma dinámica.

El MIPRODOH, que se basa en el análisis de la oferta y la demanda como principales variables que definen la disponibilidad, permite analizar y visualizar el comportamiento integrado de las fuentes superficiales y subterráneas, ayudando con esto a una mejor aplicación de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Los escenarios analizados fueron tres: tendencial, intermedio y sustentable; parten de la situación actual de la oferta y demanda de agua de los principales usuarios y sus expectativas de desarrollo.

En el caso de la demanda, esta se integró a partir de las dotaciones actuales de agua potable y los volúmenes usados por todos los usuarios. Se analizó su probable comportamiento futuro a partir de las variaciones en las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como las eficiencias físicas en el uso del agua en los sistemas de abasto urbano y agrícola, principalmente. En lo que respecta a la oferta, se consideró el escurrimiento superficial virgen por cuenca, los volúmenes de almacenamiento en embalses naturales y artificiales, y la recarga natural e inducida en los acuíferos.

### 4.3.1 Escenario tendencial

Este escenario considera que se mantendrán las mismas condiciones que en la actualidad en cuanto a la oferta de agua, los patrones de consumo y de descarga de los diferentes usuarios. En cuanto a las acciones aplicadas, este escenario contempla que las inversiones anuales que se destinen en los principales usos, serían simila-

res al promedio ejercido en los últimos años a través de los diferentes programas federales y estatales. Bajo estos supuestos se esperaría que las coberturas de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, junto con las eficiencias físicas en los sistemas de abasto municipal, y de los distritos de riego y Urderales, se incrementen a los niveles mostrados a continuación.

Respecto al incremento en las coberturas, destacan las correspondientes a los servicios de agua potable y alcantarillado urbano, las cuales indican que prácticamente se podría llegar a dotar a toda la población al año 2012, cumpliendo las metas nacionales que establecen 99.5% en agua potable, y 95.6% en alcantarillado. Las correspondientes a la zona rural también podrían ser superiores a las nacionales, que establecen 80.4% para agua potable y 63% para alcantarillado.

A partir de los valores determinados para las coberturas y eficiencias en los sistemas de abasto, y las expectativas de crecimiento de los diferentes sectores, se estimaron las demandas futuras de agua que en general

mostrarían una disminución de 2% para el año 2012; y hasta 4% al 2030. A nivel cuenca, de las más demandantes de agua y las que presentarían una mayor disminución al 2012, son 12-E Río Lerma 3 y 12-Ñ Río Duero, con 91% y 93%, respectivamente. Por el contrario las que incrementarían la demanda son 17-1 Río Aquila-Ostula y 17-3 Ríos Marmeyera-Tupitina, con 11% cada una, aunque estas dos últimas cuentan con una demanda muy pequeña comparada con el resto.

En el estado, el principal usuario es el sector agrícola, formado por los distritos de riego y las Urderales, con 4 498 hm<sup>3</sup>/año (88% del total) usados para el riego de 388 mil ha, que podrían incrementarse a 410 mil ha en 2030, es decir 6%, a partir de los volúmenes recuperados por incremento de eficiencia.

Para el abasto de agua público-urbano y doméstico actualmente se requieren 465 hm<sup>3</sup>/año, 9% de la demanda total. Bajo las expectativas de incremento de la eficiencia en los sistemas de abasto urbanos y de dismi-

Cuadro 4.3.1 Coberturas y eficiencias (%) a nivel estatal en el escenario tendencial

Concepto	Inversión promedio de referencia \$ Millones/año	Avance anual									
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030	
Coberturas:											
Agua potable	Zona urbana	36	96.4	97.2	97.9	98.5	99.1	99.5	99.5	99.5	99.5
	Zona rural		79.3	80.4	81.4	82.2	82.9	83.6	87.6	91.7	96.9
Drenaje	Zona urbana	71	93.0	94.6	96.0	97.3	98.5	99.5	99.5	99.5	99.5
	Zona rural		66.1	67.6	69.1	70.6	72.0	73.4	80.2	87.5	96.1
Micro medición		0.5	23.4	23.4	23.5	23.5	23.6	23.7	25.4	27.1	29.0
Saneamiento en zona urbana		20	31.9	34.1	36.3	38.6	40.8	43.0	45.7	48.5	51.3
Saneamiento Industrial		Sin información	37.4	38.2	38.9	39.7	40.4	41.1	45.5	49.7	53.7
Eficiencias:											
Física en sistemas de agua potable	zona urbana	17	58.9	59.3	59.7	60.2	60.6	61.0	64.0	66.0	70.0
Distritos de Riego	Conducción	53	62.3	62.8	63.4	63.9	64.5	65.0	66.8	68.7	70.5
	Parcelaria		53.8	54.1	54.1	54.1	54.1	54.0	55.1	56.4	57.9
	Global		33.5	34.0	34.3	34.6	34.8	35.1	36.8	38.7	40.8
Global en URDERALES		13	54.4	54.5	54.6	54.6	54.7	54.7	55.1	55.5	55.9

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de las inversiones en infraestructura 2002-2007, CEAC 2008.

nución de la población, la demanda podría reducirse en 1% en 2012 y en 16% para el 2030, lo cual es positivo, permitiendo abastecer prácticamente al total de la población con un volumen menor. Bajo estas condiciones la dotación per cápita pasaría de 319 l/hab/día a 303 l/hab/día, que incluye a la población con y sin servicio formal de agua potable. El agua ahorrada por este servicio ascendería a 73 hm<sup>3</sup>/año en 2030. En el caso de la industria, que actualmente demanda 156 hm<sup>3</sup>/año, 3% del total, incrementaría su volumen en 1% en 2012, y 6% en 2030. El comportamiento particular y combinado de las demandas de los diferentes usuarios se muestra en la siguiente gráfica.

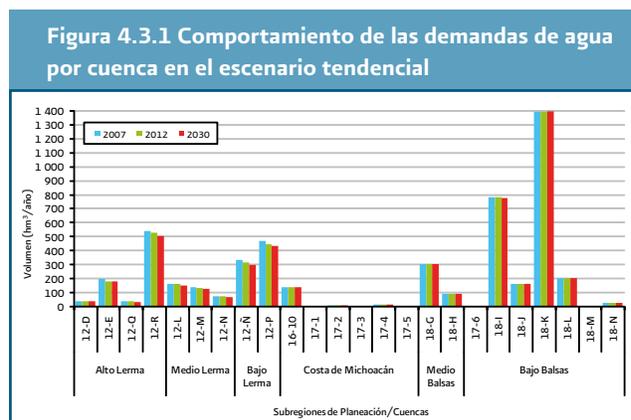


▲ Tlazazalca

**Cuadro 4.3.2 Demandas de agua y saneamiento por tipo de usuario en el escenario tendencial**

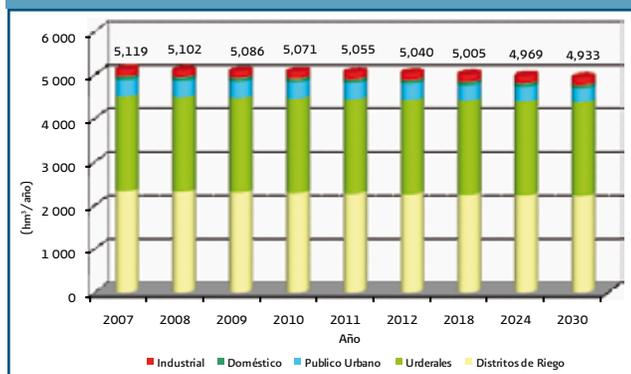
Conceptos		Años								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030
Demanda de Agua (hm <sup>3</sup> /año):										
Distritos de Riego	Superficie (miles ha)	164	165	165	165	165	165	170	175	181
	Demanda	2 327	2 311	2 296	2 282	2 269	2 257	2 245	2 234	2 223
Urderales	Superficie (miles ha)	224	224	224	224	224	225	226	227	29
	Demanda	2 171	2 171	2 170	2 170	2 169	2 169	2 164	2 159	2 154
Publico-urbano		382	381	379	378	376	374	352	331	310
Doméstica (Rural)		83	84	84	84	83	83	83	82	82
Industrial		156	156	157	157	157	158	160	163	165
Demanda Total		5 119	5 102	5 086	5 071	5 055	5 040	5 005	4 969	4 933
Requerimiento en Saneamiento (m <sup>3</sup> /s):										
Descarga Doméstica		8.5	8.6	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
Doméstico tratado		2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5
Descarga Industrial		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2
Industrial tratado		1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.5	1.7

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH tendencial 2007-2030.



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH tendencial 2007-2030.

Figura 4.3.2 Demandas de agua por tipo de usuario en el escenario tendencial



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH tendencial 2007-2030

Por otra parte, respecto a la demanda de saneamiento, se esperaría que el caudal tratado se incremente en 38% y 65% en 2012 y 2030, lo que significa elevar el caudal tratado a 3.7 m<sup>3</sup>/s y 4.5 m<sup>3</sup>/s, respectivamente para cada año. En la industria, el caudal tratado sería de 1.2 m<sup>3</sup>/s y 1.7 m<sup>3</sup>/s, para los mismos años mencionados; en este caso las inversiones estimadas serían de carácter privado.

### 4.3.2 Escenario intermedio

Este escenario considera las mismas variables que el escenario tendencial, pero con valores correspondientes a las metas establecidas en el presente PHV2030EMICH. El propósito buscado fue determinar los efectos producidos por las metas mínimas propuestas en el presente programa.

Para el escenario intermedio, las coberturas y eficiencias podrían incrementarse como se muestra en el siguiente cuadro, donde se consideraron como valor mínimo las metas definidas en el presente PHV2030EMICH. En el año 2012 destaca que todas las coberturas pueden ser superiores a las contempladas en el PNH 2007-2012. Las correspondientes a la zona urbana, que podrían cubrir prácticamente a toda la población en el 2012, son iguales a las del tendencial y el sustentable.

En el caso del saneamiento urbano, la cobertura 2012 corresponde a la meta nacional del 60% para el mismo año; mientras que el industrial se propone incrementarla casi al doble en 2030. Además, para propiciar la disminución de los abusos en el consumo

Cuadro 4.3.3 Coberturas y eficiencias (%) a nivel estatal en el escenario intermedio

Concepto		Año								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030
Coberturas:										
Agua potable	zona urbana	96.4	97.2	97.9	98.5	99.1	99.5	99.5	99.5	99.5
	zona rural	79.3	81.5	83.5	85.4	87.2	89.0	92.2	95.5	99.5
Drenaje	zona urbana	93.0	94.6	96.0	97.3	98.5	99.5	99.5	99.5	99.5
	zona rural	66.1	68.0	70.0	72.0	73.9	75.8	83.0	90.7	99.5
Micro medición		23.4	24.8	26.2	27.6	29.0	30.4	34.9	39.9	45.3
Saneamiento en zona urbana		31.9	37.5	43.1	48.8	54.4	60.0	64.8	69.7	74.5
Saneamiento Industrial		37.4	40.7	44.0	47.4	50.7	54.0	60.3	66.2	71.6
Eficiencias:										
Física en sistemas de agua potable urbanos		58.9	59.5	60.1	60.8	61.4	62.0	66.3	69.2	75.0
Distritos de Riego	Conducción	62.3	63.4	64.5	65.6	66.8	67.9	70.7	73.5	76.3
	Parcelaria	53.8	55.0	55.9	56.8	57.7	58.6	60.5	62.9	65.9
	Global	33.5	34.9	36.1	37.3	38.5	39.8	42.8	46.2	50.3
Global en Unidades de Riego		54.4	55.6	56.7	57.8	58.9	60.0	62.2	64.6	67.1

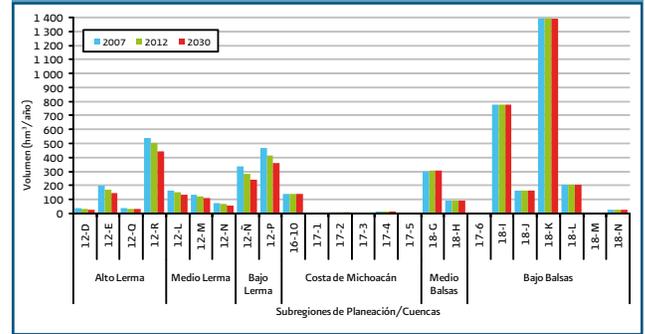
Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio 2007-2030.

de agua doméstica, se propone incrementar la micro medición domiciliar un 30% para 2012, y el doble en 2030. En la zona urbana la eficacia se consideró en 62% para 2012, para poder aspirar a una eficiencia del 75% al 2030. En el caso de los distritos de riego y Urderales, los valores corresponden a la superficie propuesta por modernizar y tecnificar, la cual sería de 18.5% en 2012. Para 2030 se propuso un valor intermedio entre los escenarios tendencial y sustentable.

Bajo este escenario se podrían disminuir las demandas en 4% en 2012; y hasta 9% en 2030, con las acciones de eficientización. A nivel cuenca, de las más demandantes de agua, las que presentarían una mayor disminución son 12-Ñ Río Duero y 12-E Río Lerma 3 y, con 84% y 85% respectivamente. Por el contrario las que incrementarían la demanda son 17-1 Río Aquila-Ostula y 17-3 Ríos Marmeyera-Tupitina, aunque sus demandas son muy pequeñas.

Las demandas correspondientes a distritos de riego y las Urderales, que actualmente ascienden a 4 498 hm<sup>3</sup>/año, podrían disminuir a 4 308 hm<sup>3</sup>/año en 2012, incrementando su superficie de riego en 19%, equivalente a 29.2 mil ha; y hasta 73.3 mil ha, en 2030. Al igual que en los

Figura 4.3.3 Comportamiento de las demandas de agua por cuenca en el escenario intermedio



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio 2007-2030.

otros dos escenarios, no se consideró ampliar la superficie regada en la región Lerma-Chapala.

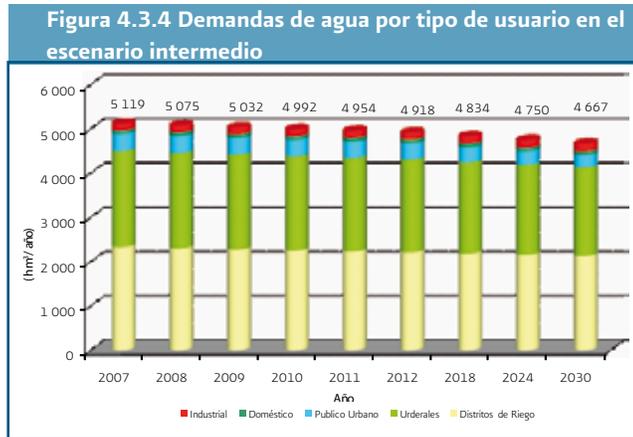
La demanda público-urbana y doméstica podría reducirse 2% en 2012 y 22% en 2030, pasando de una dotación per cápita promedio de 319 l/hab/día a 281 l/hab/día al final del periodo. El agua ahorrada por este servicio ascendería a 1.1 hm<sup>3</sup>/año en 2012. En el caso de la industria, su demanda aumentaría 3% en

Cuadro 4.3.4 Demandas de agua y saneamiento por tipo de usuario en el escenario intermedio

Conceptos	Años									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030	
Demanda de Agua (Mm <sup>3</sup> /año):										
Distritos de Riego	Superficie (miles ha)	164.5	166.9	169.3	171.7	174.2	176.8	184.3	193.1	203.8
	Demanda	2 327	2 299	2 273	2 249	2 227	2 206	2 180	2 154	2 129
Urderales	Superficie (miles ha)	223.7	227.1	230.5	233.9	237.2	240.6	245.9	251.6	257.7
	Demanda	2 171	2 156	2 142	2 128	2 115	2 102	2 067	2 032	1 997
Publico-urbano		382	378	374	370	366	362	334	306	279
Doméstica (Rural)		83	84	85	86	87	88	86	85	84
Industrial		156	157	158	159	160	161	167	173	179
<b>Demanda Total</b>		<b>5 119</b>	<b>5 075</b>	<b>5 032</b>	<b>4,992</b>	<b>4 954</b>	<b>4 918</b>	<b>4 834</b>	<b>4 750</b>	<b>4 667</b>
Requerimiento en Saneamiento (m <sup>3</sup> /s):										
Descarga Doméstica		8.5	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6
Doméstico tratado		2.7	3.2	3.7	4.2	4.7	5.2	5.6	6.0	6.4
Descarga Industrial		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
Industrial tratado		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	2.2	2.4

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio 2007-2030.

2012 y 15% en 2030. Para este sector se consideró una tasa de crecimiento de 0.6% anual, que corresponde a una situación intermedia entre los escenarios tendencial y sustentable. El comportamiento de las demandas de los diferentes usuarios se muestra en la siguiente figura.



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio 2007-2030.

Respecto a la demanda de saneamiento municipal, se esperaba que el caudal tratado se incremente al doble en 2012 y en 2.4 veces en 2030, tratando el 74.5% del agua residual descargada a la red de alcantarillado.

En la industria, el caudal tratado se incrementaría en 55% en 2012 y en 2.2 veces en 2030.

### 4.3.3 Escenario sustentable

Este escenario contempla avances sustanciales a través de la implementación de acciones en el ámbito rural y urbano, para impulsar el uso sustentable del agua a través del aprovechamiento pleno de la infraestructura; mejorar la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento; y apoyar el incremento de la producción y la productividad agrícola. En el siguiente cuadro, se propusieron las coberturas y eficiencias correspondientes a la zona urbana, que llegarían prácticamente a un nivel completo en 2010, de igual forma que en los escenarios tendencial e intermedio. En la zona rural, que llegaría también a 99.5% en 2030, las coberturas también corresponden a las del escenario intermedio.

Se consideró elevar la micro medición domiciliaria hasta un 36.9% en 2012; y 70.9%, en 2030, con el objeto de propiciar una disminución en los abusos en los consumos. En el caso del saneamiento municipal, para el año 2012 se propuso la misma cobertura que

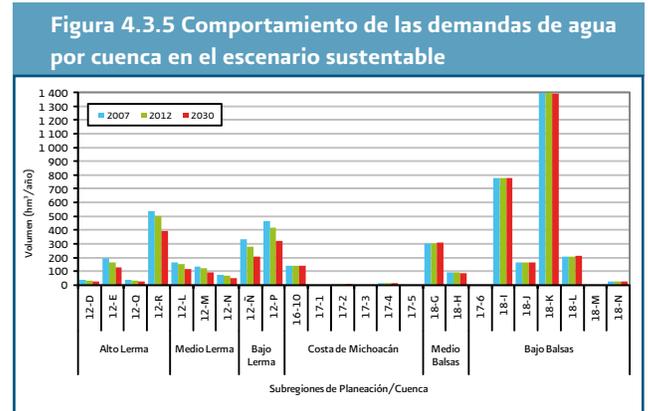
Lago de Camécuaro ▼



en el escenario intermedio, que corresponde a la meta estatal y nacional del 60%. Además para 2030 se consideró sanear casi completamente las aguas residuales municipales e industriales, proponiendo una cobertura de 98%. Con el propósito de disminuir las demandas urbanas en mayor medida, se propuso incrementar el nivel de eficiencia hasta un 63% en 2012, y hasta 80% en 2030. En el caso de los distritos de riego y Urderales, los valores 2012 corresponden a la superficie propuesta por modernizar y tecnificar, y que es del 18.5% de la superficie de riego total, igual al escenario intermedio; mientras que al 2030, se propuso una eficiencia global de 60% para distritos y de 75% para Urderales, considerada como alcanzable técnicamente.

En general el volumen total de agua demandado se podría reducir 627 hm<sup>3</sup>/año al 2030, es decir 12% del volumen del año 2007. A nivel cuenca, de entre las más demandantes de agua, las que presentarían una mayor disminución al 2012 son 12-N Río Duero y 12-E Río Lerma 3, con 17% y 15% respectivamente. Sólo in-

crementarían su demanda las cuencas 17-1 Río Aquila-Ostula y 17-3 Ríos Marmeyera-Tupitina, aunque sin afectar en gran medida su disponibilidad.



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable 2007-2030.

**Cuadro 4.3.5 Coberturas y eficiencias (%) a nivel estatal en el escenario sustentable**

Concepto		Año								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030
<b>Coberturas:</b>										
Agua potable	Zona urbana	96.4	97.2	97.9	98.5	99.1	99.5	99.5	99.5	99.5
	Zona rural	79.3	81.7	84.0	86.2	88.2	90.2	93.1	95.9	99.5
Drenaje	Zona urbana	93.0	94.6	96.0	97.3	98.5	99.5	99.5	99.5	99.5
	Zona rural	66.1	68.6	71.2	73.8	76.3	78.8	85.1	91.7	99.5
Micro medición		23.4	26.2	28.9	31.6	34.3	37.0	47.5	58.9	71.1
Saneamiento en zona urbana		31.9	37.5	43.1	48.8	54.4	60.0	72.7	85.3	98.0
Saneamiento Industrial		37.4	41.8	46.3	50.7	55.1	59.6	73.6	86.3	98.0
<b>Eficiencias:</b>										
Física en sistemas de agua potable urbanos		58.9	59.7	60.5	61.4	62.2	63.0	68.7	72.4	80.0
Distritos de Riego	Conducción	62.3	63.4	64.5	65.6	66.8	67.9	72.0	76.0	80.0
	Parcelaria	53.8	55.0	55.9	56.8	57.7	58.6	62.3	67.5	75.0
	Global	33.5	34.9	36.1	37.3	38.5	39.8	44.8	51.3	60.0
Global en URDERALES		54.4	55.4	56.3	57.3	58.2	60.0	63.7	69.0	75.2

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable 2007-2030

**Cuadro 4.3.6 Demandas de agua y saneamiento por tipo de usuario en el escenario sustentable**

Conceptos		Años								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030
<b>Demanda de Agua (Mm<sup>3</sup>/año):</b>										
Distritos de Riego	Superficie (miles ha)	164.5	166.9	169.3	171.7	174.2	176.8	188.9	204.8	226.7
	Demanda	2 327	2 299	2 273	2 249	2 227	2 206	2 156	2 106	2 056
Urderales	Superficie (miles ha)	223.7	227.1	230.5	233.9	237.2	240.6	251.8	264.7	279.9
	Demanda	2 171	2 156	2 142	2 128	2 115	2 102	2 040	1 978	1 916
Publico-urbano		382	375	368	362	355	348	312	276	240
Doméstica (Rural)		83	85	86	87	88	89	87	85	84
Industrial		156	157	159	161	162	164	174	185	196
<b>Demanda Total</b>		<b>5 119</b>	<b>5 072</b>	<b>5 028</b>	<b>4 986</b>	<b>4 946</b>	<b>4 909</b>	<b>4 770</b>	<b>4 631</b>	<b>4 492</b>
<b>Requerimiento en Saneamiento (m<sup>3</sup>/s):</b>										
Descarga Doméstica		8.5	8.5	8.6	8.6	8.7	8.7	8.5	8.3	8.1
Doméstico tratado		2.7	3.2	3.7	4.2	4.7	5.2	6.2	7.1	7.9
Descarga Industrial		3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.3	3.4	3.6
Industrial tratado		1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.4	3.0	3.5

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable 2007-2030.

Las demandas correspondientes a distritos de riego y las Urderales, que actualmente ascienden a 4 498 hm<sup>3</sup>/año, podrían reducirse hasta 4 308 hm<sup>3</sup>/año en el 2012, incrementando su superficie de riego en 7%, equivalente a 29 mil ha, pudiendo llegar hasta un 30% en 2030. Al igual que en los otros dos escenarios, no se consideró ampliar la superficie regada en la región Lerma-Chapala.

La demanda público-urbana y doméstica podría reducirse en 6% en 2012 y 30% en 2030, disminuyendo la dotación per cápita promedio de 319 l/hab/día en 2007 a 251 l/hab/día al final del periodo. El agua ahorrada por este servicio sería hasta de 20 hm<sup>3</sup>/año al 2012. El comportamiento de las demandas de los diferentes usuarios se muestra en la figura 4.3.6.

En el caso de la industria, su demanda aumentaría en 5% en 2012 y 26% en 2030. Para este sector se consideró una tasa de crecimiento del 1.0% anual, prácticamente cuatro veces el crecimiento de los últimos años, que ha sido de 0.26%. Para la demanda de saneamiento municipal, el caudal tratado se incrementaría en 92% en 2012, para casi triplicarse en 2030, correspondiendo al 98% de cobertura del agua residual colectada por redes de alcantarillado en el estado. La industria, aumentaría en 67% el caudal tratado para 2012, aspirando a tratar prácticamente la totalidad del caudal descargado al final del periodo.

**Figura 4.3.6 Demandas de agua por tipo de usuario en el escenario sustentable**



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable 2007-2030

## 4.4 Vinculación de los objetivos del PHV2030EMICH con los objetivos de otros sectores

El sector hídrico tiene múltiples componentes de interacción con los sectores sociales, y diversos aspectos económicos y ambientales, que incluye los tres niveles de gobierno. En este sentido es importante fomentar acciones coordinadas entre las diferentes dependencias e instituciones relacionadas con el sector hídrico y la sociedad organizada, a efectos de poder obtener mayores y mejores resultados en la aplicación de la GIRH.

Para poder establecer el grado de interacción entre las dependencias e instituciones relacionada con el sector hídrico, existen varios vínculos potenciales que pue-

den establecerse de manera formal para coadyuvar al cumplimiento de sus propios objetivos, definidos en sus planes y programas estratégicos u operativos.

Resaltan los vínculos correspondientes a los objetivos 3 y 4. Respecto al primer objetivo, se tiene que la mayoría de estas dependencias han incorporado en sus políticas el concepto de desarrollo sustentable, que



▲ Río Cupatitzio

Cuadro 4.4.1 Relación de las dependencias con los objetivos del programa

Objetivos Regionales	Federales								Estatales					
	SAGARPA	SEMARNAT	CONAFOR	CFE	SEDESOL	CDI	SEDENA	SSA	SEDRU	SUMA	COFOM	COMPECA	Secretaría de Turismo	Secretaría de Educación
1.- Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓			✓
2.- Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.		✓			✓	✓		✓		✓				
3.- Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.- Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓
6.- Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.- Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.		✓	✓							✓	✓			
8.- Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la ley de aguas nacionales en materia administrativa.	✓	✓							✓	✓				✓

Fuente: Elaborado para el presente estudio con información de cada dependencia listada.

implica el desarrollo humano con el cuidado de los recursos naturales y el medio ambiente en general. Con respecto al objetivo 4, es importante destacar que si bien la responsabilidad del desarrollo hidráulico en la entidad recae principalmente en la CONAGUA, la CEAC y los municipios, también se impulsa un mayor desarrollo a partir de la gestión de las dependencias mencionadas, en ciertas áreas específicas, y los usuarios involucrados.

De igual forma se identifica un mayor número de vínculos con el objetivo 1, donde “Mejorar la productividad en el sector agrícola”, por su complejidad socioeconómica e impacto sobre el medio ambiente, es una tarea por demás transversal. También, existen varias coincidencias en la prevención de los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos, principalmente por su carácter social, donde el cuidado a la población representa una prioridad en los tres niveles de gobierno.



