

ESTRATEGIA GENERAL PARA EL RESCATE AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA

INFORME FINAL



INSTITUTO MEXICANO DE
TECNOLOGÍA DEL AGUA





Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala

Colaboradores

M.C. Jorge Arturo Hidalgo Toledo,
Director de Proyecto.
M.I. Cipriana Hernández Arce
Dr. Leonardo Hernández Barrios
M.P. Gustavo Armando Ortiz Rendón
M.I. Héctor David Camacho González
M.C. Sergio Vargas Velázquez
M.I. María de los Ángeles Suárez
Medina
M.I. Margarita Castillo Téllez
Ing. Luz del Carmen Zavala Vázquez
Ing. Laura Quiroz Vara
Ing. Beatriz Castillo Téllez
Ing. Citlalli Astudillo Enríquez

Supervisores

Dr. Carlos Patiño Gómez
Lic. Luis Alberto López Carbajal
Ing. Sergio Varela Hernández
Ing. Ramón Giles López

Revisión y aprobación

Grupo Técnico de Trabajo de la cuenca
Lerma-Chapala

Informe Final

Agosto 2009

ÍNDICE

| | | |
|------------------|---|--|
| | <u>PRESENTACIÓN</u> | |
| <u>1</u> | <u>CAPÍTULO I</u> <u>INTRODUCCIÓN</u> Antecedentes Objetivo Desarrollo de la estrategia | |
| <u>5</u> | <u>CAPÍTULO II</u> <u>MARCO DE REFERENCIA</u> Marco jurídico Planes Estatales de Desarrollo Plan Nacional de Desarrollo Congruencia y alineación de los planes de desarrollo | |
| <u>13</u> | <u>CAPÍTULO III</u> <u>ESTRATEGIA DE PLANEACIÓN</u> El enfoque de la gestión integrada de los recursos naturales Participación social La premisa del desarrollo La cuenca Lerma-Chapala | |
| <u>19</u> | <u>CAPÍTULO IV</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA</u> <u>LERMA-CHAPALA</u> Caracterización Aspectos físicos Aspectos sociales Aspectos económicos Aspectos ambientales Esfuerzos y avances Visión para el desarrollo sustentable de la cuenca Obstáculos al desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | |
| <u>71</u> | <u>CAPÍTULO V</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN</u> <u>LERMA-ESTADO DE MÉXICO</u> Características generales Caracterización por subcuencas Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión del Estado de México | |
| | | <u>CAPÍTULO VI</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN</u> <u>LERMA-QUERÉTARO</u> Características generales Caracterización por subcuencas Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Querétaro |
| | | <u>CAPÍTULO VII</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN</u> <u>LERMA-GUANAJUATO</u> Características generales Caracterización por subcuencas Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Guanajuato |
| | | <u>CAPÍTULO VIII</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN</u> <u>LERMA-MICHOACÁN</u> Características generales Caracterización por subcuencas Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Michoacán |
| | | <u>CAPÍTULO IX</u> <u>DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN</u> <u>LERMA-JALISCO</u> Características generales Caracterización por subcuencas Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Jalisco |
| | | <u>CAPÍTULO X</u> <u>ESTRATEGIA GENERAL PARA EL</u> <u>RESCATE AMBIENTAL Y</u> <u>SUSTENTABILIDAD DE LA CUENCA</u> <u>LERMA-CHAPALA</u> Estrategia y programa de acciones inmediatas Justificación Validación de la propuesta Estrategia general Programa de acciones inmediatas |
| | | <u>205</u> <u>SIGLAS Y ABREVIATURAS</u> |
| | | <u>207</u> <u>BIBLIOGRAFÍA</u> |
| | | <u>211</u> <u>ANEXO 1</u> |

PRESENTACIÓN

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), responsable por parte del gobierno federal de proteger, preservar, conservar y restaurar el ambiente y los recursos naturales del país, y consciente de la importancia que representa la cuenca Lerma-Chapala para México, se da a la tarea de proponer una estrategia general para la recuperación ambiental de dicha cuenca a través de coordinar la participación de los actores más relevantes de la misma en la toma de decisiones, de tal manera que se permita el desarrollo integrado en la región, teniendo como premisa el desarrollo humano sustentable tal y como se plantea en el Plan Nacional de Desarrollo (PND). Esto es, lograr un crecimiento económico permanente en armonía con el medio ambiente que proporcione sustento y permita mejorar la calidad de vida de todos los que en ella viven.

Para ello, y cumpliendo con lo establecido en la Ley de Planeación (LP) y todas las demás leyes relacionadas con el uso, aprovechamiento, explotación, preservación y conservación de los recursos naturales, integra un grupo de trabajo con representantes de las dependencias, entidades e instituciones que coordina el sector ambiental para formular una estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala (EGRASL-CH).

La estrategia general se formula con la idea de alinear bajo una perspectiva común y coordinada las acciones convenientes para la solución de los problemas que obstaculizan el desarrollo sustentable de la cuenca a un corto, mediano y largo plazos, considerando que al trabajar conjuntamente gobierno y sociedad, es posible encontrar mayores y mejores soluciones para la transformación que requiere la cuenca Lerma-Chapala.

La estrategia pretende orientar los esfuerzos hacia la recuperación, restauración y conservación de los ecosistemas de la cuenca para mantener los servicios ambientales que permitirán mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Asimismo aumentar la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático. Lo

anterior mediante el uso, aprovechamiento y explotación inteligente, eficaz y eficiente de sus recursos naturales, con el fortalecimiento de un estado de derecho que permita la gobernanza efectiva y que brinde seguridad jurídica, dé acceso a los recursos y ofrezca protección contra los fenómenos naturales extremos, así como de aquellas acciones que pueda ocasionar el hombre y que pongan en riesgo a la misma sociedad y a los ecosistemas.

También, busca aportar los elementos necesarios para reorientar las energías y propiciar un crecimiento económico sustentable que favorezca una economía competitiva, generadora de empleos dignos en todos los sectores productivos y de servicios que emplean recursos naturales como insumos productivos, pero manteniendo el equilibrio con el ambiente; una mejor distribución de la riqueza, dando igualdad de oportunidades a todos los sectores de la sociedad para alcanzar un desarrollo humano sustentable, en particular en aquellas localidades de la cuenca con mayor marginalidad e inequidad, y donde no se dispone de recursos en la cantidad y calidad suficientes para alcanzar un desarrollo digno de sus habitantes.

La estrategia se formula con la perspectiva de que exista una amplia participación con los principales grupos interesados en resolver los problemas que frenan el desarrollo sustentable de la cuenca, a través de la aplicación de instrumentos que permitan: un clima de transparencia; mantener a la sociedad bien informada y comprometida; y la exigencia de la rendición de cuentas.

De esta forma, la estrategia contendrá los elementos claves necesarios que permitirán guiar el proceso de formulación de un programa regional de desarrollo para que éste, se convierta en el instrumento de gestión y de manejo que en sus diferentes esferas de competencia defina con claridad el rumbo a seguir en la cuenca Lerma-Chapala, en congruencia con la política nacional.



CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La cuenca Lerma-Chapala representa una región estratégica para el desarrollo de México, al concentrar a más del 10% de la población del país y generando anualmente alrededor del 10% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. Sin embargo, la dinámica de crecimiento socioeconómico que la caracteriza, en las últimas décadas, la lleva a enfrentar severos problemas relacionados con la degradación y el deterioro del medio ambiente, constituyendo el uso y la explotación de sus recursos naturales hoy en día, más que una oportunidad, una limitante para su desarrollo.

Actualmente, la cuenca Lerma-Chapala se identifica como una cuenca deficitaria y altamente contaminada, que se mantiene bajo una fuerte presión sobre sus recursos hídricos y naturales. La disponibilidad del agua superficial está declarada como nula y gran parte de los acuíferos que se localizan dentro de ella se encuentran sobreexplotados. Los altos niveles de contaminación de origen agrícola, industrial y urbano que se registran en la región están afectando el aprovechamiento y utilidad del agua y representan grandes riesgos para la salud de sus habitantes, así como para la supervivencia de plantas y otros seres vivos característicos de la zona.

La intensa actividad agropecuaria que caracteriza a esta región y la expansión acelerada de sus zonas urbanas están repercutiendo en una pérdida constante de cobertura vegetal y degradación de suelos, que puede llegar a alterar sus ecosistemas de forma irreversible.

Lo anterior ha generado, a lo largo de su historia, fuertes conflictos sociales que ponen en riesgo la gobernabilidad y la estabilidad política de las entidades federativas que conforman la cuenca.

En este contexto, llevar a cabo una gestión integrada de los recursos naturales representa una herramienta fundamental para la planeación del desarrollo sustentable de la

región. La gestión integrada de los recursos naturales, desde la perspectiva de un enfoque sistémico, plantea llevar a cabo una planeación y toma de decisiones coordinada con la participación de los actores involucrados, buscando maximizar los beneficios en un proceso constante de negociación con los grupos de interés o representantes de los diferentes sectores de la cuenca, para que con una visión conjunta de desarrollo sea posible llegar a acuerdos coordinados que aseguren la puesta en marcha y continuidad de acciones que permitan mantener, o en su caso, revertir el deterioro ambiental de la cuenca Lerma-Chapala.

Por tal motivo la Semarnat, a través de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, y la Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables (DGSPRNR), ha decidido dar un nuevo impulso a los esfuerzos que diversas instancias de los gobiernos federal, estatal y municipal; la iniciativa privada; la academia y la sociedad civil organizada han venido emprendiendo para restaurar el equilibrio ecológico de esta importante zona del país.

De esta forma, se constituye el Grupo Técnico de Trabajo (GTT) conformado por representantes de: el Instituto Nacional de Ecología (INE); la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa); la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y su Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico; la Comisión Nacional Forestal (Conafor); la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio); la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp); el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA); las cinco delegaciones estatales de la Semarnat que tienen injerencia en la cuenca; y la misma Secretaría para coordinar los programas y proyectos que se desarrollen en la región, y dar seguimiento a los compromisos establecidos en el Acuerdo de Coordinación para la Recuperación y

Sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala suscrito en 2004.

Retomando los trabajos desarrollados por el GTT, y a solicitud de la DGSPRNR, en este documento se presenta la formulación de una estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, con el fin de orientar la gestión integrada y sustentable de la cuenca y los recursos naturales de la región, a través de políticas y lineamientos que deberán ser consensuados mediante la participación de diversos actores

involucrados e interesados en la solución de la problemática ambiental de la cuenca, para fortalecer la gobernabilidad e impulsar los procesos de desarrollo sustentable.

Lo anterior, de conformidad con lo señalado en el marco legal vigente y con las directrices establecidas en el PND y en los Planes Estatales de Desarrollo (PED) de las entidades federativas que comparten el territorio de la cuenca.

Objetivo

Formular una estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala con un enfoque de gestión integrada de los recursos naturales que oriente,

a través de políticas y lineamientos, un proceso de planeación adaptativo y flexible que permita, a corto, mediano y largo plazos, un desarrollo sustentable para la región.

Desarrollo de la estrategia general

La formulación de la estrategia general, objeto de este trabajo, se ha elaborado mediante un proceso de análisis y síntesis documental que busca orientar las diferentes propuestas hacia un punto en común para lograr la coordinación y un desarrollo sustentable al corto, mediano y largo plazos de la cuenca Lerma-Chapala.

Para dar fortaleza a esta propuesta se sugiere que la **estrategia general** se eleve a un nivel de **programa regional de desarrollo sustentable para la cuenca**, aprobado por el Ejecutivo Federal como parte integrada del PND. Esto permitirá, conforme a la LP, que las acciones propuestas sean obligatorias para toda la Administración Pública Federal (APF).

De igual forma, conviene que la cuenca sea dividida por subregiones que contemplen la parte correspondiente a las cinco entidades federativas que la conforman, para que las propuestas estratégicas que surjan de ellas también se sigan a nivel de **programas subregionales de desarrollo sustentable para cada uno de los estados**, y sean aprobados por los respectivos Ejecutivos Estatales como parte integrada de sus relativos PED, y así, de conformidad a sus leyes estatales de planeación, los programas sean

obligatorios para toda la Administración Pública Estatal (APE) correspondiente.

Esta medida, primero asegura que los programas estarán alineados con el PND y los referentes PED. Segundo, se convertirán en reglamentos y, por lo tanto, sus estrategias, objetivos, líneas de acción y metas serán de observancia general y obligatoria, tanto para la APF como para la estatal. Tercero, se convertirán en el principal instrumento de gestión para guiar las acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y la sociedad organizada. Cuarto, al contar con la participación de la sociedad en la formulación de los programas se garantizará la continuidad de las acciones en el largo plazo. Por último, a través de la rendición de cuentas a evaluarse mediante los indicadores de gestión que se propongan, se podrán hacer las correcciones pertinentes, así como las mejoras continuas y necesarias al proceso para alcanzar el bienestar social, mantener el crecimiento económico y restaurar el equilibrio ambiental de la cuenca Lerma-Chapala.

Por ello, en el segundo capítulo se presenta como marco de referencia los ordenamientos legales que le dan fundamento a la propuesta para llevarla a ser un programa regional de

desarrollo, los instrumentos de gestión con los que cuentan los ejecutivos federal y estatal para llevar a cabo la coordinación requerida en el avance del desarrollo del país y de la región, así como la forma en que los programas propuestos pueden mantener la congruencia y alineación con la política nacional y estatal.

En el tercer capítulo se plantea como propuesta la estrategia de planeación para el desarrollo de la cuenca, la cual se fundamenta en un enfoque definido como gestión integrada de los recursos naturales que busca principalmente coordinar la participación de los principales actores y sus diferentes intereses. Para ello, se proponen también algunos de los posibles actores que deben ser invitados a participar durante el proceso de planeación, implementación y evaluación de los programas.

Así mismo, se hace énfasis como parte de esta propuesta, a la premisa del desarrollo humano sustentable que plantea el PND como base para alcanzar un desarrollo integrado en la región y planteando a la cuenca hidrológica como la unidad ideal de gestión y planificación para el análisis de toda la problemática relacionada con el medio ambiente.

En el cuarto capítulo, se presenta el diagnóstico de la cuenca Lerma-Chapala, a

través de una caracterización considerando los aspectos más relevantes del estado actual, los esfuerzos y avances en relación con las acciones más importantes que se han instrumentado para su recuperación y rescate ambiental, así como una visión ideal a futuro de la misma. Con base en estos elementos posteriormente se lleva a cabo una descripción de los obstáculos al desarrollo de la cuenca.

A partir del capítulo cinco hasta el nueve, se caracterizan las cinco subregiones en que se ha dividido la cuenca, considerando un diagnóstico general por subregión, uno por subcuenca y finalmente la descripción de los obstáculos identificados.

Finalmente en el capítulo diez, se describe la estrategia general planteada para la recuperación ambiental objeto de este trabajo, además de la propuesta, con el fin de dar inicio a un debate, de algunas políticas y sus correspondientes objetivos estratégicos que permitan avanzar armónicamente hacia el funcionamiento ecohidrológico de la cuenca. Asimismo, se muestra un programa de acciones que se consideran que deben realizarse de inmediato, de forma simultánea en lo que se prepara el programa regional, que tendrá un horizonte al corto, mediano y largo plazo.



CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

MARCO DE REFERENCIA

Marco jurídico

El proceso de formulación, aprobación y ejecución del **programa regional** y los correspondientes cinco **programas subregionales** que se proponen llevar a cabo como parte de la EGRASL-CH, responden a los principios que emanan de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la Constitución Política de los cinco estados libres y soberanos que constituyen la cuenca, y de los ordenamientos legales relacionados con la materia. Por lo tanto, las bases legales que fundamentan su integración son:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

A través de los artículos 2, 25, 26 y 27, que señalan particularmente que el Estado es el responsable de la planeación del desarrollo en México y que ésta deberá regirse bajo criterios de equidad social y productividad, sujetando a las empresas de los sectores social y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como también es responsable de organizar el sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, de tal manera que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento económico para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Ley de Planeación

Por medio de los artículos 3, 4, 9, 12, 20, 21, 22, 26, 28, 29, 32 y 33 que definen, a grandes rasgos, el proceso de planeación nacional del desarrollo y responsabilizan al Ejecutivo Federal para conducir la planeación nacional del desarrollo con la participación democrática de los grupos sociales, establecen que en el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática (SNPD) debe tener lugar la participación y consulta de los diversos grupos sociales; señalan que el PND precisará los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país,

así como su relación con los programas regionales, estatales, municipales y especiales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Mediante los artículos 5, 7, 15, 79, 80, 86, 88, 89, 96, 98, 99 se otorgan facultades al Ejecutivo Federal para la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental y los criterios ecológicos, con la participación activa y propositiva de la sociedad civil; definen los criterios que deben tomarse en cuenta para el aprovechamiento sustentable del agua, los sistemas acuáticos, el suelo y los recursos asociados y, finalmente, instruyen que se consideren dichos criterios en la integración de los programas de desarrollo y que se observen en sus formulaciones.

Ley de Aguas Nacionales

Con los artículos 4, 5, 6, 7, 7Bis, 9, 13Bis, 14Bis, 15 y 15Bis que declaran de utilidad pública a la gestión integrada de las aguas nacionales, así como prioridad y asunto de seguridad nacional, y definen a la cuenca, junto con los acuíferos, como unidad territorial básica para la gestión integrada del agua y los ecosistemas relacionados; y establecen que la coordinación de la planeación, realización y administración de las acciones de gestión del agua por cuenca hidrológica, se realice a través de los consejos de cuenca y sus órganos auxiliares con la participación de los estados y municipios.

Asimismo, establecen las atribuciones de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), dejándole la responsabilidad de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico (PNH), actualizarlo y vigilar su cumplimiento. Elaborar programas especiales de carácter interregional e intercuencas en materia de aguas nacionales. Proponer criterios y lineamientos que permitan dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno Federal en materia del agua nacional y de sus bienes públicos inherentes. Asegurar y vigilar la coherencia entre los respectivos

programas y la asignación de recursos para su ejecución, y establecer las prioridades nacionales en lo que concierne a la administración y gestión del agua nacional y los bienes inherentes, entre otras.

Los programas hídricos estatales deben integrarse, formularse y evaluarse con la participación de la sociedad organizada y de las autoridades locales, además de incorporarse al proceso de programación hídrica por cuencas y regiones hidrológicas. Para ello, el Ejecutivo Federal invita a los gobiernos de los estados y de los municipios a realizar programas hídricos en su ámbito territorial, en coordinación con el organismo de cuenca correspondiente, para que su elaboración e instrumentación se realice en los términos de las leyes de Aguas Nacionales, Planeación y otras disposiciones legales aplicables, contribuyendo así a la descentralización de la gestión de los recursos hídricos.

Constitución Política de los Estados Libres y Soberanos que constituyen la cuenca Lerma-Chapala

Dentro de los artículos 145 y 123-V(i) de la Constitución Política del Estado de Michoacán; el artículo 86 de la Constitución Política del Estado de Querétaro; los artículos 77, 80 y 87 de la Constitución Política del Estado de Jalisco; el artículo 117 de la Constitución Política del Estado de Guanajuato y los artículos 122 y 138 de la Constitución Política del Estado de México se define que los asentamientos humanos, desarrollo urbano y la ecología en el estado se ajustarán estrictamente a las disposiciones de las leyes federales en la materia.

Ordenamientos estatales de planeación

A través de los artículos 4 Bis, 9, 10, 18, 16, 19, 28, 30, 40 y 73 de la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco; los artículos 2, 3, 5, 8, 9, 16, 34 y 48 de la Ley de Planeación del Estado de Michoacán; los artículos 3, 6, 13, 14, 16, 38, 26, 27, 29, 30 y 36 de la Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato; los artículos 2, 4, 7, 17, 33, 39, 47 y 43 de la Ley de Planeación del Estado de Querétaro y los artículos 4, 12, 13, 15, 26, 29, 38 y 42, de la Ley de Planeación del Estado de México, que definen a la planificación como el medio para el

eficaz desempeño de la responsabilidad del estado sobre el desarrollo integral de la entidad, que responsabilizan al Poder Ejecutivo del estado a conducir la planeación del desarrollo de la entidad con la participación democrática de los grupos sociales, que señalan que la planeación estatal del desarrollo se lleve a cabo por las dependencias y entidades de la APE y los municipios en términos de la propia Ley, mediante el Sistema Estatal de Planeación Democrática (SEPD), en congruencia con su equivalente nacional, que dan atribuciones a la Secretaría de Finanzas y Planeación, con el apoyo de las dependencias y entidades de las administraciones públicas Federal, Estatal y Municipales, integradas en el Comité de Planeación para el Desarrollo (Coplade) de los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato, Querétaro y México para coordinar las actividades de la planeación estatal del desarrollo e integrar, en congruencia con el PND, los Planes Municipales de Desarrollo (PMD), y el PED. Asimismo, señalan que el Plan Estatal precisará los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral de los estados.

Los programas subregionales que se proponen realizar como parte de la estrategia general se deben formular de conformidad con lo que se señala en los artículos 25, 26, 27 y 28 de la Ley de Planeación de Michoacán; 28, 29 y 30 de la Ley de Planeación de Jalisco; 26 y 27 de la Ley de Planeación del Estado de México; 30 y 35 de la Ley de Planeación de Guanajuato y 14 y 53 de Querétaro y, en ellos, se refieren las prioridades para un desarrollo integral del estado y la coordinación que se debe establecer entre todas las dependencias que, de una u otra manera, están vinculadas con los recursos naturales.

La coordinación abarca los tres órdenes de gobierno para alcanzar una mejor eficacia en las actividades que éstas desempeñan, así como la relación que se debe mantener con los grupos sociales interesados y comprometidos en la consecución de los objetivos y prioridades del programa.

Ordenamientos estatales relacionados con el equilibrio ecológico y la protección al ambiente

De acuerdo con los artículos 6, 7, 15, 16, 98, 99, 102 y 103 de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato; 7, 8, 31, 32, 118, 119, 122, 123 y 124 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Querétaro; 1, 5, 7, 8, 11, 12, 19, 31, 63, 64, 65, 66, 68 y 72 de la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco; 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 44, 66, 67 y 71 de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán y los artículos 1.6, 2.7, 2.9, 2.35, 2.36, 2.39, 2.128, 2.129, 2.130, 2.131 2.201 del Libro Segundo del Código de Biodiversidad, del Equilibrio Ecológico, Medio Ambiente y Fomento al Recurso Sustentable del Estado de México que otorgan facultades al Ejecutivo Estatal y a los gobiernos municipales para la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental y los criterios ecológicos, con la participación activa y propositiva de la sociedad civil. Establecen que en la política ambiental definida en los ámbitos nacional y estatal se instrumenta el ordenamiento ecológico y demás instrumentos de política ambiental, y definen los criterios que deben tomarse en cuenta para el aprovechamiento sustentable del agua, los sistemas acuáticos, el suelo y los recursos asociados.

Ordenamientos de desarrollo forestal sustentable

Se señala que en lo general, la normativa sobre el desarrollo forestal en los estados de la cuenca tienen por objeto: regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, así como determinar el ejercicio de las atribuciones que en materia forestal les correspondan a los estados; quedando fundamentado mediante los artículos 6, 8, 9, 10, 11, 17, 22, 101, 134 y 144 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de Michoacán; 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 20, 21, 45, 54, y 57 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para Jalisco; 3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 2º, 21, 66, 75 y 80 de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de Guanajuato; 3, 5, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 81, 87 y 91, de la Ley de Fomento y Desarrollo Forestal Sustentable de Querétaro; y finalmente,

1.6, 2.3, 2.7, 2.8, 2.9, 2.392, 2.201, 3.3, 3.7, 3.13, 3.14, 3.15, 3.22, 3.23, 3.24, 3.91, 3.94 y 3.95 del Código para la Biodiversidad del Estado de México. En los que se señala que la aplicación de esta ley corresponde al Titular del Poder Ejecutivo del Estado, a través del organismo público descentralizado denominado Comisión Forestal del Estado y a los ayuntamientos de la entidad federativa.

El Ejecutivo a través de la Comisión constituirá el Consejo Estatal Forestal que, entre sus atribuciones, tendrá el ser un órgano de consulta, asesoramiento y concertación en materias de planeación, supervisión, evaluación de las políticas y el aprovechamiento, conservación y restauración de los recursos forestales.

Asimismo, se señala que la política estatal en materia forestal deberá promover el fomento y la adecuada planeación de un desarrollo forestal sustentable, es decir, como un proceso evaluable y medible mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, silvícola, económico y social, que tienda a alcanzar una productividad óptima y sostenida de los recursos forestales sin comprometer el rendimiento, equilibrio e integridad de los ecosistemas forestales, así como mejorar el ingreso y la calidad de vida de las personas que participan en la actividad forestal. Los instrumentos de la política estatal en materia forestal son la planeación del desarrollo forestal, el Sistema Estatal de Información Forestal, el Inventario Estatal Forestal y de Suelos y, la ordenación forestal.

La Comisión en coordinación con la Comisión Nacional Forestal delimitará las unidades de manejo forestal, tomando como base preferentemente las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrológico-forestales, con el propósito de lograr una ordenación forestal sustentable, una planeación ordenada de las actividades forestales y el manejo eficiente de los recursos forestales. Ambas instancias promoverán la organización de los titulares de aprovechamientos forestales, industriales, dueños y poseedores legales, cuyos terrenos estén ubicados dentro de una unidad de manejo forestal.

Planes Estatales de Desarrollo

Cumpliendo con lo establecido en el artículo 50, fracción X de la Constitución Política del Estado de Jalisco; artículo 57, fracción XVI de la Constitución Política del Estado de Querétaro; artículo 77, fracción VI del Estado de México; artículo 14 de la Constitución Política del Estado de Guanajuato, y el artículo 130 de la Constitución Política del Estado de Michoacán, en donde se señala que el Ejecutivo Estatal presenta al Congreso de cada entidad el PED para la administración de cada periodo de trabajo establecido.

Resultado de una amplia y representativa participación ciudadana, el PED de cada uno de los cinco estados establece que la APE deberá reorientar sus esfuerzos para mejorar y alcanzar una gobernabilidad eficaz y efectiva que permita lograr los acuerdos necesarios para que gobierno y sociedad avancen en el cumplimiento de los objetivos de los propios Planes Estatales y de las políticas públicas; crear mayores espacios y foros para fortalecer la participación ciudadana en la toma de decisiones, y transparentar las actividades del gobierno para garantizar un ejercicio eficiente de los recursos que responda a las expectativas de la sociedad de manera clara, franca y abierta. Asimismo, busca que los resultados de la gestión estén asociados con la generación de empleos, que den seguridad pública y brinden justicia a sus habitantes, y

que permitan el desarrollo humano comunitario y solidario; además, garantizar la reconstrucción de los equilibrios entre sociedad y naturaleza, partiendo de la idea del desarrollo sustentable mediante el ordenamiento ecológico de cada territorio.

Como parte de las estrategias para inducir la vinculación funcional de los ejes rectores de los PED, el Poder Ejecutivo Estatal conformó los siguientes temas: para Guanajuato: estado de derecho, desarrollo económico, infraestructura, desarrollo social, educación, salud, medio ambiente y administración pública. Para Jalisco: buen gobierno, respeto y justicia, desarrollo social y empleo y crecimiento. Para el Estado de México: seguridad social, seguridad económica, seguridad pública y seguridad integral. Para Querétaro: bienestar, bien ser, empleo y desarrollo sustentable, orden, seguridad y justicia, atención a grupos vulnerables y a grupos prioritarios y el bien administrar. Y, para Michoacán: empleo, seguridad, educación, medio ambiente, participación ciudadana, corrupción, administración pública y cultura.

Para cada tema, en el mismo documento se establecen su visión, prioridades, objetivos, estrategias y proyectos a realizar, como parte de las políticas estatales.

Plan Nacional de Desarrollo

El PND es el instrumento de gestión más importante del Poder Ejecutivo Federal para darle rectoría a todas las acciones de la APF. Se formula y presenta en cumplimiento del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y conforme a lo establecido en la Ley de Planeación.

En él se precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades para el desarrollo integral y sustentable del país, mismos que proporcionan los fundamentos para la elaboración de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales que regirán la actuación del gobierno.

Para su elaboración se recogieron las ideas, propuestas, expectativas, opiniones, preocupaciones y sugerencias manifestadas por los ciudadanos que participaron durante la consulta pública enmarcada en el ámbito del SNPD, conforme a lo señalado en el artículo 20 de la Ley de Planeación.

En el PND queda de manifiesto que la premisa básica para el desarrollo integral del país es el Desarrollo Humano Sustentable. El Plan considera a la persona, sus derechos y el desarrollo de sus capacidades como la columna vertebral para la toma de decisiones y la definición de las políticas públicas.

Para avanzar hacia este rumbo, en el PND se establece una estrategia integradora que se basa en cinco grandes ejes de acción:



- ◆ Estado de derecho y seguridad
- ◆ Economía competitiva y generadora de empleos
- ◆ Igualdad de oportunidades
- ◆ Sustentabilidad ambiental
- ◆ Democracia efectiva

Cada uno integrado con sus respectivos objetivos y estrategias a realizar en la presente administración.

Congruencia y alineación de los planes de desarrollo

Como se señala en los artículos 22 de la Ley de Planeación y los artículos 24 y 25 de la Ley de Planeación del Estado de México; el 26 de la Ley de Planeación de Guanajuato; los 17 y 26 de la Ley de Planeación de Michoacán; el 47 de la Ley de Planeación de Querétaro y el 16 de la Ley de Planeación de Jalisco, los programas y todos los que se vinculan e integran con él deberán observar congruencia con el PND, de igual modo que los planes de desarrollo de cada estado y los municipios deberán alinearse con el nacional.

La forma de lograr la alineación entre los planes es a través de los ejes de política pública que se han considerado como rectores o transversales para avanzar hacia el Desarrollo Humano Sustentable, manteniendo

el enfoque integrado. Por lo tanto, la interacción que existe entre las estrategias del Plan Nacional deberá mantenerse o reflejarse en las estrategias y líneas de acción que se plante en cada programa, tanto en el regional como en los subregionales de cada estado.

Para asegurar la congruencia explicitada en la Ley, el análisis se basa en identificar cuáles pueden ser los obstáculos que frenan el desarrollo en cada uno de los estados que comparten la cuenca que pueden evitar el cumplimiento eficaz de los objetivos señalados en el PND y los correspondientes PED y sus respectivos programas de desarrollo, de los tres órdenes de gobierno, alineados a través de sus ejes rectores de acción.

| Alineación de los planes estatales de desarrollo de las cinco entidades federativas de la cuenca Lerma-Chapala con los ejes rectores de PND | | | | | |
|---|---|--|---------------------|--|--|
| Ejes rectores nacionales del PND | Ejes transversales y áreas de resultados estatales del PED | | | | |
| | GUANAJUATO | JALISCO | ESTADO DE MÉXICO | MICHOACÁN | QUERÉTARO |
| Estado de derecho y seguridad | Estado de derecho | Respeto y justicia | Seguridad pública | Seguridad, participación ciudadana, corrupción | Orden, seguridad y justicia |
| Economía competitiva y generadora de empleos | Desarrollo económico e infraestructura | Empleo y crecimiento, respeto y justicia | Seguridad económica | Empleo | Empleo y desarrollo sustentable, Bienestar |
| Igualdad de oportunidades | Desarrollo social, Educación, Salud | Desarrollo social | Seguridad social | Educación, cultura | Bienestar (Salud), Bien ser (Educación, cultura, deporte), Atención a grupos Vulnerables y a grupos Prioritarios |
| Sustentabilidad ambiental* | Desarrollo social, Medio ambiente | Desarrollo social | Seguridad económica | Medio ambiente | Bienestar (Agua), Empleo y desarrollo Sustentable (Medio ambiente) |
| Democracia efectiva y política exterior responsable | Administración pública, Desarrollo económico, Desarrollo social | Buen gobierno, Empleo y Crecimiento | Seguridad integral | Administración pública | Bien administrar |

Con base en esta alineación se desprenden cinco grandes temas:

- ◆ Gobernabilidad
- ◆ Disponibilidad suficiente de los recursos naturales
- ◆ Marginalidad y equidad
- ◆ Vulnerabilidad de los recursos naturales
- ◆ Participación social

Los anteriores se plantean como temas de análisis y discusión para el establecimiento de políticas públicas estatales relacionadas con los recursos naturales, que sentarán las bases para la posible definición de objetivos, estrategias y líneas de acción que regirán y guiarán el desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala como parte del **programa regional** propuesto, y que están relacionados conceptualmente con los ejes rectores del Plan Nacional de Desarrollo.