Lago de Cuitzeo ▲

**Cuadro 4.4.2 Vinculación de los objetivos del programa con los objetivos de otros sectores**

Dependencia	Objetivos	Objetivos del PHV2030EMICH relacionados
SAGARPA-SEDRU	Impulsar el desarrollo rural y el uso eficiente del agua y la energía eléctrica mediante la modernización, rehabilitación, uso y conservación de la infraestructura hidroagrícola de los DR y URDERALES. Promover la reconversión productiva hacia cultivos con potencial productivo, mayor valor agregado y oportunidades de mercado. Reducir los efectos de las prácticas nocivas, como son el desmonte y barbecho a partir de las quemas agrícolas, lo cual ocasiona degradación de los suelos y es un factor para la ocurrencia de incendios forestales.	1 y 3
	Promover la capitalización y desarrollo rural mediante la organización de productores.	4 y 5
	Apoyar al campo en situación de desastre por fenómenos meteorológicos extremos.	6
SEMARNAT-SUMA	Promover el desarrollo sustentable, así como conducir y evaluar la política ambiental y de recursos naturales, con la participación de la sociedad. Procurar y fomentar el cumplimiento de la legislación ambiental y de recursos naturales mediante instrumentos de inspección y vigilancia, promoción de la participación voluntaria y una justicia pronta y expedita. Detener y revertir la pérdida de capital natural así como la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelos), con la participación corresponsable de la sociedad.	1 al 8
CONAFOR-COFOM	Fomentar una producción forestal integral cada vez más eco-eficiente y estimular a esta forma de producción y conservación. Mantener el potencial de producción de los servicios ambientales. Generar condiciones para la protección de las cuencas hidrográficas, de los suelos y para la conservación de la biodiversidad. Restaurar áreas degradadas y zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua. Crear una cultura de valoración de los recursos.	1, 3, 4, 5 y 7
SEDESOL	Contribuir al desarrollo social mediante el mejoramiento de la infraestructura de los servicios básicos de la población rural y/o urbana en condiciones de pobreza, rezago o marginación del País.	2, 3, 4 y 5
	Lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza.	3
	Contribuir a ordenar el desarrollo urbano para evitar la proliferación de asentamientos irregulares y disminuir la vulnerabilidad de la población a sufrir inundaciones.	6
CDI	Contribuir en el desarrollo social y económico de los pueblos y comunidades indígenas, con respeto a los recursos naturales de su entorno, mediante la creación de obras de infraestructura básica	2, 3, 4 y 5
CONABIO	Llevar a cabo acciones tendientes a la restauración o recuperación de ecosistemas y recursos naturales de nuestro país a través del manejo y protección de los ecosistemas y su biodiversidad, incluyendo su uso sostenible.	1, 3 y 4
SSA Federal-Estatal.	Participación coordinada con la CONAGUA en los Programas Agua Limpia y Playas Limpias; así como su intervención en planes emergentes de prevención de enfermedades de tipo hídrico en los casos de afectación de la población ante la ocurrencia de inundaciones o efectos producidos por el paso de huracanes.	2, 3, 4, 5 y 6
CONAPESCA-COMPESCA	Promover y fomentar la acuicultura como actividad productiva en el medio rural, a través del uso de tecnología adecuada para el aprovechamiento sustentable y la conservación de los recursos acuáticos en las regiones de mayor marginalidad.	3 Y 4
	Atender al sector pesquero con profesionalismo y oportunidad, fomentando, fortaleciendo e instrumentando programas y proyectos, con criterios de sustentabilidad.	3
SECTUR Federal-Estatal.	Desarrollar el turismo respetando los entornos naturales, culturales y sociales.	3 y 4
CFE	Impulsar la diversificación del sistema de generación de energía con fuentes renovables tales como las hidroeléctricas, geotermo-eléctricas, Eolo-eléctricas, y solares, así como la rehabilitación y modernización de la infraestructura existente, buscando el impacto positivo en el fenómeno de cambio climático global, íntimamente ligado con las probables variaciones en la precipitación y oferta de agua. En el caso de las centrales termoeléctricas, promover el intercambio de agua limpia por aguas residuales tratadas para los sistemas de enfriamiento. Impulsar el desarrollo agropecuario manteniendo tarifas accesibles.	1, 3 y 4
SEDENA	Realizar actividades de auxilio a la población civil afectada por cualquier tipo de desastre (Plan DN-III).	4 y 6
	Apoyar en labores de reforestación.	3
IMTA	Producir, implantar y diseminar conocimiento y tecnología para la gestión sustentable del agua en México.	1 al 8

Fuente: Elaborado para el presente estudio con información de cada dependencia

## 4.5 Lineamientos de política hídrica para el periodo 2008-2030

La CONAGUA, a través de los Organismo de Cuenca Balsas y Lerma Santiago Pacífico (LSP), y con el apoyo de la Dirección Local en Michoacán, funge como la autoridad rectora en la entidad en materia de la cantidad y calidad de las aguas y su gestión, cuyo propósito principal es propiciar condiciones favorables para que sean los usuarios quienes administren sus sistemas, con pleno conocimiento del verdadero valor del agua y la importancia para todos los sectores productivos y el medio ambiente.

A través de la Dirección Local en Michoacán, los organismos de cuenca orientan sus esfuerzos para garantizar condiciones de eficiencia, equidad y justicia social en torno al agua. En este mismo ámbito, mediante la CEAC se coordinan las acciones entre el gobierno estatal, la federación y los municipios, y por lo mismo tiene una mayor responsabilidad en la distribución de los recursos.

Para una mejor orientación entre los tres niveles de gobierno y los usuarios organizados en la integración de acciones hacia el logro de los objetivos del PHV2030EMICH, se definieron los cuatro lineamientos de política hídrica mencionados a continuación.

DR 097 Lázaro Cárdenas ▼



### a) Rehabilitar y eficientar la infraestructura hidráulica existente

Actualmente se tiene un nivel de desarrollo de infraestructura hidráulica importante en el estado, la cual por su antigüedad y falta de mantenimiento se encuentra en condiciones de funcionamiento desfavorable para hacer frente a las demandas actuales y futuras de agua de los diferentes sectores. Por ello, la política hídrica principal del estado gira en torno a lograr un uso más eficiente del agua, principalmente en el sector agrícola y público urbano, logrando además mayores impactos con menores recursos. Este lineamiento implica también lograr un adecuado nivel de saneamiento de las aguas vertidas y su reúso e intercambio por agua limpia.

### b) Construir infraestructura hidráulica adicional para cubrir las demandas actuales y futuras de agua



▲ Chilchota

En los casos en que las medidas para eficientar el uso del agua sean insuficientes para cubrir las necesidades actuales y futuras de los diferentes usuarios, se deben programar las obras necesarias, bajo esquemas de uso óptimo y tomando en cuenta las nuevas tecnologías. Los escenarios prospectivos del uso del agua en las cuencas y acuíferos del estado permiten vislumbrar en dónde y en qué medida se requerirá incrementar la infraestructura.

En el caso de las cuencas de las regiones hidrológicas Costa de Michoacán y Río Coahuayana, donde actualmente se cuenta con importantes reservas de agua superficiales y un bajo nivel de desarrollo hidráulico, se debe procurar incrementar esta capacidad mediante obras de almacenamiento multipropósito, siendo además la zona del estado más afectada por las sequías y con mayor atraso social.

*c) Regular la interacción de los usuarios con los recursos hidráulicos, con criterios de eficiencia, equidad, justicia social, y de disponibilidad del recurso en cada cuenca y acuífero*

Todos los usos actuales del agua juegan un papel importante en el desarrollo de cada una de las cuencas del estado, no obstante cada uno tiene diferente nivel de prioridad definidos en la Ley de Aguas Nacionales<sup>26</sup> de la siguiente manera.

1. Doméstico
2. Público urbano
3. Pecuario
4. Agrícola
5. Uso para la conservación ecológica o uso ambiental
6. Generación de energía eléctrica para servicio público
7. Industrial
8. Acuacultura
9. Generación de energía eléctrica para servicio privado
10. Lavado y entarquinamiento de terrenos;
11. Uso para turismo, recreación y fines terapéuticos
12. Uso múltiple
13. Otros

El orden de prelación puede ser propuesto a la CONAGUA a través de los consejos de cuenca en coordinación con el organismo de cuenca correspondiente, siendo siempre preferentes los usos doméstico y público-urbano sobre el resto de los usos. Las concesiones deben ser conforme a la disponibilidad del agua en cada cuenca y acuífero.

Por otro lado, la Ley Federal de Derechos establece las obligaciones fiscales para cada tipo de usuario, conside-

rando que los que reciban un mayor beneficio económico por el uso del recurso paguen una mayor cuota, y los más desfavorecidos, contribuyan en menor proporción. Aunque la recaudación fiscal corresponde a la CONAGUA, es por medio de los organismos de cuenca y la Dirección Local en Michoacán que los recursos son devueltos al estado y los municipios a través del financiamiento que se efectúa en los diferentes programas de beneficio social; corresponde principalmente a los municipios y al estado decidir las áreas donde han de destinarse tales recursos.

*d) Buscar que el sector hidráulico del estado genere los recursos económicos y financieros para lograr su autosuficiencia*

Ligado con los tres lineamientos anteriores, se identifica como una prioridad en la gestión el incrementar los recursos económicos y la capacidad financiera del sector hídrico en el estado. Con ello enfrenta sus requerimientos de inversión, en vista del insuficiente presupuesto histórico destinado a través de la federación y la participación estatal y municipal. Es recomendable fomentar una mayor intervención de los usuarios y la iniciativa privada.

En general, el diseño de los lineamientos de política hídrica mencionados anteriormente y los mecanismos para su implementación están basados en las siguientes premisas básicas.

- El desarrollo hídrico del estado debe darse en un marco de sustentabilidad.
- El agua es un recurso estratégico y de seguridad estatal y nacional para el desarrollo sustentable.
- La unidad básica para la administración del agua es la cuenca hidrológica.
- El manejo del recurso agua debe ser en forma integrada.
- Las decisiones deben tomarse con la participación de los usuarios.
- La relación interinstitucional constituye un mecanismo para mejorar la eficiencia programática institucional.

<sup>26</sup> Art. 15 transitorio, LAN

- Propiciar la descentralización de presupuesto y funciones a las autoridades locales.
- Las acciones implementadas deben sustentarse por el marco normativo y la reglamentación.
- Las inversiones deben destinarse conforme a la programación y priorización de acciones.
- La gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes.

## 4.6 Mecanismos de planeación

Para una implementación adecuada del PHV2030EMICH se deben mejorar y enriquecer los mecanismos de planeación actualmente diseñados a nivel federal, complementándose en el nivel estatal y municipal con los previstos en la Ley del Agua y Gestión de Cuencas del estado, principalmente los que permitan incrementar la eficacia técnica, administrativa y financiera del sector.



Derivadora Piedras Blancas  
DR 097 Lázaro Cárdenas

### 4.6.1 Mecanismos de regulación

Con el propósito de lograr una mejor valoración del agua por parte de los usuarios de aguas nacionales, otorgando certidumbre y seguridad jurídica respecto a sus derechos y obligaciones, controlar el otorgamiento de concesiones conforme a la disponibilidad del recurso en cada cuenca y acuífero, y además allegar recursos financieros que permitan aspirar a un autofinanciamiento del sector mediante la recaudación de derechos por el uso y aprovechamiento del agua y sus bienes públicos inherentes, la CONAGUA implementa los tres mecanismos principales mencionados a continuación.

- a) Título de concesión o asignación que establece el derecho a explotar, usar o aprovechar un determinado volumen de agua.
- b) Permiso de descarga de aguas residuales, en el que se establecen las condiciones bajo las cuales

el permisionario habrá de disponer de las aguas residuales resultantes.

- c) Inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua tanto de los títulos de concesión o asignación como de los permisos de descarga de aguas residuales, lo cual otorga una mayor certidumbre y seguridad jurídica a los derechos de los usuarios.

Dentro de este rubro se considera también como un mecanismo de regulación los padrones de usuarios manejados por los organismos operadores municipales, y en un ámbito regional, el actual Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales de la Cuenca Lerma-Chapala, consensuado y concertado por su consejo de cuenca

Las acciones propuestas para el mejoramiento del marco regulatorio, y que forman parte de las estrategias correspondientes a varios de los objetivos propuestos, son las siguientes.

- Actualizar periódicamente los padrones de usuarios municipales y contribuyentes de aguas nacionales.
- Implementar la medición de volúmenes en todos los puntos de extracción, principalmente en las cuencas con déficit de agua y acuíferos sobreexplotados.
- Incrementar y eficientar las labores de inspección de extracción y descarga de aguas residuales para verificar el cumplimiento a la normatividad.
- Ejecutar medidas legales a usuarios que utilicen aguas subterráneas sin concesión o descarguen aguas residuales a cuerpos de agua superficiales sin permiso.
- Revisar los esquemas recaudatorios en materia de aguas nacionales y particularmente de descargas de aguas residuales, para contribuir al saneamiento de las cuencas y acuíferos.
- Instaurar un mercado de derechos de agua en la región Lerma-Chapala.

Sólo mediante la propia acreditación de la efectividad del marco regulatorio se podrá avanzar hacia el establecimiento de un mercado regional de derechos de agua, también conocido como Banco de Agua, que puede representar otro mecanismo regulatorio efectivo para la transferencia de derechos entre usuarios y la recuperación de agua para el uso ambiental, que además se contempla en la LAN y la LAGC.

- d) Bancos de agua. Los bancos de agua pueden constituir mecanismos eficaces para la gestión adecuada del agua en las cuencas con problemas de disponibilidad. Su propósito sería facilitar la transferencia o arrendamiento de derechos de agua entre usuarios, reducir el impacto de las sequías y una oportunidad para mejorar la situación de ríos, humedales y acuíferos. Se trata de un mecanismo de intercambio en el espacio y tiempo, gestionado, supervisado y ordenado por la propia administración, con la participación de todos los niveles de gobierno, los propios usuarios y los distintos grupos sociales organizados de una cuenca

El banco de agua debe funcionar como un ente regulador que compra agua en momentos de abundancia y la vende en época de escasez, con lo cual intenta financiar los gastos ocasionados por su funcionamiento. El banco debe ser un instrumento de aseguramiento de agua y debe dejar de funcionar cuando las condiciones hidrológicas lo justifiquen. De ninguna manera deberá tener una estructura burócrata fija que implique grandes costos. Inicialmente, los gastos derivados del funcionamiento del banco, tendrían que ser financiados por el gobierno, posteriormente el banco sería quién genere sus propios recursos.

Un banco de agua no debe fomentar la especulación de derechos de agua, sino que su objetivo principal estará enfocado a retirar volúmenes de agua actualmente concesionados para la recuperación y preservación de cuerpos con problemas de sobreexplotación y donde el uso del agua no es sustentable. Actualmente una de las regiones propicias para la instalación de un banco de agua es la región Lerma-Chapala, donde representa una alternativa más para coadyuvar en el logro del equilibrio hidráulico de la cuenca y sus acuíferos.

#### **4.6.2 Mecanismos económicos y financieros**

La LAN y la LAGC establecen que la gestión del agua debe generar recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes, tema en el que todavía hay mucho por hacer. Cabe señalar que a nivel nacional la recaudación se ha mantenido alrededor de los 8 300 millones de pesos al año, mientras que

el presupuesto asignado a la CONAGUA ha sido siempre superior, creciendo significativamente a partir del año 2005.

En 2008 fue de 29 000 millones de pesos, sin contar los subsidios directos que recibe el sector mediante los recursos estatales y municipales.

Aunque uno de los propósitos de establecer un sistema de precios para la recaudación fiscal de los derechos por el uso y explotación de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, es crear una cultura de valoración económica del agua, lo cierto es que actualmente el sector agrícola, el mayor consumidor de agua, no paga derechos.

Ante este problema, una de las estrategias es la canalización de subsidios a las áreas que permitan el fortalecimiento de este importante sector, incrementando la productividad agrícola, de forma tal que gradualmente puedan disminuirse el monto de esos subsidios. En el mismo sentido se prevé un mayor apoyo a los organismos operadores municipales encargados de la prestación de los servicios públicos de agua para incrementar sus niveles de eficiencia física y comercial.

En general, las estrategias planeadas para fortalecer los mecanismos económicos y financieros se basan en los

siguientes criterios, donde cabe resaltar la participación de la iniciativa privada como un medio para financiar las inversiones, analizando los esquemas de participación más adecuados sin poner en riesgo la pérdida de autoridad de los organismos encargados de su administración.

- a) Sanear y fortalecer las finanzas de los sistemas de usuarios, con el objetivo de lograr su autosuficiencia financiera.
- b) Los responsables de las descargas de aguas residuales, deben pagar los costos para sanear las aguas, en proporción al nivel de contaminación e impactos que generan.
- c) Mayor participación de la sociedad y la iniciativa privada en el financiamiento de las obras y acciones, en proporción a los beneficios recibidos y en forma equitativa, induciendo un uso más eficiente del agua por la vía de precios, incentivos y sanciones económicas.

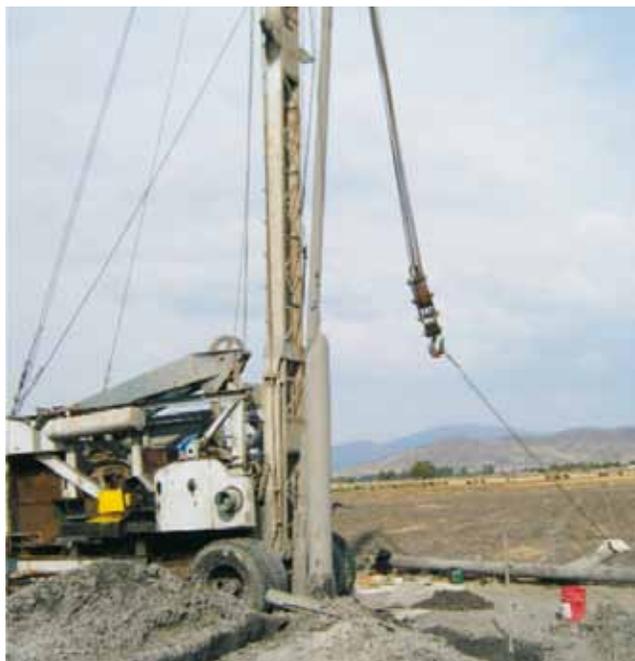
Además, la LAN establece la creación de un Sistema Financiero del Agua (SFA) con el apoyo de la SHCP, cuyo propósito principal deberá ser lograr el equilibrio entre las necesidades de recursos financieros y la generación de fondos, con criterio de equidad y eficiencia económica, a efecto de poder lograr como mínimo las metas establecidas en los PHOC's Balsas y LSP y en el presente PHV2030EMICH.

El sistema financiero actual basado en la programación, presupuestación y gestión financiera es instrumentado bajo diferentes programas, principalmente federales, implementados bajo reglas operativas claras. Si bien tiene muchos aspectos positivos, no proporciona el apoyo adecuado para la descentralización y la desconcentración previstas en la LAN, incluyendo en particular el establecimiento de organismos de cuenca con autonomía técnica y administrativa. El SFA debe diseñarse de esta manera, y también tomar en cuenta otras fuentes de financiamiento a las actuales para poder manejar en toda su extensión la agenda general del agua.

#### 4.6.3 Mecanismos de desarrollo tecnológico

Para enfrentar adecuadamente los problemas hídricos de las cuencas y acuíferos del estado, es necesario impulsar la ciencia y la tecnología y ponerlas a disposición

Perforación de pozo en Zamora ▼



de los usuarios para satisfacer sus demandas actuales y requerimientos futuros. Lo anterior se orienta a lograr el uso eficiente del recurso, tanto en el medio rural como en el urbano, y para los grandes sistemas como también para los usuarios individuales.

En este sentido es conveniente aprovechar en mayor medida el potencial académico en las universidades y centros de investigación, estatales, regionales y de nivel nacional o internacional. Si se considera que la problemática hídrica es muy compleja, requiriéndose de diferentes enfoques de gestión, no sólo el hidráulico, sino también el social, el económico y el ambiental, es razonable considerar que para la solución efectiva de los problemas se requiera de la participación de varias disciplinas.

A nivel federal, el PNH 2007-2012 establecerá un Programa de Ciencia y Tecnología en materia de agua, cuyo propósito será encontrar medios más efectivos para la solución de la principal problemática hídrica. A nivel estatal se propone diseñar un programa similar para atender la problemática particular, estableciendo metas mínimas a lograr en plazos de tiempo determinados.

En esta tarea será necesario difundir la información estadística de los sistemas de información diseñados y manejados casi exclusivamente por la CONAGUA, como el Sistema de Información Geográfico del Agua (SIGA), Sistema de información de Aguas Superficiales (SIAS), Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS), Sistema de Información de la Calidad del Agua (SICA), entre otros.

Con la instauración del Sistemas Nacional (y Regionales) de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del agua (SINA y SIRA's) se pretende concentrar la información de los sistemas individuales antes mencionados, que además se complementarán y compartirán con sistemas de información de otras dependencias e instituciones relacionadas con los recursos hídricos. Además, la LAGC establece la formación de un Sistema Estatal de Información del Agua, que se recomienda homologar con respecto al SINA y los SIRA's.

Para consolidar la investigación y transferencia tecnológica en materia de agua, además es importante considerar lo siguiente.



▲ Laboratorio en O.C. Balsas

- Tomar en cuenta la problemática identificada en el PHV2030EMICH y la descrita en forma más detallada en los Diagnósticos y Planes de Gestión existentes de las cuencas, así como la identificada por los grupos especializados de los consejos y comisiones de cuencas.
- Incrementar la inversión pública en ciencia y tecnología para resolver los problemas del agua en las cuencas y acuíferos.
- Crear proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico de largo plazo e interinstitucional, donde participen grupos de investigación sólida e interdisciplinaria que produzcan resultados periódicos en forma pública y que sean objeto de evaluación.
- Difundir ampliamente en las instituciones educativas la planeación estratégica regional y estatal en materia hídrica, con objeto de ir formando personal capacitado para laborar en los diferentes niveles del gobierno, empresas e instituciones académicas del país.
- Garantizar el acceso público a los sistemas nacional y regionales de información sobre cantidad, calidad, uso y conservación del agua, así como del Sistema Estatal de Información del Agua, como un modo de difundir la situación y evolución del recurso hídrico en el estado.

#### 4.6.4 Mecanismos de participación social

El usuario del agua representa el eslabón que puede dar la continuidad requerida a las acciones planteadas para lograr los objetivos previstos. Las instituciones y los funcionarios cambian, pero los usuarios permanecen, por lo que se considera indispensable su participación en el esquema de manejo del agua.

De acuerdo a lo anterior, en los próximos años se continuará con el proceso de consolidación de los diversos mecanismos de participación social existentes, principalmente el consejo de cuenca, sus órganos auxiliares y el Consejo Ciudadano de Agua en el estado. Entre estos revisten especial importancia las Comisiones de Cuencas del Lago de Pátzcuaro, del Lago de Cuitzeo,

del Río Cupatitzio, de Río Duero y el Comité de Playas Limpias de Lázaro Cárdenas, así como otros en los mismos ámbitos que se crearán en el futuro.

Se debe impulsar la participación de la sociedad y en apego a la ley de transparencia, fortalecer los mecanismos de acceso a la información para propiciar una participación de calidad no sólo de cantidad. En este sentido se habrá de fomentar una mayor participación de la mujer, de la población de la tercera edad, de los grupos indígenas del estado y de la población con capacidades diferentes.

Además, será importante que se acrediten los esquemas de elección de los representantes, para evitar la monopolización de las decisiones de algunos grupos de poder en torno al agua.

Camecuaro ▼







## CAPÍTULO 5

### ¿CÓMO VAMOS A LLEGAR?

Como se describió en el capítulo anterior, el sector hídrico en Michoacán se enfrenta a una serie de retos, que por su importancia estratégica, marcarán en buena medida el rumbo de su desarrollo futuro.

El PHV2030EMICH forma parte de una estrategia general, estatal y nacional, que tiene como propósito principal: El desarrollo humano sustentable; concentra las estrategias particulares en torno al uso y manejo del agua en el estado, en un contexto de gestión integrada de los recursos hídricos. Si bien la tendencia actual de atención a los asuntos del agua puede mostrar resultados positivos, lo cierto es que estos serían insuficientes para alcanzar un escenario de sustentabilidad hídrica hacia el 2030, plazo propuesto por el ejecutivo federal para alcanzar la visión del país que todos deseamos. Por ello, el sector hídrico en el estado ha propuesto una serie de metas concretas e indicadores en los principales rubros que permitan ir construyendo en un contexto de planeación una plataforma más sólida para acelerar ese proceso.

### 5.1 Metas propuestas y principales retos a superar

Las metas establecidas en el PHV2030EMICH pretenden contribuir en forma determinante y alineada al logro de los objetivos estatales y nacionales en materia hídrica. Aunque no todas las metas corresponden a los niveles determinados para un escenario sustentable, sino más bien al intermedio, es necesario que conforme se avance en el fortalecimiento del sector se establezcan metas más ambiciosas. No obstante, algunas metas sí pertenecen a un escenario sustentable, como las correspondientes a las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

En este apartado se incluyen las metas establecidas para cada uno de los indicadores definidos para la implementación de estrategias. Cabe señalar que no se consideraron indicadores y metas para todas las estrategias

descritas en el capítulo anterior, ya que muchas de estas corresponden a las atribuciones y responsabilidades de la CONAGUA Central y de la Dirección Local en Mi-

choacán, así como de los Organismos de Cuenca Balsas y LSP; por lo tanto, estas metas quedan definidas en sus respectivos programas.