| Ejes Rectores del PND 2007-2012 | Objetivos y estrategias de los planes estatales de las entidades que integran la cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|--|---|--|---|---|--|
| | PED GUANAJUATO 2030 | PED JALISCO 2030 | PED MÉXICO 2005-2011 | PED MICHOACÁN 2003-2008 | PED QUERÉTARO 2004-2009 |
| Estado de derecho y seguridad | Estado de derecho Objetivo 1 a 31, estrategia 1 a 7 | Respeto y justicia Objetivo 2, estrategia 4, 5 y 6 Objetivo 3, 4 y 5, estrategia 7 a 15 | Seguridad pública Vertiente I Objetivo 1 a 4, estrategia todas Vertiente II Objetivo 1 a 6, estrategia todas | Seguridad Objetivo 1, estrategia 1, 2, 3, 4 Y 5 Participación ciudadana Objetivo 1, estrategia 1, 2 y 3 Corrupción Objetivo 1 y 2, estrategia 1, 2, 3 y 4 | Orden, seguridad y justicia Objetivo 1, estrategia 1 a 16 |
| Economía competitiva y generadora de empleos. | Desarrollo económico Objetivo 1 a 24, estrategia 1 a 4 Infraestructura Objetivo 1 a 33, estrategia 1 a 7 | Respeto y justicia Objetivo 1, estrategia 1, 2, y 3 Empleo y Crecimiento Objetivo 1 a 8, estrategia 1 a 29 | Seguridad económica Vertiente I, Objetivo 1 a 8, estrategia todas Objetivo 2, estrategia 2, 3 y 4 | Empleos Objetivo 1, estrategias 1 a 5 | Bienestar Objetivo 1, estrategias 19 a 37 Empleo y desarrollo sustentable Objetivo 1, estrategia 1 a 26 Objetivo 1, estrategia 28 y 29 |
| Igualdad de oportunidades | Desarrollo social Objetivo 1 a 24 estrategia 1 a 7 Salud Objetivo 1 a 29, estrategia 1 a 9 Educación Objetivo 1 a 9, estrategia todas | Desarrollo social Objetivo 1, 2, 3, y 4, estrategias 1 a 16 Objetivo 6, estrategias 22 a 25 Objetivo 7, estrategia 26, 27, 28 y 29 Objetivo 8 y 9, estrategia 30 a 37 | Seguridad social Objetivo 1, estrategia todas | Educación Objetivo 1 y 2, estrategias 1 a 10 Cultura Objetivo 1, estrategia 1 y 2 | Bienestar Objetivo 1, estrategia 1 a 13 Bien ser Objetivo 1, estrategia 1 a 21 Atención a grupos vulnerables y a grupos prioritarios Objetivo 1, estrategia 1 a 30 |
| Sustentabilidad ambiental | Desarrollo social Objetivo 31, 32 y 33, estrategia 9 Medio Ambiente Objetivo 1 a 23, estrategia 1 a 5 | Desarrollo social Objetivo 5, estrategias 17 a 21 | Seguridad económica Vertiente I Objetivo 9, estrategia 10 Vertiente II Objetivo 1, estrategia 1 a 7 Objetivo 2, estrategia 1-12 | Medio ambiente Objetivo 1 a 4, estrategias 1 a 11 | Bienestar Objetivo 1, estrategia 14 a 18 Empleo y Desarrollo Sustentable Objetivo 1, estrategia 26 Objetivo 1, estrategia 28 |
| Democracia efectiva | Desarrollo económico Objetivo 25 y 26, estrategia 5 Administración pública Objetivo 1 a 41, estrategia 1 a 9 Desarrollo social Objetivo 25 a 30, estrategia 8 | Buen gobierno Objetivo 1 a 9, estrategia 1 a 34 Empleo y crecimiento Objetivo 9, estrategia 30, 31, 32, 33 y 34 | Seguridad integral Objetivo 1, estrategia 1 y 2 Objetivo 2, estrategia 1 a 5 Objetivo 3, estrategia 1 a 24 | Administración pública Objetivo 1, estrategias 1, 2 y 3 | Bien administrar Objetivo 1, estrategia 1 a 24 |



CAPITULO III

ESTRATEGIA DE PLANEACIÓN

ESTRATEGIA DE PLANEACIÓN

El enfoque de la gestión integrada de los recursos naturales

La gestión integrada de los recursos naturales y el medio ambiente es el proceso de coordinación que debe darse entre el Estado, los usuarios de tales recursos y la sociedad organizada interesada en su preservación para que, de manera conjunta, participen en la toma de decisiones y logren un desarrollo humano sustentable a través de promover e instrumentar el control y manejo de los recursos naturales, los ecosistemas y los recursos relacionados con éstos y el ambiente. También, de la distribución y administración de los recursos naturales que así lo ameriten en el ámbito de las cuencas hidrológicas, y prever la regulación del uso, aprovechamiento, explotación, preservación y sustentabilidad de los recursos que así lo requieran en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos naturales extraordinarios y ocasionados por el hombre, como daños a los ecosistemas vitales y al ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales.

Desde esta perspectiva, la EGRASL-CH propone que la formulación de los programas regional y subregionales de la cuenca Lerma-Chapala se realicen con un proceso de planeación participativa y normativa que busca, principalmente, hacer posible aquello que se desea partiendo de una situación actual y planteando alternativas de solución a los posibles obstáculos que se presenten para el logro de objetivos (conseguir el estado deseado). El proceso propuesto está compuesto por los siguientes elementos:



El inicio del proceso se lleva a cabo con la conformación de un equipo de gestión integrado por las más importantes instituciones relacionadas con los recursos naturales y el medio ambiente, quienes facilitan y supervisan el proceso y son enlace con los representantes de los grupos de interés involucrados en el mismo.

La formulación de los programas se basa en dar respuesta, a través de la participación de los grupos de interés involucrados, a tres preguntas fundamentales: ¿Dónde estamos? (estado actual), ¿A dónde deseamos llegar? (visión y políticas) y ¿Cómo vamos a llegar? (objetivos, estrategias, líneas de acción y metas).

La primera plantea el estado actual o caracterización de la cuenca Lerma-Chapala, así como de las subregiones o subcuencas que la conforman, considerando a cada unidad de análisis como un bien ambiental, social y económico que de manera integrada debe favorecer el desarrollo sustentable de sus habitantes, así como la identificación de los posibles obstáculos al desarrollo sustentable de cada unidad, sobre todo aquellos que ejercen una mayor presión sobre la preservación de sus recursos naturales. Con la segunda se define una visión o estado deseado compartido. La comparación entre ambos estados (actual y futuro) nos define políticas que permitan dirigir el desarrollo en pro de superar los obstáculos, y la tercera pregunta nos plantea caminos a

seguir, así como indicadores que serán utilizados para la evaluación de los logros en la implementación de los programas.

La formulación de estos programas considera en todo momento como núcleo del proceso de planificación la discusión, el análisis y la búsqueda del consenso con los grupos de interés, de cómo preservar los recursos naturales y el medio ambiente sin perder de vista el desarrollo social y económico de la región, de tal manera que se logre la

satisfacción de las necesidades de su población. Busca también se definan, prioricen y asuman compromisos para realizar las acciones que les permita atender, de manera eficaz y eficiente, en el corto plazo, urgencias que obstaculizan su bienestar; en el mediano plazo, mejorar su calidad de vida y, en el largo plazo, sustentar su desarrollo como seres humanos y únicos responsables de vigilar y mantener el equilibrio con su entorno natural.

Participación social

En la formulación de los programas propuestos se considera como pieza fundamental para el proceso de planeación adoptado la participación de la sociedad, entendiendo esta participación como un elemento que da validez a las propuestas, objetivos y acciones que emanen de dicho ejercicio. Por esta razón, la participación social se deberá llevar a cabo de una manera directa con los representantes de los grupos de interés involucrados, a través de reuniones de trabajo y talleres que permitirán la discusión, el intercambio de ideas y propuestas, y siempre buscando el consenso y el compromiso de todas las partes.

Para iniciar el proceso de participación en la cuenca Lerma-Chapala se cuenta con el Consejo de Cuenca y su Grupo Especializado de Sustentabilidad, foro establecido por ley para realizar la planificación con el apoyo de la sociedad, donde están representados los grupos de interés más relevantes asociados con la problemática ambiental. Además, existen diversos actores de los tres ámbitos de gobierno, así como de la sociedad civil que habrá que incorporar al proceso. Estos actores están involucrados directamente en el desarrollo de la cuenca, tienen el conocimiento necesario para entender las relaciones del binomio ambiente-sociedad, y cuentan con la influencia requerida para poder ejecutar las acciones que se traduzcan en soluciones a los problemas específicos que intervienen en el deterioro del ecosistema de la cuenca y obstaculizan el desarrollo sustentable en ella.

Algunas de las instituciones representantes de los grupos de interés que se recomienda

pueden participar en la formulación del programa, se enlistan a continuación:

Participantes

A nivel federal

| | |
|---|---|
| Congreso de la Unión | Comisión de la cuenca Lerma-Chapala |
| Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa); Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol); Secretaría de Energía; Secretaría de Economía; Secretaría de Salud | Representantes de oficinas centrales y sus respectivas delegaciones estatales |
| Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) | Comisión Nacional Forestal (Conafor) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) Delegaciones Estatales de la Semarnat Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Instituto Nacional de Ecología (INE) |
| Comisión Nacional del Agua | Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico Direcciones locales |

A nivel regional

| | |
|--|---|
| Consejo de Cuenca Lerma-Chapala | Grupo especializado de sustentabilidad y los órganos auxiliares del Consejo que ya estén a la fecha creados |
| Distritos de Desarrollo Rural de la cuenca | Asociaciones de autoridades federales, estatales y municipales, y productores regionales. |
| Organismos gubernamentales de representación local | Comisión Metropolitana de Guadalajara; Frente de Alcaldes de la Ribera de Chapala |

A nivel estatal

| | |
|---|--|
| Gobiernos de los cinco estados que integran la cuenca Lerma-Chapala | Estado de México Guanajuato Jalisco Michoacán Querétaro |
| Secretarías estatales encargadas del ambiente | Comisiones estatales de agua. Comisiones estatales de protección al ambiente Procuradurías estatales de protección al ambiente |
| Secretarías de desarrollo agropecuario y rural de los gobiernos estatales | |

A nivel municipal

| | |
|--|--|
| Ayuntamientos de los 205 municipios que integran la cuenca Lerma-Chapala (municipios que tocan de algún modo el parteaguas natural de la cuenca) | Representantes de los municipios involucrados con cuestiones ambientales |
| Organismos operadores de las principales ciudades y zonas metropolitanas | Guadalajara, León, Toluca, Celaya, Salamanca, Irapuato |

Sociedad civil organizada

| | |
|---|---|
| Sector agropecuario | Unión Nacional de Organizaciones Regionales Campesinas Autónomas (UNORCA); Uniones y Cooperativas de Pescadores; Ejidotes y comunidades agrarias |
| Distritos de riego | Asociaciones de usuarios (órganos de gobierno internos) 11 distritos de riego |
| Sector comercio y de servicios | Organizaciones empresariales a nivel nacional, regional, estatales y municipales |
| Sector industrial | Organizaciones empresariales a nivel nacional, regional, estatales y municipales |
| Universidades, centros de investigación y organizaciones civiles pro-ambientalistas | Red-Lerma |
| Organizaciones civiles | Salvemos el río Laja (subcuenca Ignacio Allende) Ecosystem Science (municipio San Miguel Allende, Guanajuato) Asociaciones de las subcuencas Chapala, Alzate, Pátzcuaro y Cuitzeo |

La premisa del desarrollo

Como bien sugirió la Comisión Brundtland (WCDE, 1987), cada país tendrá que establecer su propio modelo de desarrollo. Así, México ha tomado en cuenta todas las recomendaciones surgidas en torno al desarrollo sustentable, asumido los principios y compromisos a nivel mundial establecidos en todas las reuniones cumbres y, en consecuencia, planteado en su PND, para la actual administración gubernamental, que la premisa básica en el desarrollo integral del país sea el desarrollo humano sustentable (SHCP, 2007).

Con esta decisión deja de manifiesto que el concepto se centre más en el desarrollo del ser humano, lo adopta como principio rector en su PND y asume que el propósito del desarrollo consiste en crear una atmósfera en que todos pueden aumentar su capacidad y las oportunidades puedan ampliarse para las generaciones presentes y futuras, adaptado del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1994).

De esta forma, se considera en México a la persona, sus derechos y la ampliación de sus

capacidades como la columna vertebral para la toma de decisiones y la definición de las políticas públicas; queda así el desarrollo humano sustentable como una propuesta de visión transformadora en el futuro y como un derecho de todos los mexicanos de hoy.

Lo que trae consigo esta premisa es garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los mexicanos de hoy, su educación, salud, alimentación, vivienda y la protección a sus derechos humanos, y favorecer que las oportunidades para las actuales y futuras generaciones se amplíen al evitar que el desarrollo de hoy no comprometa el futuro de las próximas generaciones.



De esta manera el programa propuesto deberá apegarse a este principio y buscar, con base en los cinco temas de discusión, el planteo de

alternativas de solución acordes y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca Lerma-Chapala.

La cuenca Lerma-Chapala

De acuerdo con el enfoque de planeación propuesto para la formulación de los programas de desarrollo sustentable, a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales, y en congruencia con los principios de la gestión integrada del agua, ampliado a los demás recursos naturales y los ecosistemas relacionados, se ha considerado como unidad territorial de análisis a la cuenca hidrológica.

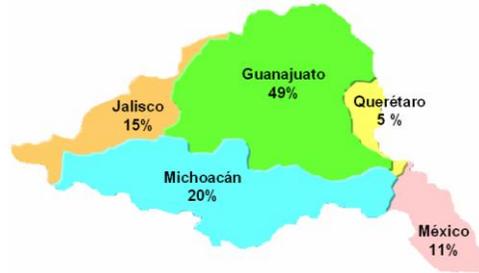
De esta manera se busca definir, en una sola entidad coherente, la cuenca, los problemas surgidos por la implementación de políticas de desarrollo que han impactado de forma importante en el deterioro de los recursos naturales y que ocasiona conflictos entre la sociedad, permitiendo hacer un análisis y caracterización aún más detallados y precisos de la problemática, y a su vez, identificando e involucrando, directamente, a diferentes actores sociales e institucionales del ámbito local en la solución de los problemas asociados con los recursos naturales y el desarrollo sustentable de la cuenca que les compete.

En este contexto, la cuenca Lerma-Chapala forma parte de la región hidrológica No. 12 y se

ubica en el centro occidente del país. Tiene una superficie total de 54,450 km² que incluye las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo, y está compuesta políticamente por cinco entidades federativas con la siguiente distribución, de acuerdo a su superficie: Guanajuato (43%), Jalisco (13%), México (10%), Michoacán (30%) y Querétaro (4%).

Dada la magnitud territorial de la cuenca, la estrategia objeto de este trabajo se enfoca a la formulación de programas de desarrollo subregionales con estricto apego a las leyes estatales de planeación para incorporar a los cinco estados involucrados en la cuenca, y así respetar su autonomía, considerando que dentro de cada una de estas subregiones se localizan las 19 subcuencas hidrológicas en las que se divide la cuenca, las cuales representarán finalmente unidades de análisis en las que se podrán jerarquizar acciones programáticas requeridas para alcanzar el desarrollo sustentable.

Cuenca Lerma-Chapala



Subcuencas de la Cuenca Lerma-Chapala



Subregiones de la Cuenca



Subregiones de la cuenca Lerma-Chapala.



CAPITULO IV

**DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA
LERMA-CHAPALA**

DIAGNÓSTICO DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA

Características generales

Aspectos físicos

La cuenca del río Lerma-Chapala pertenece a la región hidrológica núm. 12 y se encuentra ubicada en el centro occidente del país, entre los paralelos 19°03' y 21°32' de la latitud norte y los meridianos 99°18' y 103°46' de longitud oeste. Esta limitada al norte por las cuencas de los ríos Verde y Juchipila de la misma región hidrológica núm. 12 y por la cuenca del río

Extóraz, perteneciente a la región hidrológica núm. 26; al sur por la región hidrológica núm. 18, al este por la región hidrológica núm. 26; y al oeste por las cuencas hidrológicas del río Santiago y Cerrada de Sayula, pertenecientes también a la región hidrológica núm. 12 y por la región hidrológica núm. 16 (DOF, 2006).



Ubicación de la cuenca Lerma-Chapala.

El cauce principal de la cuenca es el río Lerma, que nace en las laderas del Nevado de Toluca, a 4,690 metros sobre el nivel del mar (msnm) tiene una longitud que sobrepasa los 700 km y corre a lo largo de la cuenca hasta desembocar en el lago de Chapala, a 1,600 msnm. En su recorrido se integran como tributarios

importantes los ríos La Gavia, Jaltepec, La Laja, Silao, Guanajuato, Turbio, Angulo y Duero. Los principales cuerpos de agua naturales son el lago de Chapala (el más grande de México con una longitud de 77.1 km y un ancho de 22 km,) y los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Yuriria (DOF, 2006).



Principales ríos y cuerpos de agua de la cuenca Lerma-Chapala.

Hidrológicamente la cuenca se subdivide en diecinueve subcuencas, incluyendo las cuencas cerradas de Cuitzeo y Pátzcuaro; de estas dos, sólo la primera está conectada artificialmente al resto de la cuenca, aunque

son raras las ocasiones en que se ha empleado dicha conexión, por lo que se considera que ambas no contribuyen al escurrimiento superficial del cauce principal (DOF, 2006).



Subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala

En la siguiente tabla se muestran las diecinueve subcuencas que comprenden la

cuenca Lerma-Chapala y que se definen como unidades territoriales de análisis.

Descripción y superficie de las subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala

| Subcuenca | Descripción | Superficie* Km ² (DOF) | Superficie** Km ² (IMTA) | |
|--------------|---------------------------|---|---|---------------|
| A | Río Lerma 1 (Alzate) | Desde su origen hasta la presa José A. Alzate | 2,137 | 2,078 |
| B | Río la Gavia (Ramírez) | Río La Gavia: Desde su origen hasta la presa Ignacio Ramírez | 505 | 527 |
| C | Río Jaltepec (Tepetitlán) | Río Jaltepec: Desde su origen hasta la presa Tepetitlán | 378 | 364 |
| D | Río Lerma 2 (Tepuxtepec) | Desde las presas Alzate, Ramírez y Tepetitlán hasta la presa Tepuxtepec | 2,623 | 2,597 |
| E | Río Lerma 3 (Solís) | Desde la presa Tepuxtepec hasta la presa Solís | 2,895 | 2,983 |
| F | Río La Laja 1 (Begoña) | Río La Laja: Desde su origen hasta la presa Ignacio Allende | 4,981 | 6,869 |
| G | Río Querétaro (Ameche) | Río Querétaro: Desde su origen hasta la EH Ameche | 2,255 | 2,353 |
| H | Río La Laja 2 (Pericos) | Río La Laja: Desde la presa Ignacio Allende hasta la EH Pericos | 2,415 | 2,603 |
| I | Laguna de Yuriíra | Cuenca propia de la laguna de Yuriíra | 1,093 | 1,219 |
| J | Río Lerma 4 (Salamanca) | Desde la presa Solís hasta la EH Salamanca | 2,751 | 2,455 |
| K | Río Turbio (Adjuntas) | Río Turbio: Desde su origen hasta la EH Las Adjuntas | 2,913 | 3,452 |
| L | Río Angulo | Río Angulo: Desde su origen hasta la presa Melchor Ocampo | 2,064 | 2,047 |
| M | Río Lerma 5 (Corrales) | Desde la EH Salamanca hasta la EH Corrales | 7,147 | 6,850 |
| N | Río Lerma 6 (Yurécuaro) | Desde la EH Corrales hasta la EH Yurécuaro | 2,023 | 2,034 |
| Ñ | Río Duero | Río Duero: Desde su origen hasta la EH Estanzuela | 2,198 | 2,803 |
| O | Río Zula | Río Zula: Desde su origen hasta la EH Zula | 2,098 | 2,125 |
| P | Río Lerma 7 (Chapala) | Desde las EH Yurécuaro, Estanzuela y Zula hasta el lago de Chapala | 6,644 | 6,306 |
| Q | Lago de Pátzcuaro | Cuenca cerrada del Lago de Pátzcuaro | 1,096 | 918 |
| R | Lago de Cuitzeo | Cuenca cerrada del Lago de Cuitzeo | 3,675 | 3,866 |
| TOTAL | | | 51,887 | 54,450 |

*Nota: Datos del DOF, 2006.

**Nota: Los datos del polígono de la cuenca fueron obtenidos del Estudio de Actualización de la Disponibilidad y Balance Hidráulico de Aguas Superficiales de la Región Hidrológica No. 12, Cuenca Lerma-Chapala considerando las concesiones del Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), realizado por el IMTA y terminado en diciembre de 2005. Es importante aclarar que tampoco esta delimitación coincide con la determinada por el INE que es de 53,591 km². Sin embargo, los cálculos y el análisis de la información vertida en el documento que se presenta son con base en esta delimitación. La geodatabase elaborada se entrega como anexo, en archivo magnético. El polígono se maneja con una proyección: Lamber Conform Conic, Datum: ITRF 1992.

La superficie de la cuenca políticamente comprende parcialmente el territorio de los estados de Guanajuato (43%), Jalisco (13%), Estado de México (10%), Michoacán (30%) y Querétaro (4%), abarcando una superficie total de 54,444 km² (superficie definida considerando los límites estatales), que incluye alrededor de 206 municipios.

De acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI 2005 en ella habitaban 13,443

localidades que en conjunto representan a una población de poco más de 11 millones de personas. Sin embargo, si se considera el área de influencia de la cuenca, esto es, adicionar las zonas metropolitanas de las ciudades de Guadalajara y México (considerando un total de 309 municipios), entonces se puede decir que prácticamente de ella dependen más de la tercera parte de la población nacional.

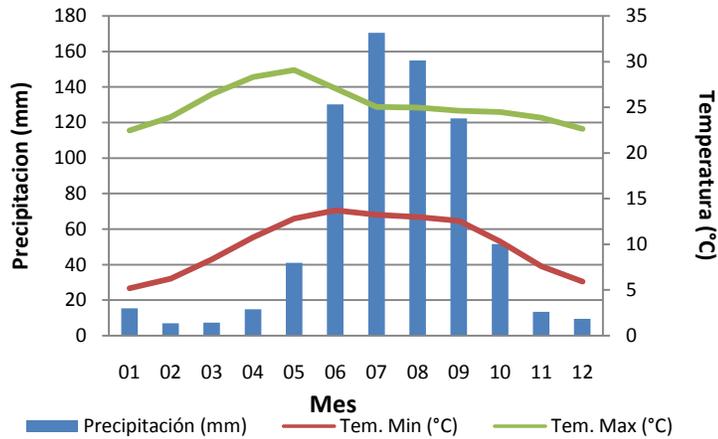


Estados que componen la cuenca Lerma-Chapala

El clima de la cuenca en su mayor parte es semicálido. Las partes central y sur gozan de un clima semicálido subhúmedo que en las sierras se torna templado húmedo, semifrío

subhúmedo e inclusive muy frío. Las lluvias en general se presentan en verano y parte del otoño, y la temperatura media anual oscila entre los 2 y 24 °C (DOF, 2006).

Precipitación y temperatura media mensual de la cuenca Lerma-Chapala.



Fuente: CLICOM, 2006

El clima de la cuenca Lerma-Chapala no es uniforme en toda su extensión. Por ello, para su caracterización se divide en cuatro regiones: región norte, región centro, y región sur, que a su vez se subdivide en dos, subregión sureste y subregión suroeste (Cotler *et al*, 2006).

La región norte de la cuenca que comprende parte del territorio de los estados de Guanajuato y Querétaro, se encuentra bajo el régimen del grupo de climas secos, definido como clima árido con lluvias en verano y con

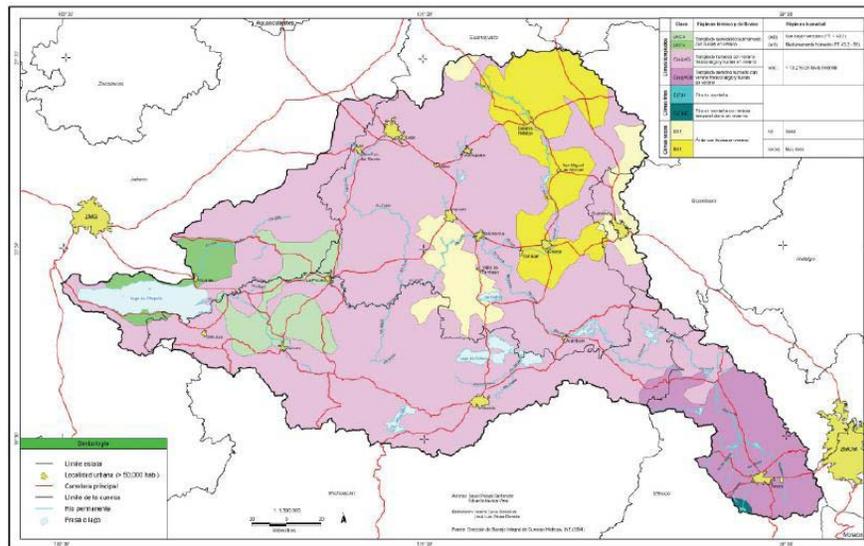
régimen de humedad muy seco. En el norte de la cuenca, la precipitación media para el mes de julio es de 128 mm; comparado con el registro de las otras tres regiones, ésta es la que menor precipitación recibe (Cotler *et al*, 2006).

En contraste, la región centro que se ubica en el altiplano, se encuentra caracterizada principalmente por un clima templado del tipo húmedo con verano fresco largo y lluvias en verano. El clima de esta zona está determinado por la particularidad de que en ella llegan los sistemas invernal o frentes fríos intensos durante el invierno, los sistemas tropicales del Pacífico durante el verano y poca convección interna, provocando la mayor actividad pluvial en la región. Por esta razón, su precipitación se incrementa principalmente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre (Cotler *et al*, 2006).

La región sur de la cuenca está representada por dos subregiones: la del sureste, que fundamentalmente se encuentra ubicada en el Estado de México, presenta un clima templado semifrío húmedo con verano fresco largo y

lluvias en verano. Dentro de esta subregión se encuentra el Nevado de Toluca, dando origen a un clima frío de montaña producto de la gran elevación del volcán; y la subregión suroeste, que rodea el lago de Chapala en el estado de Jalisco, que es la zona de emisión de la cuenca y está caracterizada por presentar un clima templado semicálido subhúmedo con lluvias en verano. En la zona se registra un aumento en la disponibilidad de humedad, producto de la constante evaporación del espejo de agua, lo cual crea un ambiente particular en esa región (Cotler *et al*, 2006).

La zona sureste presenta en los meses de verano registros de precipitación altos a comparación de los registros que se presentan en el resto de la cuenca. La temporada húmeda se extiende desde junio hasta octubre, reafirmando que no sólo la actividad convectiva, propia de la estación de lluvias, produce la precipitación en esa región, sino que también existe una influencia directa de la actividad tropical del Pacífico (Cotler *et al*, 2006).

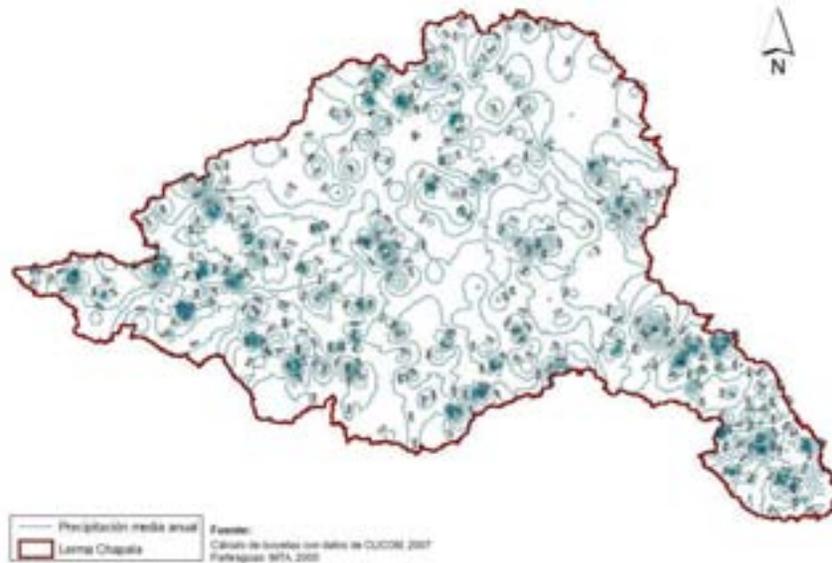


Clasificación de los climas de la cuenca Lerma-Chapala.

La precipitación media anual en la cuenca Lerma-Chapala es de 719 mm considerando el período 1940-2001. Sin embargo, este valor es muy variable, tanto temporal como espacialmente. Los registros disponibles

muestran, año con año, un amplio rango de variación que va de 460 a 1,070 mm, mientras que subcuencas como Alzate, Ramírez, Tepuxtepec, Solís, Angulo, Zula y Pátzcuaro presentan precipitaciones medias de 800 a 900

mm, en cambio subcuencas como Begoña y Ameche, rondan los 500 mm anuales (DOF, 2006).



Isoyetas de la cuenca Lerma-Chapala.

La cobertura vegetal y el uso de suelo que caracterizan la cuenca Lerma-Chapala son diversos. En términos de cobertura vegetal se identifican bosques de coníferas, mesófilo de montaña, matorral de tipo xerófilo, vegetación hidrófila, selvas caducifolias y subcaducifolias, así como una amplia variedad y extensión de cultivos agrícolas (Cotler *et al*, 2006).

Además, en la cuenca se ubican importantes asentamientos humanos con diversos tamaños poblacionales e infraestructura. Cabe mencionar, que dentro de los límites de la cuenca se ubican cuatro capitales, de los principales estados que la conforman. Tal es el caso de la ciudad de Morelia, Toluca, Querétaro y Guanajuato.

De la misma manera, la cobertura de cuerpos de agua en la cuenca está representada por un gran número de lagos y presas. El lago de Chapala es el más grande y se ubica al oeste en el estado de Jalisco. Los lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro son sólo dos de los muchos lagos ubicados en el estado de Michoacán. Las presas Solís, Ignacio Allende y la Purísima, por mencionar algunas, están ubicadas en el estado de Guanajuato. Los asentamientos

humanos, junto con los cuerpos de agua de la cuenca, ocupan el quinto lugar en términos de distribución (otras coberturas).



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Esta variedad en cobertura vegetal y uso del suelo corresponde a una alta heterogeneidad del territorio en términos del relieve, suelos y clima. La cobertura con mayor extensión es la ocupada por los cultivos agrícolas, abarcando más del 50% de la superficie total. Este tipo de vegetación se distribuye a lo largo de toda la cuenca e incluye zonas con agricultura de riego (ubicadas en las planicies), y agricultura de

temporal, que se distribuye en las laderas de montañas, colinas, lomeríos, y en ocasiones, en zonas de planicie (Cotler *et al*, 2006). Le siguen en importancia los pastizales con el segundo lugar en términos de cobertura y los bosques ocupando el tercer lugar.

En la categoría de bosques se incluyen todos los bosques de oyamel, pino y pino-encino (coníferas), así como los encinos (latifoliadas) y los mesófilos de montaña. Su distribución se encuentra referida principalmente a la porción sur, al sector norte y al límite oeste de la cuenca. Esta cobertura de vegetación se encuentra altamente fragmentada, sin embargo, aún se encuentran grandes macizos boscosos. En el caso de la porción sur de la cuenca, que corresponde al estado de Michoacán, estos macizos se encuentran incluidos principalmente en la matriz de cultivos agrícolas. En el caso de la porción norte que corresponde al estado de Guanajuato, los

macizos boscosos se encuentran rodeados de pastizales (Cotler *et al*, 2006).

En el caso de los pastizales su distribución en la cuenca es amplia, las zonas con mayor cobertura son la porción norte y noreste, lo que corresponde a la zona norte del estado de Guanajuato y a la zona este del estado de Jalisco. La distribución de la pradera de alta montaña (pastizal natural), se encuentra principalmente ubicada en la porción sureste de la cuenca, cubriendo la vertiente este del Nevado de Toluca en el Estado de México (Cotler *et al*, 2006).

En la actualidad las zonas que presentan un menor grado de cambios hechos por el hombre son aquellas en donde aún se distribuye la vegetación natural, comprendida por formaciones de bosques, selvas, matorrales y pastizales naturales, los cuales representan una gran diversidad de tipos de vegetación e integran diversas comunidades vegetales.



Uso del suelo y vegetación de la cuenca Lerma-Chapala.

Considerando sólo la vegetación natural, en la cuenca, se reconocen alrededor de diez tipos de vegetación que integran trece comunidades vegetales y que a su vez mantienen alrededor

de 7,088 especies de flora y fauna (Dato de especies actualizado por Conabio).

| Grupo Taxonómico | Número de Registros | Especies | Subespecies | Especies NOM* | Subespecies NOM* | Endemismos NOM* |
|------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|
| Mamíferos | 5,938 | 160 | 120 | 23 | 11 | 11 |
| Aves | 18,802 | 409 | 335 | 36 | 3 | 10 |
| Reptiles | 2,177 | 96 | 63 | 39 | 10 | 28 |
| Anfibios | 2,805 | 67 | 9 | 34 | 2 | 30 |
| Peces | 3,448 | 86 | 0 | 22 | 0 | 19 |
| Crustáceos | 622 | 88 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Artrópodos | 3,495 | 399 | 148 | 1 | 1 | 0 |
| Invertebrados | 808 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Angiospermas | 57,622 | 4,563 | 604 | 61 | 7 | 20 |
| Gimnospermas | 493 | 41 | 13 | 7 | 4 | 2 |
| Pteridofitas | 1,776 | 186 | 13 | 1 | 0 | 0 |
| Briofitas | 1,853 | 323 | 39 | 3 | 0 | 0 |
| Hongos | 971 | 222 | 12 | 7 | 0 | 0 |
| Algas | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Invasoras | 7,001 | 282 | 56 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 107,814 | 7,088 | 1,416 | 234 | 38 | 120 |

*NOM-059-SEMARNAT-2001

Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

La mayor riqueza y endemismo de especies se encuentra en la zona norte y sur de la cuenca, coincidiendo con las áreas montañosas, y con parte de la zona central. Los bosques de encinos, así como los de pino-encino tienen los mayores registros de especies y, en particular, de las propias de la región. A pesar de su baja riqueza, los pastizales naturales y el matorral subtropical también albergan un gran número de especies endémicas. En este sentido, la puesta en marcha de esfuerzos de conservación sobre estos ecosistemas incrementaría la posibilidad de la persistencia de especies características de la cuenca, y en particular de las que son exclusivas de la zona (Cotler *et al*, 2006).

De acuerdo con el estudio documental realizado por el INE sobre los usos potenciales de las especies de plantas registradas en la base de Conabio para la zona, se ha encontrado que aproximadamente 988 especies de plantas ubicadas en la cuenca

presentan alguna utilidad desde el punto de vista económico o cultural. Dentro de estos usos se destacan aquellos que tienen que ver con la cultura (en el que se ubican alrededor de 791 especies), principalmente utilizadas en la medicina tradicional (457 especies) y la alimentación (256 especies); así como el uso industrial que incluye 457 especies, de las cuales 222 son maderables para uso doméstico (Cotler *et al*, 2006).

Existen también en la cuenca alrededor de doce áreas naturales protegidas a nivel federal y un sin número de áreas de este tipo a nivel estatal. De las áreas naturales protegidas en la cuenca a nivel federal resaltan el santuario de la Mariposa Monarca, en Michoacán, el Nevado de Toluca, en el Estado de México, la Sierra Gorda, en el estado de Querétaro, sólo por mencionar algunas, las cuales han sido aprovechadas como zonas turísticas por excelencia.