### Objetivo 1: Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola

Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007 - 2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013 - 2030	Meta acumulada al año 2030	
<b>ESTRATEGIA 1: Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales.</b>							
1.1.1	Incremento de la productividad del agua en distritos de riego (Kg./m <sup>3</sup> )	2.1	0.79	0.87	1.66	0.44	2.1
1.1.2	Hectáreas modernizadas (En distritos de riego)	164 459	34 030	30 425	64 455	51 770	116 225
1.1.3	Hectáreas modernizadas (En Urderales)	218 689	69 980	40 457	110 437	50 219	160 656
<b>ESTRATEGIA 2: Incentivar el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada.</b>							
1.2.1	Superficie en distritos de riego regada con agua residual tratada (hectáreas)	7 684	2 652	2 123	4 775	2 221	6 996
<b>ESTRATEGIA 3: Promover que los volúmenes concesionados estén acorde con la disponibilidad sustentable de las fuentes de abastecimiento.</b>							
1.3.1	Distritos de riego que cuentan con títulos de concesión modificados	4	0	4	4	0	4
<b>ESTRATEGIA 4: Impulsar el desarrollo y consolidación de las organizaciones de usuarios agrícolas.</b>							
1.4.1	Unidades de riego organizadas	2 353	938	118	1 056	424	1 479
1.4.2	Distritos de riego que cuentan con un plan director	10	10	0	0	Actualizar estudios cada seis años	10
<b>ESTRATEGIA 5: Promover la reconversión de cultivos en función de la disponibilidad de agua y propiciar su valoración económica en el riego.</b>							
1.5.1	Distritos de riego en los que se expiden en forma conciliada permisos únicos de siembra y de riego	10	10	10	No aplica	Mantener meta	No aplica
<b>ESTRATEGIA 6: Ampliar la frontera agrícola de riego en zonas con disponibilidad de agua previo ordenamiento territorial.</b>							
1.6.1	Hectáreas incorporadas al riego (ha)	456 500	383 200	29 200	412 400	44 100	456 500

### Principales retos a superar asociados al objetivo

- Lograr una adecuada coordinación de los programas y recursos federales, estatales y municipales para maximizar los beneficios esperados
- Incrementar la participación económica de los productores, del estado y los municipios para la realización de las obras requeridas para un uso sustentable del agua
- Fortalecer las organizaciones de productores agrícolas, mediante la formación de Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU) y Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público y Capital Variable (SRL), con el fin de que tengan acceso a los diferentes programas y apoyos de la banca de desarrollo
- Promover la capacitación constante de los usuarios agrícolas a través de las organizaciones de usuarios para un mejor uso del agua y aprovechamiento del potencial agrícola
- Evitar mayores aprovechamientos de agua en las cuencas con déficit y acuíferos sobreexplotados
- Ajustar los títulos de concesión conforme a la disponibilidad real de cuencas y acuíferos
- Lograr intercambiar volúmenes de agua de primer uso por residual tratada
- Privilegiar las acciones de eficientización de la infraestructura para un mejor uso del agua sobre las de incremento de nuevas extracciones
- Determinar padrones de cultivos más adecuados, conforme a la disponibilidad real de agua, la vocación del suelo, la calidad del agua disponible y las expectativas de mercado
- Promover mecanismos y canales de comercialización que favorezcan en mayor medida a los productores, y disminuir los intermediarios
- Lograr la medición de caudales en todos los puntos de extracción y su inspección efectiva, para lograr que no se usen volúmenes mayores a los concesionados
- Crear conciencia entre los usuarios sobre la importancia y beneficios del uso eficiente del agua y la infraestructura
- Contar con una sólida cartera de proyectos en materia de modernización, tecnificación y ampliación de la infraestructura hidroagrícola

## Objetivo 2.- Incrementar el acceso y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento

Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030
ESTRATEGIA 1: Fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del estado, a través del incremento en su eficiencia global y la prestación de mejores servicios.						
2.1.1	Incrementar el nivel de eficiencia global promedio de los organismos operadores en localidades de más de 20 mil habitantes (%)	63	36.2	8 puntos porcentuales adicionales	44.2	18.8 puntos porcentuales adicionales
ESTRATEGIA 2: Tratar las aguas residuales generadas y fomentar su reúso e intercambio.						
2.2.1	Tratamiento de aguas residuales colectadas (%)	100	31.9	28.1 puntos porcentuales adicionales	60	15 puntos porcentuales adicionales
ESTRATEGIA 3: Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el estado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.						
2.3.1	Cobertura de agua potable (%)	100	90.9	5.3 puntos porcentuales adicionales	96.2	3.3 puntos porcentuales adicionales
2.3.2	Cobertura de alcantarillado (%)	100	84.5	7.6 puntos porcentuales adicionales	92.1	7.4 puntos porcentuales adicionales
ESTRATEGIA 4: Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades rurales, induciendo la sostenibilidad de los servicios.						
2.4.1	Cobertura de agua potable en el medio rural (%)	100	79.3	9.7 puntos porcentuales adicionales	89.0	10.5 puntos porcentuales adicionales
2.4.2	Cobertura de alcantarillado en el medio rural (%)	100	66.1	9.7 puntos porcentuales adicionales	75.8	23.7 puntos porcentuales adicionales
ESTRATEGIA 5: Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades urbanas, induciendo la sostenibilidad de los servicios.						
2.5.1	Cobertura de agua potable en el medio urbano (%)	100	96.4	3.1 puntos porcentuales adicionales	99.5	Mantener cobertura
2.5.2	Cobertura de alcantarillado en el medio urbano (%)	100	93.0	6.5 puntos porcentuales adicionales	99.5	Mantener cobertura
ESTRATEGIA 6: Mejorar la calidad del agua suministrada a las poblaciones.						
2.6.1	Volumen de agua desinfectada (%)	100	90.3	7.7 puntos porcentuales adicionales	98	1.5 puntos porcentuales adicionales

### Principales retos a superar asociados al objetivo

- Orientar el crecimiento de las ciudades en función de la disponibilidad de agua
- Privilegiar las acciones de reducción de la demanda de agua sobre las de incremento de extracciones
- Garantizar el abasto de agua de acuerdo a las expectativas de crecimiento de todos los usos
- Lograr que el suministro de los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales sea una prioridad en la agenda estatal y de los municipios
- Garantizar la continuidad en el funcionamiento de los organismos operadores de agua y saneamiento de los municipios y profesionalizar a los trabajadores que tengan puestos de mandos medios
- Lograr que las localidades mayores de 50 000 habitantes establezcan planes maestros de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y se comprometan a su ejecución
- Crear conciencia en la población sobre la importancia del uso responsable del agua y su pago correspondiente
- Establecer sistemas adecuados de medición, facturación y cobro que propicien la reducción de los abusos en el consumo del agua
- Reúsar el agua residual tratada y su intercambio por agua de primer uso en aquellas actividades en que esta opción es factible
- Lograr que los municipios e industrias cumplan con la normatividad en materia de tratamiento de aguas residuales. Implantar tecnologías adecuadas al entorno local en el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento, principalmente en el ámbito rural
- Consolidar la participación social en la operación y mantenimiento de la infraestructura en el ámbito rural
- Desarrollar e implantar los mecanismos e instrumentos financieros que permitan incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- Contar con una cartera de proyectos suficiente en materia de rehabilitación, renovación y ampliación de la infraestructura

### Objetivo 3.- Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos

Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030	
ESTRATEGIA 1: Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.							
3.1.1	Planes de manejo de acuíferos sobreexplotados instrumentados	8	0	2	2	6	8
ESTRATEGIA 2: Consolidar un sistema integral de medición de las diferentes componentes del ciclo hidrológico.							
3.2.1	Mantener las estaciones hidroclimatológicas convencionales y automáticas en operación	321	321	321 cada año	No aplica	321 cada año	No aplica
3.2.2	Laboratorios de calidad del agua acreditados en el estado.	1	0	1	1	Mantenerlo funcionando	1
3.2.3	Redes piezométricas en operación	21	11	5	16	5	21
3.2.4	Pozos instrumentados	26	0	4	4	22	26
ESTRATEGIA 3: Fomentar las acciones encaminadas a reducir la demanda de agua.							
3.3.1	Eficiencia física en los sistemas de agua potable (%)	80	59	3 puntos porcentuales	62	13 puntos porcentuales	75
3.3.2	Eficiencia global en los distritos de riego (%)	68	34	6 puntos porcentuales	40	10 puntos porcentuales	50
3.3.3	Eficiencia global en las Urderales (%)	75	55	5 puntos porcentuales	60	7 puntos porcentuales	67
ESTRATEGIA 4: Posicionar al agua y al ordenamiento territorial como elementos clave en el desarrollo del estado y el país.							
3.4.1	Planes de desarrollo estatales en los que se ha posicionado al agua como un elemento clave	1	0	1	1	Considerarse en cada periodo de gobierno	1
ESTRATEGIA 5: Consolidar los esquemas de cooperación que permitan lograr el manejo sustentable del agua en cuencas compartidas con otros estados.							
3.5.1	Atender los asuntos interestatales en materia de agua en las cuencas de la región Lerma-Chapala, conforme al Convenio de Distribución (%)	100	Valor no determinado	100	No aplica	100	No aplica
ESTRATEGIA 6: Institucionalizar el proceso de planeación, programación, presupuestación y la aplicación obligatoria de los programas hídricos por cuencas prioritarias.							
3.6.1	Conceptualización e implantación de proyectos emblemáticos asociados al agua.	3	0	3	3	Valor no determinado	Valor no determinado
3.6.2	Programa Hídrico del estado de Michoacán en implantación	1	0	1	1	Actualizarlo en cada periodo de gobierno estatal	1
ESTRATEGIA 7: Propiciar la preservación de los ecosistemas del estado procurando mantener en los cauces los volúmenes que se requieren.							
3.7.1	Determinación e implantación de acciones para la instauración de caudales para uso ecológico en los principales ríos del estado, conforme a la norma que se publique (%).	100	0	0	0	100	100

### Principales retos a superar asociados al objetivo

- Desarrollar y consolidar el concepto del agua como bien común entre los diferentes usuarios que comparten una misma cuenca o acuíferos
- Consolidar la gestión hídrica de las cuencas de la zona hidrológica Lerma-Chapala; y en general, estableciendo acuerdos de cooperación con los estados vecinos para las cuencas compartidas
- Consolidar el uso eficiente del agua en todas las actividades productivas
- Medir e inspeccionar todas las extracciones de agua en el estado en forma sistematizada
- Lograr un elevado nivel de intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso
- Lograr la liberación de volúmenes del sector eléctrico en la región del Balsas para el incremento de la superficie de riego
- Recuperar la condición de equilibrio hidrológico en las cuencas y acuíferos sobreexplotados, tomando en cuenta la restitución de caudales para uso ecológico de acuerdo a la norma que se emita
- Mejorar el sistema de medición y monitoreo de las componentes del ciclo hidrológico
- Mejorar sustancialmente la calidad del agua en los ríos y cuerpos de agua más contaminados
- Verificar el cumplimiento de la normatividad en materia hídrica y sancionar los casos de violación
- Orientar el desarrollo del estado conforme a la disponibilidad de agua en las cuencas y acuíferos del estado, y tomando en cuenta su Modelo de Ordenamiento Ecológico territorial
- Consolidar la planeación bajo el enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, por cuencas y acuíferos, como el principal instrumento para la solución y prevención de la problemática relacionada

### Objetivo 4.- Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico

Indicador		Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030
<b>ESTRATEGIA 1: Incrementar los recursos presupuestales y financieros, y mejorar su distribución y aplicación en los proyectos de inversión del sector hidráulico.</b>							
4.1.1	Presupuesto de inversión que se aplica anualmente en el Sector Hidráulico (millones de pesos de 2007)	1,135 anuales	376	583	960 anuales	1 135 anuales	1,135 anuales
4.1.2	Participación mínima estatal y municipal en los programas federalizados (%)	100	Valor no determinado	50	50	No determinado	No determinado
<b>ESTRATEGIA 2: Mejorar la competitividad institucional mediante el fortalecimiento de la capacidad administrativa, financiera y tecnológica en todas las áreas.</b>							
4.2.1	Personal de la sector hídrico del estado certificado en el Servicio Profesional de Carrera (%)	100 (Mandos medios y superiores sujetos a certificación)	Valor no determinado	93	93	7	100
<b>ESTRATEGIA 3: Consolidar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica.</b>							
4.3.1	Adecuación estatal de las estrategias y acciones que se establezcan en el Programa de Ciencia y Tecnología en Materia de Agua.	1	0	1	1	No determinado	No determinado
<b>ESTRATEGIA 4: Promover el cumplimiento del marco jurídico existente e impulsar el desarrollo de instrumentos que fortalezcan el buen uso y manejo sustentable del agua.</b>							
4.4.1	Difundir entre los usuarios del agua y los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares, La Ley del Agua y Gestión de Cuencas del estado.	100	0	100	No aplica	No aplica	No aplica
4.4.2	Diseño e implantación de los Sistemas Estatal de Información del Agua (%)	100	0	100	100	Mantenerlo en funcionamiento al 100%	100

Principales retos a superar asociados al objetivo

- Generar los recursos económicos y financieros que requiere el sector hídrico para su desarrollo conforme a un escenario de sustentabilidad
- Aprovechar al máximo los esquemas financieros tradicionales y no convencionales que apoyen el desarrollo del sector hídrico
- Mejorar la capacidad técnica del estado y los municipios para una mejor comprensión de la problemática hídrica y valorar las acciones más convenientes a ejecutar
- Orientar la gestión hídrica conforme a la programación de acciones del PHV2030EMICH y su cartera de proyectos
- Garantizar la continuidad y desarrollo del personal técnico asociado al sector hídrico, a nivel estatal y municipal
- Generar las plataformas de información que permitan que los usuarios conozcan la situación del agua en las diferentes cuencas
- Fortalecer las capacidades operativas, técnicas y de gestión de los gobiernos municipales y usuarios para la operación efectiva de sus funciones, programas y recursos
- Lograr un adecuado nivel de involucramiento de las instituciones de educación en el estado, y de las de investigación en la región, para la solución de la problemática hídrica.

**Objetivo 5.- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso**

Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030	
<b>ESTRATEGIA 1: Crear conciencia entre la población sobre la necesidad del pago y uso responsable y eficiente del agua.</b>							
5.1.1	Campañas retransmitidas a nivel estatal en medios de comunicación sobre la importancia, buen uso y pago del agua	24	No aplica	24	24	No aplica	No aplica
<b>ESTRATEGIA 2: Informar oportuna y eficazmente a la población sobre la escasez del agua, los costos de proveerla, su uso responsable y su valor económico, sanitario, social y ambiental.</b>							
5.2.1	Creación de una pagina WEB de la CEAC	1	0	1	1	Mantenerla funcionando	1
<b>ESTRATEGIA 3: Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del agua.</b>							
5.3.1	Creación de espacios para promover la cultura del agua en cada uno de los municipios	113	Valor no determinado	Valor no determinado	113	Mantener funcionando	113
<b>ESTRATEGIA 4: Consolidar la autonomía de gestión de los Órganos Auxiliares de los Consejos de Cuenca.</b>							
5.4.1	Crear Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los Acuíferos sobreexplotados del estado.	6	0	6	6	No determinado	No determinado
5.4.2	Comités Técnicos de Aguas Subterráneas con Programas de Gestión	6	0	6	6	Mantenerlo instrumentado	Mantenerlo instrumentado
5.4.3	Comités de Playas Limpias con Programas de Gestión	2	1	1	2	Mantenerlo instrumentado	Mantenerlo instrumentado
5.4.4	Comisiones de Cuenca con Programas de Gestión	5	2	3	5	Mantenerlas Funcionando	Mantenerlas Funcionando
<b>ESTRATEGIA 5: Impulsar el desarrollo institucional de las dependencias y organismos que participan en el manejo del agua.</b>							
5.5.1	Personal capacitado de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento (%)	100	Valor no determinado	Valor no determinado	97	3	100

#### Principales retos a superar asociados al objetivo

- Lograr que los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares en el estado reconozcan al PHV2030EMICH como documento rector de la política hídrica en Michoacán
- Consolidar a los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares en el estado, como elementos clave en la gestión integrada de los recursos hídricos en cuenca y acuíferos
- Incorporar a las diferentes organizaciones de la sociedad civil a nivel estatal y municipal en la gestión de los recursos hídricos en sus respectivas cuencas y acuíferos
- Mantener informada a la sociedad sobre los asuntos y avances logrados con relación al agua, buscando la acreditación de la gestión hídrica para una mayor participación y apoyo
- Crear conciencia entre la población sobre la necesidad del uso responsable y pago justo del agua
- Mejorar los esquemas de elección y representación de los usuarios del agua en los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares, incrementando la participación de la mujer y de los grupos marginados, como los pueblos indígenas

▼ Parque Uruapan



**Objetivo 6.- Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos**

Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030	
ESTRATEGIA 1: Proporcionar al Sistema Nacional de Protección Civil y a la población, información oportuna y confiable sobre la ocurrencia y evolución de los eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos.							
6.1.1	Boletines y avisos emitidos oportunamente sobre la incidencia de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos	Su determinación no es factible	Valor no determinado	Valor no determinado	Valor no determinado	Valor no determinado	
ESTRATEGIA 2: Transformar, renovar y modernizar el Servicio Meteorológico Estatal y ampliar su cobertura de monitoreo.							
6.2.1	Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA's)	630	3	167	170	460	630
6.2.2	Estaciones Hidroclimatológicas Automáticas (EHCA)	31	15	16	31	Mantenerlas en operación	31
ESTRATEGIA 3: Coadyuvar en el reestablecimiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a la población en situaciones de emergencia.							
6.3.1	Reestablecimiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en situaciones de emergencia hidrometeorológica (%)	100	0	100	No aplica	0	100
ESTRATEGIA 4: Mantener, conservar y ampliar la infraestructura hidráulica, para la protección de centros de población y áreas productivas.							
6.4.1	Determinación de las superficies agrícolas por proteger ante las inundaciones (%).	100	Valor no determinado	100	100	No aplica	No aplica
6.4.2	Hectáreas productivas protegidas	100	Valor no determinado	Valor no determinado	14	86	100
6.4.3	Determinación de las zonas y habitantes por proteger con infraestructura ante las inundaciones (100).	100	Valor no determinado	100	100	No aplica	No aplica
6.4.4	Habitantes protegidos (%)	100	Valor no determinado	Valor no determinado	22	78	100
ESTRATEGIA 5: Formular planes de prevención que permitan enfrentar en mejores condiciones los periodos de sequía y apoyar su implementación.							
6.5.1	Implementación de los Planes de contingencia por sequía formulados para cada Organismo de Cuenca.	2	0	0	0	2	2
ESTRATEGIA 6: Fomentar en la población una cultura de prevención y atención de emergencias que incluyan información sobre las causas y efectos del cambio climático.							
6.6.1	Campañas enfocadas a la prevención de afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos	2 anuales (una antes de temporada de lluvias y otra durante)	0	2	2	Valor no determinado	Valor no determinado

Principales retos a superar asociados al objetivo

- Fortalecer la cultura de prevención asociada a la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos extremos.
- Determinar el nivel de afectación y requerimientos para un adecuado nivel de protección a la población y zonas productivas, en todos los sitios de inundación grave en el estado.
- Reubicar los asentamientos humanos que se encuentran en zonas de riesgo.
- Involucrar en mayor medida a los municipios y la población en las acciones de cuidado de cauces y de las obras de protección que se realicen.
- Elaborar planes de manejo del agua para situación de sequía.
- Fortalecer los vínculos de coordinación entre las instituciones vinculadas a la prevención y atención de los efectos provocados por los fenómenos meteorológicos extremos.
- Incrementar la participación económica del gobierno estatal y de los municipios en los estudios y obras de protección que se programen.
- Incrementar la cobertura de medición y la automatización de las estaciones meteorológicas, climatológicas, hidrométricas y de redes piezométricas, así como mantenerlas en adecuado nivel de funcionamiento.

Objetivo 7.- Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico

Indicador		Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030
ESTRATEGIA 1: Evaluar los efectos del cambio climático en las variables del ciclo hidrológico.							
7.1.1	Estudio que determine la disminución de la oferta de agua en las cuencas y acuíferos del estado y las principales zonas afectadas.	1	0	1	1	Actualización de estudios	1
ESTRATEGIA 2: Medir y evaluar los parámetros que inciden en el cambio climático.							
7.2.1	Mantener actualizada la captura y procesamiento de la información de las redes climatológica e hidrométrica del estado (%)	100	Valor no determinado	Valor no determinado	100	Mantenerla al 100%	100

Principales retos a superar asociados al objetivo

- Determinar los efectos e impactos en los recursos hídricos en el estado por efecto del cambio climático
- Crear conciencia entre la población, principalmente en los infantes, sobre la importancia y efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos, y sobre las medidas que pueden ser adoptadas desde los hogares
- Lograr un adecuado nivel de sistematización de la información climatológica e hidrométrica

## Objetivo 8.- Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la ley de aguas nacionales en materia administrativa

Indicador		Universo o meta ideal	Valor al año 2007	Meta en el periodo 2007-2012	Meta acumulada al año 2012	Meta en el periodo 2013-2030	Meta acumulada al año 2030
ESTRATEGIA 1: Establecer los mecanismos para llevar a cabo la medición de las aguas nacionales.							
8.1.1	Volumen de aguas nacionales concesionado que es medido	100	0	80	80	20	100
ESTRATEGIA 2: Actualizar periódicamente los padrones de usuarios y contribuyentes de aguas nacionales.							
8.2.1	Acuíferos prioritarios con censos de aprovechamientos actualizado	8	0	4	4	4	8

### Principales retos a superar asociados al objetivo

- Crear conciencia entre los usuarios de aguas nacionales sobre la importancia de que cumplan con sus obligaciones fiscales y administrativas
- Verificar el correcto cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales y la Ley del Agua y Gestión de Cuencas del Estado
- Implantar los incentivos fiscales y sistemas recaudatorios que propicien el uso eficiente y la preservación del agua en las diferentes cuencas y acuíferos del estado
- Mantener actualizada la información sobre los usuarios de aguas nacionales en el estado

## 5.2 El agua como motor del desarrollo rural y urbano

### 5.2.1 Desarrollo social

Uno de los principales objetivos del PHV2030EMICH es propiciar mejores condiciones para elevar el nivel de vida de la población, principalmente la que se encuentra en mayor rezago de atención en los servicios de agua potable y alcantarillado. Si bien en forma global el estado mostraría una reducción de la población, habría algunas ciudades que seguirían creciendo, como Morelia, Uruapan, Pátzcuaro, Zamora y Jacona, entre las más pobladas. La que pudiera tener condiciones más críticas es Morelia, que se localiza en la cuenca 12-R Lago de Cuitzeo, ya que no cuenta con reserva de agua superficial ni subterránea. En esta misma situación está la cuenca 12-Q Lago de Pátzcuaro, que aunque oficialmente cuenta con disponibilidad superficial, las evidencias de los últimos años muestran lo contrario.



Por ello, estas dos cuencas y sus acuíferos deben ser prioritarias para la recuperación de agua mediante el incremento de la eficiencia en los sistemas de abasto. Por su parte, Zamora, Jacona y Uruapan cuentan con importantes reservas de agua subterránea, sin embargo, sus fuentes superficiales se encuentran completamente concesionadas, por lo que deberá

vigilarse el cumplimiento a las vedas correspondientes para garantizar el abasto futuro a la población y sus zonas productivas.

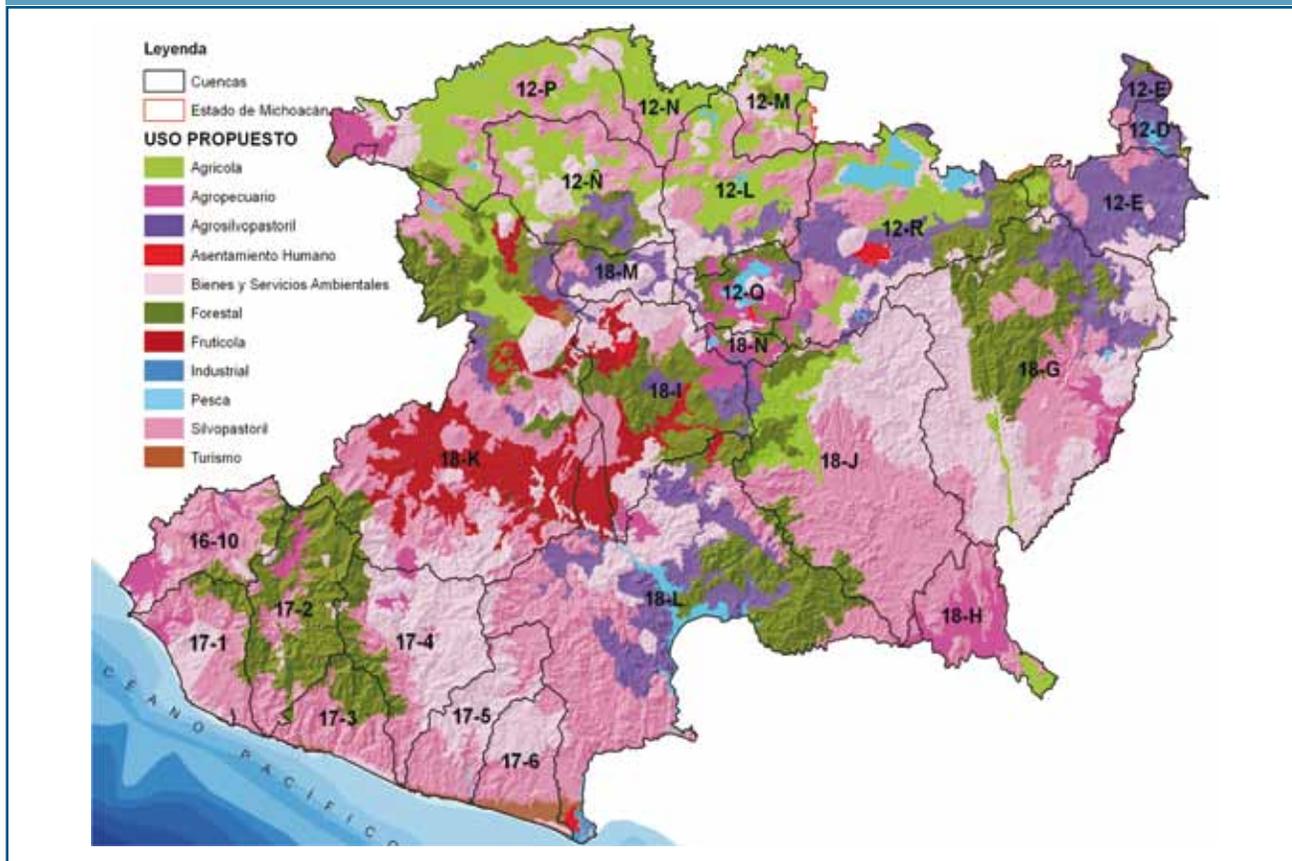
### 5.2.2 Desarrollo económico

Generar riqueza es un objetivo primordial para la política económica estatal (PED 2008-2012) para proporcionar a través del empleo mejores niveles de vida para su población. En esta tarea será indispensable aprovechar eficientemente sus recursos, impulsando la integración de sus regiones y de las principales actividades productivas; así como también procurar una mayor integración regional, principalmente con sus estados vecinos, organizados a través del Fideicomiso de Desarrollo de la Región Centro-Occidente (FIDERCO). Entre las estrategias previstas en el PED 2008-2012, se consideran las siguientes:

- Mejoramiento de la red carretera, e impulso a la actividad industrial, principalmente del puerto Lázaro Cárdenas.
- Consolidar el turismo como palanca del desarrollo y una vía de integración social.
- Impulso a la industria minera, que actualmente se aprovecha en forma muy limitada, a pesar de que se cuenta con reservas de oro, fierro, plata, cobre, plomo y zinc.
- Impulsar el desarrollo económico rural, donde resalta el incremento de la producción y la productividad agrícola a través de la rehabilitación de la infraestructura existente y el saneamiento de las aguas.
- Aprovechamiento sustentable de bosques y selvas
- Impulsar el desarrollo pesquero y acuícola.

Si bien el desarrollo económico es necesario para lograr un mejor nivel de vida de la población, es importante que éste se procure en forma equilibrada en todo el territorio, conforme a su vocación y las capacidades del medio ambiente para absorber los impactos negativos que esto implica; si bien muchos son mitigables, otros pueden rebasar su capacidad de auto depuración y regeneración. Es importante considerar los usos del territorio propuestos en el modelo de ordenamiento ecológico del estado y en su caso, de los elaborados en su ámbito municipal.

Figura 5.2.1 Usos propuestos en el modelo de ordenamiento ecológico del estado



Fuente: Modelo de Ordenamiento Ecológico de Michoacán, SUMA 2007.

Por otra parte, con el problema que provoca la reserva del sector eléctrico en la región Balsas, la CFE tiene identificados 27 sitios con potencial de hidrogenación de entre 13 MW y 27 MW cada uno. Estos sitios deberán estudiarse a nivel de factibilidad para poder determinar su viabilidad. El potencial total estimado de estos sitios es de 1 167 MW, que representa 76% de la capacidad actual instalada de las presas hidroeléctricas en el estado, que es de 1 525 MW. Cabe mencionar que tan sólo “Infiernillo” y “La Villita” tienen una capacidad de 1 300 MW.

Otra de las posibles ventajas de la construcción de este tipo de infraestructura es que pueden ser utilizadas también para diversos usos, como el acuícola, industrial, público-urbano, recreativo, entre otros, diversificando de esta forma la economía local.

Figura 5.2.2 Sitios potenciales para la construcción de hidroeléctricas



Fuente: Diagnóstico Energético e Hidráulico del estado de Michoacán, CIDEM-UNAM 2005.

En cuanto al desarrollo industrial del estado, las industrias de mayor consumo de agua, conforme a los volúmenes concesionados, se concentran en mayor medida en las cuencas 18-L Bajo Río Balsas, 18-G Río Cutzamala, 12-R Lago de Cuitzeo y 18-I Río Cupatitzio. A excepción de 12-R Lago de Cuitzeo, el resto cuenta todavía con reservas. En la cuenca 18-L Bajo Río Balsas destaca el puerto de Lázaro Cárdenas, cuya zona cuenta el mayor volumen de agua disponible del estado, liberándose más de 10 860 hm<sup>3</sup>/año después de la presa “La Villita”, y donde su acuífero cuenta con 6.2 hm<sup>3</sup>/año de reserva. En el caso de la zona industrial de Morelia, se tiene la posibilidad de recibir el servicio de agua potable a través de la red municipal, sin embargo, si se requieren de volúmenes significativos. La única posibilidad es a través de la compra de derechos a otros usuarios, como el agrícola.

### 5.2.3 Desarrollo ambiental

De acuerdo a la información de la COFOM, las cuencas que muestran una mayor pérdida de especies de bosques y selvas en la entidad (1990 y 2000), que además tienen actualmente problemas de disponibilidad, son la 12-R Lago de Cuitzeo, 12-Q Lago de Pátzcuaro, 18-G Río Cutzamala y 18-J Río Tacámbaro, y por lo mismo debieran ser consideradas como áreas prioritarias para su reforestación.

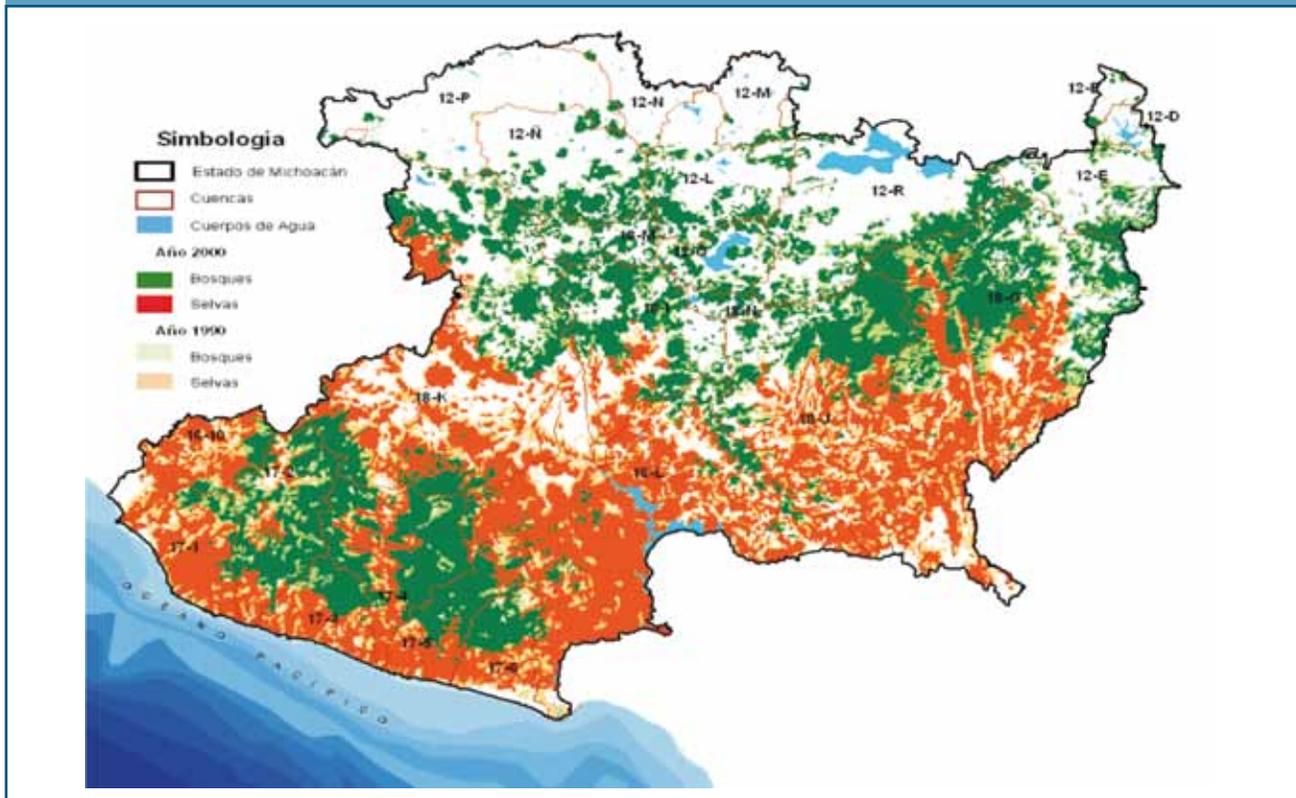
De igual forma es importante evitar la pérdida de suelo porque ésta disminuye la capacidad fértil para la regeneración de vegetación y la productividad agrícola. Además, el arrastre excesivo provoca un mayor azolvamiento de los cuerpos de agua, disminuyendo su capacidad de almacenamiento. Entre las principales presas y cuerpos de agua afectados se tienen: Infiernillo, Del Bosque, Chincual, Wilson, El Rosario, Urepetiro, Guara-

cha, Chilatán, el Lago de Cuitzeo, el Lago de Pátzcuaro y el Lago de Chapala. En estas zonas deben enfocarse mayores acciones para la conservación de suelos, tanto agrícolas como forestales.



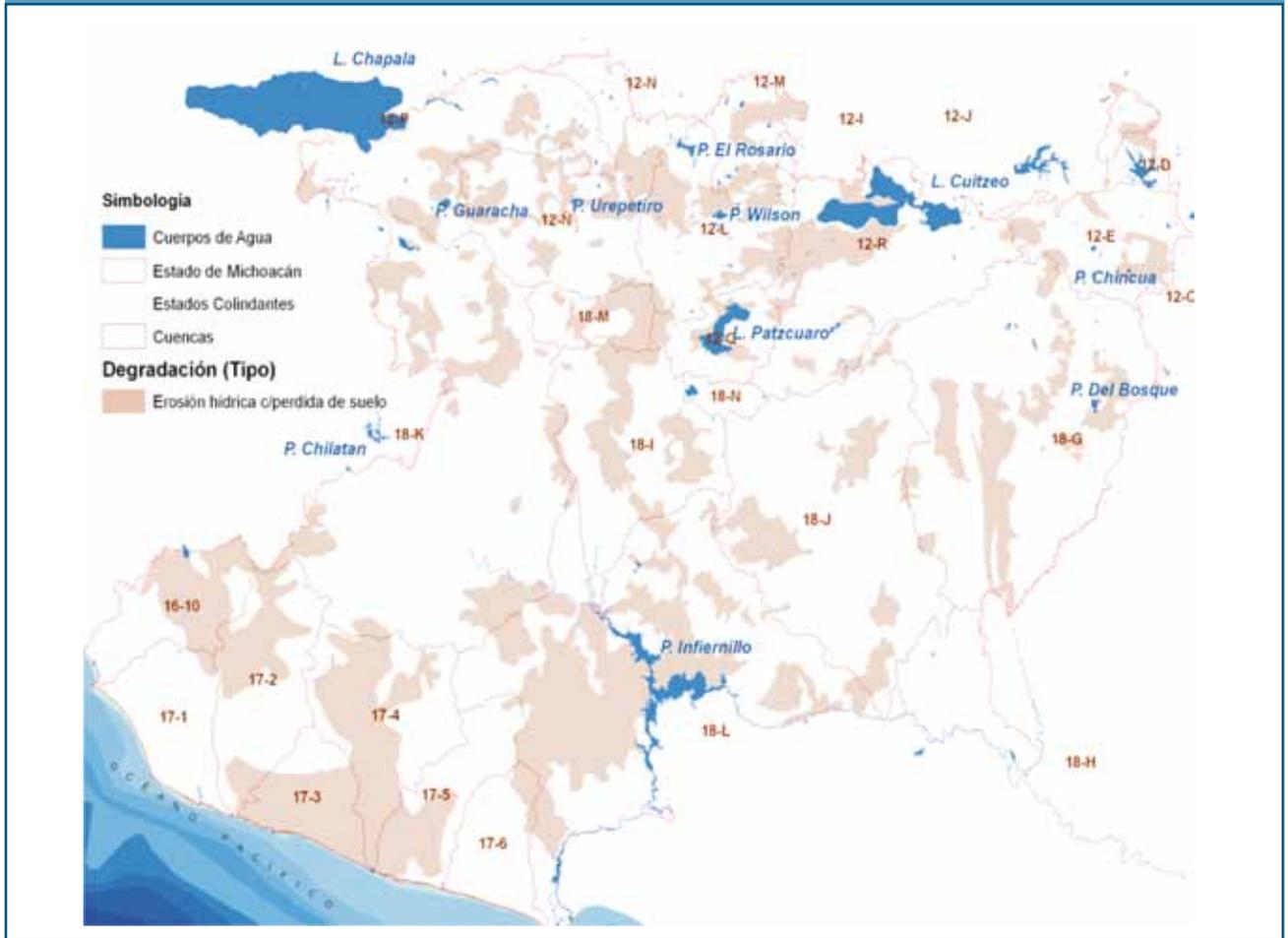
▲ Chincua

Figura 5.2.3 Superficies de pino y encino en los años 1990 y 2000



Fuente: Programa de Desarrollo Forestal Sustentable en el estado de Michoacán 2030; COFOM 2007.

Figura 5.2.4 Principales cuerpos de agua afectados por la erosión hídrica de los suelos



Fuente: Fuente: Degradación Nacional de Suelos, SEMARNAT, 2007.

## 5.3 Principales programas y líneas de acción

Actualmente existen programas operativos de las dependencias federales y estatales relacionadas con el sector hídrico que representan algunas de las principales fuentes de financiamiento para las líneas de acción contempladas en el PHV2030EMICH. Entre los principales programas se tienen los mostrados en el cuadro 5.3.1. Los objetivos cuatro, siete y ocho no cuentan con programas operativos; sus líneas de acción dependen en forma directa de la CEAC y la CONAGUA. En el anexo 3 (matrices de interrelación) se menciona a nivel de líneas de acción, los programas operativos correspondientes y los responsables y corresponsables de su implementación.

Algunos de los principales programas instrumentados por la CONAGUA son los denominados proyectos emblemáticos, considerados de alto beneficio social y que pueden ser concluidos en un periodo de cinco años, o bien que se puedan lograr un avance sustantivo en dicho periodo, a fin de asegurar su continuidad y culminación en el mediano plazo. Representan una excelente oportunidad para vincular esfuerzos, recursos y talentos entre autoridades y habitantes.

Estos proyectos se distinguen por:

- Contar con objetivos claramente definidos.
- Su alto grado de participación social.
- Ser proyectos integrales (incluyendo entre otros conceptos: saneamiento, reforestación, modernización del riego, tratamiento y reúso).

- Se pueden concluir en cinco años o avanzar lo suficiente para garantizar su conclusión en el mediano plazo.
- En general, en un ámbito geográfico relativamente pequeño.

Actualmente en el estado se tienen tres proyectos emblemáticos:

- Saneamiento integral de la cuenca del Río Duero. Este proyecto contempla: el diagnóstico actual de la cuenca, la calidad del agua del Río Duero y sus afluentes, el saneamiento de las aguas residuales y su reúso.
- Saneamiento de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, contempla la elaboración del programa detallado de acciones para lograr tal fin.
- Saneamiento de la cuenca del Río Cupatitzio. Contempla la revisión y complementación del programa detallado de acciones para tal fin.

▼ Zona Purépecha



Los proyectos emblemáticos están formados por las siguientes etapas



Cuadro 5.3.1 Principales programas operativos de las dependencias relacionadas con el sector hídrico

Objetivos	Principales Programas Operativos	Dependencia responsable
1	Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP) Programa de Rehabilitación y Modernización de los Distritos de Riego (PRyMDR) Programa de Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagrícola (UPIH) Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica (UEAyEE) Programa Nacional de Seguridad de Presas. Subprograma de Desarrollo de Capacidades en el Medio Rural (PRODESCA) Ampliación de Distritos y Unidades de Riego. Proyectos Emblemáticos.	CONAGUA
	Programa de Fortalecimiento de Empresas y Organización Rural (PROFEMOR). Programa de Apoyo a las Organizaciones Sociales Agropecuarias y Pesqueras (PROSAP). Programa de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR). Programa de Apoyos Directos al Productor por excedentes de comercialización para Reconversión productiva, integración de cadenas alimentarias y atención de factores críticos.	SAGARPA
	Programa Diversidad Biológica Agrícola.	CONABIO
2	Programa para la Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA) Programa de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Programa de Incentivos a la Inversión en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Fondo Concursable e Incentivos para el Tratamiento de Aguas Residuales en Zonas Turísticas. Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU). Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales. (PROSAPYS). Programa de Agua Limpia (PAL). Proyectos Emblemáticos	CONAGUA
	Programa de Desarrollo Integral de Microrregiones. Programa Hábitat.	SEDESOL
	Programa de Infraestructura Básica para la Atención de los pueblos indígenas (PIBA)	Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
	Programa Agua (Calidad de agua bacteriológica, Calidad de agua fisicoquímica y Agua de Contacto).	Secretaría de Salud-COFEPRIS
	Convenios estado y Municipios. Programa Directo.	CEAC
3	Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES). Proyectos Emblemáticos.	CONAGUA
	Programa de Ordenamiento y Fortalecimiento a la Autogestión Silvícola.	SEMARNAT
	Programa de Adquisición de Derechos de Uso del Agua (PADUA).	SAGARPA
	Programa de Restauración y Compensación Ambiental. Pro-árbol. Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PROCOREF)	CONAFOR
	Programa Diversidad Biológica de tierras áridas y subhúmedas. Programa Diversidad Biológica Forestal Programa Diversidad Biológica de Montañas	CONABIO
	Programa de rehabilitación y Mantenimiento del lago de Cuitzeo Programa de rehabilitación y Mantenimiento del lago de Pátzcuaro Programa de rehabilitación y Mantenimiento de la presa Malpaís Acuicultura Rural y Asistencia Técnica. Programa Nacional de Acuicultura Rural (PRONAR)	COMPESCA
5	Cultura de Agua en la Educación Programa educativo ¡Encaucemos el Agua!	CONAGUA
6	Fondo de Desastres Naturales (FONDEN). Fondo para la prevención de desastres naturales (FOPREDEN) del FONDEN.	Sistema Nacional de Protección Civil
	Programa de Atención a Contingencias Climatológicas (PACC). Programa Integral de Agricultura Sostenible y de Reconversión Productiva en zonas de Siniestralidad Recurrente (PAISRE)	SAGARPA
	Plan DN-III	SEDENA

### 5.3.1 Priorización de acciones

#### Proyectos de agua potable y alcantarillado

Para el gobierno del estado, las zonas prioritarias para la atención social de proyectos son los 37 municipios clasificados con Alta y Muy Alta Marginación, de acuerdo al CONAPO. Además especial atención deberá darse a los que todavía presentan bajas coberturas de agua potable y alcantarillado, que son los siguientes: 008 Aquila, 029 Churumuco, 057 Nocupétaro, 015 Coalcomán, 061 Ocampo, 101 Tzitzio, 013 Carácuaro, 026 Chinicuila, 049 Madero y 077 San Lucas.

**Cuadro 5.3.2 Municipios prioritarios por tener un grado de marginación alto y muy alto**

Municipio		Marginación	Municipio		Marginación
Clave	Nombre	Grado	Clave	Nombre	Grado
008	Aquila	Muy alto	059	Nuevo Urecho	Alto
101	Tzitzio	Muy alto	027	Chucándiro	Alto
057	Nocupétaro	Muy alto	093	Tlalpujahuá	Alto
081	Susupuato	Muy alto	007	Aporo	Alto
029	Churumuco	Muy alto	017	Contepec	Alto
092	Tiquicheo	Alto	015	Coalcomán	Alto
099	Tuzantla	Alto	038	Huetamo	Alto
096	Tumbiscatío	Alto	047	Jungapeo	Alto
097	Turicato	Alto	080	Senguio	Alto
026	Chinicuila	Alto	083	Tancítaro	Alto
013	Carácuaro	Alto	002	Aguililla	Alto
049	Madero	Alto	064	Parácuaro	Alto
021	Charapan	Alto	039	Huiramba	Alto
035	La Huacana	Alto	009	Ario	Alto
061	Ocampo	Alto	025	Chilchota	Alto
056	Nahuatzen	Alto	079	Salvador Escalante	Alto
031	Epitacio Huerta	Alto	046	Juárez	Alto
077	San Lucas	Alto	001	Acuítzio	Alto
010	Arteaga	Alto			

Fuente: CONAPO 2007.

#### Proyectos de saneamiento de agua residual

En este rubro, el principal criterio para la priorización de acciones son las disposiciones emitidas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales. La norma señala las

siguientes fechas de cumplimiento por los municipios, según su tamaño de población.

**Cuadro 5.3.3 Fecha límite para el cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 según su tamaño de localidad**

Descargas Municipales	
Fecha de cumplimiento a partir de:	Rango de población (según censo de 1990)
1 de enero de 2000	mayor de 50 000 habitantes
1 de enero de 2005	de 20 001 a 50 000 habitantes
1 de enero de 2010	de 2 501 a 20 000 habitantes

Fuente: Tabla 5 del DOF del 24 de junio de 1996.

Nota: El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al de 1990, según el INEGI.

▼ Los Espinos



**Cuadro 5.3.4 Priorización de localidades que requieren de infraestructura de saneamiento**

Nombre de la localidad	Municipio	Población 2007 (hab)
Localidades mayores de 50 000 habitantes		
Morelia	Morelia	626 362
Uruapan	Uruapan	244 722
Zamora de Hidalgo	Zamora	130 350
Apatzingán de la Constitución	Apatzingán	92 957
La Piedad de Cabadas	La Piedad	79 631
Heroica Zitácuaro	Zitácuaro	79 263
Ciudad Lázaro Cárdenas	Lázaro Cárdenas	74 580
Sahuayo de Morelos	Sahuayo	59 777
Ciudad Hidalgo	Hidalgo	57 918
Jacona de Plancarte	Jacona	56 184
Pátzcuaro	Pátzcuaro	52 093
Zacapu	Zacapu	52 007
Localidades entre 20 001 y 50 000 habitantes		
Las Guacamayas	Lázaro Cárdenas	34 718
Maravatío de Ocampo	Maravatío	32 520
Los Reyes de Salgado	Los Reyes	31 782
Puruándiro	Puruándiro	28 315
Nueva Italia de Ruíz	Múgica	28 046
Tacámbaro de Codallos	Tacámbaro	22 854
Jiquilpan de Juárez	Jiquilpan	22 658
Huetamo de Núñez	Huetamo	20 936
Yurécuaro	Yurécuaro	20 545
Localidades entre 2 501 y 20 000 habitantes		
La Orilla	Lázaro Cárdenas	17 104
Paracho de Verduzco	Paracho	16 865
Ario de Rosales	Ario	15 588
Tepalcatepec	Tepalcatepec	14 383
Peribán de Ramos	Peribán	13 916
Tangancícuaro de Arista	Tangancícuaro	13 879
Zinapécuaro de Figueroa	Zinapécuaro	13 762
Purépero de Echáiz	Purépero	13 539
Quiroga	Quiroga	13 479
Morelos	Morelia	13 463
Santa Clara del Cobre	Salvador Escalante	12 996
Nuevo San Juan Parangaricutiro	Nuevo Parangaricutiro	12 901
Cherán	Cherán	12 293
Cotija de la Paz	Cotija	12 128
Lombardía	Gabriel Zamora	11 960
La Mira	Lázaro Cárdenas	10 886
Venustiano Carranza	Venustiano Carranza	10 442
Además de otras 138 localidades (con población entre 2 500 y 10 000 habitantes).		

## Proyectos hidroagrícolas

Las líneas de acción consideradas en la presente investigación se basan en el mejoramiento de las eficiencias de conducción y parcelarias, con el propósito de recuperar agua que pueda ser aprovechada para el restablecimiento del equilibrio hidráulico de cuencas y acuíferos, o bien puedan incrementarse las superficies de riego sin detrimento de la disponibilidad de agua. Los criterios definidos para la priorización de acciones hidroagrícolas se definieron de la siguiente manera.

1. Zonas de riego en cuencas con déficit de agua superficial y acuíferos sobreexplotados, donde además se asientan grandes urbes.
2. Resto de las zonas de riego en cuencas con déficit de agua superficial y acuíferos sobreexplotados.
3. Zonas de riego en cuencas con déficit de agua superficial, sin sobreexplotación de acuíferos, donde además se asientan localidades con un gran número de habitantes.
4. Resto de zonas de riego en cuencas con déficit de agua superficial, sin sobreexplotación de acuíferos.
5. Zonas de riego sin problemas de déficit de agua superficial ni sobreexplotación de acuíferos.

## Proyectos para la protección contra inundaciones

Sólo se tienen identificados los sitios que sufren inundaciones recurrentes, desconociéndose la gravedad del asunto para poder priorizar las acciones de protección correspondientes. Una de las metas del presente programa es precisamente determinar los requerimientos más adecuados.

Zonas pobladas que sufren esta problemática: Municipios de Aguililla, Paracho, San Lucas, Maravatío, Zacapu, La Piedad, Zamora, Jacona, Morelia, Uruapan y Lázaro Cárdenas.

Zonas agrícolas que presentan la misma problemática: Municipios de Zamora, Jacona, Zacapu, Maravatío, Sahuayo, Pajacuarán y Venustiano Carranza.

**Cuadro 5.3.5 Zonas de riego prioritarias para ejecutar acciones de incremento de eficiencia**

Grado de prioridad	Distritos de Riego	Grado de prioridad	Urderales por Cuencas
1	DR 020 Morelia-Queréndaro.	1	Cuenca 12-R Lago de Cuitzeo y 12-Q Lago de Pátzcuaro.
2	DR 024 Ciénega de Chapala. DR 087 Rosario Mezquite DR 099 Quitupan-La Magdalena (Modulo La Magdalena)	2	Cuencas 12-P Ciénega de Chapala, 12-M Río Lerma 5, 12-N Río Lerma 6 y Zona de la cuenca 18-K delimitada por la zona acuífera 1622 Cotija.
3	DR 087 Rosario Mezquite (Unidad Zacapu) DR 061 Zamora. DR 045 Tuxpan (Unidad Maravatío).	3	Cuencas 12-L Río Angulo, 12-Ñ Río Duero, 12-D Río Lerma 2 y 12-E Río Lerma 3.
4	DR 045 Tuxpan (unidad Tuxpan) DR 097 Lázaro Cárdenas.	4	Resto Urderales de la Región Hidrológica 18 Río Balsas.
5	DR 053 estado de Colima (Modulo Coahuayana) DR 057 Amuco Cutzamala (Modulo V Sureste de Michoacán). DR 098 José Ma. Morelos.		

Fuente: Elaboración para el presente estudio.

## 5.4 Inversiones históricas en el sector hídrico

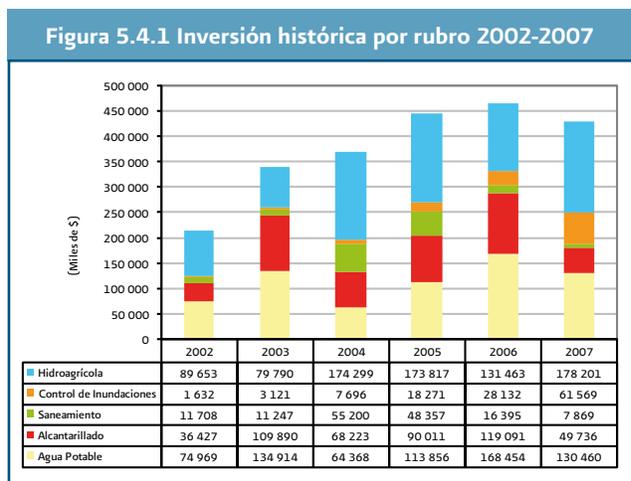
En el estado, durante el periodo 2002-2007 se invirtieron 2 259 millones de pesos en el sector agua, (376 millones anuales) de los cuales 37% (827.2 millones) se canalizaron al rubro hidroagrícola; 30% (687 millones) a agua potable; 21% (473.4 millones), al rubro de alcantarillado; el 7% (150.8 millones), a saneamiento; y 5% (120.4 millones) al control de inundaciones. Las inversiones realizadas se ejecutaron a través de los diversos programas federalizados instrumentados por CONAGUA, ejecutados en coordinación con la CEAC, SAGARPA-SEDRU, así como programas propios de la CEAC e inversiones directas de los distritos de riego. En promedio, las aportaciones fueron de 52% por la federación; 33 %, por la entidad; y 15% por los municipios y/o productores.

## 5.5 Inversiones requeridas por escenario

### 5.5.1 Inversiones estructurales

#### Agua potable

Este rubro comprende acciones para el incremento de la cobertura, micro medición, oferta de agua y mejoramiento de la eficiencia física. Además se consideraron inversiones catalogadas como otras inversiones, conforme a las estadísticas de inversión de la CEAC de los últimos seis años (2002-2007), que incluyen acciones por sustitución de infraestructura, protección de manantiales, entre otras.



Fuente: CEAC y Dirección Local Michoacán, CONAGUA, 2008.

Nota: Inversiones a precios corrientes.

**Cuadro 5.5.1 Programa de inversiones en el rubro de agua potable por escenario (millones de pesos)**

Concepto	Total 2008-2030	Anual					Periodos			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008- 2012	2013- 2018	2019- 2024	2025- 2030
<b>Tendencial</b>										
Cobertura urbana	246	22	21	20	19	19	100	49	49	49
Cobertura rural	259	15	12	11	11	13	62	66	66	66
Micro medición urbana	8	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	2	2
Eficiencia física urbana	386	21	21	21	21	20	103	94	94	94
Incremento oferta de agua urbana	489	61	57	52	48	44	263	76	76	76
Otras inversiones	616	27	27	27	27	27	134	161	161	161
<b>Total</b>	<b>2 004</b>	<b>146</b>	<b>138</b>	<b>131</b>	<b>126</b>	<b>123</b>	<b>664</b>	<b>447</b>	<b>447</b>	<b>447</b>
<b>Intermedio</b>										
Cobertura urbana	360	22	21	20	19	19	100	162	49	49
Cobertura rural	334	36	33	32	31	32	165	56	56	56
Micro medición urbana	52	3	3	3	3	3	17	11	11	11
Eficiencia física urbana	533	27	27	27	26	26	133	133	133	133
Incremento oferta de agua urbana	554	39	34	30	26	22	151	252	76	76
Otras inversiones	616	27	27	27	27	27	134	161	161	161
<b>Total</b>	<b>2 448</b>	<b>154</b>	<b>145</b>	<b>139</b>	<b>133</b>	<b>129</b>	<b>700</b>	<b>776</b>	<b>486</b>	<b>486</b>
<b>Sustentable</b>										
Cobertura urbana	392	22	21	20	19	19	100	162	81	49
Cobertura rural	336	41	38	36	36	37	189	49	49	49
Micro medición urbana	119	7	7	7	7	7	35	28	28	28
Eficiencia física urbana	647	35	34	34	33	32	169	159	159	159
Incremento oferta de agua urbana	513	20	15	11	8	5	60	252	126	76
Otras inversiones	616	27	27	27	27	27	134	161	161	161
<b>Total</b>	<b>2 623</b>	<b>152</b>	<b>142</b>	<b>135</b>	<b>130</b>	<b>127</b>	<b>686</b>	<b>811</b>	<b>604</b>	<b>521</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030. Nota: Las cifras totales pueden no coincidir debido al redondeo.

Las inversiones son cada vez mayores en los escenarios intermedio y sustentable, con respecto al tendencial, resaltan las correspondientes al incremento de la oferta de agua potable urbana, que son cada vez menores. Esto se debe a que el incremento en las inversiones para el aumento de la eficiencia, permitiría demandar cada vez menores volúmenes de agua. También se aprecia que incrementar las inversiones en los primeros años en el ámbito rural, produciría menores requerimientos para los años posteriores. Esto se debe

a la disminución de la población prevista, según los datos oficiales de CONAPO.

### Alcantarillado

En este rubro se consideraron dos tipos de inversión, la correspondiente al incremento en las coberturas del servicio urbano y rural, y otras inversiones, que incluyen principalmente acciones no estructurales, como la supervisión y elaboración de estudios y proyectos.

**Cuadro 5.5.2 Programa de inversiones en el rubro de alcantarillado por escenario (millones de pesos)**

Concepto	Total 2008-2030	Anual					Periodos			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>										
Cobertura urbana	470	39	38	37	36	35	184	95	95	95
Cobertura rural	336	19	16	15	16	17	82	85	85	85
Otras inversiones	191	8	8	8	8	8	42	50	50	50
<b>Total</b>	<b>997</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>307</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>230</b>
<b>Intermedio</b>										
Cobertura urbana	692	39	38	37	36	35	184	318	95	95
Cobertura rural	394	26	24	23	24	24	122	91	91	91
Otras inversiones	191	8	8	8	8	8	42	50	50	50
<b>Total</b>	<b>1 277</b>	<b>73</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>67</b>	<b>347</b>	<b>459</b>	<b>236</b>	<b>236</b>
<b>Sustentable</b>										
Cobertura urbana	756	39	38	37	36	35	184	318	159	95
Cobertura rural	395	37	34	33	34	34	172	74	74	74
Otras inversiones	191	8	8	8	8	8	42	50	50	50
<b>Total</b>	<b>1 342</b>	<b>83</b>	<b>80</b>	<b>78</b>	<b>78</b>	<b>77</b>	<b>397</b>	<b>442</b>	<b>283</b>	<b>220</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030. Nota: Las cifras totales pueden no coincidir debido al redondeo.