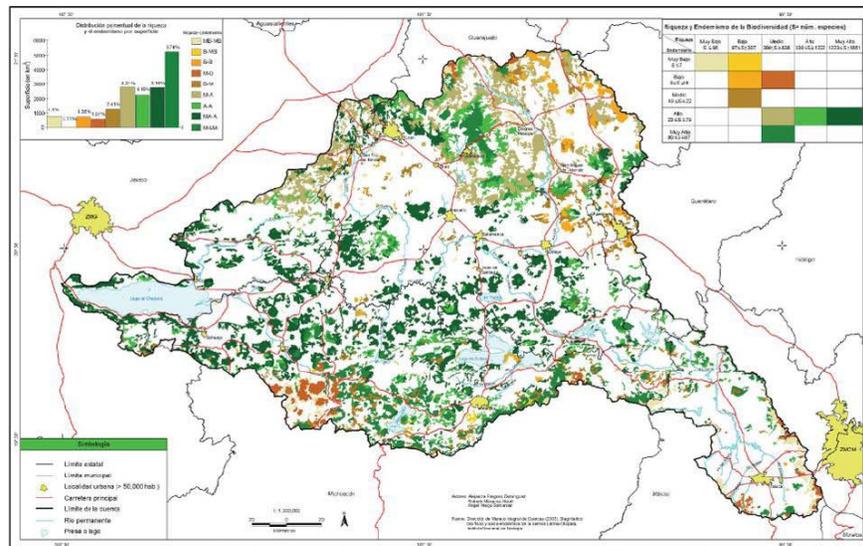


Áreas Naturales Protegidas a nivel federal en la cuenca Lerma-Chapala

Comparativamente con otras regiones del país, la cuenca Lerma-Chapala presenta una vasta riqueza natural que a su vez representa un alto potencial natural de aprovechamiento económico y cultural. Por lo tanto, fomentar la diversificación en el manejo de los recursos, puede reducir la presión que sobre los ecosistemas de la región se observa.

Contar con un mayor y mejor conocimiento sobre las formas de uso y los requerimientos

de hábitat es fundamental para un manejo a largo plazo de los recursos naturales. Por ello, promover la difusión de este tipo de información y proporcionar capacitación en la materia, adquiere gran relevancia, especialmente en zonas rurales, donde sus habitantes generalmente presentan un alto grado de dependencia del entorno natural para satisfacer sus necesidades alimentarias, de salud y de vivienda.



Riqueza y endemismo potencial de la biodiversidad de la cuenca Lerma-Chapala.

México es uno de los países más ricos en especies de plantas, animales y microorganismos del planeta, y ocupa el tercer lugar, a nivel mundial, en vertebrados endémicos, después de Indonesia y Australia (Cotler *et al*, 2006).

En este sentido, a lo largo de todo el territorio de la cuenca Lerma-Chapala existe una variada fauna resultado de su gran diversidad de ambientes y la presencia de lagos, como el de Chapala y Cuitzeo, que son los más grandes del país, extensas ciénagas como las del alto Lerma en el valle de Toluca, y vegetación riparia a lo largo del río Lerma (Cotler *et al*, 2006).

La fauna de vertebrados en la cuenca comprende alrededor de 818 especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. Las de aves y mamíferos son los grupos (o clases) mejor representadas, seguidas de reptiles, peces y anfibios (Datos de Conabio).

Las especies de mamíferos identificados en la región equivalen al 30% de los mamíferos terrestres del país; 11 de estas especies son endémicas (Dato de Conabio conforme a la NOM). Algunos mamíferos, como la zorra gris y el zorrillo listado son todavía abundantes en los remanentes de vegetación natural y en áreas perturbadas de la cuenca (Cotler *et al*, 2006).

| Grupos de especies | Número de especies en la cuenca |
|--------------------|---------------------------------|
| Mamíferos | 160 |
| Aves | 409 |
| Reptiles | 96 |

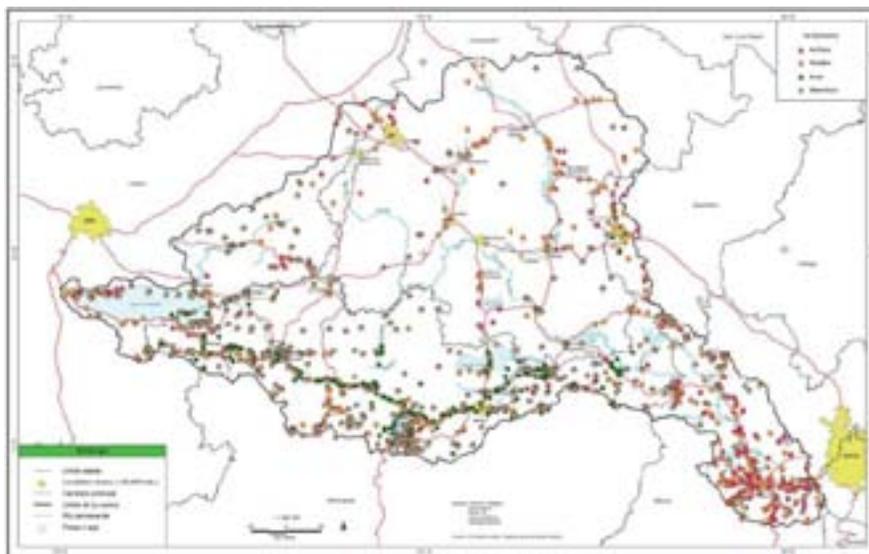
| Grupos de especies | Número de especies en la cuenca |
|--------------------|---------------------------------|
| Anfibios | 67 |
| Peces | 86 |
| Total | 818 |
| Fuente: Conabio. | |

En el caso de las aves, diez de las especies encontradas en la cuenca son endémicas (Dato de Conabio conforme a la NOM). Un porcentaje elevado (23%) son aves acuáticas migratorias, que encuentran refugio en los humedales y lagos como las ciénagas del Lerma y el lago de Chapala. A pesar del deterioro ambiental de la cuenca, varias de las especies todavía son relativamente abundantes (Cotler *et al*, 2006).

De las especies de reptiles que se encuentran en la cuenca alrededor del 73% son especies endémicas (Cotler *et al*, 2006).

Las especies de anfibios son más abundantes en ambientes húmedos y en los cuerpos de agua, en la cuenca, 30 de estas especies son endémicas (Dato de Conabio conforme a la NOM). Algunas especies, como los ajolotes tienen distribuciones muy restringidas (Cotler *et al*, 2006).

México también se distingue por su riqueza y alto grado de endemismo de peces dulceacuícolas. La cuenca Lerma-Chapala, por ejemplo, es particularmente distintiva por su endemismo, ya que 30 de las 42 especies de peces que habitan en ella son exclusivas e incluso se reconoce su división en Alto, Medio y Bajo Lerma, por las características particulares que cada una de ellas tiene en cada región (Cotler *et al*, 2006).



Distribución de registros de vertebrados en la cuenca Lerma-Chapala.

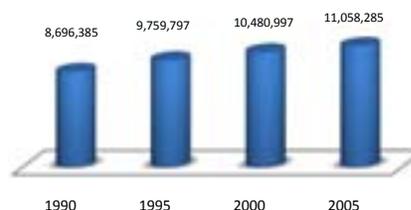
Aspectos sociales

La Cuenca Lerma-Chapala representa poco menos del 3% del territorio nacional, pero en ella al año 2005 se asentaban poco más de 11 millones de personas, representando más de la décima parte de la población del país, en un marcado proceso de urbanización. La densidad poblacional de la cuenca en el mismo año fue aproximadamente de 203 hab/km², cuatro veces superior a la media nacional.

Conforme a los datos del censo de población y vivienda INEGI 2005, del periodo 2000-2005, la población en la cuenca se ha incrementado en un 6 %. En la cuenca se ubican un total de 13,443 localidades 97% de ellas rurales y 24 grandes ciudades en donde se concentra el 44% de la población total.

Las áreas con mayor crecimiento comprenden municipios como: León, Toluca, Querétaro, Morelia, Irapuato y Celaya entre otros. Municipios que se distinguen por su participación en el corredor industrial de la cuenca o por su atractivo turístico, que ha propiciado el movimiento de la población hacia ellos por la oferta de empleos y servicios.

Evolución de la Población Cuenca Lerma-Chapala



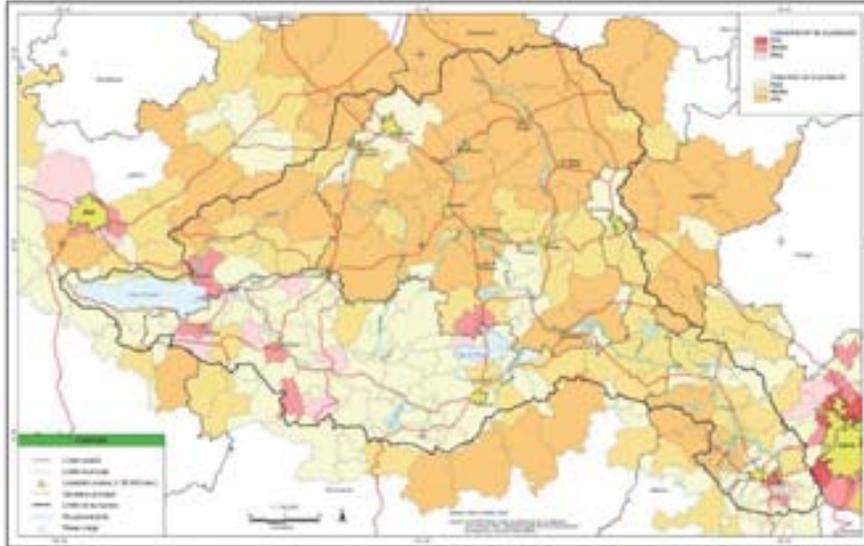
Nota: Cálculo de población 2005 por localidad.
Fuente: Datos del DOF, 2006 y del censo de población y vivienda INEGI, 2005.

También, en algunas localidades de la región, como León, Toluca y Morelia, y el grupo de ciudades medias del Bajío, representan centros de atracción de la población, por su creciente actividad económica, y en consecuencia una notoria disminución de población rural a nivel local. A excepción de la ciudad de Morelia, las grandes ciudades de la región forman parte de los corredores industriales que mayor crecimiento han experimentado en el país en los últimos años. Por esta razón, se espera que estos centros vean incrementada su población a una tasa más elevada que el resto de las localidades de la región.

**Grandes ciudades de la cuenca Lerma-Chapala.**

| Estado | Ciudad | Población (2005) | Estado | Ciudad | Población (2005) |
|-------------------|--------------------------|------------------|---|-----------------------|------------------|
| Guanajuato | Acámbaro | 55,082 | | Pátzcuaro | 51,124 |
| | Celaya | 310,413 | | Sahuayo de Morelos | 59,316 |
| | Cortázar | 57,748 | | Zacapu | 51,386 |
| | Dolores Hidalgo | 54,843 | | Zamora de Hidalgo | 127,606 |
| | Guanajuato | 70,798 | Estado de México | Meteppec | 164,182 |
| | Irapuato | 342,561 | | San Mateo Atenco | 63,356 |
| | León de los Aldama | 1,137,465 | | Toluca de Lerdo | 467,712 |
| | Salamanca | 143,838 | Querétaro | Santiago de Querétaro | 596,450 |
| | San Francisco del Rincón | 68,282 | Total | 4,834,235 | |
| | San Miguel de Allende | 62,034 | Fuente: Datos del Censo de población y vivienda INEGI 2005. | | |
| | Silao | 66,483 | En relación con el área de influencia de la cuenca, los polos de concentración demográfica más grandes del país son: la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), las cuales han ejercido una fuerte influencia en la distribución de la población en el territorio de la cuenca, especialmente por las vías de comunicación que se han diseñado para unir | | |
| | Valle de Santiago | 62,121 | | | |
| Jalisco | Ocotlán | 81,165 | | | |
| Michoacán | Jacona de Plancarte | 53,860 | | | |
| | La Piedad de Cabadas | 78,361 | | | |
| | Morelia | 608,049 | | | |

estas grandes metrópolis y mantener la intensa actividad comercial que caracteriza la zona.

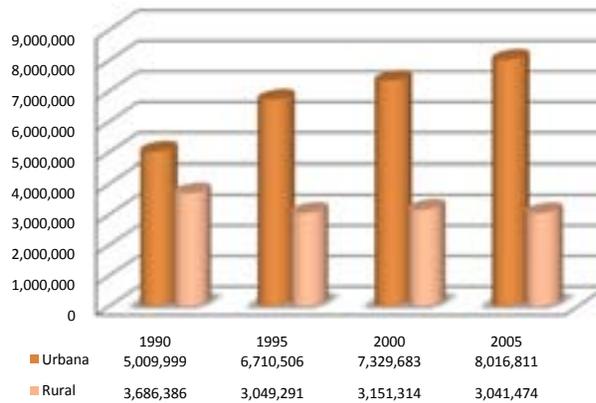


Dispersión de la población y área de influencia de la cuenca Lerma-Chapala

La población urbana en la cuenca representaba, en 2005, el 72% de la población total, aunque la mayor parte este compuesta por localidades calificadas como medias urbanas (entre 2,500 y 50,000 habitantes). A

pesar de ello, la población rural de la región sigue siendo representativa (28%). Sin embargo, su tendencia se ha orientado hacia el decrecimiento.

**Evolución de la Población Urbana y Rural
Cuenca Lerma-Chapala**



Nota: Cálculo de población 2005 por localidad.
Fuente: Datos del DOF, 2006 y del censo de población y vivienda INEGI, 2005.

En la cuenca es evidente el cambio en la distribución de la población de los últimos diez años. Entre las características de este cambio, se puede destacar el fenómeno de migración rural, con destino predominantemente urbano.

Además, de que la región Lerma se ha distinguido por ser una zona receptora de personas que provienen de otras partes del país y del extranjero.

El proceso de urbanización del país, en general, y de la región Lerma en particular, se ha caracterizado por la concentración de la población en grupos de ciudades donde el desarrollo y la expansión de los centros urbanos han destacado de manera individual por ser, por ejemplo, capitales estatales o centros manufactureros.

Otro aspecto que tiene importantes repercusiones sociales en la cuenca, pero al mismo tiempo, económicas y ambientales es el uso, aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos de la región.

La demanda de agua generada por el desarrollo socioeconómico de la cuenca Lerma-Chapala ha aumentado considerablemente debido a la producción agrícola e industrial, la cual es superior a la media nacional.

En la cuenca incluyendo las cuencas cerradas se dispone de infraestructura para atender con servicio de riego a cerca de 830,000 ha, de las cuales el 66% corresponden a obras de pequeña irrigación y el 34% a los grandes sistemas de riego, denominados distritos de riego (DR). Algunos de los cuales se localizan de manera parcial dentro de la cuenca como el DR045 Unidad Maravatío y el DR013 Estado de Jalisco, así como los módulos DR020 Morelia Queréndaro y DR021 Tzurumútaru ubicados en las cuencas cerradas, destacando al DR011 Alto Río Lerma que tiene una extensión mayor a las 100 mil ha (DOF, 2006).

| Infraestructura de los distritos de riego de la cuenca | |
|--|----------|
| Presas de almacenamiento | 20 |
| Presas derivadoras | 35 |
| Plantas de bombeo | 37 |
| Pozos federales | 404 |
| Pozos particulares | 2,183 |
| Canales | 3,915 km |
| Drenes | 3,043 km |
| Caminos | 4,277 km |
| Tomas granja | 7,584 |
| Estructuras | 14,639 |
| Edificios | 259 |

Fuente: Datos del DOF, 2006.

Con las obras de infraestructura hidráulica se sirven 286,017 ha que benefician a 78,976 usuarios, de los cuales poco más del 80% son núcleos agrarios y el resto pequeños propietarios, que se dedican al cultivo de más de 70 especies. Entre las especies de mayor cobertura destacan el maíz, sorgo, trigo, hortalizas, cebada, alfalfa y cártamo. Además de sembrarse cultivos hortícolas y hortofrutícolas que cubren sólo alrededor de 17 mil ha (DOF, 2006).

Adicionalmente en la cuenca, existen más de 1,281 aprovechamientos de agua superficial y 14,652 mil pozos que extraen agua para el riego de más de 540 mil ha. Estos aprovechamientos incluyen las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales) construidas por la federación, así como pequeños sistemas desarrollados por particulares (DOF, 2006).

Para atender actualmente las demandas agrícolas se requiere un volumen total del orden de los 6,375 hm³; de los cuales el 43% se demanda en los grandes sistemas de riego. El 59% del volumen total corresponde a aguas superficiales y el otro 41% a aguas subterráneas. Se calcula que en los distritos de riego de la región las láminas promedio de agua van de 0.31 m en el DR 033 Estado de México a 1.20 m en el DR 011 Alto Río Lerma; en cuanto a las unidades de riego, las láminas promedio de riego van de 0.31 m en el estado de México y de 0.60 m en el estado de Guanajuato (DOF, 2006).

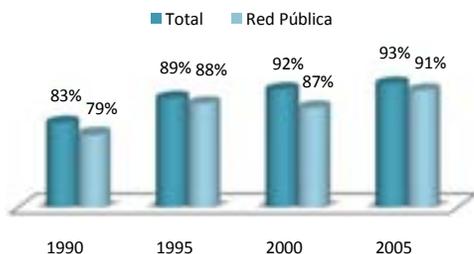
Cabe señalar que las mayores extracciones para este uso se realizan en los estados de Guanajuato y Michoacán, con alrededor del 90% de la extracción total anual de aguas superficiales y el 83% de la extracción total anual de aguas subterráneas (DOF, 2006).