## Saneamiento

Las acciones consideradas en este rubro se basan principalmente a la construcción de infraestructura de saneamiento, tanto para la zona urbana como en la rural. Además se contemplan los requerimientos catalogados como otras inversiones, como la construcción de infra-

estructura complementaria (emisores y colectores), así como la construcción de letrinas en la zona rural. Las inversiones del periodo 2008-2012, para los escenarios intermedio y sustentable, consideran el cumplimiento de la meta nacional de sanear el 60% de las aguas residuales colectadas.

**Cuadro 5.5.3 Programa de inversiones en el rubro de saneamiento (millones de pesos)**

Concepto	Total 2008-2030	Anual					Periodos			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>										
Tratamiento urbano y rural	460	20	20	20	20	20	100	120	120	120
Otras inversiones	127	6	6	6	6	6	28	33	33	33
<b>Total</b>	<b>587</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>128</b>	<b>153</b>	<b>153</b>	<b>153</b>
<b>Intermedio</b>										
Tratamiento urbano y rural	1,223	144	144	144	144	144	722	167	167	167
Otras inversiones	127	6	6	6	6	6	28	33	33	33
<b>Total</b>	<b>1 349</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>750</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
<b>Sustentable</b>										
Tratamiento urbano y rural	1,838	143	143	143	143	143	715	374	374	374
Otras inversiones	127	6	6	6	6	6	28	33	33	33
<b>Total S</b>	<b>1 965</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>148</b>	<b>742</b>	<b>407</b>	<b>407</b>	<b>407</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030. Nota: Las cifras totales pueden no coincidir debido al redondeo.

Los costos asociados a la operación y mantenimiento de las PTAR's se podrían incrementar significativamente con respecto a los niveles actuales y en proporción a los caudales tratados. Este incremento pudiera ser de hasta un 190% para el escenario sustentable.

### Distritos de riego

Las líneas de acción consideradas en este rubro consisten en el incremento de la eficiencia en los sistemas

de conducción-distribución y en el riego parcelario. El escenario sustentable rebasa con mucho a los otros dos escenarios, principalmente porque se incorporaron todas las inversiones consideradas en los planes directores de los distritos de riego, incluyendo las correspondientes a la rehabilitación de caminos y drenes, por ejemplo. Es importante señalar que las inversiones presentadas no consideran los requerimientos por la probable ampliación de las zonas de riego, a consecuencia de la recuperación de agua por un uso más eficiente, así

**Cuadro 5.5.4 Costos de operación y mantenimiento en saneamiento por escenario (millones de pesos)**

Escenario	Concepto	Anual								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2018	2024	2030
Tendencial	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5
	Operación y Mantenimiento (Millones de \$/año)	73	78	84	89	95	100	107	113	120
Intermedio	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)	2.7	3.2	3.7	4.2	4.7	5.2	5.6	6.0	6.4
	Operación y Mantenimiento (Millones de \$/año)	73	86	100	113	127	141	151	161	171
Sustentable	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)	2.7	3.2	3.7	4.2	4.7	5.2	6.2	7.1	7.9
	Operación y Mantenimiento (Millones de \$/año)	73	86	99	113	126	140	165	189	212

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030. Nota: El costo unitario considerado para la estimación fue de \$0.85/m<sup>3</sup>.

**Cuadro 5.5.5 Programa de inversiones en distritos de riego (millones de pesos)**

Concepto	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>										
Incremento eficiencia de conducción	673	31	31	31	31	31	157	172	172	172
Incremento eficiencia parcelaria	581	23	23	23	23	23	116	155	155	155
Otras inversiones	1 743	76	76	76	76	76	379	455	455	455
<b>Total</b>	<b>2 998</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>131</b>	<b>653</b>	<b>782</b>	<b>782</b>	<b>782</b>
<b>Intermedio</b>										
Incremento eficiencia de conducción	1 155	79	79	79	79	79	393	254	254	254
Incremento eficiencia parcelaria	1 732	158	158	158	158	158	788	315	315	315
Otras inversiones	1 743	76	76	76	76	76	379	455	455	455
<b>Total</b>	<b>4 631</b>	<b>312</b>	<b>312</b>	<b>312</b>	<b>312</b>	<b>312</b>	<b>1 560</b>	<b>1 024</b>	<b>1 024</b>	<b>1 024</b>
<b>Sustentable</b>										
Incremento eficiencia de conducción	2,962	147	147	147	147	147	733	743	743	743
Incremento eficiencia parcelaria	3 301	160	160	160	160	160	799	834	834	834
Otras inversiones	2 351	197	197	197	197	197	987	455	455	455
<b>Total</b>	<b>8 614</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>504</b>	<b>2 519</b>	<b>2 032</b>	<b>2 032</b>	<b>2 032</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030 y los Planes Directores de los Distritos de Riego en el estado. Nota: Las cifras totales pueden no coincidir debido al redondeo.

como tampoco las correspondientes a nuevas presas de almacenamiento o de derivación.

## Urderales

Para este subsector, que actualmente usa 48% del volumen total destinado al riego, se consideró también el incremento de su eficiencia global, que se estima supera con mucho a la de los distritos de riego, 54% contra 34%, respectivamente. Se cuenta con un margen importante de recuperación de agua que también se debe aprovechar para disminuir el déficit hídrico en cuencas y acuíferos.

## Control de inundaciones

En el estado de Michoacán se destinan actualmente en promedio 20 millones de pesos al año para la realización de obras de protección contra inundaciones. Una de las primeras medidas que se deben tomar al respecto es determinar los niveles de protección más adecuados para cada caso y los requerimientos de inversión. Para los escenarios intermedio y sustentable se consideraron como montos de inversión, los correspondientes a los proyectos definidos en la cartera de proyectos estructurales, integrada hasta ahora.

**Cuadro 5.5.6 Programa de inversiones en Urderales (millones de pesos)**

Concepto	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>										
Para mejorar la eficiencia global	291	12	12	12	12	11	60	77	77	77
Otras Inversiones	170	7	7	7	7	7	37	44	44	44
<b>Total</b>	<b>461</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>97</b>	<b>122</b>	<b>122</b>	<b>122</b>
<b>Intermedio</b>										
Para mejorar la eficiencia global	2,173	232	221	211	202	193	1,060	371	371	371
Otras Inversiones	170	7	7	7	7	7	37	44	44	44
<b>Total</b>	<b>2 343</b>	<b>239</b>	<b>228</b>	<b>219</b>	<b>209</b>	<b>201</b>	<b>1 097</b>	<b>415</b>	<b>415</b>	<b>415</b>
<b>Sustentable</b>										
Para mejorar la eficiencia global	3,179	232	221	211	202	194	1,060	706	706	706
Otras Inversiones	170	7	7	7	7	7	37	44	44	44
<b>Total</b>	<b>3 349</b>	<b>239</b>	<b>228</b>	<b>219</b>	<b>209</b>	<b>201</b>	<b>1 097</b>	<b>751</b>	<b>751</b>	<b>751</b>

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los Escenarios MIPRODOH 2007-2030.

Otras Inversiones: Apoyos que la CEAC ha proporcionado en los últimos años, como adquisición de maquinaria, de medidores, conservación de infraestructura, etc., y que se considera que se seguirán otorgando. Nota: Las cifras totales pueden no coincidir debido al redondeo.

**Cuadro 5.5.7 Inversión en control de inundaciones por escenario (millones de pesos)**

Control de Inundaciones: (población y zonas productivas)	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>	<b>460</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
<b>Intermedio</b>	<b>721</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>310.0</b>	<b>137.0</b>	<b>137.0</b>	<b>137.0</b>
<b>Sustentable</b>	<b>721</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>62.0</b>	<b>310.0</b>	<b>137.0</b>	<b>137.0</b>	<b>137.0</b>

Fuente: Elaborado para el presente estudio, a partir de información de inversiones históricas 2002-2007, proporcionadas por CEAC.

## Automatización de estaciones climatológicas e hidrométricas.

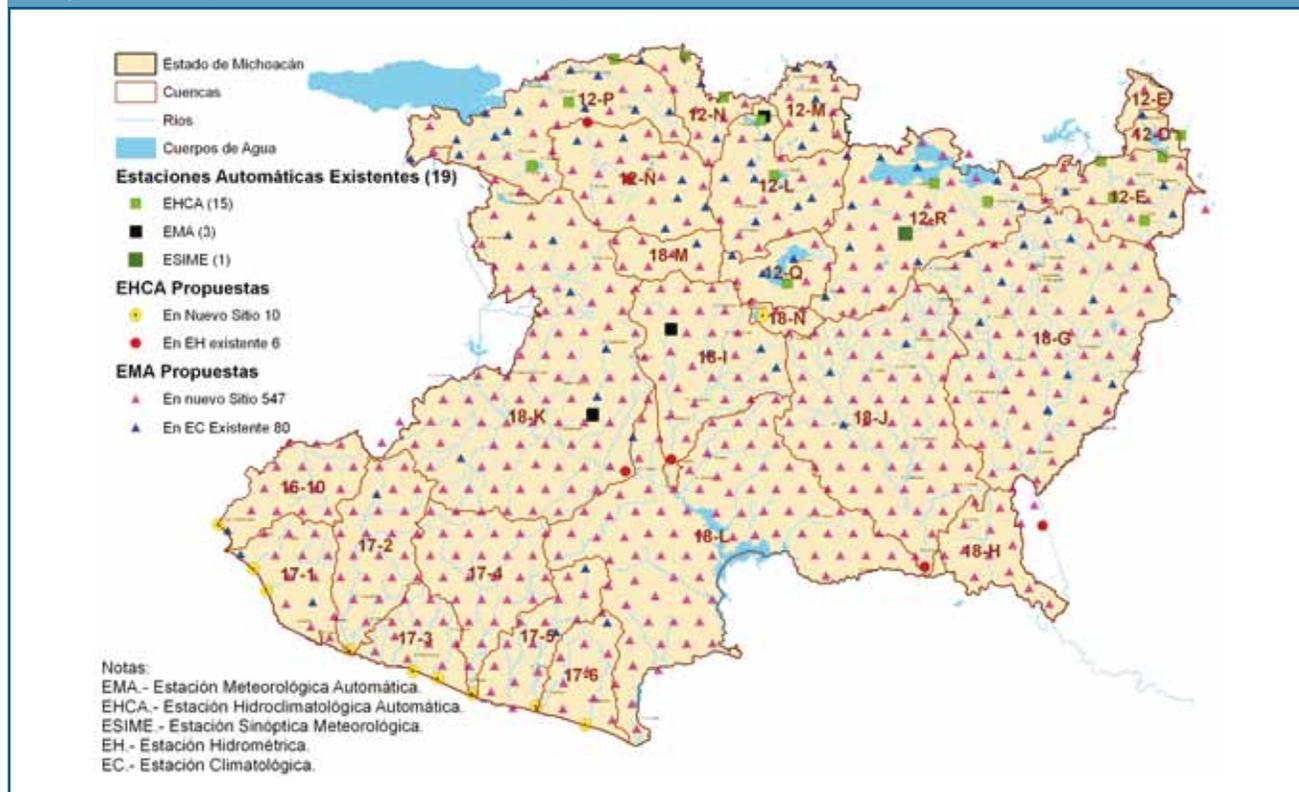
Se elaboró una propuesta para contar con una red de medición hidroclimatológica a través de estaciones de monitoreo automáticas, que permitan obtener información más completa, confiable y oportuna para la estimación de la oferta de agua, dar seguimiento más certero a los efectos producidos por el cambio climático en las variables del ciclo hidrológico y contar con mayores elementos para alertar a la población ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos. La propuesta incluye 16 estaciones hidroclimatológicas automáticas (EHCA) y 627

Estaciones meteorológicas automáticas (EMAs). En el escenario sustentable se consideró su completa implementación; para el tendencial, sólo sustituir las existentes; y para el intermedio, un valor promedio de los otros dos escenarios.

## Inversiones estructurales totales

En resumen las inversiones estructurales por escenario arrojan el monto mostrado en el cuadro 5.5.9, donde el intermedio representa las inversiones requeridas para las metas propuestas por el PHV2030EMICH, que alcanzan un costo total de 13 020 millones de pesos, de los cuales el 37% es para el corto plazo, 2008-2012.

Figura 5.5.1 Propuesta de estaciones automáticas para una cobertura total



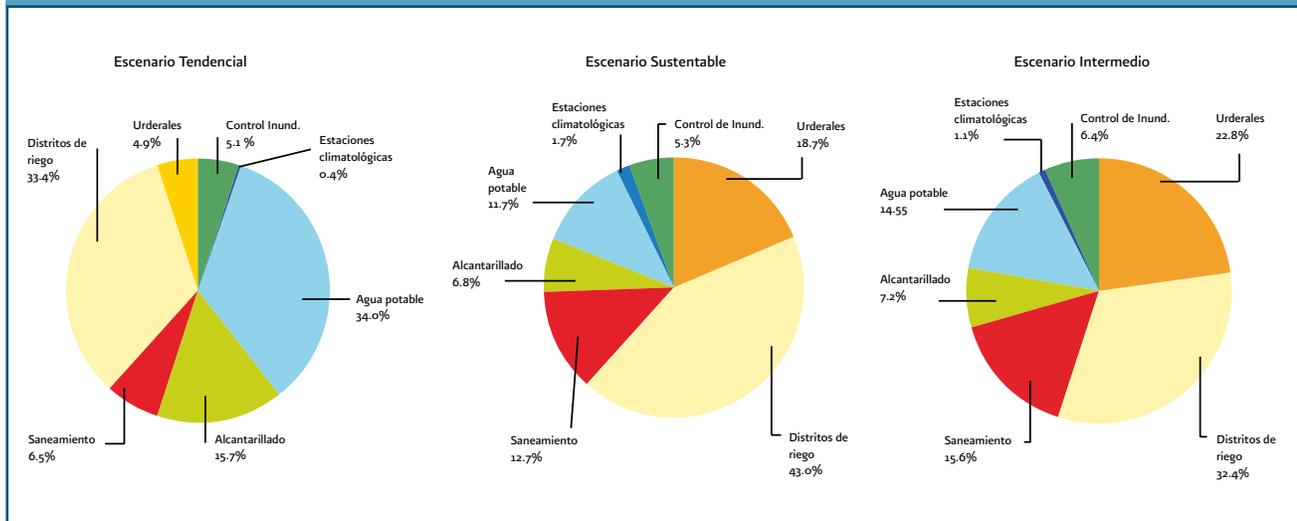
**Cuadro 5.5.8 Programa de inversiones de la red hidroclimatológica (millones de pesos)**

Escenario	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
Tendencial (80 EMA'S y 16 EHCA's)	32.8	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	7.0	8.6	8.6	8.6
Intermedio (354 EMA's y 16 ECA's)	250.7	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	54.5	65.4	65.4	65.4
Sustentable (627 EMA's y 16 EHCA's)	468.0	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	102.0	122.0	122.0	122.0

**Cuadro 5.5.9 Inversiones totales en acciones estructurales por escenario (millones de pesos)**

Escenario	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
<b>Tendencial</b>										
Agua Potable	2,004	146	138	131	126	123	664	447	447	447
Alcantarillado	997	65	62	60	60	60	307	230	230	230
Saneamiento	587	26	26	26	26	26	128	153	153	153
Distritos de Riego	2,998	131	131	131	131	131	653	782	782	782
Urderales	461	20	20	19	19	19	97	122	122	122
Control de Inundaciones	460	20	20	20	20	20	100	120	120	120
Automatización de estaciones climatológicas e hidrométricas	33	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	7	9	9	9
<b>Total Tendencial</b>	<b>7 539</b>	<b>408</b>	<b>397</b>	<b>388</b>	<b>383</b>	<b>380</b>	<b>1 955</b>	<b>1 861</b>	<b>1 861</b>	<b>1 861</b>
<b>Intermedio</b>										
Agua Potable	2,448	154	145	139	133	129	700	776	486	486
Alcantarillado	1 277	73	70	68	69	67	347	459	236	236
Saneamiento	1 349	150	150	150	150	150	750	200	200	200
Distritos de Riego	4,631	312	312	312	312	312	1,560	1,024	1,024	1,024
Urderales	2 343	239	228	219	209	201	1,097	415	415	415
Control de Inundaciones	721	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	310.0	137.0	137.0	137.0
Automatización de estaciones climatológicas e hidrométricas	251	11	11	11	11	11	55	65	65	65
<b>Total Intermedio</b>	<b>13 020</b>	<b>1 001</b>	<b>979</b>	<b>960</b>	<b>946</b>	<b>932</b>	<b>4 818</b>	<b>3 076</b>	<b>2 563</b>	<b>2 563</b>
<b>Sustentable</b>										
Agua Potable	2 623	152	142	135	130	127	686	811	604	521
Alcantarillado	1 342	83	80	78	78	77	397	442	283	220
Saneamiento	1 965	148	148	148	148	148	742	407	407	407
Distritos de Riego	8 614	504	504	504	504	504	2 519	2 032	2 032	2 032
Urderales	3 349	239	228	219	209	201	1 097	751	751	751
Control de Inundaciones	721	62.0	62.0	62.0	62.0	62.0	310.0	137.0	137.0	137.0
Automatización de estaciones climatológicas e hidrométricas	468	20	20	20	20	20	102	122	122	122
<b>Total Sustentable</b>	<b>19 082</b>	<b>1 209</b>	<b>1 186</b>	<b>1 166</b>	<b>1 152</b>	<b>1 140</b>	<b>5 853</b>	<b>4 702</b>	<b>4 336</b>	<b>4 190</b>

**Figura 5.5.2 Distribución porcentual de las inversiones por rubro, para el periodo 2008-2012 y para cada escenario**



**Cuadro 5.5.10 Inversiones totales en acciones no estructurales por escenario (millones de pesos)**

Escenario	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
Tendencial	897	39	39	39	39	39	195	234	234	234
Intermedio	1 302	57	57	57	57	57	283	340	340	340
Sustentable	1 908	83	83	83	83	83	415	498	498	498

Fuente: Elaboración para el presente estudio. Las inversiones anteriores no incluyen los requerimientos de los Organismos Operadores del estado, por no contar con la información al respecto.

**Cuadro 5.5.11 Inversiones totales (estructurales y no estructurales) por escenario (millones de pesos)**

Escenario	Total 2008-2030	Año					Periodo			
		2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012	2013-2018	2019-2024	2025-2030
Tendencial	8 436	447	436	427	422	418	2 150	2 095	2 095	2 095
Intermedio	14 322	1 058	1 035	1 017	1 002	988	5 101	3 415	2 903	2 903
Sustentable	20 990	1 292	1 269	1 249	1 235	1 223	6 268	5 200	4 834	4 688

## 5.5.2 Inversiones no estructurales

Se consideran todas aquellas inversiones que no corresponden en forma directa al costo de ejecución de la infraestructura, pero pueden estar relacionadas, así como las acciones de gestión tendientes a mejorar algunos aspectos relacionados con el manejo, uso y preservación de los recursos hídricos. Entre estas acciones están: Estudios y proyectos, supervisión técnica, atención social, desarrollo institucional, cultura del agua, entre otras. De acuerdo a la información de las inversiones 2002-2006 de los diferentes programas con participación estatal, se tuvo una inversión promedio en este tipo de acciones de 39 millones de pesos al año, que representaron el 10% de las inversiones en infraestructura. Este porcentaje se mantendrá constante para los tres escenarios, estimándose los montos mostrados en el cuadro 5.5.10.

## 5.5.3 Inversiones totales

Con base en las inversiones estructurales y no estructurales, descritas en los dos incisos anteriores, las inversiones totales estimadas en el sector hídrico para cada escenario se muestran en el cuadro 5.5.11.

## 5.6 Fuentes factibles de financiamiento

### 5.6.1 Mezcla de recursos por escenario y organismo de cuenca

Las inversiones estimadas para cada escenario (tendencial, intermedio y sustentable), se desglosan por organismo de cuenca y rubro, para los periodos 2008-2012 y 2013-2030, detallando el posible origen de los recursos (federal, estatal, municipal y/o usuarios). Esto último con base en lo especificado por las reglas de operación de los programas de gobierno vigentes y los porcentajes de aportación correspondientes al estado y los municipios, estimados con las inversiones históricas del periodo 2002-2006. En el siguiente cuadro se muestran los rangos de porcentajes especificados en las reglas de operación de los principales programas, así como los porcentajes utilizados para las probables mezclas de recursos, de acuerdo a la naturaleza de las acciones contempladas.

Cuadro 5.6.1 Participación porcentual de los diferentes ordenes de gobierno por programa

Programa	Reglas de operación (%)		Mezcla de recursos considerada (%)		
	Federal	Estatal y/o Municipal	Federal	Estatal	Municipal
Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU)	40-60	40-60	40	30	30
Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSAPYS)	50-100	0-50	50	30	20
Programa Agua Limpia (PAL)	50-100	0-50	50	30	20
Programa de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego (PRyMDR)	50-90	10-50	50	25	25
Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP)	50	50	50	20	30
Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica (UEAEE)	50	50	40	30	30
Programa de Uso Pleno de la Infraestructura Hidroagrícola (UPIH)	10-50	50-90	40	30	30
Componente de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	5-60	40-95	50	30	20

Fuente: Elaboración para el presente estudio comparando la información de las Reglas de operación de los programas e inversiones históricas.

Cuadro 5.6.2 Inversiones de los escenarios y mezcla de los recursos propuesta para el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico (millones de pesos)

Concepto	Tendencial						Intermedio						Sustentable					
	2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030			
	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Mpal.* Estatal		
<b>Inversiones Estructurales:</b>																		
Agua potable	256.2	145.7	110.5	472.9	261.5	198.2	226.8	124.6	97.9	632.8	346.3	270.7	209.6	110.1	90.0	654.8	347.1	279.7
			512.5			932.5		449.3			1,249.9			409.6				1,281.6
Alcantarillado	100.3	60.2	40.1	217.5	130.5	87.0	111.7	67.0	44.7	306.8	184.1	122.7	123.6	74.2	49.5	307.3	184.4	122.9
			200.7			435.0		223.4			613.7			247.3				614.7
Saneamiento	37.5	22.5	15.0	139.3	83.6	55.7	199.7	119.8	79.9	226.4	135.8	90.6	196.0	117.6	78.4	419.8	251.9	167.9
			75.1			278.5		399.4			452.8			391.9				839.6
Distritos de riego	164.4	75.6	88.8	358.4	155.3	203.1	287.5	137.7	149.8	457.0	206.7	250.3	547.1	253.3	293.8	1 219.0	581.5	637.5
			328.7			716.7		574.9			913.9			1 094.2				2 438.0
Urderales	12.3	6.8	8.2	65.2	32.8	42.0	199.4	82.1	120.7	317.6	135.4	194.1	199.4	82.1	120.7	545.5	226.6	330.9
			27.3			140.0		402.2			647.1			402.2				1 102.9
Control de inundaciones	27.0	16.2	10.8	97.2	58.3	38.9	74.4	44.6	29.8	98.6	59.2	39.5	74.4	44.6	29.8	98.6	59.2	39.5
			54.0			194.4		148.8			197.3			148.8				197.3
Estaciones climatológicas	0.7	0.7	0.0	2.6	2.6	0.0	5.5	5.5	0.0	19.6	19.6	0.0	10.2	10.2	0.0	36.6	36.6	0.0
			1.4			5.2		10.9			39.2			20.4				73.2
Total inversiones Estructurales	598.5	327.7	273.5	1 352.9	724.6	624.8	1 104.9	581.3	522.7	2 058.9	1 087.1	967.9	1 360.3	692.1	662.0	3 281.7	1 687.3	1 578.3
			1 199.7			2 702.3		2 208.9			4 113.9			2 714.4				6 547.2
<b>Inversiones no estructurales:</b>																		
Inversiones no estructurales	52.7	31.6	21.1	189.5	113.7	75.8	67.9	40.8	27.2	244.6	146.7	97.8	99.6	59.7	39.8	358.4	215.0	143.4
			105.3			379.1		135.9			489.1			199.1				716.8
Inversiones totales	651.1	359.3	294.6	1 542.5	838.3	700.6	1 172.9	622.1	549.8	2 303.4	1 233.9	1 065.7	1 459.9	751.9	701.8	3 640.1	1 902.3	1 721.7
			1 305.0			3 081.4		2 344.8			4 603.0			2 913.5				7 264.0

(\*) Aportación municipal y/o usuarios.

**Cuadro 5.6.3 Inversiones de los escenarios y mezcla de los recursos propuesta para el Organismo de Cuenca Balsas (millones de pesos)**

Concepto	Tendencial						Intermedio						Sustentable					
	2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030		2008-2012		2013-2030			
	Federal	Mpal.* Estatal	Federal	Estatal	Mpal.* Estatal	Federal	Estatal	Mpal.* Estatal	Federal	Estatal	Mpal.* Estatal	Federal	Estatal	Mpal.* Estatal	Federal	Estatal	Mpal.*	
<b>Inversiones estructurales:</b>																		
Agua potable	76.4	43.0	32.4	211.1	111.6	84.3	128.2	70.4	52.2	258.5	134.7	104.8	143.9	75.4	57.3	340.7	177.7	136.9
		151.8			407.0				250.8			498.0			276.6			655.3
Alcantarillado	53.4	32.0	21.4	127.2	76.3	50.9	61.8	37.1	24.7	158.4	95.1	63.4	74.8	44.9	29.9	165.1	99.0	66.0
		106.8			254.4				123.6			316.9			149.7			330.2
Saneamiento	26.2	15.7	10.5	90.2	54.1	36.1	175.2	105.1	70.1	73.4	44.0	29.3	175.2	105.1	70.1	191.4	114.8	76.6
		52.4			180.5				350.4			146.7			350.5			382.8
Districtos de riego	161.9	68.6	93.3	814.3	362.8	451.5	492.4	233.3	259.1	1 078.5	492.9	585.7	712.3	327.0	385.3	1 828.6	874.1	954.6
		323.8			1 628.5				984.8			2 157.1			1 424.6			3 657.3
Urdiales	32.2	16.2	20.8	103.9	53.5	67.4	345.2	140.9	208.3	292.3	127.2	179.8	345.2	140.9	208.3	567.4	237.2	344.8
		69.2			224.8				694.4			599.2			694.4			1 149.4
Control de inundaciones	23.0	13.8	9.2	82.8	49.7	33.1	80.6	48.4	32.2	106.9	64.1	42.7	80.6	48.4	32.2	106.9	64.1	42.7
		46.0			165.6				161.2			213.7			161.2			213.7
Estaciones climatológicas	2.8	2.8	0.0	10.3	10.3	0.0	21.8	21.8	0.0	78.5	78.5	0.0	40.8	40.8	0.0	146.4	146.4	0.0
		5.6			20.6				43.6			157.0			81.6			292.8
<b>Total inversiones estructurales</b>	<b>376.0</b>	<b>192.2</b>	<b>187.4</b>	<b>1 439.8</b>	<b>718.3</b>	<b>723.3</b>	<b>1 305.2</b>	<b>657.0</b>	<b>646.6</b>	<b>2 046.5</b>	<b>1 036.4</b>	<b>1 005.7</b>	<b>1 572.8</b>	<b>782.6</b>	<b>783.2</b>	<b>3 346.4</b>	<b>1 713.4</b>	<b>1 621.6</b>
		755.6			2 881.4				2 608.8			4 088.5			3 138.6			6 681.4
<b>Inversiones no estructurales:</b>																		
Inversiones no estructurales	44.9	26.9	17.9	161.5	96.9	64.6	73.6	44.2	29.4	264.9	159.0	106.0	107.9	64.7	43.1	388.3	233.0	155.3
		89.7			322.9				147.2			529.9			215.7			776.5
<b>Inversiones totales</b>	<b>420.8</b>	<b>219.1</b>	<b>205.4</b>	<b>1 601.2</b>	<b>815.2</b>	<b>787.9</b>	<b>1 378.8</b>	<b>701.1</b>	<b>676.0</b>	<b>2 11.4</b>	<b>1 195.3</b>	<b>1 111.6</b>	<b>1 680.7</b>	<b>847.3</b>	<b>826.3</b>	<b>3 734.7</b>	<b>1 946.4</b>	<b>1 776.9</b>
<b>Total</b>	<b>845.3</b>				<b>3 204.3</b>				<b>2 756.0</b>			<b>4 618.4</b>			<b>3 354.3</b>			<b>7 458.0</b>

(\*) Aportación municipal y/o usuarios.

Para el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico los resultados de los escenarios tendencial, intermedio y sustentable muestran una inversión total en el periodo 2008-2012 de 1 305.0, 2 344.8 y 2 913.5 millones de pesos respectivamente, mientras que para el periodo 2013-2030 se espera que la inversión ascienda a 3 081. 4, 4 603.0 y 7 264.0 millones de pesos en este mismo orden.

Para el Organismo de Cuenca Balsas los resultados de los escenarios tendencial, intermedio y sustentable muestran una inversión total en el periodo 2008-2012 de 845.3, 2 756.0 y 3 354.3 millones de pesos respectivamente, mientras que para el periodo 2013-2030 se espera que la inversión ascienda a 3 204.3, 4 618.4 y 7 458.0 millones de pesos en este mismo orden.

### 5.6.2 Fuentes de financiamiento

Conceptualmente, el desarrollo y sostenimiento de los servicios de agua y saneamiento, así como de los servicios de riego, debiera sustentarse plenamente en el cobro a los usuarios que reciben los servicios, para lo cual se estable-

cen tarifas conforme a disposiciones jurídicas específicas. En principio, estas tarifas deben reflejar el costo real de tales servicios, incluidos los costos de operación y mantenimiento, la depreciación de los activos y los costos de capital, sea a través de inversiones directas o a través del servicio de la deuda que se genera con los créditos contratados. Sin embargo, históricamente los ingresos generados por el cobro de los servicios han sido insuficientes para cubrir la totalidad de los costos operativos reales y menos aún para cubrir las necesidades de inversión.

Actualmente, el nivel de subsidio que el sector hídrico recibe de los tres niveles de gobierno es muy importante, quedando muy lejos lograr su autosuficiencia financiera, tal como se establece en la LAN y la LAGC. Por ello es necesario eficientar la aplicación de los escasos recursos disponibles. La política hídrica a nivel nacional y estatal es en mayor medida de carácter social; busca reorientar los subsidios a las zonas más marginadas, aprovechando en mayor medida otras fuentes y esquemas de financiamiento, en los que el gobierno del estado, junto con los municipios y los usuarios, incrementen sus aportaciones.

Cuadro 5.6.4 Tipos de fuentes de financiamiento

Fuentes tradicionales	
Internas	Externas
Recursos Propios.	
Recursos Presupuestales:	
Federales	Banca de Desarrollo Internacional.
Estatales	Multilaterales
Municipales	Banco Mundial.
Banca de Desarrollo:	Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
BANOBRAS	Bilaterales
Financiera Rural	Banco de Cooperación Internacional de Japón (JBIC).
NAFIN	Líneas Bilaterales de Crédito.
Fideicomisos:	
Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA)	
Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)	
Fideicomiso de Desarrollo de la Región Centro Occidente (FIDERCO).	
Banca Comercial Nacional	
Fuentes no tradicionales	
Emisión de Deuda	
Esquemas de Participación del Sector Privado (PSP)	
Otras Fuentes	
Fundación Gonzalo Río Arronte.	
Fundación Produce Michoacán, A.C.	

## 5.7 Situación esperada de mantenerse las tendencias actuales y optimizar los ritmos de inversión históricos

### 5.7.1 Beneficios por escenario impacto potencial en la superficie regada

Los principales beneficios que se esperaría obtener con cada escenario se muestran en resumen en el siguiente

Cuadro 5.7.1 Beneficios por escenario

Acción	Unidad	Situación Inicial 2008	Beneficios					
			2009-2012			2008-2030		
			T	I	S	T	I	S
<b>Agua Potable:</b>								
Aumento de cobertura urbana	Miles de hab	2 615.5	126.5	126.5	126.5	310.1	310.1	310.1
Aumento de cobertura rural	Miles de hab	1 007.3	39.5	105.0	120.4	165.1	213.0	214.3
Aumento en la micro medición (urbana)	Miles de hab	613.0	22.7	171.9	349.4	76.2	515.9	1,186.4
Volumen de agua recuperada en las zonas urbanas por incremento en la eficiencia física de los sistemas de abasto.	hm <sup>3</sup> /año recuperados	0	7.5	20	33.0	73.1	102.7	142.0
<b>Alcantarillado:</b>								
Aumento de cobertura urbana	Miles de hab	2 525.0	201.2	201.2	201.2	514.6	514.6	514.6
Aumento de cobertura rural	Miles de hab	840.2	60.4	89.4	126.1	246.7	289.3	289.9
<b>Saneamiento municipal:</b>								
Incremento de agua residual tratada.	m <sup>3</sup> /s	2.71	1.02	2.53	2.50	1.75	3.68	5.21
<b>Hidroagrícola:</b>								
Volumen de agua recuperada en distritos de riego por incremento en su eficiencia global.	Mm <sup>3</sup> /año recuperados	0	94.5	357	357	406.5	768	1021.0
Superficie potencial de riego que podrían ampliarse los distritos a partir del agua recuperada (*).	Miles de ha	164.5	1.04	12.3	12.3	16.9	39.4	62.2
Volumen de agua recuperada en Urderales por incremento en su eficiencia global.	hm <sup>3</sup> /año recuperados	0	11.2	200	200	54.9	410	600
Superficie potencial de riego que podrían ampliarse las Urderales a partir del agua recuperada (*).	Miles de ha	223.7	0.9	16.9	16.9	4.9	34	56.1
<b>Industria:</b>								
Incremento de agua residual tratada	m <sup>3</sup> /s	1.1	0.1	0.5	0.8	0.6	1.0	2.4

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH 2007-2030.

(\*) El incremento en superficie de riego incluye sólo los distritos y Urderales de la Región Balsas, Costa de Michoacán y Coahuayana. No incluye los de la región Lerma-Chapala. Además la superficie potencial se estimó con una eficiencia igual a la que se obtenga en las zonas donde se recuperen los volúmenes de agua estimados.

te cuadro. Se observa que para tener una cobertura completa en el servicio de agua potable y alcantarillado (escenario sustentable), se deberá beneficiar un total de 524 mil habitantes y 804.5 mil habitantes, respectivamente. Además, resaltan los volúmenes de agua que pueden recuperarse de los sistemas de abasto urbanos, y sobre todo de los distritos y unidades de riego, que para el escenario intermedio corresponden a las metas propuestas por el PHV2030EMICH, y podrían llegar a 1 280.7 hm<sup>3</sup>/año. Esta cifra representa el 25% del volumen usado en 2007, 5 119 hm<sup>3</sup>/año.

## 5.7.2 Impacto potencial en la superficie regada

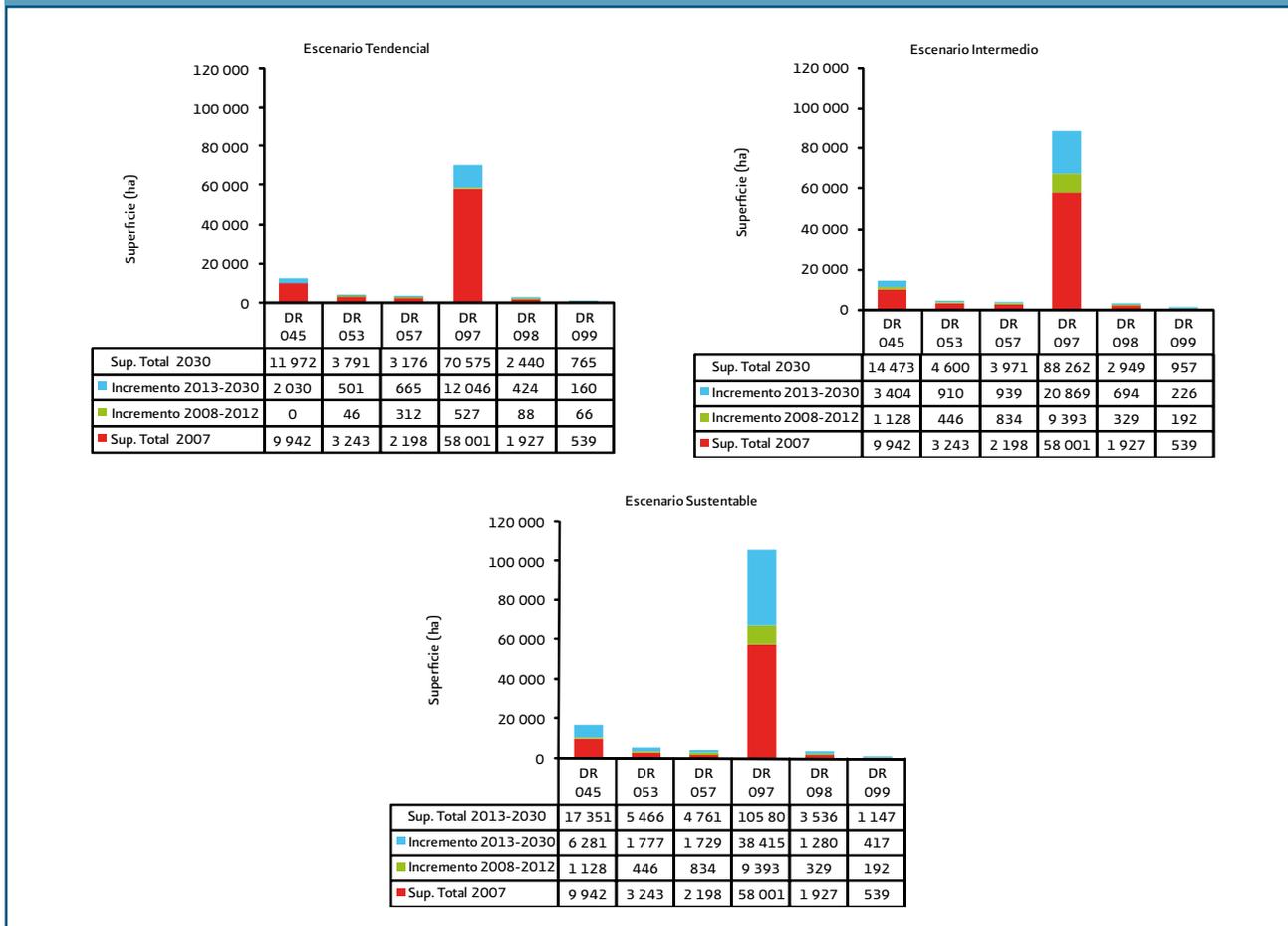
En la siguiente figura se muestra la superficie actual regada y los potenciales incrementos al 2012 y 2030 en los distritos de riego de las regiones Balsas, Costa de Michoacán y Coahuayana, donde existen mayores posibilidades de incrementarla. En este caso se omite la región Lerma-Chapala, donde los volúmenes quedarían sujetos a las políticas de su Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales.

Entre todos los distritos, resalta el 097 Lázaro Cárdenas, que podría aumentar su superficie hasta 105.8 mil ha bajo el escenario sustentable, lo que permitiría regar prácticamente toda su superficie, que asciende a

114 mil ha. También el DR 045 (Unidad Tuxpan) podría incrementar sustancialmente su superficie en un 75%. En ambos casos sería debido al elevado margen de recuperación de agua, por sus bajas eficiencias actuales. Es importante mencionar que las superficies estimadas corresponden a una eficiencia similar a la lograda en las zonas modernizadas; de lo contrario, el incremento quedaría sujeto al valor logrado.

De igual forma, en el caso de las Urderales, al incrementar su eficiencia en el uso de agua, los volúmenes recuperados podrían servir para incrementar la superficie de riego hasta en 56 137 ha bajo el escenario sustentable. Esta superficie corresponde sólo a las cuencas de las regiones hidrológicas Balsas, Costa de Michoacán y Coahuayana. En Lerma-Chapala no se consideraron incrementos.

Figura 5.7.1 Incremento potencial en superficie regada en los distritos de riego



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH.

**Cuadro 5.7.2 Incremento potencial de la superficie de riego en Urderales**

Escenario	Superficie actual 2008 ha	Incremento 2009-2012 ha	Incremento 2013-2030 ha	Incremento total 2009-2030 ha
Tendencial	223 722	948	3 966	4 914
Intermedio		16 884	17 094	33 978
Sustentable		16 884	39 253	56 137

Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH.

### 5.7.3 Impacto potencial en la disponibilidad de agua

Debido al elevado grado de sobreexplotación de agua en cuencas y acuíferos, aunque al año 2012 se vislumbran resultados positivos para el escenario intermedio y sustentable, estos son muy modestos. Para el año 2030, los resultados son más notorios para estos dos escenarios, como se menciona a continuación.

### Disponibilidad superficial

Para el escenario tendencial, aún destinando toda el agua recuperada para uso ambiental prevalecería la actual condición de déficit hasta el 2030, lo cual es muy alarmante si consideramos que esta situación se presenta en la mayor parte del estado (ver figura 3.8.1)

▼ Dren en Coahuayana



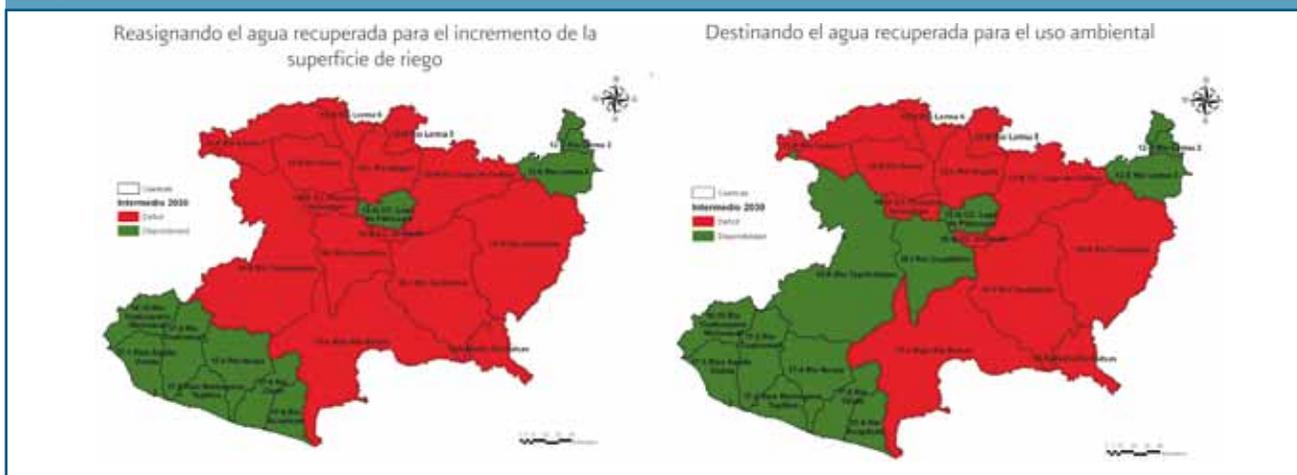
En el escenario intermedio, con el agua recuperada se analizaron dos variantes, la primera considerando la utilización de los volúmenes recuperados para incrementar la superficie de riego, y la segunda, destinándola completamente para el uso ambiental. En el primer caso se observa que solamente las cuencas Río Lerma 2 y Río Lerma 3 podrían recuperarse, en tanto que en la segunda alternativa, también lo podrían hacer 18-K Río Tepalcatepec y 18-I Río Cupatitzio.

En el escenario sustentable, debido a que en la región Lerma-Chapala no se contemplan mayores incrementos

de superficie agrícola, la mayoría de las cuencas podrían recuperar su condición de disponibilidad, a excepción de 12-M Río Lerma 5 y 12-L Río Angulo. En caso de destinar también el agua recuperada para uso ambiental en la región Balsas, podrían recuperarse las cuencas 18-K Río Tepalcatepec y 18-I Río Cupatitzio, similar al escenario intermedio, pero con un volumen disponible mayor.

Para el resto de las cuencas donde prevalece la condición de déficit, será necesaria la disminución de concesiones para revertir esta situación. Sin embargo, en la región Balsas se debe tomar en cuenta que una

Figura 5.7.3 Disponibilidad superficial para el escenario intermedio (2030)



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio.

Figura 5.7.4 Disponibilidad superficial para el escenario sustentable (2030)



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable.

gran parte del escurrimiento se tiene reservado al sector eléctrico (52% del escurrimiento virgen). Bajo esta situación resulta conveniente destinar los volúmenes recuperados para cubrir las demandas de riego que se tienen en esta región.

Parque Uruapan ▼



Por el contrario, en la región Lerma-Chapala, donde la demanda actual de agua para uso consuntivo rebasa la oferta superficial, lo conveniente es destinar tales volúmenes a su recuperación ambiental, conforme a lo que determine el Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales.

### Disponibilidad subterránea

Los impactos en las aguas subterráneas bajo el escenario tendencial serían modestos, en 2030 podría haber una recuperación de agua de 63 hm<sup>3</sup>/año, pasando de una disponibilidad total de 270.25 hm<sup>3</sup>/año, estimada para 2007, a 333 hm<sup>3</sup>/año para el final del período. Si además, en lugar de destinar el agua superficial al incremento de la superficie regable, ésta se utilizara para sustituir extracciones en los acuíferos sobreexplotados, se podrían recuperar los acuíferos La Huacana y Coahuayana.

En el escenario intermedio, la disminución de la demanda permitiría la recuperación de los acuíferos Coahuayana, Ciénega de Chapala Briseñas-Yurécuaro y La Huacana. Los acuíferos que más volumen de agua recuperarían serían Ciénega de Chapala, con 79 hm<sup>3</sup>/año; y Pastor Ortiz-La Piedad con 70 hm<sup>3</sup>/año. En general el volumen total recuperado a nivel estatal sería de 323 hm<sup>3</sup>/año al final del periodo.

Figura 5.7.5 Condiciones geohidrológicas para el escenario tendencial (2030)



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH tendencial.

Figura 5.7.6 Condiciones geohidrológicas para el escenario intermedio (2030)



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH intermedio.

Si además de destinar el agua superficial recuperada para el incremento de la superficie regada en la cuenca de Cutzamala, ésta se utilizara para sustituir extracciones de los acuíferos de Huetamo y Ciudad Hidalgo-Tuxpan, se podría lograr revertir su condición de sobreexplotación al 2030. El único acuífero que podría quedar sobreexplotado sería Pastor Ortiz-La Piedad, que actualmente representa el caso más severo, teniendo una recarga total de 28.7 hm<sup>3</sup>/año y una extracción de 127.6 hm<sup>3</sup>/año.

En el escenario sustentable, los únicos acuíferos que podrían permanecer sobreexplotados, aun con el incremento de la eficiencia en los sistemas de abasto, serían el de Ciudad Hidalgo-Tuxpan y Huetamo. Los acuíferos que más agua recuperarían serían: Pastor Ortiz-La Piedad con 102 hm<sup>3</sup>/año y Ciénega de Chapala, con 79 hm<sup>3</sup>/año. Si además, se intercambiara agua superficial ahorrada por subterránea, se podrían recuperar todos los acuíferos.

Figura 5.7.7 Condiciones geohidrológicas para el escenario sustentable (2030)



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de MIPRODOH sustentable.

## 5.8 Alternativas para satisfacer el incremento de la demanda bajo las proyecciones de los escenarios

### 5.8.1 Sector doméstico y público-urbano

De acuerdo a las proyecciones de población del CONAPO, las principales ciudades que continuarán creciendo son: Zamora, Jacona, Uruapan, Pátzcuaro y Morelia, que en caso de no realizar acciones suficientes para incrementar su nivel de eficiencia física en el uso del agua, algunas podrían enfrentar problemas de disponibilidad.

#### Alternativas para incrementar la oferta de agua en Morelia

La demanda de agua potable de esta importante ciudad pudiera incrementarse a  $4.3 \text{ m}^3/\text{s}$  en 2030 ( $134.5 \text{ hm}^3/\text{año}$ ) en caso de mantener su mismo nivel de eficiencia física. Por otro lado, la oferta de agua estimada según sus fuentes locales, entre el manantial La Mintzita, otros manantiales, los pozos profundos y la presa Cointzio, es de  $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Algunas alternativas para cubrir su creciente demanda son las siguientes:



▲ Manantial en Senguio

Alternativa 1.- Eficientar su sistema de agua potable, estimándose una recuperación de hasta  $24 \text{ hm}^3/\text{año}$  ( $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ) logrando una eficiencia de 80%, siendo actualmente de 58%. Este volumen recuperado sería suficiente para cubrir sus demandas al 2030.

Alternativa 2.- Comprar derechos al DR 020 Morelia-Queréndaro y/o las Urderales de la Cuenca 12-R Lago de Cuitzeo, lo cual puede hacerse bajo dos vías, la primera disminuyendo la superficie de riego, y la otra, eficientando el uso en este sector. Esta última opción permitiría recuperar hasta  $121 \text{ hm}^3/\text{año}$ , equivalentes a  $3.8 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Alternativa 3.- Intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso del sector agrícola. En este caso el volumen potencial que puede intercambiarse actualmente es de  $0.98 \text{ m}^3/\text{s}$ , que pudiera incrementarse gradualmente hasta  $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$  en 2030.



**Cuadro 5.8.1 Demandas máximas de agua potable en localidades con crecimiento poblacional, y volúmenes que pueden recuperarse por incremento de su eficiencia física**

Localidad	Demanda 2008 de agua potable (hm <sup>3</sup> /año)	Demanda máxima (hm <sup>3</sup> /año)		Incremento en la demanda 2008-2030 (hm <sup>3</sup> /año)	Volumen potencial que podría recuperarse (hm <sup>3</sup> /año)
		2008-2012	2013-2030		
Jacona de Plancarte	4.73	5	6.29	1.6	1.3
Zamora de Hidalgo	22.8	23.8	28.1	5.3	3.4
Pátzcuaro	8.1	8.2	8.6	0.5	2.2
Uruapan	27.1	27.5	29.4	2.3	7.5

Fuente: Abasto a diciembre de 2006, Dirección Local CONAGUA Michoacán; y resultados de los escenarios realizados con el MIPRDOH Sustentable 2007-2030.

**Alternativas para incrementar la oferta de agua en el resto de las ciudades del estado**

Para Pátzcuaro y Uruapan, los volúmenes que pueden recuperarse por incremento en los niveles de eficiencia de sus sistemas de abasto permitirían cubrir sus crecientes demandas. Además, en el caso de Uruapan, su acuífero tiene un volumen disponible de 43 hm<sup>3</sup>/año.

En el caso de Jacona y Zamora, si bien los volúmenes que pueden recuperarse por la vía del incremento de eficiencia no son suficientes, la diferencia puede todavía ser solventada con el acuífero 1608 Zamora, que al 2008 se estimó con una disponibilidad de 35 hm<sup>3</sup>/año. Otra posibilidad es la compra de derechos al sector de riego, a través del distrito de riego 061 Zamora, o bien las Urderales. El potencial de recuperación por este concepto es de 110 hm<sup>3</sup>/año. Una tercera alternativa es el intercambio de agua residual tratada por agua de primer uso con el mismo sector agrícola. Actualmente el agua tratada en Zamora es de 8.8 hm<sup>3</sup>/año; en Uruapan, de 12.6 hm<sup>3</sup>/año; y Pátzcuaro, de 2.3 hm<sup>3</sup>/año; suficiente para cubrir los probables incrementos en su demanda hasta el 2030. Jacona no cuenta todavía con PTAR.

**5.8.2 Sector de riego**

La única alternativa viable en el corto plazo para intensificar la producción agrícola es a través de la recu-

peración de volúmenes por la vía del incremento en la eficiencia de sus sistemas de abasto y de riego parcelario. Sin embargo, también es cierto que si se reutiliza todo el volumen recuperado la situación de desequilibrio hidrológico en cuencas y acuíferos no cambiaría, lo cual tampoco es conveniente desde el punto de vista ambiental, ni ayuda a garantizar el abasto de agua para uso doméstico y público-urbano para las generaciones futuras. Ello se agravaría en los casos de sequía, o por la probable disminución en las precipitaciones por efecto del cambio climático. Por lo tanto es muy importante que en la planeación para el incremento de las zonas de riego, se tome muy en cuenta la recuperación de caudales para uso ecológico, buscando preservar condiciones favorables para mantener el propio proceso de renovación del agua.

En el mismo orden de ideas, actualmente existe una demanda de apertura de nuevas zonas de riego en el estado de 32 550 ha, de las cuales el 81% se localiza en las cuencas de la región Balsas, que actualmente no cuenta con disponibilidad superficial de agua. De acuerdo a los resultados de los escenarios, esas demandas pueden ser cubiertas en gran parte por los volúmenes recuperados por incremento en la eficiencia en las zonas de riego actuales (distritos y Urderales).

En el caso de la cuenca 18-L Bajo Río Balsas, el volumen de agua recuperada no alcanza a cubrir la superficie requerida, no obstante, con una parte del agua recuperada de la cuenca 18-K Río Tepalcatepec se puede compensar ese déficit. Para las cuencas de la Subregión de

Planeación Costa de Michoacán, si bien los volúmenes ahorrados no serían suficientes para cubrir las demandas, las cuencas correspondientes todavía cuentan con disponibilidad de agua. Para cubrir esos requerimientos se estima que se necesitarían volúmenes equivalentes al 34% de disponibilidad actual de la cuenca 17-1 Ríos

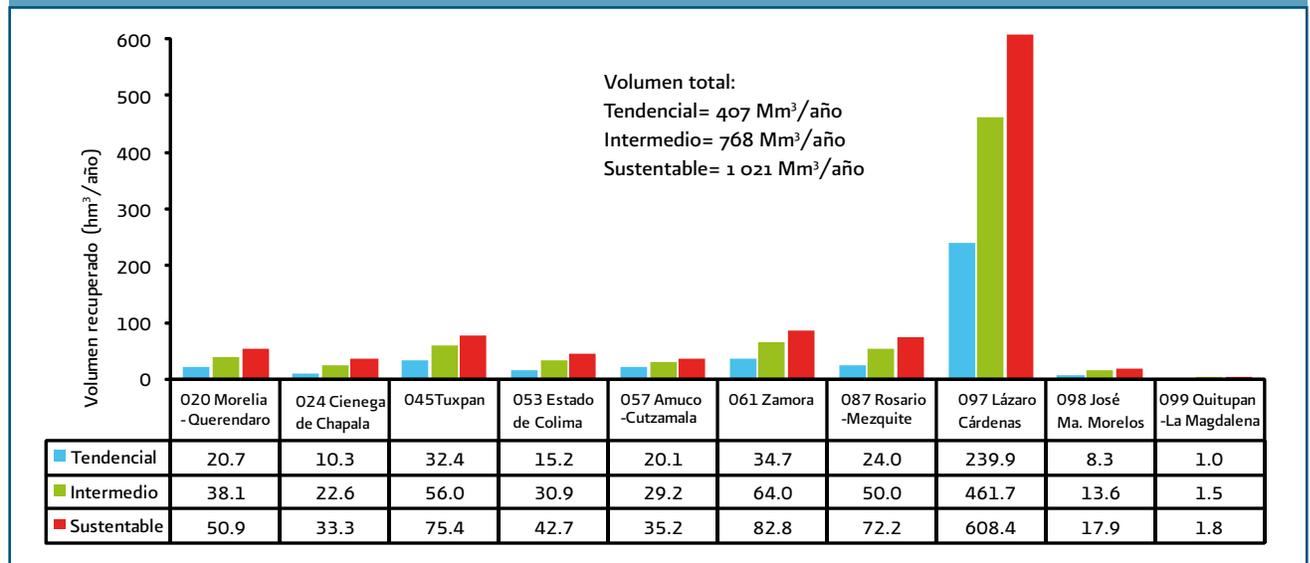
Aguila-Ostula; y el 7% de la 17-4 Río Nexpa; lo que no afectaría significativamente su disponibilidad. En las graficas 5.8.1 y 5.8.2 se muestran los volúmenes totales que pueden recuperarse de cada uno de los distritos de riego y Urderales del estado.