La demanda de agua para el uso público urbano asciende a los 1,101 hm³, el 73% del agua utilizada es de origen subterráneo, y sirve para abastecer de agua potable principalmente a más de 11 millones de personas que habitan la cuenca, así como a parte de la población de la ZMG y la ZMCM. Además se ha identificado, que a través de la red de agua potable, se abastecen parcialmente usuarios industriales en los estados de Guanajuato, México y

Querétaro. Se calcula que cerca de 18 hm³ o más se utilizan con estos fines en las ciudades de León, Irapuato, Celaya, Salamanca, Querétaro y Toluca (DOF, 2006).

Con base en los datos de coberturas de agua potable y drenaje de los cubos de información de la Conagua (2008) se extrajo información de 148 municipios, los cuales tienen la característica de tener más del 70% de su población dentro de la cuenca Lerma-Chapala, representado en conjunto alrededor del 97% de su población al año 2005. De esta información se observa que la cobertura de agua potable en la cuenca ha tenido un crecimiento constante del año 1995 al 2005 de cuatro puntos porcentuales. Sin embargo, el abastecimiento de agua potable que viene directamente de la red pública ha tenido variaciones y un rezago del año de 1995 al 2000, que parece haber sido superado en el 2005.

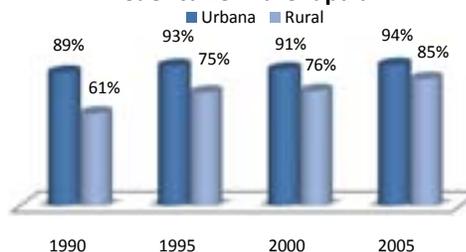
Evolución de la Cobertura de Agua Potable Cuenca Lerma-Chapala



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, cubos de información, 2008

La diferenciación de la cobertura de agua potable de la red pública entre la población urbana y rural permite observar que los rezagos más importantes se encuentran identificados precisamente en las zonas rurales de la cuenca.

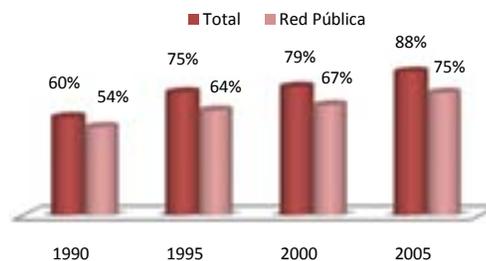
Evolución de la Cobertura de Agua Potable de la Red Pública Cuenca Lerma-Chapala



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, cubos de información, 2008

En el caso de la cobertura de drenaje esta también presenta un crecimiento constante, el cual del 2000 al 2005 se caracteriza por un incremento importante de nueve puntos porcentuales en lo que se refiere a la cobertura total y ocho puntos porcentuales en la cobertura de drenaje conectado directamente a la red pública.

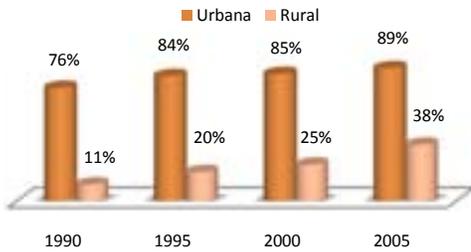
Evolución de la Cobertura de Drenaje Cuenca Lerma-Chapala



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, cubos de información, 2008

Sin embargo, al diferenciar la cobertura de drenaje conectado a la red pública entre la población urbana y rural se percibe un rezago aun más importante en las zonas rurales del 62%, el cual tiene relevancia en la cuenca, ya que esto implica importantes descargas directas de aguas residuales en ríos, barrancas o través de la utilización de fosas sépticas.

Evolución de la Cobertura de Drenaje Conectado a la Red Pública Cuenca Lerma-Chapala



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, cubos de información, 2008

En la cuenca se tienen identificadas alrededor de 6,714 empresas industriales establecidas y 560 se clasifican como grandes demandantes de agua. De estas sobresalen en la zona la industria alimenticia, la petrolera y la celulosa y papel como giros industriales altamente consumidores de agua (DOF, 2006).

La extracción total por parte del uso industrial se estima actualmente en 295 hm³ por año. El 90% de las grandes industrias registradas se autoabastecen mediante pozos, mientras que el resto se abastece a través las redes municipales (DOF, 2006).

Las dos plantas termoeléctricas más importantes en la cuenca son: la planta de Salamanca que tiene una capacidad instalada de 1,000 MW y genera 1.6 GWh/año, la cual se abastece mediante agua subterránea extraída por 29 pozos profundos y, la otra planta localizada en Celaya, que cuenta con una capacidad instalada de 42.4 MW y genera 0.4 GWh al año; abasteciéndose a través de 3 pozos profundos, en conjunto demandando un volumen de alrededor de 32 hm³, el cual se ha reducido por la introducción de procesos de recirculación en la planta de Salamanca (DOF, 2006).

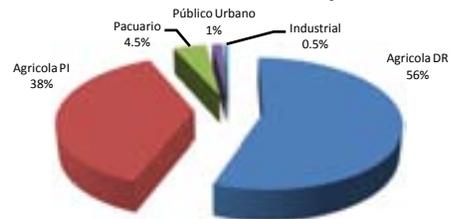
Solamente la planta de Salamanca descarga aguas residuales con altas temperaturas y altos contenidos de sales, ya que la de Celaya se recircula y tiene descarga nula (DOF, 2006).

Es importante mencionar que la presa Tepuxtepec localizada sobre el río Lerma mantiene una función hidroeléctrica, contando con una planta de generación de energía con

una potencia instalada de 79.5 MW, y generando 294 GWh al año. Sin embargo, el volumen medio anual de agua que emplea de alrededor de los 800 hm³, no se considera uso consuntivo, ya que este volumen es destinado al riego de cultivos agrícolas aguas abajo (DOF, 2006).

De acuerdo con datos del DOF (2006) se estima que la demanda total anual de agua superficial, en la cuenca, es de 4,001 hm³. De este volumen, aproximadamente 354 hm³ se considera son empleados en las cuencas cerradas. Por lo tanto, los 3,647 hm³ que quedan son utilizados en el resto de la cuenca. De este volumen, el mayor porcentaje de aprovechamiento (94%) corresponde al uso agrícola, seguido del uso pecuario (4.5%).

Usos de agua Superficial Cuenca Lerma-Chapala



Fuente: Datos del DOF, 2006

Es importante destacar en este punto, que del volumen de agua superficial para el uso público urbano, alrededor de 237 hm³ se exportan de la cuenca para el suministro de agua potable a la ciudad de Guadalajara, y 16 hm³ se importa de la cuenca del río Cutzamala, para abastecer parcialmente a la zona metropolitana de la ciudad de Toluca (DOF, 2006).

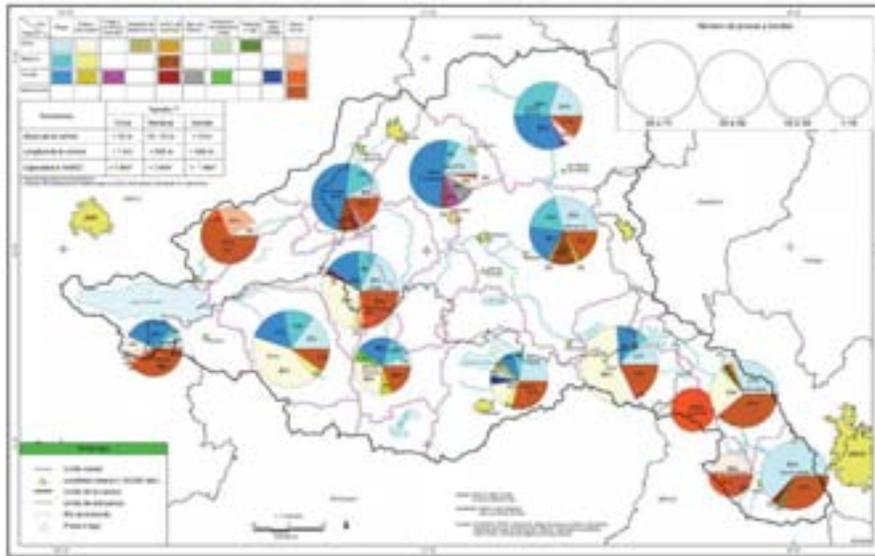
Para el aprovechamiento del agua superficial, la cuenca cuenta con un importante sistema interconectado de presas de almacenamiento entre las que destacan las siguientes:

| Importantes presas de almacenamiento |
|--------------------------------------|
| José Antonio Alzate |
| Ignacio Ramírez |
| Francisco J. Trinidad Fabela |
| Tepetitlán |
| Tepuxtepec |
| Tercer Mundo |
| Chincua (laguna del Fresno) |

| Importantes presas de almacenamiento |
|--------------------------------------|
| Solis |
| Peñuelitas |
| Ignacio Allende |
| Jesús María |
| El Barrial |
| Jalpa-Santa Ifigenia |
| Mariano Abasolo |
| Aristeo Mercado |
| Melchor Ocampo |

| Importantes presas de almacenamiento |
|--------------------------------------|
| Urepetiro |
| Garabatos |
| Guaracha |
| El Volantín |
| El Tule |
| Lugo Sanabria (La Pólvara) |
| Yuriria |
| Lago de Chapala |

Fuente: Información de Cotler *et al*, 2005.



Clasificación de presas y bordos de la cuenca Lerma-Chapala

Además, en la cuenca cerrada de Pátzcuaro se encuentra el lago del mismo nombre, mientras que en la cuenca cerrada de Cuitzeo sobresalen los embalses Malpaís y Cointzio, y el lago de Cuitzeo, que no forman parte de este sistema pero que forman parte de la cuenca Lerma-Chapala (DOF, 2006).

Considerando la precipitación y el volumen producto de los deshielos del Nevado de Toluca, único lugar en la cuenca donde frecuentemente se presenta precipitación sólida, se calcula conforme a la Conagua, que el volumen de escurrimiento medio anual en la cuenca es del orden de los 5,513 hm³. De este volumen, 453 y 152 hm³ se presentan en las cuencas cerradas de Cuitzeo y Pátzcuaro respectivamente. Por lo que el volumen de escurrimiento medio del sistema interconectado sería de sólo 4,908 hm³ (DOF, 2006).

Dentro del mismo sistema también se ha estimado que un volumen de alrededor de los 199 hm³ es producto de retornos, tanto agrícolas como de descargas de aguas residuales domésticas, el cual es aprovechado anualmente, lo que representa un incremento en la disponibilidad total de la cuenca (DOF, 2006).

En la cuenca existen pérdidas o salidas naturales de agua, resultando de la evaporación registrada en sus cuerpos de agua, tanto naturales como artificiales, del orden de los 2,179 hm³ promedio anual, de los cuales 199 hm³ corresponden a los embalses de la cuenca cerrada de Cuitzeo, 109 hm³ al lago de Pátzcuaro y 1,871 hm³ a la cuenca interconectada. De este último valor, unos 1,500 hm³ se concentran sólo en el lago de Chapala (DOF, 2006).

Adicionalmente a esta pérdida, se estima una variación media anual en el almacenamiento total de la cuenca, sin considerar el lago de Chapala, de 78 hm³; de este valor sólo 45 hm³ corresponden a la cuenca interconectada. Valor que indica que parte del agua que escurrió es retenida en los embalses y no se registra aguas abajo (DOF, 2006).

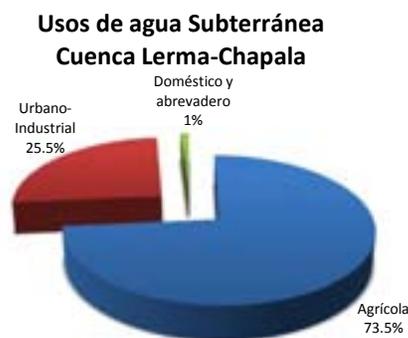
De esta manera se determina que la cuenca tiene un déficit de disponibilidad de agua superficial del orden de los 677 hm³ promedio anual. Lo que significa que la disponibilidad superficial en la cuenca es nula.

| Volumen de Escorrentamiento medio anual (+) | Volumen anual de retornos (+) | Volumen anual de importaciones (+) | Volumen anual de exportaciones (-) | Volumen anual de pérdidas por la evaporación en vasos (-) | Volumen anual de extracciones (2007) (-) | Disponibilidad promedio anual de agua superficial |
|---|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|--|---|
| hm ³ | | | | | | |
| 4,908 | 199 | 16 | 237 | 1,916 | 3,647 | -677 |

Fuente: Datos del DOF, 2006.

En el catálogo de acuíferos de la Conagua, se definen 37 acuíferos en esta zona, de los cuales 16 corresponden al estado de Guanajuato, seis a Jalisco, dos a México, nueve a Michoacán y cuatro a Querétaro. Según los censos más recientes, existen en la zona alrededor de 14,652 pozos activos, de los cuales más del 80% son agrícolas. Se estima que en la cuenca, la extracción de agua del subsuelo es del orden de 5,100 hm³/año. Cerca del 73.5% de ese volumen se destina al riego por bombeo, principalmente, en los estados de Guanajuato y México; alrededor del 25.5% es utilizado en las zonas urbano-industriales, entre las cuales destacan las de León, Celaya, Salamanca e Irapuato. La fracción complementaria, del 1% se capta en el medio rural para usos domésticos y de abrevadero (DOF, 2006).

uso público urbano de la cuenca se destina para completar la demanda de agua potable de la zona metropolitana de la Ciudad de México, utilizando alrededor de 234 pozos y un acueducto desde la localidad de Almoloya del Río (DOF, 2006).



Fuente: Datos del DOF, 2006

Es importante resaltar aquí que el 35% de la extracción total de agua subterránea para el



Acuíferos de la cuenca Lerma-Chapala.

Los acuíferos de la cuenca Lerma-Chapala están sometidos a una severa sobreexplotación, principalmente, en los estados de Guanajuato y Querétaro, y se caracterizan por no ser independientes, dado que en esta zona la mayoría de las rocas tienen una significativa permeabilidad, al menos en los primeros cientos de metros no existen barreras geológicas impermeables que los independicen; generalmente, están interconectados por secciones subterráneas permeables, aún a través de los mismos macizos montañosos (DOF, 2006).

Los acuíferos reciben una alimentación o recarga natural, generada por la infiltración de la lluvia y de los escurrimientos superficiales que tiene lugar en los macizos montañosos donde afloran rocas fracturadas y a lo largo de los cauces de las corrientes principales. A esta componente natural se agrega la recarga generada por las actividades humanas, que en su conjunto han modificado el ciclo hidrológico de la zona en forma significativa (DOF, 2006).

Las mayores modificaciones son producidas por el desarrollo agrícola. El riego con agua derivada de los ríos genera una recarga incidental derivada de las pérdidas por conducción o distribución y de la infiltración de excedentes de riego (DOF, 2006).

Por otra parte, el bombeo de pozos en las inmediaciones de los cauces, provoca el abatimiento de los niveles freáticos y con ello propicia una recarga inducida desde los cauces, que originalmente recibían parte de la descarga natural de los acuíferos. A menor escala, la urbanización ha impermeabilizado la superficie del terreno, con la consiguiente disminución de la recarga natural local; a cambio, las pérdidas en las redes hidráulicas han generado una recarga incidental de magnitud creciente (DOF, 2006).

Hasta hace varias décadas, la descarga natural de los acuíferos tenía lugar a lo largo de los cauces de las corrientes principales (Lerma, Laja, Turbio), a través de la evapotranspiración de la vegetación nativa, abundante en las fajas fluviales, por medio de manantiales y por evaporación en humedales. Sin embargo, y debido principalmente a la extracción de agua subterránea, los niveles freáticos se abatieron y la descarga natural fue decreciendo en forma gradual hasta ser casi suprimida hace unos veinte años. Ahora la descarga dominante, por mucho, es el bombeo de pozos profundos (DOF, 2006).

Con base en los estudios disponibles realizados, en el transcurso de los últimos 25 años, se estima que la recarga media anual de

los acuíferos de la zona ha sido del orden de los 3,986 hm³ (DOF, 2006).

Considerando datos de diecinueve de los 37 acuíferos de la cuenca, se estima un volumen concesionado total para extracción de 3,821 hm³. Los estudios para estos mismos acuíferos indican además una descarga natural comprometida de 377 hm³ (manantiales principalmente) y una recarga de 2,749 hm³ al año. De esta manera el balance o disponibilidad no comprometida para estos diecinueve acuíferos indica un déficit de 1,449

hm³ al año, el cual se extrae del almacenamiento no renovable de estos acuíferos (DOF, 2006).

| Recarga anual | Descarga natural comprometida anual | Extracción anual | Disponibilidad anual |
|-----------------|-------------------------------------|------------------|----------------------|
| hm ³ | | | |
| 2,749 | 377 | 3,821 | -1,449 |

Fuente: Datos del DOF, 2006.

Aspectos económicos

A la mitad del siglo XX se le dio un impulso económico sin precedentes a la región que comprende la cuenca Lerma-Chapala caracterizado por un acelerado desarrollo urbano e industrial, consolidando en la región un importante corredor industrial y el impulso de actividades agrícolas intensivas.

Como resultado, las actividades productivas más importantes de la cuenca se han diversificado aprovechando parte del potencial de sus recursos e impactando de forma contundente en la dinámica socioeconómica y ambiental de la región.

Con base en información extraída de los censos económicos INEGI 2004 de los treinta municipios más representativos a nivel poblacional de la cuenca Lerma-Chapala. Actualmente, las actividades productivas más importantes de la cuenca en relación con su aportación económica, es decir considerando la Producción Bruta Total (PBT), son la industria manufacturera con el 55% (sector secundario), seguida del comercio y los servicios (sector terciario) con el 24% en conjunto.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Además, analizando el Valor Agregado Censal Bruto (VACB), que se define como el resultado de restar a la producción los insumos totales, tenemos que las actividades económicas que predominan son nuevamente en primer término la industria manufacturera con el 43% y el comercio y los servicios, en segundo lugar, con un 38% en conjunto.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Al analizar el predominio económico de las actividades productivas, pero ahora en función del Personal Ocupado Total (POT), existe una variación, ya que el 58% se dedica al comercio y los servicios, y sólo un 28% a la industria manufacturera.

más del 30% de los municipios tienen una especialización primaria y extractiva, y alrededor del 5% tienen especialización en manufactura (Cotler *et al*, 2006).



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

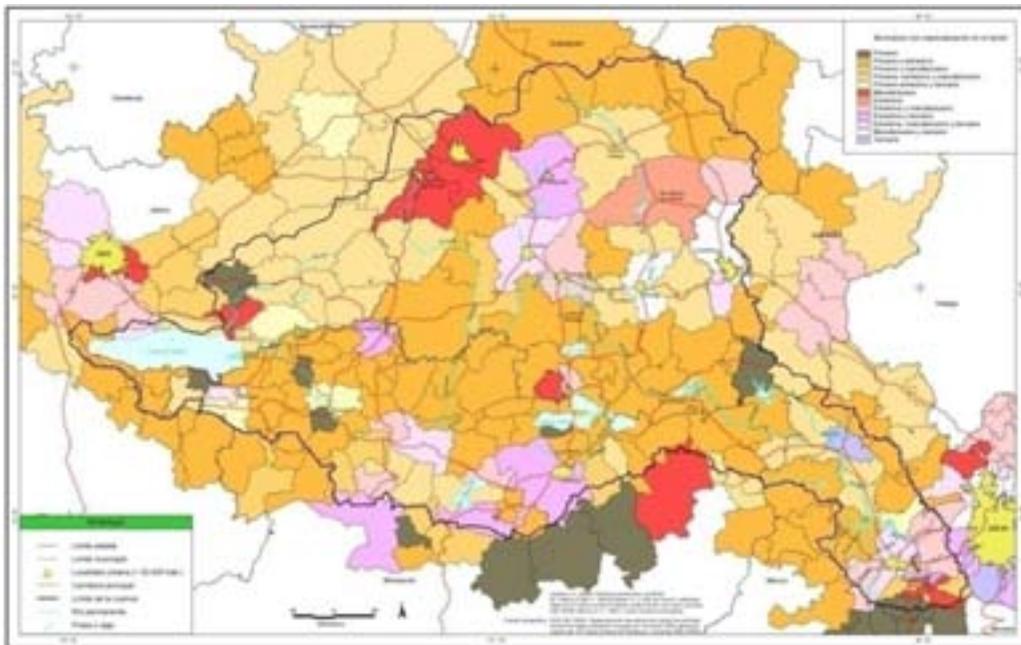
Variables Económicas Totales de la Cuenca Lerma-Chapala



Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004

En general, todos los estados que conforman la cuenca Lerma-Chapala sobresalen en número de personas ocupadas en el sector terciario, aunque en Michoacán, sus municipios, conserven todavía un alto porcentaje de especialización en actividades agropecuarias (Cotler *et al*, 2006).

Es importante destacar que en este análisis la industria manufacturera incluye todas las categorías de especialización como son la primaria, la extractiva y la manufacturera específicamente. Sin embargo, en la cuenca en relación con el personal ocupado se estima que



Especialización económica por sector de actividad según población ocupada.

Entre los municipios de la cuenca que se destacan por sus actividades manufactureras se encuentran los siguientes:

| Estado | Municipio |
|------------------|---------------------|
| Estado de México | Atlacomulco |
| | Lerma |
| | Naucalpan de Juárez |
| | Toluca |
| Querétaro | Corregidora |
| | El Marqués |
| | Pedro Escobedo |
| | Querétaro |
| Guanajuato | Celaya |
| | Irapuato |
| | León |
| | Salamanca |
| | San José Iturbide |
| | Silao |
| | Villagrán |
| Jalisco | Ocotlán |
| | Arandas |

Desafortunadamente el ingreso de las actividades productivas de la cuenca se concentra sólo en algunos municipios y estas actividades guardan una estrecha relación con la influencia económica que ejercen por cercanía los dos polos de desarrollo económico más importantes del país, la ZMCM y la zona metropolitana de Guadalajara.

La preponderancia de la industria manufacturera por el valor agregado que aporta a la dinámica económica de la región está relacionada principalmente a la importancia nacional e internacional que se tiene de los corredores industriales localizados dentro del territorio de la cuenca Lerma-Chapala como son: los parques industriales Lerma-Toluca-Atlacomulco, el corredor San Juan del Río-El Márquez-Querétaro y los conglomerados industriales de Celaya-Salamanca-Irapuato-León (Cotler *et al*, 2006).

Dentro de los subsectores industriales más importantes en la cuenca se destacan la

producción de productos metálicos, los alimentos, bebidas y tabacos y la industria química (Cotler *et al*, 2006).

La cuenca representaba el 53% de las exportaciones manufactureras del país. En el 2003 esta industria aportaba 143,000 millones de divisas (Cotler *et al*, 2006).

Con la eliminación de subsidios a los granos básicos, en 1982, y la apertura comercial se intensificó el desarrollo de ramas industriales asociadas a productos agrícolas de alto valor. En el Bajío esta nueva realidad económica resultó en un fuerte crecimiento de la producción y exportación de hortalizas congeladas (Cotler *et al*, 2006).

Por otro lado, la extracción minera se mantiene como una actividad económica relevante principalmente en el municipio de Guanajuato.

Los servicios y el comercio se desarrollan a lo largo de todo el territorio de la cuenca, pero en valor agregado sobresalen las zonas urbanas. Estos sectores son prioritarios en el desarrollo de la cuenca, ya que para muchos municipios significan la principal fuente de ingresos.

Como se puede apreciar, el asentamiento de importantes complejos industriales en la cuenca Lerma-Chapala ha marcado su dinámica económica y su distribución poblacional productiva, y ha implicado, importantes cambios a su entorno natural. Por lo tanto, vigilar el cumplimiento de la legislación, reglamentación y normatividad ambientales, aplicables a establecimientos industriales, de servicios y comerciales en la región es vital para minimizar el impacto al medio ambiente que ha dejado el desarrollo de estas actividades productivas, y garantizar así a largo plazo, el desarrollo sustentable de la cuenca.

En contraste, la actividad agropecuaria a pesar de su gran extensión territorial y uso intensivo de agua (alrededor del 70% del recurso agua disponible en la región), se percibe como una actividad desarticulada de baja productividad y rendimiento.

En el ciclo agrícola 2007, el valor de la producción total registrado considerando los

ocho distritos de riego establecidos en la cuenca fue aproximadamente de 7,721 millones de pesos, lo que representa apenas el 1% del valor producido total por la industria manufacturera en la región.

En lo que respecta al rendimiento de los principales cultivos de la región: maíz, trigo y sorgo, sus rendimientos promedios anuales estatales, superan en muchos casos apenas el rendimiento promedio anual nacional que es considerado bajo, comparado con el de otros países. Por poner un ejemplo, en el caso particular del maíz, en México el rendimiento promedio en el ciclo agrícola 2005 fue de 2.7 ton/ha, mientras que para el mismo periodo en Estados Unidos este fue de 9.3 ton/ha, lo que significa un rendimiento de 3.4 veces superior al de nuestro país (Sagarpa, 2007).

| Ubicación | Rendimiento promedio anual estatal (ton/ha) por cultivo* | | |
|------------------|--|-------------|-------------|
| | Maíz | Trigo | Sorgo |
| Guanajuato | 3.83 | 5.17 | 6.39 |
| Jalisco | 5.17 | 5.11 | 4.92 |
| Estado de México | 3.08 | 2.25 | 5.73 |
| Michoacán | 3.14 | 5.13 | 5.02 |
| Querétaro** | 3.09 | 3.47 | 8.72 |
| Nacional | 2.94 | 4.81 | 3.53 |

*Nota: Promedio obtenido del valor anual de los ciclos agrícolas del 2003 al 2007.
 **Nota: Estado que participa en la cuenca de manera parcial en actividades agrícolas.
 Fuente: Datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la SAGARPA.

Además, no se observa un valor de rendimiento por cultivo homogéneo entre las diferentes entidades federativas, ni entre cada uno de los cultivos estudiados, lo que denota aparte de una baja productividad agrícola, importantes diferencias en las prácticas agrícolas de las regiones que la comparten.

Por otro lado, las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos agrícolas repercuten también en pérdidas productivas y económicas,

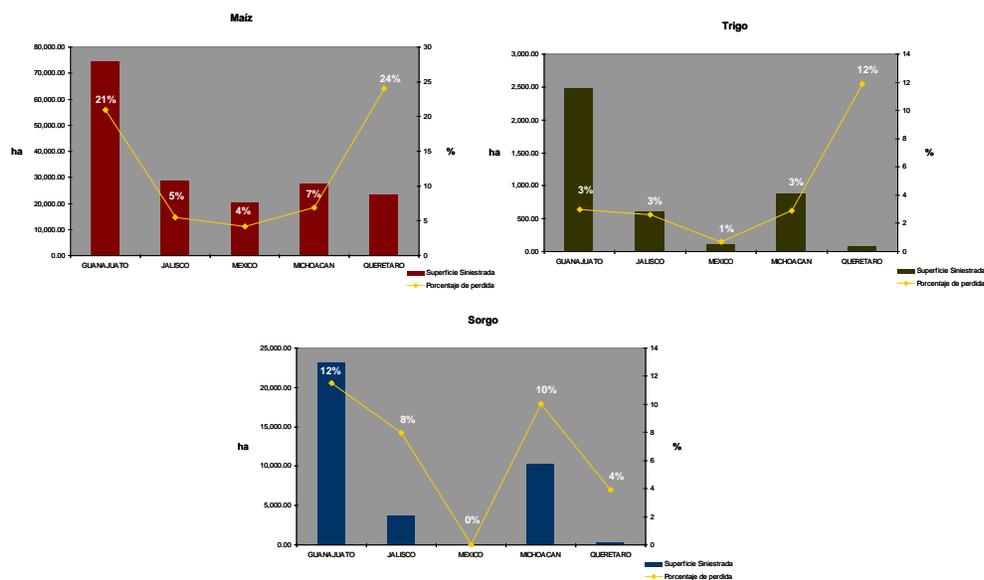
y limitan el acceso a mercados más rentables que se caracterizan por demandar productos sanos e inocuos. Aunado a estos efectos en los ámbitos productivo y comercial, los problemas de sanidad e inocuidad sobresalen como problemas de salud pública, en virtud de que el destino de la mayor parte de estos productos es directa o indirectamente para el consumo humano.

El maíz, por ejemplo, uno de los cultivos más importantes en la zona, considerando que anualmente en promedio por estado se siembran alrededor de 371,687 ha, es también un cultivo que sufre de importantes afectaciones, tan sólo en Guanajuato se observa una superficie siniestrada promedio anual de más de 70 mil ha (área sembrada que en el ciclo agrícola registra pérdida total por afectación de fenómenos climáticos o por plagas y enfermedades), lo que equivale a un 20% de pérdida sobre la superficie sembrada promedio anual registrada que es de 354,707 hectáreas.

Adicionalmente las prácticas agrícolas en la región se distinguen por el uso intensivo de insecticidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes que en muchos casos son altamente tóxicos (Cotler *et al*, 2006).

El desarrollo de la agricultura en la cuenca se caracteriza por la construcción de obras hidráulicas para riego (alrededor de 281 ubicadas en la región). Además se localizan ocho distritos de riego (sistemas de gran irrigación) y 16,000 unidades de riego. Sin embargo la distribución del recurso agua no es homogéneo en toda la cuenca, siendo el Estado de México y Jalisco los de menor superficie irrigada dentro de la zona (Cotler *et al*, 2006).

En la cuenca, la región del Bajío se reconoce como una de las principales productoras de hortalizas de exportación (espárragos, brócoli y chiles) y para el mercado doméstico (papas, cebollas y chiles), Cotler *et al*, 2006.



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Sagarpa.

Superficie siniestrada de los principales cultivos de la cuenca Lerma-Chapala

En general, las condiciones de baja productividad y rendimiento de la agricultura en la cuenca, hace reflexionar sobre el costo-beneficio socio-ambiental del uso del territorio, en relación con las prácticas inadecuadas de los sistemas agrícolas y las repercusiones negativas asociadas al uso intensivo de agroquímicos, así como a la necesidad de hacer un uso más eficiente en cuanto a la distribución del agua en calidad y cantidad para la definición de cultivos.

El tipo de ganado que predomina en la cuenca es el bovino y porcino, este último asociado con el cultivo de sorgo por ser su principal alimento. El ganado bovino que prevalece en la cuenca se caracteriza por ser no estabulado, situación que ocasiona problemas de sobre-pastoreo, compactación de suelos y contaminación difusa (Cotler *et al*, 2006).

La tenencia de la tierra es variable y heterogénea, con dominancia en el norte de propiedad privada, mientras que en el sureste y oeste ejidal (Cotler *et al*, 2006).

Por otro lado, es imprescindible destacar que en la cuenca existen diseminados múltiples almacenamientos dedicados al desarrollo de la pesca, repartidos en presas, bordos y estanques. Los lagos de Chapala, Cuitzeo y

Pátzcuaro son los embalses más importantes, por su utilización piscícola y recreativa. Las especies en explotación, en orden de importancia, son la tilapia, el charal, la carpa, el bagre, el pescado blanco, el guano, la lobina, la sardina, el langostino y el mosco (DOF, 2006).

En la cuenca existe un creciente desarrollo acuícola en diferentes regiones, como la ciénaga de Zacapu y la de Chapala, donde asociaciones establecidas cultivan principalmente la tilapia, carpa y bagre. En el lago de Chapala se han registrado producciones por arriba de las 17,000 toneladas. Cabe señalar que la pesca es una fuente de proteína de alta calidad y bajo costo, que ayuda en el balance de la dieta de las comunidades ribereñas y de bajos recursos (DOF, 2006).

Actualmente, en la región la explotación acuícola se ve afectada principalmente por la baja disponibilidad de agua y la alta contaminación de cuerpos de agua, así como por una explotación desordenada de los recursos pesqueros, asociada a la carencia de elementos técnicos y organizativos, y a la falta de conocimiento sobre el potencial real de los recursos pesqueros que permita su explotación racional, efectiva y eficiente (DOF, 2006).

Aspectos ambientales

La cuenca Lerma-Chapala se ubica entre las regiones más contaminadas del país debido principalmente a las descargas de aguas residuales de origen urbano, industrial, agrícola y pecuario sin tratamiento que ahí se generan y a una insuficiente aplicación de normatividad al respecto.

La calidad del agua a lo largo del río Lerma presenta diversos contrastes. En el nacimiento recibe descargas urbanas e industriales de Almoloya del Río, Santiago Tianguistenco, San Mateo Atenco, Toluca y del corredor industrial Toluca-Lerma provocando alta contaminación, que se atenúa en la presa Alzate al actuar como laguna de oxidación. Sin embargo las descargas urbanas e industriales de Atlacomulco, vuelven a verter contaminantes. En el Medio Lerma hay un desarrollo poblacional e intensa actividad agrícola e industrial en el corredor Celaya-Salamanca-Irapuato, cuyas descargas residuales provocan fuerte contaminación en esta parte del río, que se agudiza en la confluencia del río Turbio al incorporarse las descargas de la ciudad de León y Guanajuato. La contaminación se incrementa aún más en el tramo Irapuato-La Piedad con descargas agrícolas, industriales y porcícolas. A partir de este punto existen caídas de agua que mejoran su calidad (Información del consejo de cuenca Lerma-Chapala).

En el Bajo Lerma, el río recibe las descargas de Yurécuaro, Briseñas y la Barca, tramo que se mantiene contaminado hasta su llegada al lago de Chapala (Información del consejo de cuenca Lerma-Chapala).

El lago de Chapala es uno de los cuerpos de agua que ha tenido serias repercusiones por la fuerte contaminación de sus aguas provenientes principalmente del río Lerma, así como de las descargas de sus zonas ribereñas.