**Cuadro 5.8.2 Demandas de incremento de superficie de riego y superficie potencial que podría lograrse con los volúmenes de agua recuperados por mejoramiento de las eficiencias**

Subregión de Planeación	Cuenca		Sitio propuesto para presa	Municipio	Área requerida por agricultores		Área potencial que podría incrementarse con los volúmenes recuperados (ha)	
	Clave	Nombre			Por municipio	Por cuenca	Escenario Intermedio	Escenario Sustentable
Costa de Michoacán	17-1	Ríos Aguila-Ostula	Maquili	Aguila	4 400	4 400	303	530
	17-4	Río Nexpa	El Ancon	Aguililla	1 800	1 800	482	843
<b>Subtotal</b>					<b>6 200</b>	<b>6 200</b>	<b>785</b>	<b>1 373</b>
Medio Balsas	18-H	Medio Río Balsas	La Estancia	Huetamo	2 400	3 150	2 213	3 280
			El Chihuero	Huetamo	750			
Bajo Balsas	18-J	Río Tacámbaro	Acatén	Nocupétaro	4 000	4 000	4 288	7 205
	18-K	Río Tepalcatepec	La Tazajerilla	Tepalcatepec	8 500	11 300	30 174	47 944
			El Sandoval	Apatzingán	2 800			
			Las Anonas	Huacana	1 200			
	18-L	Bajo Río Balsas	La Nolasca	Tumbiscatío	4 200	7 900	2 606	4 196
			Tziritzicuaro	La Huacana	2 500			
<b>Subtotal</b>					<b>26 350</b>	<b>26 350</b>	<b>39 281</b>	<b>62 625</b>
<b>Total</b>					<b>32 550</b>	<b>32 550</b>	<b>40 066</b>	<b>63 998</b>

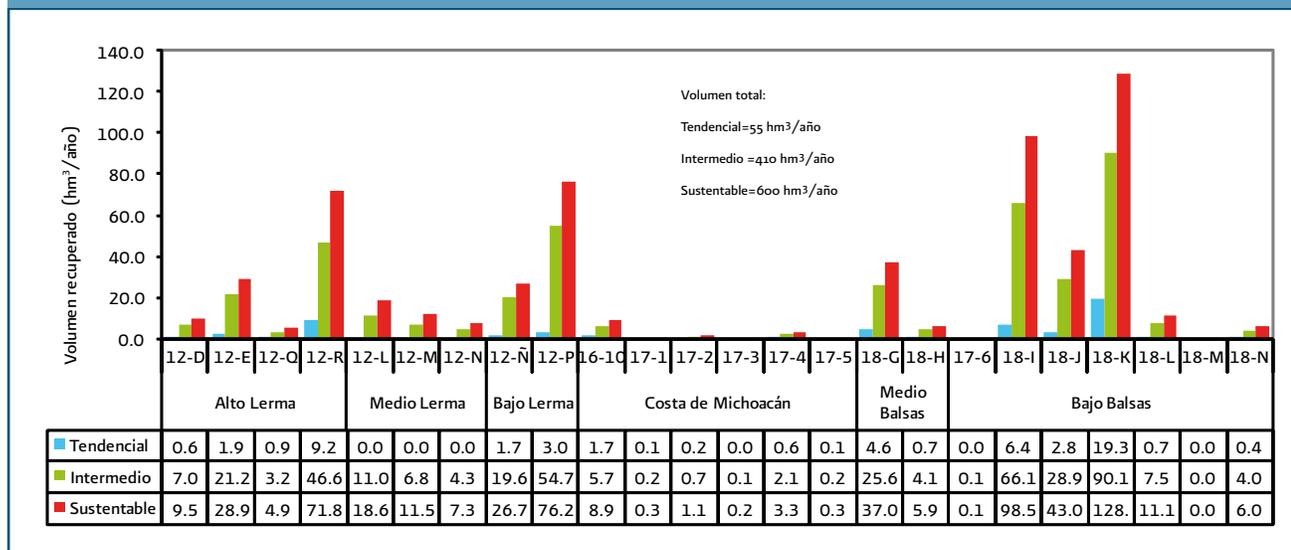
Fuente: Las superficies requeridas fueron proporcionadas por la CPLADE Michoacán.

**Figura 5.8.1 Volúmenes potenciales que pueden se recuperados en distritos de riego por incremento en su eficiencia**



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los escenarios MIPRODOH 2007-2030.

Figura 5.8.2 Volúmenes potenciales que pueden ser recuperados en Urderales por incremento en su eficiencia



Fuente: Elaboración para el presente estudio a partir de los resultados de los escenarios MIPRODOH 2007-2030.

Por lo que respecta a las presas, éstas deberán evaluarse si son necesarias, ya que en los casos de superficies cercanas a los actuales distritos de riego, es probable aprovechar las presas de almacenamiento existentes. En caso contrario habría que analizar la factibilidad de que también se aprovechen para la generación de energía eléctrica con el propósito de sustituir parte de ese potencial, en las presas “Infiernillo” y “La Villita”, recuperando volúmenes adicionales de agua.

### 5.8.3 Sector industrial

Actualmente la demanda para el sector industrial es de 112 hm³/año, con una tasa de crecimiento media anual de 0.26%. Si se considerara que el crecimiento máximo fuera de 1% anual, entonces la demanda podría llegar hasta 141 hm³/año en 2030. El mayor incremento se podría tener en la cuenca 18-L Bajo Balsas, específicamente en la zona industrial de Lázaro Cárdenas, con 15 hm³/año adicionales, a los actuales 58 hm³/año; siguiendo la cuenca 12-R Lago de Cuitzeo, con siete hm³/año adicionales; y 18-I Río Cupatitzio, con seis hm³/año adicionales. En el caso de la zona industrial Lázaro Cárdenas, el incremento de la demanda no significa problema alguno, ya que la

disponibilidad superficial es de 10 860 hm³/año, igual que para la cuenca 18-I Río Cupatitzio, aun considerando el crecimiento de la demanda público-urbana y doméstica, que en conjunto suman 2.5 hm³/año adicionales. Actualmente el acuífero 1614 Uruapan cuenta con 50.5 hm³/año de disponibilidad.

En contraste para las nuevas industrias que se instalen en Morelia, si se podrían tener problemas de abasto, ya que actualmente no se cuenta con agua disponible. En este caso las alternativas para recuperar volúmenes y garantizar el abasto a este sector son las mismas que las mencionadas para el uso público-urbano, pudiéndose incrementar en mayor medida el reúso de agua residual tratada en las actividades que no requieran calidad potable (servicios para empleados, riego de áreas verdes, sistemas de enfriamiento, limpieza de pisos y maquinaria) y en algunos procesos productivos. Cabe reiterar que actualmente se tiene un potencial de aprovechamiento de este tipo de agua de 31 hm³/año.

## 5.9 La transversalidad de las políticas públicas en materia hídrica

En general, se identifican varios vínculos probables entre las diversas dependencias relacionadas con el sector hídrico de Michoacán, sin embargo sólo se aprovechan algunos de carácter informal ya sean incidentales, eventuales o incluso de relaciones personales entre dirigentes. Es conveniente fortalecer y consolidar este aspecto todavía no cubierto en forma determinante en las leyes orgánicas de los tres niveles de gobierno, para mejorar los procesos de gestión y acelerar la obtención de las metas propuestas.

La transversalidad de las políticas públicas en el sector hídrico del estado, debe entenderse como “la interacción conjunta y armónica de estrategias, políticas, objetivos y acciones que llevan a cabo diversas dependencias y organismos de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, en áreas, programas

Parque Uruapan ▼



o proyectos específicos del sector hídrico”. Por consiguiente, deben sustentarse en el PHV2030EMICH, y consolidarse con los planes y programas de gestión de las comisiones de cuencas en el estado.

A continuación se presentan una serie de recomendaciones para procurar avanzar en esta materia, que sin duda, puede aportar mayores y mejores resultados que bajo la actual estructura piramidal, de relaciones de arriba hacia abajo, no permite aprovechar todo el potencial de recursos con que cuenta el sector hídrico del estado.

- a) A nivel federal se debe trabajar especialmente con las siguientes instituciones: SEMARNAT (incluye a CONAFOR, PROFEPA y CONABIO), SAGARPA, SALUD, SEDESOL, SECTUR, CFE, SHCP, Protección Civil, SEDENA y la SEP; y a nivel estatal: CEAC, SUMA, SEDRU, COMPESCA, COFOM, Dirección de Protección Civil, Secretaría de Desarrollo Económico, Secretaría de Turismo y Secretaría de Educación.
- b) Debido a que el marco normativo estatal y federal no obliga el establecimiento de vínculos formales entre las diferentes dependencias de la administración pública en los tres niveles, es prudente convenir una agenda de transversalidad a través de reuniones entre las dependencias identificadas que operan diferentes programas para la atención de ciertas líneas de acción que les son comunes, como el incremento en la cobertura de agua potable y alcantarillado, por ejemplo. El propósito de la agenda sería reunirse y establecer compromisos concretos de participación, así como mecanismos adecuados para su seguimiento y la evaluación de resultados.
- c) Para definir claramente los compromisos de las partes, es importante tomar de referencia las metas establecidas en el PHV2030EMICH y en los diversos documentos de planeación de las dependencias involucradas, por lo tanto es recomendable que la dependencia encargada de liderar estos esfuerzos sea la CEAC, con apoyo y participación de la CONAGUA.
- d) Una de las vías más adecuadas para propiciar el establecimiento de convenios formales de cooperación interinstitucional, es a través de las comisiones de cuenca del estado, donde se incluyen a

los municipios como la parte determinante en los procesos de gestión hídrica.

- e) Con una visión a mediano plazo, se debe buscar incluir en las leyes orgánicas de la Administración Pública Federal, del estado y de los municipios, disposiciones que permitan fortalecer el aspecto de transversalidad, como una función normal para la realización de actividades correspondientes a cada nivel de gobierno.
- f) Se debe dar seguimiento a la propuesta federal de formación de una Comisión Intersecretarial para la Transversalidad del Sector Hídrico. Hacia el interior del estado, convendría establecer una Comisión Interinstitucional similar, donde participen las principales instituciones federales y estatales relacionadas con el sector hídrico. Sería conveniente que esta nueva comisión sea la que interactúe con las comisiones de cuenca, donde participan los municipios.
- g) La CEAC debe perseverar para que la transversalidad constituya una de las más importantes estrategias del Ejecutivo Estatal para promover la sustentabilidad y el desarrollo hídrico.
- h) Se recomienda establecer un sistema de rendición de cuentas periódicas, en el seno de la Comisión Interinstitucional, para que puedan acelerarse los procesos, aprovecharse coyunturas y oportunidades, para vencer obstáculos e inercias, así como para contar con un sistema moderno de incentivos y premios por las actuaciones más allá de lo previsto.

## 5.10 Reglamentación en materia de agua

### 5.10.1 Reglamentación en materia de contaminación del agua superficial y subterránea

Una de las principales preocupaciones en la gestión del agua en nuestro país y el estado de Michoacán ha sido crear los mecanismos legales y normativos que procuren la conservación del agua y el medio ambiente. En general, se debe reconocer que se tienen avances significativos en la materia, identificándose una correspondencia y alineación en los propósitos buscados en ambos ámbitos.

Aunque todavía hay algunos aspectos que resolver, en varios casos ya están en proceso legal de desarrollo y formalización, por lo que las estrategias planteadas en el presente PHV2030EMICH se enfocan prioritariamente hacia el cumplimiento cabal del marco legal y normativo ya establecido. En resumen, se puede considerar que el objetivo principal que persiguen las leyes en relación a la prevención de la contaminación de los recursos hídricos es: “Establecer las atribuciones de cada uno de los actores y su coordinación para lograr una efectiva protección de las fuentes de abastecimiento contra sus potenciales contaminantes”. Además, es conveniente puntualizar algunos lineamientos importantes, listados a continuación.

- La LAGC establece que cualquier persona física o moral que contamine los recursos hídricos, será responsable de restaurar su calidad; se aplicará el principio de que “El que contamina, paga” (art. 4°).
- La CEAC en coordinación con la SUMA y los organismos operadores deben vigilar que las condiciones de las descargas de aguas residuales cumplan con las normas vigentes (art. 108).
- De la misma manera, el Reglamento de la LAGC establece que la CEAC debe prevenir y controlar la contaminación del agua en el estado, así como de

las descargas en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población (art. 60). Otra de sus atribuciones es el integrar, operar y mantener actualizado el Registro Estatal de Descargas de Aguas Residuales, en coordinación con las demás autoridades relacionadas con el agua en el estado.

- El artículo 70 del mismo reglamento establece que la CEAC, en coordinación con los municipios, debe realizar un sistemático y permanente monitoreo de la calidad del agua, y mantendrá actualizado el Subsistema Estatal de Información de la Calidad del Agua, que a su vez servirá para alimentar de datos al sistema nacional correspondiente.
- Los Artículos 79 al 83 del mismo reglamento, mencionan que la CEAC integrará y mantendrá ac-

tualizado el Registro de Descargas de Aguas Residuales con los datos que aporten los municipios, así como coordinarse con las instancias federales para que la información se integre al sistema nacional correspondiente. Además, entre las facultades de esta dependencia se tiene la de suspender las actividades que originen las descargas en caso de que éstas rebasen los límites permisibles.

Respecto a la normatividad existente en materia de prevención de la contaminación, en el siguiente cuadro se mencionan las principales normas en el ámbito federal.

**Cuadro 5.10.1 Normas federales relacionadas con la contaminación del agua superficial y subterránea**

Ordenamiento	Principales aspectos
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Esta norma no se aplica a las descargas de aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y que serán conducidas por drenaje separado. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de junio de 1998.
NOM-004-SEMARNAT-2002	Establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en los lodos y biosólidos provenientes del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, de las plantas potabilizadoras y de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto del 2003.
NOM-083- SEMARNAT-2003	Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto del 2003.
NOM-001-CONAGUA-1995	Especificaciones de hermeticidad de los sistemas de alcantarillado. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de octubre de 1996.
NOM-003-CONAGUA-1996	Establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de octubre de 1996.
NOM-004-CONAGUA-1996	Establece los requisitos que se deben cumplir en el mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos, con el objetivo de proteger la calidad del agua en los acuíferos en forma temporal o definitiva. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de octubre de 1996.

Fuente: Estadísticas del Agua en México 2008, CONAGUA.

### 5.10.2 Reglamentación para el tratamiento de aguas residuales

El tratamiento tiene como finalidad restaurar a las aguas residuales o servidas, condiciones de calidad adecuadas para su vertido en los sistemas de drenaje y alcantarillado o a una corriente natural, vaso o cuerpo de agua, que evite impactos severos al medio ambiente y minimice los riesgos derivados a salud de la población. Entre las principales leyes federales y estatales que establecen los lineamientos básicos que deben cumplir las aguas residuales tratadas se tienen las mencionadas en el tema anterior, entre las que destacan las siguientes disposiciones.

- La LAGC, en su Artículo 31, designa a los municipios como responsables del tratamiento de las aguas residuales generadas en los sistemas a su cargo, conforme a las condiciones particulares de descarga determinadas por la CONAGUA
- La LAPPN, en su Artículo 105, señala que para la prevención y control de la contaminación del agua, la SUMA deberá promover el uso de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR's), la separación de los gastos sanitario y pluvial en los sistemas de alcantarillado y el uso de tecnologías adecuadas de tratamiento y reúso de aguas en los sitios donde no exista red
- El Artículo 147 de la LEEPA ordena que todos los equipos y sistemas de tratamiento que diseñen y operen las dependencias estatales y municipales deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas aplicables. Asimismo, en su Artículo 148, se señala el tratamiento previo a la descarga, como condicionamiento para el otorgamiento de autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación de aguas nacionales

En cuanto a las normas oficiales que regulan el tratamiento de las aguas residuales se tienen las siguientes: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-004-SEMARNAT-2002, cuya descripción se puede leer en el cuadro anterior. Además, se tiene la NOM-003-SEMARNAT-1997, que

“Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población”.



### 5.10.3 Reglamentación para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano

La calidad del agua para uso y consumo humano es un aspecto fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y de otro tipo. Para lograr esto, se establecen límites permisibles para sus características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas. Es por medio del proceso de potabilización que se logra lo anterior.

El grado de tratamiento para mejorar la calidad del agua para el consumo humano, se determina con base en los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. El aspecto de la calidad del agua para consumo humano, es paralelo al del tratamiento de la misma, entendiéndose con ello su potabilización.

El mejoramiento de la calidad del agua para el consumo humano, va de la mano con los dos anteriores incisos: la contaminación y tratamiento de las aguas residuales, ya que en muchos casos se pueden contaminar mantos freáticos y fuentes superficiales que sirven para el abastecimiento de la población. Se requiere de monitoreo permanente de la calidad del agua en puntos estratégicos de los sistemas de abastecimiento como: pozos, tanques, líneas de conducción y redes.

**Cuadro 5.10.2 Normas relacionadas con el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano**

Ordenamiento	Principales aspectos
NOM-002-CONAGUA-1995	Establece las especificaciones y métodos de prueba que debe cumplir una toma domiciliaria para el abastecimiento de agua potable, con la finalidad de preservar el recurso hidráulico, sin alterar sus propiedades físico-químicas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de marzo de 1996.
NOM-013-CONAGUA-2000	Establece las especificaciones y métodos de prueba para garantizar la hermeticidad y estanquidad de las redes de distribución de agua potable con el fin de preservar el recurso hidráulico y evitar su contaminación. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de junio del 2002.
NOM 012-SSA1-1993	Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados, para preservar su calidad. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.
NOM 013-SSA1-1993	Establece los requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo humano, pública o privada. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.
NOM 014-SSA1-1993	Establece los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los sistemas de abastecimiento públicos y privados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de agosto de 1994.
NOM-127-SSA1-1994	Establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 1996. El 22 de noviembre de 2000 se publicó en el DOF una modificación.
NOM-179-SSA1-1998	Establece los requisitos y especificaciones que deberán observarse en las actividades de control de la calidad del agua para uso y consumo humano. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de junio del 2002.
NOM-180-SSA1-1998	Establece los requisitos que deben cumplir los equipos de tratamiento de agua de tipo doméstico. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de junio del 2000.
NOM-181-SSA1-1998	Establece las características que deben cumplir las sustancias germicidas para el tratamiento de agua de tipo doméstico. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre del 2000.
NMX-AA-120-SCFI-2006	Incluye medidas ambientales para la protección al ambiente en las playas turísticas de México. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre del 2005.

#### 5.10.4 Reglamentación de zonas de veda o reserva

Como una forma de revertir la sobreexplotación de acuíferos y cuencas, la CONAGUA ha establecido zonas de veda o reserva. En el estado de Michoacán las vedas abarcan todos los acuíferos, y en el caso de las aguas superficiales, se tiene reserva de agua para el sector eléctrico en toda la región Balsas. El fundamento legal de estas vedas o reservas se establece en la LAN que además reconoce que siguen produciendo sus efectos legales las declaratorias, vedas, reservas y reglamentaciones de aguas nacionales que haya expedido el Ejecutivo Federal, anterior a la publicación de dicha ley.

Además, la LAN establece que para otorgar los títulos de concesión o asignación se tomará en cuenta la disponibilidad media anual de agua de la cuenca hidro-

lógica o acuífero en el que se vaya a realizar el aprovechamiento, para lo cual la CONAGUA tiene la obligación de publicar en el DOF tales disponibilidades. Para ello se creó la norma NOM-011-CNA-2000, denominada “Conservación del Recurso Agua, que establece las especificaciones y el Método para Determinar la Disponibilidad Media Anual de las Aguas Nacionales.”

Respecto a la disponibilidad superficial de las cuencas del estado, se cuenta con las publicaciones siguientes:

- “Acuerdo por el que se dan a conocer las denominaciones y la ubicación geográfica de las diecinueve cuencas localizadas en la zona hidrológica denominada Río Lerma-Chapala, así como la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas que comprende dicha zona hidrológica” publicada el 15 de octubre de 2003.

- “Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del Río Alto Atoyac, Río Amacuzac, Río Tlapaneco, Río Nexapa, Río Mixteco, Río Bajo Atoyac, Río Cutzamala, Río Medio Balsas, Río Cupatitzio, Río Tacámbaro, Río Tepalcatepec, Río Bajo Balsas, Río Paracho-Nahuatzen, Río Zirahuén y Río Libres Oriental, mismos que forman parte de la Región Hidrológica número 18 Balsas”. Publicada el 7 de Diciembre de 2007.

Con relación a las cuencas correspondientes al la Región 16 Armería-Coahuayana y 17 Costa de Michoacán, todavía no se publican sus disponibilidades.

Son nueve los acuíferos que cuentan con disponibilidad (publicada 30 de junio de 2007) conforme a la NOM-011-CNA-2000, de los 21 que se tienen en el estado: 1605 Pastor Ortiz-La piedad, 1608 Zamora, 1609 Briseñas-Yurécuaro, 1607 Ciénega de Chapala 1610 Cd. Hidalgo-Tuxpan, 1620 Apatzingán, 1622 Co-tija, 1616 Nueva Italia y 1614 Uruapan.

## 5.11 Desarrollo institucional

Desde el punto de vista nacional, el marco legal de México para el sector del agua, tiene como finalidad:

- a) Desarrollar una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) desconcentrada y descentralizada a nivel de cuenca y acuíferos, con la participación directa de las agencias federales, los estados, municipios, usuarios y otros involucrados.
- b) Mejorar los mecanismos del gobierno federal para la administración del agua y permitir la participación gradual en estas tareas de los gobiernos estatales.
- c) Establecer un “Sistema Financiero del Agua”, lo que mejorará los ingresos fiscales provenientes de los cargos por el uso de aguas nacionales y las tarifas por el servicio de agua potable.
- d) Determinar incentivos, al igual que sanciones para mejorar los alcances en la aplicación de la ley.

Se hace necesaria una agenda formal de transversalidad con el sector hídrico para lograr que todas las dependencias federales, estatales y municipales involucradas se relacionen con el propósito de lograr su participación en la gestión integrada del agua en las cuencas prioritarias del estado. Las principales dependencias en Michoacán son la Comisión Estatal de Agua y Gestión de Cuencas (CEAC) y la Dirección Local de la CONAGUA, quienes tienen las estructuras mostradas en la siguiente página.

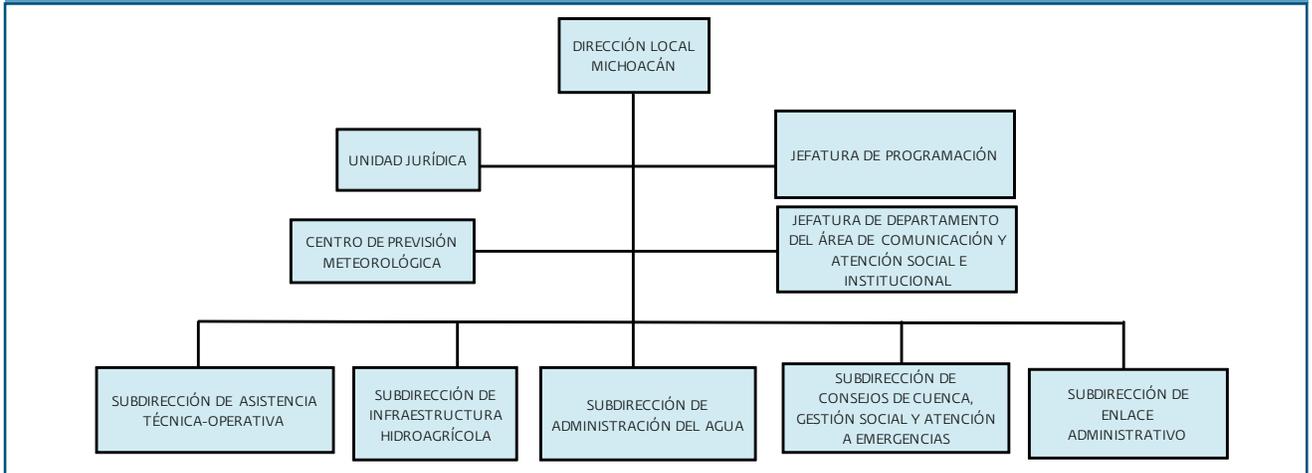
Para el seguimiento y evaluación del PHV2030EMICH, las principales áreas de la CONAGUA y CEAC que deberán interactuar son la Jefatura de Programación y la Subdirección de Planeación, respectivamente. Sin embargo, de acuerdo a la LEAGC, es la CEAC en quién recae la responsabilidad de la coordinación con las diversas instancias federales, estatales y municipales con respecto al manejo de los recursos hídricos de la entidad.

De acuerdo a su estructura, la CEAC no cuenta con un departamento de vinculación institucional, que debiera encargarse, como su nombre lo indica, de la coordinación con todas las demás instancias relacionadas con el recurso hídrico. Por lo que respecta al nivel mu-

nicipal, los organismos operadores son los encargados de prestar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Normalmente son organismos municipales descentralizados que deberían funcionar como pequeñas empresas en el ámbito hídrico, pero sin fines de lucro. Por lo anterior, estos organismos deben estar capacitados para generar sus propios recursos econó-

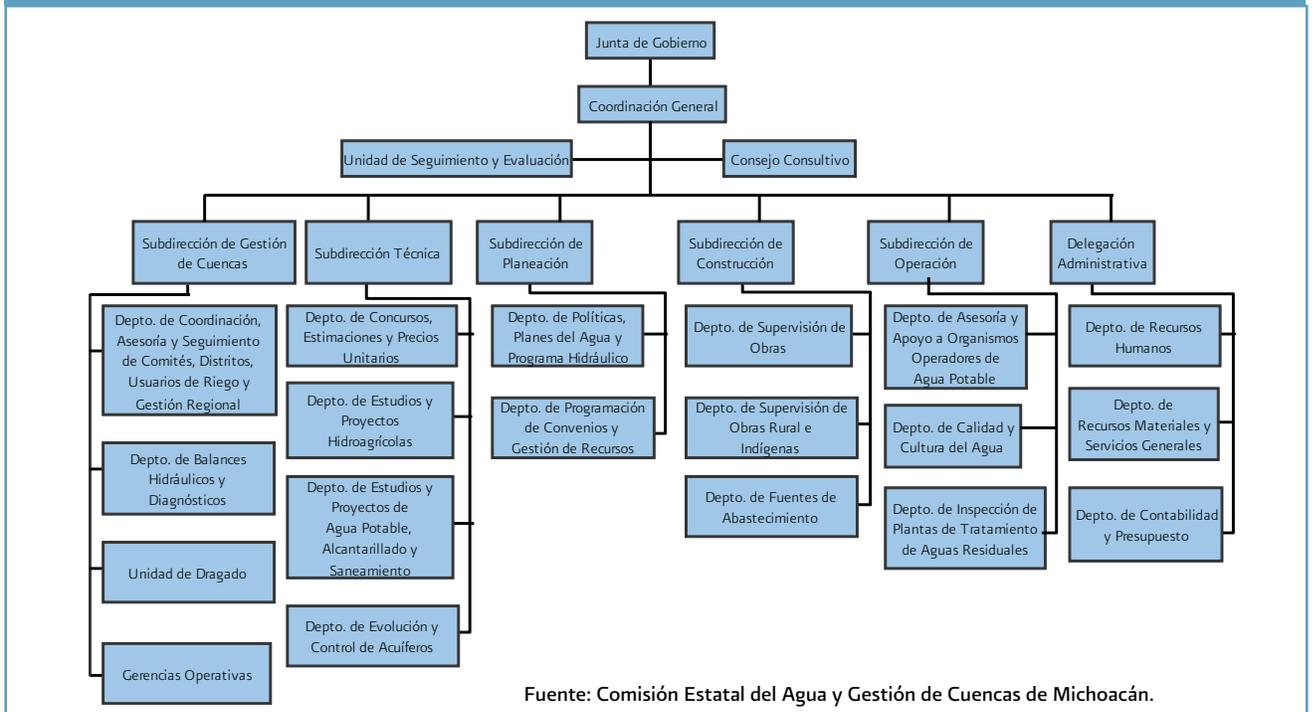
micos, a través de las tarifas a los usuarios, y enfrentar sus diversos compromisos. De los 113 municipios de Michoacán, un 84% de los organismos operadores son organismos integrados y descentralizados del ayuntamiento Municipal, el 6% de ellos cuentan con un acuerdo de cabildo para integrarse y un 10% no aceptan su descentralización.

Figura 5.11.1 Organigrama actual de la Dirección Local Michoacán de la CONAGUA



Fuente: Dirección Local de la CONAGUA, Michoacán.

Figura 5.11.2 Organigrama de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas, CEAC



Fuente: Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán.

Los organismos operadores requieren también un reforzamiento en prácticamente todas sus áreas, como son: el área operativa, por medio de la contratación de personal técnico capacitado para operar de manera adecuada la infraestructura de los sistemas; en el área administrativa, para llevar a cabo con mayor eficiencia la administración de los recursos recaudados, el análisis y cobro de tarifas; en el área técnica, para realizar estudios y proyectos de las obras por llevar a cabo; en el área de planeación y programación para realizar estas actividades previamente al ejercicio de los recursos y en el área de construcción, para llevar a cabo con eficiencia un buen control de obra.

### Recomendaciones

El sector hídrico tiene múltiples componentes de interacción con los sectores sociales, y diversos aspectos económicos y ambientales, que incluye los tres niveles de gobierno. En este sentido se deben fomentar acciones coordinadas entre las diferentes dependencias e instituciones relacionadas con el sector hídrico y la sociedad organizada, a efecto de poder obtener mayores y mejores resultados. Es conveniente que a través de la CEAC se lleve a cabo una agenda de transversalidad, donde se traten asuntos comunes entre las dependencias e instituciones relacionadas con el sector. En este sentido, las comisiones de cuenca y comités de playas limpias en el estado, debieran ser los foros idóneos.

Debido a que se tienen severos problemas de sobreexplotados, donde las acciones de eficientización no serían suficientes para la recuperación hidrológica de cuencas y acuíferos, donde la implementación de caudales para uso ambiental puede ser muy complicada, se deben probar nuevos instrumentos como los denominados Bancos de Agua, a través de los cuales se pudiera lograr el cobro de comisiones en agua para uso ambiental como parte de las transferencias entre usuarios. Así mismo, se recomienda la implementación de programas como el PADUA (Programa de Adquisición de Derechos de Uso del Agua) instrumentado por SAGARPA.

En este aspecto de regulación, la medición e inspección de volúmenes es indispensable para poder garanti-

zar en buena medida la efectividad del marco regulatorio; la otra parte, es lograr el cumplimiento de las obligaciones fiscales de los contribuyentes de aguas nacionales, a efecto de avanzar en la autosuficiencia financiera del sector. En el mismo sentido, la participación de las Comisiones de Cuenca del Río Cupatitzio, del Río Duero, del Lago de Pátzcuaro y del Lago de Cuitzeo, junto con el Comité de Playas Limpias del Municipio de Lázaro Cárdenas, y demás organismos asociados, como los comités técnicos de aguas subterráneas, –que todavía no se conforma ninguno con respecto a los acuíferos sobreexplotados de la entidad–, serán determinantes para revertir y solucionar los problemas hídricos.

Para la optimización de los recursos financieros en zonas y aspectos de alto impacto, es importante tomar en cuenta los criterios definidos para cada rubro para la priorización de acciones en el presente PHV2030EMICH. De igual forma, es indispensable que la cartera de proyectos que se elaboró para el mismo se enriquezca y mantenga actualizada, a efecto de prever los recursos para cada uno de los municipios.

El seguimiento a los lineamientos, estrategias y metas, para verificar su grado de eficacia, será determinante para acreditar el proceso de planeación hídrica en el estado, que entre otros propósitos busca reorientar el desarrollo conforme a las capacidades territoriales y de disponibilidad de los recursos hídricos. En ese sentido será necesario realizar la evaluación del PHV2030EMICH por lo menos al final del presente periodo de gobierno estatal, con miras a su actualización y mejoramiento.







▲ Santuario de la Mariposa Monarca

## CAPÍTULO 6

### REFLEXIONES

Tradicionalmente el estado de Michoacán se ha caracterizado por contar con una riqueza de recursos hídricos que en buena medida han sido un factor determinante para su actual desarrollo social y económico. También se distingue entre los principales estados del país por su abundancia de su biodiversidad y recursos naturales en general. Sin embargo, una parte de ese desarrollo se ha sustentado en esquemas de aprovechamiento no sustentables, originando falta de disponibilidad de agua en la mayoría de sus cuencas y varios de sus principales acuíferos, así como un elevado grado de contaminación en varias corrientes y cuerpos de agua.

Esto ha provocando una severa limitación de su desarrollo futuro, poniendo en riesgo además el adecuado funcionamiento de los ecosistemas que influyen en la regulación de la cantidad y calidad de las aguas, entre

otros impactos ambientales, que finalmente se revierten al ser humano.

En las cuencas y acuíferos donde la demanda ha superado a la oferta, es indispensable, además de las acciones para lograr un uso más eficiente del agua, seguir gestionando mecanismos de regulación, como el actual Convenio de Distribución de las Aguas Superficiales de la Cuenca Lerma-Chapala, reglamentar las extracciones de los acuíferos sobreexplotados, o bien implementar nuevas fórmulas, como el establecimiento de mercados de derechos de agua como una opción que puede resultar efectiva para lograr su equilibrio hidráulico de forma sostenible.

Una de las prioridades del sector hídrico en el estado es mejorar la calidad del agua de los ríos y cuerpos de agua a través de tratamiento adecuado de las aguas residuales e industriales. En esta tarea será indispensable el fortalecimiento de los organismos operadores municipales sobre los que recae esta responsabilidad, y vigilar que las industrias cumplan su parte. En este contexto será trascendente lograr el reúso del agua residual tratada en las actividades que no requieran calidad potable, como una forma de no incrementar más las extracciones de agua y permitir la recuperación ambiental. Al respecto será de gran provecho incluir este aspecto en las labores de difusión para aumentar la cultura en el buen uso del agua.

En esta tarea de gestión es necesario que el gobierno de Michoacán en forma coordinada con los estados vecinos que comparten las mismas cuencas e intereses económicos, impulsen políticas de desarrollo basadas en el ordenamiento ecológico territorial tomando en cuenta, entre otros importantes factores, la disponibilidad actual y la estimación de la demanda futura de agua. Es importante resaltar que las cuencas de las regiones hidrológicas del Río Coahuayana y de la Costa de Michoacán, que presentan menores niveles de desarrollo socioeconómico, cuentan con importantes reservas de agua que pueden ser aprovechadas para inducir un desarrollo más equilibrado en la entidad.

La perspectiva de los usos del agua en la entidad muestra que bajo la tendencia histórica de inversiones en el sector no se obtienen resultados deseables para revertir en forma significativa el desequilibrio hidráulico

de sus cuencas en déficit y acuíferos sobreexplotados, más aún se podrían tener condiciones muy desfavorables en los casos donde se concentran los grandes centros de población y las actuales zonas de riego si se continúan incrementando las extracciones. Por ello, las metas propuestas en el PHV2030EMICH se basan fundamentalmente en eficientar la infraestructura existente y los recursos presupuestales, esto último a través de la priorización de acciones hacia las áreas de mayor impacto social, económico y ambiental.

En referencia a la situación de decrecimiento poblacional, esta situación se traduce en un mayor compromiso del gobierno del estado para avanzar en forma contundente en la atención de los servicios básicos que mejoren las condiciones de salud y bienestar de la población, coadyuvando con ello al arraigo a sus comunidades de origen.

En ese contexto, el seguimiento a las metas y acciones propuestas en el PHV2030EMICH, así como de los demás esfuerzos de planeación en el estado, como el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio, el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable 2030, el Programa de Desarrollo Urbano 2007-2025, y los Planes de Gestión Integral de las Cuencas del Río Cupatitzio y del Lago de Pátzcuaro, y demás que se elaboren, deben ser elementos clave para la planeación de un desarrollo equilibrado.

Sin duda, lograr las metas y objetivos propuestos conlleva grandes retos, que sin embargo representan el único camino viable para garantizar el desarrollo sustentable de la sociedad michoacana. Uno de estos retos es revertir la percepción que sobre el recurso agua se tiene como un elemento inagotable. No se debe olvidar que el ser humano es un elemento más de los ecosistemas, dónde sus actos son determinantes para la conservación sustentable del medio ambiente.

# Bibliografía

Acuerdo para la distribución de las aguas superficiales de la cuenca Lerma-Chapala.

Análisis Costo Beneficio del Programa de Rehabilitación y Modernización de los Distritos: de Riego 020 Morelia-Queréndaro, 024 Ciénega de Chapala, 045 Tuxpan, 053 estado de Colima, 057 Amuco-Cutzamala, 061 Zamora, 087 Rosario Mezquite, 098 José María Morelos, 097 Lázaro Cárdenas y 099 La Magdalena; CONAGUA.

Balance Hidráulico de Acuíferos del estado, Dirección, Local, CONAGUA 2007.

Determinación de Zonas Prioritarias para la Eco-Rehabilitación de la Cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología Dic. 2005.

Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico de la Cuenca Lerma Chapala, Instituto Nacional de Ecología Dic. 2003.

Diagnóstico de los Recursos Naturales de la Cuenca del Lago de Cuitzeo; Comisión de Cuenca del Lago de Cuitzeo, 2007.

Diagnóstico Energético e Hidráulico del estado de Michoacán, Instituto de Ingeniería de la UNAM, elaborado para la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente del gobierno del estado de Michoacán, 2005.

Diseño de Indicadores de Sustentabilidad por Cuencas Hidrográficas, Instituto Nacional de Ecología Dic. 2005.

Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año Agrícola 2003-2004, Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, CONAGUA.

Estadísticas del Agua en México, Comisión Nacional Del Agua, 2003, 2004, 2005 y 2006, 2007 y 2008.

Estrategia para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica del estado de Michoacán, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del estado de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2007.

Estudios de Disponibilidad y Balance de Aguas Superficiales de la Zona Hidrológica Lerma-Chapala (DOF 15 Octubre de 2003), de la Región Hidrológica 18 Balsas (7 de Diciembre de 2007), de la Región Hidrológica 16 Ayuquila-Armería y de la Región Hidrológica 17 Costa de Michoacán; CONAGUA.

Evaluación Ambiental de la Cuenca Lerma – Chapala. Desarrollo del Marco Teórico para el Cálculo del valor o uso Ambiental del Agua. Subdirección General Técnica Coordinación del Programa de Modernización del Manejo del Agua; CONAGUA 2005.

Evaluación de la Contaminación Difusa en la Cuenca del Río Lerma – Chapala, IMTA - Subgerencia de Programación; CONAGUA 2003.

Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana Escala 1:250 000, SEMARNAT, 1999.

Evaluación Económica y Valoración Social de los Escenarios de Manejo del Agua Superficial en la Cuenca Lerma-Chapala. CONAGUA-IMTA, 2003.

Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Opera-

ción Diciembre 2007, Subdirección General de Infraestructura Hidráulica Urbana.

La Aplicación del Enfoque Ecosistémico en la Gestión de los Recursos Hídricos. Guerrero, Eduardo; De Keizer, Otto; Córdoba, Rocío. (2006). UICN, Quito, Ecuador. 78 pp.

La Biodiversidad en Michoacán, Estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del estado de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2005.

Ley de Agua y Gestión de Cuencas del estado de Michoacán, (DOE 25-01-2005).

Ley de Aguas Nacionales. (DOF 29-04-2004).

Lineamientos de Planificación para Aplicación por parte de los Organismos de Cuenca. Subdirección General de Programación, 2005.

Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Miranda F. y X. Hernández. 1963. Bol. Soc.Bot Mex. 28: 28-179.

Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en América Latina y El Caribe. BID (1998b).

Marco Conceptual de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Gerencia de Planeación Hidráulica. Subdirección General de Planeación. SEMARNAT – CONAGUA – OMM. Enero de 2005. 91 pp.

Marco Geoestadístico Estatal, Municipal y Urbano, INEGI, 2005.

Modelo de Ordenamiento Ecológico de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA).

Plan de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Cupatitzio, 2006.

Plan Estatal de Desarrollo (PED), 2008-2012.

Plan Nacional de Desarrollo (PND), 2007-2012, Poder Ejecutivo Federal, Presidencia de la República.

Planes Directores de los Distritos de Riego en el estado: 020 Morelia-Queréndaro, 024 Ciénega de Chapala, 045 Tuxpan, 053 estado de Colima, 057 Amucutzamala, 061 Zamora, 087 Rosario-Mezquite, 097 Lázaro Cárdenas, 098 José Ma. Morelos y 099 La Magdalena; CONAGUA.

Programa de Desarrollo Forestal Sustentable de Michoacán, COFOM 2007.

Programa de Desarrollo Urbano de Michoacán de Ocampo Visión 2007-2025, Gobierno del estado de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente.

Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, 2006.

Programa Nacional Hídrico (PNH), 2007-2012, CONAGUA, SEMARNAT.

Programa Regional Hidrológico-Forestal de la Región VIII Lerma-Santiago-Pacífico, y IV Balsas; CONAFOR 2003.

Programas Hídricos por Organismo de Cuenca del las Regiones Lerma-Santiago-Pacífico y Balsas, CONAGUA, 2006.

Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), CONAGUA, 2008.

Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a Diciembre de 2003, 2004, 2005 y 2006, Comisión Nacional del Agua.

Transversalidad de las Políticas Públicas Federales en el Sector Hidráulico. IMTA & ICF Consulting. Cuernavaca, Mor. México. Julio de 2005.

# Glosario

**Acuífero:** Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas 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. LAN.- Artículo 3 Fracción II. El país se ha subdividido en 653 acuíferos o unidades hidrogeológicas.

**Acuífero sobreexplotado:** Es aquel en el que la extracción del agua subterránea supera al volumen de recarga media anual, de tal forma que la persistencia de esta condición por largos periodos ocasiona alguno o varios de los siguientes impactos ambientales: agotamiento o desaparición de manantiales, lagos, humedales; disminución o desaparición del flujo base en ríos; abatimiento indefinido del nivel del agua subterránea; formación de grietas; asentamientos diferenciales del terreno; intrusión marina en acuíferos costeros; migración de agua de mala calidad. Estos impactos pueden ocasionar pérdidas económicas a los usuarios y a la sociedad.

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción I.

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción VI.

**Agua subterránea:** Es el agua que satura por completo los poros o intersticios del subsuelo. Por lo tanto es aquella que constituye la zona saturada.

**Asignación:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la CONAGUA” o del organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, 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. LAN.- Artículo 3 Fracción VIII.

**Capacidad total de una presa:** Volumen que puede almacenar una presa al Nivel de Aguas Máximas Ordinarias o de Operación (NAMO).

**Cauce de una corriente:** El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. LAN.- Artículo 3 Fracción XI.

**Cobertura de agua potable:** Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda, dentro del terreno o de una llave pública o hidrante. Esta información se determina por medio de los censos y conteos que realiza el INEGI y estimaciones de CONAGUA para años intermedios.

**Cobertura de alcantarillado:** Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares, cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado, a una fosa séptica, a un río, lago o mar, o a una barranca o grieta. Esta información se determina por medio de los censos y conteos que realiza el INEGI y estimaciones de CONAGUA para años intermedios.

**Comisión de cuenca:** Órgano colegiado de integración mixta, no subordinado a la CONAGUA o a los organismos de cuenca. Organización auxiliar del consejo de cuenca a nivel de subcuenca. LAN.- Artículo 13 BIS 1.

**Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS):** Son órganos colegiados de integración mixta y no están subordinados a la CONAGUA o a los organismos de cuenca. Desarrollan sus actividades en relación con un acuífero o grupo de acuíferos determinados que sean necesarios. LAN.- Artículo 13 BIS 1.

**Concesión:** Título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de “la CONAGUA” o del organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación. LAN.- Artículo 3 Fracción XIII.

**Condiciones particulares de descarga:** El conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por “la CONAGUA” o por el organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para cada usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios de un cuerpo receptor específico con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la Ley de Aguas Nacionales 2004 y los reglamentos derivados de ella. LAN.- Artículo 3 Fracción XIV.

**Consejo de Cuenca:** Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la “Comisión”, incluyendo el organismo de cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal y municipal, y los representantes de los usuarios del agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica. LAN.-Artículo 3 Fracción XV. Orientados a formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca. LAN.- Artículo 13.

**Cuenca hidrográfica:** Unidad natural definida por la existencia de una división de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la división geográfica principal de las aguas de las precipitaciones pluviales, también conocida como “parteaguas”. El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. En el territorio nacional se han identificado 1 471 cuencas hidrográficas (INEGI-INECONAGUA. Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México escala 1:250 000. Cartografía en formato digital).

**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, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. LAN.- Artículo 3 Fracción XVI. Para fines de publicación de la disponibilidad conforme a la NOM.011-CNA-2000 se han delimitado 728 cuencas hidrológicas en México.

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción XVII.

**Cultivos perennes:** Cultivos cuyo ciclo de maduración es mayor a un año.

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción XXII.

**Disponibilidad media anual de agua subterránea:** Es el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser concesionada para ser extraída de una unidad hidrogeológica o acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. LAN.- Artículo 3 Fracción XXIV.

**Disponibilidad media anual de aguas superficiales:** Es el valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen medio anual actual comprometido aguas abajo. LAN.- Artículo 3 Fracción XXIII.

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

**Distritos de riego:** Áreas geográficas donde se proporciona el servicio de riego mediante obras de infraestructura hidroagrícola, tales como vaso de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros.

**Escurrimiento natural medio superficial:** Parte de la precipitación media histórica que se presenta en forma de flujo en un curso de agua.

**Estación climatológica:** Área o zona determinada de terreno al aire libre, con las condiciones peculiares de clima de la zona, destinada a la medición de los parámetros climatológicos. Equipada con instrumentos y sensores expuestos al aire libre, para la medición de precipitación, temperatura, evaporación, dirección y velocidad del viento.

**Estación meteorológica:** Área o zona determinada de terreno al aire libre, destinada a la medición de los parámetros meteorológicos superficiales. Equipada con instrumentos para medir precipitación, temperatura, velocidad y dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación solar.

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción XXVII.

**Grado de presión sobre el recurso hídrico:** Es un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometido el recurso agua y se obtiene del cociente entre el volumen total de agua concesionada y la disponibilidad natural media de agua.

**Grandes presas:** Presas cuya altura sobre el cauce es mayor de 15 metros o que tienen una altura entre 10 y 15 m con una longitud de corona mayor de 500 m o una capacidad mayor de un millón de m<sup>3</sup> al nivel de aguas máximas extraordinarias. Definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD, por sus siglas en inglés).

**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. LAN.- Artículo 3 Fracción XXX.

**Índice de extracción:** Es el resultado de dividir el volumen de extracción de agua subterránea entre el volumen de recarga total media anual.

**Lámina de riego:** Cantidad de agua medida en unidades de longitud que se aplica a un cultivo para que éste satisfaga sus necesidades fisiológicas durante todo el ciclo vegetativo, además de la evaporación del suelo (uso consuntivo = evapotranspiración + agua en los tejidos de la planta).

**Localidad rural:** Localidad con población menor a 2 500 habitantes, y no son cabeceras municipales.

**Localidad urbana:** Localidad con población igual o mayor a 2 500 habitantes, o es cabecera municipal independiente del número de habitantes de acuerdo al último censo.

**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 Ley de Aguas Nacionales 2004 y su reglamento, y cuyos recursos y presupuestos específicos son determinados por "la CONAGUA". LAN.- Artículo 3 Fracción XXXIX. Antes eran gerencias regionales.

**Permisos:** Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la CONAGUA" o del organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales 2004. Estos permisos tendrán carácter provisional para el caso de la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales en tanto se expide el título respectivo. LAN.- Artículo 3 Fracción XL a.

**Permisos de descarga:** Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la CONAGUA" o del organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas

competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado. LAN.- Artículo 3 Fracción XL b.

**Precipitación media anual:** Es la precipitación calculada para cualquier periodo de por lo menos diez años, que comience el 1° de enero del primer año y que acabe el 31 de diciembre del último año.

**Presa de jales:** Uno de los sistemas para la disposición final de los residuos sólidos generados por el beneficio de minerales, que deben reunir condiciones de máxima seguridad, a fin de garantizar la protección de la población, las actividades económicas y sociales, y en general, el equilibrio ecológico.

**Productividad del agua en distritos de riego:** Es la cantidad de producto agrícola de todas las cosechas de los distritos de riego a los que les fueron aplicados riegos, dividido entre la cantidad de agua aplicada en los mismos. Se expresa en kg/m<sup>3</sup>.

**Recarga media de acuíferos:** Es el volumen medio anual de agua que ingresa a un acuífero.

**Región hidrológico-administrativa:** Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país. LAN.- Artículo 3 Fracción XVI b.

**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, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación,

uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico-administrativa. LAN.- Artículo 3 Fracción XVIIA.

**Registro Público de Derechos de Agua (REPDA):** Registro que proporciona información y seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y bienes inherentes a través de la inscripción de los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga, así como las modificaciones que se efectúen en las características de los mismos.

**Reúso:** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo. LAN.- Artículo 3 Fracción XLVI.

**Río:** Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar. LAN.- Artículo 3 Fracción XLVIII.

**Servicios Ambientales:** Los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en la Ley de Aguas Nacionales 2004 se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales. LAN.- Artículo 3 Fracción XLIX.

**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, entendiendo como tal la conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de las aguas residuales. LAN.- Artículo 3 Fracción L.

**Superficie física regada:** Superficie que al menos recibió un riego.

**Superficie de riego:** Superficie con derecho a riego.

**Unidad de Riego:** Área agrícola que cuenta con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un distrito de riego y comúnmente de menor superficie que aquél; puede integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola. LAN.- Artículo 3 Fracción LI.

**Uso agrícola:** En este documento comprende los usos agrícola, pecuario y acuicultura de acuerdo con las definiciones de la LAN.

**Uso consuntivo:** El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo. LAN.- Artículo 3 Fracción LV.

**Uso para abastecimiento público:** En este documento es el volumen de agua empleada para los usos público-urbano y doméstico, de acuerdo con las definiciones de la LAN.

**Uso para industria autoabastecida:** En este documento es el volumen de agua empleada para los usos industrial, agroindustrial, servicios y comercio de acuerdo con las definiciones de la LAN.

**Vaso de lago, laguna o estero:** El depósito natural de aguas nacionales delimitado por la cota de la creciente máxima ordinaria. LAN.- Artículo 3 Fracción LXI.

**Zona de protección:** La faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas y otra infraestructura hi-

dráulica e instalaciones conexas, cuando dichas obras sean de propiedad nacional, en la extensión que en cada caso fije “la CONAGUA” o el organismo de cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia. LAN.- Artículo 3 Fracción LXII.

**Zona reglamentada:** Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, que por sus características de deterioro, desequilibrio hidrológico, riesgos o daños a cuerpos de agua o al medio ambiente, fragilidad de los ecosistemas vitales, sobreexplotación, así como para su reordenamiento y restauración, requieren un manejo hídrico específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica. LAN.- Artículo 3 Fracción LXIII.

**Zona de reserva:** Aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación o cuando el estado resuelva explotar dichas aguas por causa de utilidad pública. LAN.- Artículo 3 Fracción LXIV.

**Zona de veda:** Aquellas áreas específicas de las regiones hidrológicas, cuencas hidrológicas o acuíferos, en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente y éstos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica, o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos. LAN.- Artículo 3 Fracción LXV.

# Siglas y acrónimos

<b>PAZU</b>	Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas	<b>IMTA</b>	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
<b>CECADESU</b>	Centro de Educación, Capacitación para el Desarrollo Sustentable	<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>CENATRYD</b>	Centro Nacional de Transferencia de Tecnología de Riego y Drenaje	<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>CENAPRED</b>	Centro Nacional de Previsión de Desastres	<b>LAGC</b>	Ley del Agua y Gestión de Cuencas de Michoacán
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad	<b>LAPPN</b>	Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural, del estado de Michoacán de Ocampo
<b>CMA</b>	Consejo Mundial del Agua	<b>LAN</b>	Ley de Aguas Nacionales
<b>COFOM</b>	Comisión Forestal del Estado de Michoacán	<b>LEEPA</b>	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, del estado de Michoacán de Ocampo
<b>COMPESCA</b>	Comisión de Pesca de Michoacán.	<b>LGEEPA</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	<b>LFP</b>	Ley Federal de Planeación
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua	<b>LPM</b>	Ley de Planeación de Michoacán
<b>CONAFOR</b>	Comisión Nacional Forestal	<b>MIPRODOH</b>	Modelo Integrado de Prospectiva de Demanda y Oferta Hídrica
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de Población	<b>PEA</b>	Población Económicamente Activa
<b>COTAS</b>	Comité Técnico de Aguas Subterráneas	<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>DR</b>	Distrito de Riego	<b>PHV2030EMICH</b>	Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo
<b>FINFRA</b>	Fondo de Inversión en Infraestructura	<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>FONDEN</b>	Fondo de Desastres Naturales	<b>PNH 2007-2012</b>	Programa Nacional Hídrico 2007-2012
<b>FAPRACC</b>	Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por Contingencias Climatológicas	<b>PSMARN</b>	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>GASE</b>	Grupo de Apoyo, Supervisión y Evaluación	<b>PROCAMPO</b>	Programa de Apoyos Directos al Campo
<b>GIRH</b>	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos	<b>PRODDER</b>	Programa de Devolución de Derechos
		<b>PRODERS</b>	Programas de Desarrollo Regional Sustentable
		<b>PRODEFOR</b>	Programa de Desarrollo Forestal

		<b>UNIDADES</b>	
<b>PRODEP</b>	Programa de Desarrollo Parcelario		
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	<b>cm</b>	Centímetro
<b>PROMAGUA</b>	Programa de Modernización para Organismos Operadores de Agua Potable	<b>ha</b>	Hectárea
		<b>hab</b>	Habitante
		<b>hm<sup>3</sup></b>	Millones de metros cúbicos
<b>PROMMA</b>	Programa de Modernización del Manejo del Agua	<b>l</b>	Litro
		<b>l/s</b>	Litro por segundo
<b>PROSSAPYS</b>	Programa de Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales	<b>km</b>	Kilómetro
		<b>km<sup>2</sup></b>	Kilómetro cuadrado
		<b>m</b>	Metro
<b>PTAR</b>	Planta de Tratamiento de Agua Residual	<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
		<b>m<sup>3</sup>/s</b>	Metro cúbico por segundo
<b>RNMCA</b>	Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua	<b>msnm</b>	Metro sobre el nivel del mar
		<b>mm</b>	Milímetro
<b>REPDA</b>	Registro Público de Derechos de Agua	<b>MW</b>	Megawatt (1'000'000 de watts)
		<b>s</b>	Segundo
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	<b>t</b>	Tonelada
<b>SECTUR</b>	Secretaría de Turismo		
<b>SEDECO</b>	Secretaría de Desarrollo Económico de Michoacán		
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social		
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales		
<b>SEPLADE</b>	Secretaría de Planeación y Desarrollo de Michoacán		
<b>SIGA</b>	Sistema de Información Geográfica del Agua		
<b>SINA</b>	Sistema de Información Nacional del Agua		
<b>SIPROIH</b>	Sistema de Información de Proyectos de Infraestructura Hidráulica		
<b>SIRA</b>	Sistema de Información Regional del Agua		
<b>SS</b>	Secretaría de Salud		
<b>SUMA</b>	Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente de Michoacán		
<b>TDD</b>	Tasa de Desempleo		
<b>UN</b>	Naciones Unidas		
<b>URDERAL</b>	Unidad de Riego para el Desarrollo Rural		



Estado de Michoacán de Ocampo

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