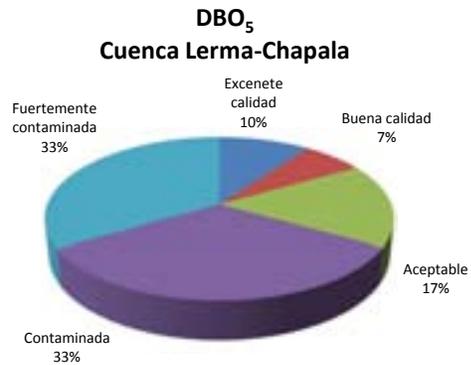
Hasta 1989 el 90% del agua del embalse era de mala calidad para ciertos usos e indicaba una tendencia al deterioro. El contenido de nutrientes incidió en el desarrollo de malezas acuáticas que en 1996 llegó a cubrir el 25% de la superficie, actualmente, y como resultado de las acciones de remoción que se han llevado a cabo la maleza cubre ahora menos del 1 % de su superficie. La capacidad de dilución y los procesos de depuración del lago, permiten que la calidad del agua sea levemente contaminada, la cual es potabilizada y empleada para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Guadalajara. Sin embargo, la influencia de descargas de tipo urbano que presentan un elevado contenido de materia orgánica, y la disminución en sus niveles de agua, ha venido acelerando el proceso de eutrofización en el cuerpo de agua, repercutiendo en entorpecer cada vez más este proceso de potabilización (Información del consejo de cuenca Lerma-Chapala).



Calidad del agua de las corrientes superficiales de la Cuenca.

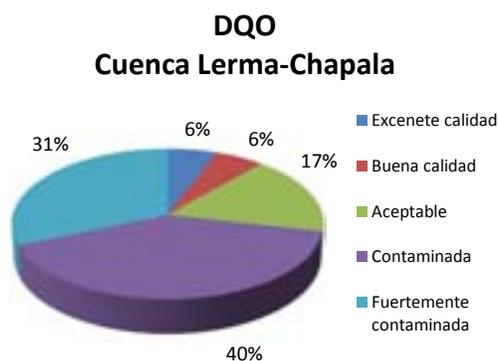
Para el diagnóstico de la calidad del agua en la cuenca, el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico tiene implementados a través de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNMCA) 224 sitios de monitoreo en lugares estratégicos que evalúan la Demanda Bioquímica de Oxígeno prueba de cinco días (DBO_5) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO); parámetros que permiten medir la influencia antropogénica desde el punto de vista de la afectación que sufre el agua por la presencia de centros urbanos e industriales, los que por sus características producen desechos líquidos de diferente calidad. Otro elemento evaluado por su presencia constante son los fosfatos provenientes de la aplicación de fertilizantes en zonas agrícolas y en la fabricación de detergentes.

Algunos resultados de monitoreos recientes (2005) de DBO_5 indican que de una muestra de 21 estaciones, ubicadas en su mayoría en el cauce principal del río Lerma, más del 60% de las fuentes superficiales de agua presentan altas concentraciones de DBO_5 principalmente en la parte alta del río Lerma, Estado de México, mejorando su calidad hacia la parte media y baja de la cuenca (Cotler *et al*, 2006).



Fuente: Datos de Cotler *et al*, 2006

Del mismo modo, los resultados del análisis de DQO para el mismo año en 35 de las estaciones de monitoreo de la cuenca indican que en más del 70% de los cuerpos de agua monitoreados presentan altas concentraciones de demanda química de oxígeno (Cotler *et al*, 2006).



Fuente: Datos de Cotler *et al*, 2006

De acuerdo con los resultados anteriores, el incremento del nivel de concentración de DQO en los cuerpos de agua de la cuenca, en comparación con los de DBO₅, indica la presencia de descargas de tipo industrial. Los cuerpos de agua que tienen estaciones de monitoreo con niveles de DQO por encima de 200 mg/l son el río Turbio, el río La Laja, la parte alta del río Lerma y la laguna de Almoloya del Río. La parte media del río Lerma y el río Grande de Morelia presentan estaciones con niveles de DQO entre 40 y 200 mg/l, con una calidad considerada como contaminada. El río Lerma mejora su calidad para este parámetro en la parte baja, donde presenta niveles entre 20 y 40 mg/l (Cotler *et al*, 2006).

Existen otros sitios fuertemente contaminados como el río Querétaro y la parte alta del río Turbio, ambos como resultado de las descargas urbanas e industriales sin tratamiento (Información del consejo de cuenca Lerma-Chapala).

En general, la calidad natural del agua de los acuíferos de la zona se considera apta para todos los usos, pero en las últimas décadas las diversas actividades humanas la han deteriorado. Probablemente, el deterioro mayor se haya generado en las zonas agrícolas por la aplicación de plaguicidas y fertilizantes. Sin embargo, los estudios realizados revelan que hay una atenuación importante de la mayoría de los contaminantes, gracias a la existencia de potentes zonas saturadas entre la superficie del terreno y los niveles freáticos. Sin embargo, el mayor problema consiste en un incremento gradual de la salinidad de los terrenos (DOF, 2006).

Los sistemas públicos de alcantarillado generan alrededor de 330 hm³ por año de aguas residuales, con una carga contaminante estimada de 72,800 toneladas de DBO₅ por año. El tipo de contaminantes vertidos en las descargas de origen doméstico contienen bacterias patógenas, materia orgánica, grasas, aceites y detergentes. Las mezclas con aguas industriales contienen además metales pesados y sales (DOF, 2006).

Existen descargas de aguas negras que se vierten directamente al cauce principal del río Lerma a lo largo de la cuenca en las ciudades de Salamanca, Acámbaro, Salvatierra y Santa Ana Pacueco en Guanajuato. En orden de importancia, le siguen las ciudades de La Piedad, Maravatío y Yurécuaro en Michoacán; La Barca en Jalisco y San Mateo Atenco, Atlacomulco, Tlanguistenco y Lerma en el Estado de México. En Querétaro no se tienen descargas directas al río Lerma (IMTA, 2002).

De igual importancia son las descargas de aguas negras municipales que se vierten hacia los principales afluentes del río Lerma, como la ciudad de León hacia el río Turbio, Irapuato y Guanajuato hacia el río Guanajuato, Celaya hacia el río de La Laja, e Irapuato y Guanajuato hacia el río Guanajuato. De igual manera se realizan las descargas de otras 46 ciudades mayores de 10 mil habitantes (IMTA, 2002).

Hasta 1989 existían 15 plantas para el tratamiento de descargas municipales e industriales, en donde cuatro de ellas se encontraban sin operar. Esta infraestructura se caracterizaba por una sobrecarga de las plantas, más allá de su capacidad de diseño; falta de mantenimiento y operación deficiente. Esto debido principalmente a la carencia de recursos económicos, y modificación sustancial de las características de la calidad del agua a tratar (DOF, 2006).

Derivada de la primera etapa del Programa de Saneamiento de la cuenca, iniciada en 1989, se han construido 41 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales de un total de 48 plantas comprometidas, con una capacidad instalada 3,268 l/s. En la segunda etapa se acordó la ampliación de cinco de las plantas existentes y la construcción de 52 nuevas plantas; de estas últimas se han construido 19,

con una capacidad instalada de 5,717 l/s. Aun cuando se tiene una capacidad de tratamiento de 8,985 l/s, solamente se están tratando 4,809 l/s. Adicionalmente se tienen identificadas 55 plantas de tratamiento municipales, cuyo gasto de diseño es de 993 l/s, pero sólo tratan 464 l/s. De acuerdo con lo anterior, solo se está tratando el 30% del volumen total descargado en la zona, que corresponde a 17.8 m³/s (DOF, 2006).

De acuerdo con el inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación de la Conagua (2007), en la cuenca se tienen registradas un total de 92 plantas de tratamiento municipales que tratan un caudal de alrededor de los 9,907 l/s al año. De esta misma fuente se tiene un registro de 19 plantas potabilizadoras en la cuenca que tratan 2,821 l/s de agua al año.

Por otro lado, se tiene identificado que de las 560 principales industrias ubicadas en la cuenca se genera una descarga de aguas residuales de alrededor de 2,442 l/s al año, descarga que se realiza directamente al río Lerma y sus afluentes con prácticamente nulo tratamiento y con una carga contaminante equivalente a las 169,000 toneladas de DBO₅ al año. El tipo de contaminante que contienen las descargas resulta muy específico y diversificado, en función del proceso de transformación y la materia prima utilizada (DOF, 2006).

Los principales giros industriales que mayor carga contaminante aportan son los de refinación de petróleo, petroquímica, productos plásticos, de la cerveza y malta, textil, de la celulosa y el papel, bebidas gaseosas, curtido y acabado de pieles, alimenticia, metal mecánica, automotriz y centrales termoeléctricas (DOF, 2006).

Aunque se han fijado condiciones particulares al 86% de las descargas industriales, a la fecha existe poca evidencia de un control efectivo. Se observa que donde existe tratamiento previo a la descarga al río, el objetivo es más la recuperación del desperdicio que la protección de la calidad de agua del río (DOF, 2006).

En cuanto a infraestructura de tratamiento de aguas residuales industriales, se tienen identificadas 105 plantas en el estado de México, con un gasto de 425 l/s; 18 en Michoacán, con capacidad para 521 l/s; 56 en Guanajuato para tratar 535 l/s; 4 en Jalisco, con un gasto de 45 l/s, y 63 en Querétaro con capacidad para 214 l/s (DOF, 2006).

En otro contexto, la contaminación generada por los agrosistemas se asocia al uso excesivo y no controlado de fertilizantes y pesticidas. Los agricultores se guían por un marco práctico en su aplicación y no por las cantidades recomendadas técnicamente. En particular, en el DR011 se presentan altas concentraciones de nutrientes, materia orgánica y pesticidas. Aguas abajo de este distrito, debido a las prácticas de entarquinamiento en riego, se detectó la presencia de sustancias organocloradas que limitan el uso posterior del agua (DOF, 2006).

Por otro lado, y ya que la cuenca se destaca por su gran desarrollo industrial es importante considerar el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

Un residuo se considera peligroso por sus características de corrosividad, como los ácidos y las bases fuertes; reactividad, como los nitratos y metales alcalinos; su explosividad, como los peróxidos y cloratos; su toxicidad, como los cianuros, arsénicos y sales; su inflamabilidad, como los alcoholes y los hidrocarburos aromáticos, y por sus propiedades infecciosas, como la sangre o ciertos agentes infecciosos (Bueno *et al.*, 1996).

El sector industrial manufacturero es uno de los principales generadores de residuos peligrosos en el país; entre sus desechos destacan los sólidos residuales, aceites gastados, líquidos residuales de proceso, disolventes y lodos. Le sigue el sector minero, en el que se incluye la extracción de petróleo que, en su mayor parte, genera líquidos residuales de procesos, además de lodos, escorias y sólidos. Los residuos biológico-infecciosos, generados principalmente en hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación, se producen en menores cantidades, sin embargo, no por ello son menos importantes.

Los residuos peligrosos que no se manejan de manera adecuada pueden dispersarse en el ambiente, transfiriéndose entre los diversos elementos que integran los ecosistemas, incluido el hombre. La intensidad y la generación total son indicadores de la presión potencial que éstos pueden tener sobre el ambiente.

Dentro de la cuenca los estados que destacan por su generación de residuos peligrosos son Guanajuato y Jalisco, con una producción por estado promedio anual (de 2004 a 2007) de 40 mil 375 ton y 88 mil 404 ton respectivamente (Datos de INEGI).

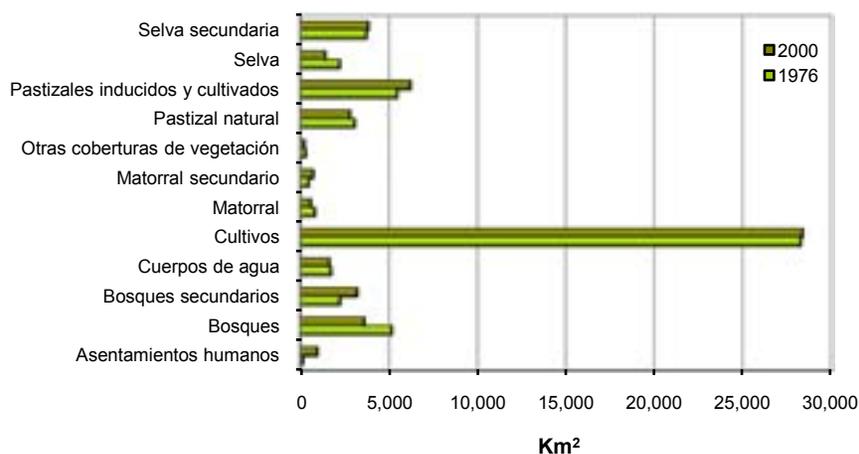
En la cuenca se desconoce cómo se lleva a cabo el manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos, así como su normatividad.

Factores como la dinámica demográfica, el crecimiento industrial y la expansión territorial de la actividad agropecuaria, si bien han

llevado a la cuenca a un importante grado de desarrollo, también han dejado costosas secuelas de deterioro sobre ecosistemas, recursos naturales y la calidad del ambiente.

Durante el periodo 1976-2000, la Cuenca Lerma-Chapala ha experimentado un proceso acelerado de cambio de uso del suelo que abarca un total de 2,925 km². Los principales tipos de vegetación que se afectaron son los bosques que fueron convertidos al uso agrícola, pastizales inducidos y vegetación forestal perturbada. La tasa más alta de cambio de uso del suelo en la cuenca correspondió a los asentamientos humanos, cuya superficie se incrementó de 139 a 955 km². Estos cambios en la cubierta vegetal que se han dado en la cuenca conllevan también la reducción de la biodiversidad. Notables ejemplos son el bosque mesófilo de montaña, el hábitat de la mariposa monarca, algunos encinares y grupos de orquídeas (Diagnóstico Acuerdo de Coordinación 2004-2012).

Cambio de uso de suelo entre 1976-2000



Fuente: INE, 2003

Otro factor importante que permite observar la degradación y contaminación de la cuenca es la disminución endémica de especies de peces.

La cuenca Lerma-Chapala está considerada como una de las más degradadas del país, producto de la modificación del hábitat, alteración de la calidad del agua, sobreexplotación e introducción de especies

exóticas de peces. En este sentido, sus peces muestran señales de declinación, como son la disminución del área de distribución y del número de poblaciones (Cotler *et al*, 2006).

El dique construido a inicios del siglo XX para ganar suelos agrícolas, en la desembocadura del río Lerma al lago de Chapala, alteró la ciénaga contigua y redujo la abundancia de las

plantas acuáticas, hábitat reproductivo de la popocha, que aunado a la posterior contaminación y sobreexplotación, está en un alto riesgo de desaparecer. También la desecación de los humedales del Valle de Toluca, con los mismos fines, y la contaminación, provocaron la pérdida del hábitat del pupo del Lerma (Cotler *et al*, 2006).

La erosión, el desequilibrio hidrológico y una prolongada sequía en el lago de Cuitzeo en la década de 1930, provocaron la extinción del charal del lago. En este mismo sitio, la introducción de la tilapia y la mala calidad del agua trajeron como consecuencia la extirpación de nueve especies nativas y la sustitución de una pesquería multiespecífica por una en la que domina la tilapia (Cotler *et al*, 2006).

La contaminación y el uso excesivo de manantiales han suscitado que varias especies de peces solo sobrevivan dos y cuatro poblaciones, en el mismo orden (Cotler *et al*, 2006).

La pesquería del bagre nativo en el lago de Yuriria se perdió debido al crecimiento desmesurado del lirio acuático y a la eutroficación. El charal del lago cráter de valle de Santiago, Guanajuato, está próximo a la extinción debido a la extracción de agua (Cotler *et al*, 2006).

La sobreexplotación de los pescados blancos de Pátzcuaro y Chapala, aunado a la eutroficación y, en el caso del último, a la pérdida en el volumen de agua, han abatido su abundancia y provocado que su comercialización disminuya (Cotler *et al*, 2006).

De esta forma, las especies nativas, las bentónicas, las sensibles y las carnívoras declinan, mientras que las exóticas, tolerantes y omnívoras tienden a incrementarse en la cuenca. Desafortunadamente, el predominio de estas especies enriquece la fauna de parásitos, que representan un peligro potencial para la conservación de los peces nativos, pues son generadores de procesos de deterioro ambiental de los sistemas acuáticos (Cotler *et al*, 2006).

Esfuerzos y avances

La cuenca Lerma-Chapala una de las más importantes en México, concentra a más del 10% de los habitantes del país y aporta, además, alrededor del 10% del PIB nacional. A lo largo de su historia ha manifestado importantes problemas ambientales que resolver, y es quizá por esta razón, la más estudiada del país y el lugar donde relevantes acciones de impacto nacional se han iniciado para su transformación.

En 1970, la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos crea la primera unidad técnica administrativa para prevenir y controlar la contaminación del agua por diferentes fuentes, y es precisamente la cuenca Lerma-Chapala la elegida como área geográfica piloto para llevar a cabo la primera evaluación de calidad del agua. Cinco años más tarde se establece, en Chapala, el Centro de Estudios Limnológicos, y en 1981, se crea el Laboratorio Regional de Salud Pública localizado en la ciudad de León, Guanajuato para apoyar la promoción del control de la calidad del agua.

Posteriormente, y ante una disminución alarmante de los niveles del lago de Chapala, considerado como el cuerpo de agua más importante del país y sintetizador de lo que ocurre aguas arriba de la cuenca, en abril de 1989 el gobierno federal junto con los gobiernos de los cinco estados que comparten la cuenca, coordinan esfuerzos para poner en marcha lo que se conoce como el *Programa de ordenamiento de los aprovechamientos hidráulicos y saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala*, con el fin de mejorar las condiciones ecológicas, sanitarias y de aprovechamiento del recurso hídrico de la cuenca.

De este programa se desprenden cuatro objetivos:

- ◆ Reducir la contaminación del agua;
- ◆ Establecer un nuevo sistema de asignación de agua;

- ◆ Impulsar todas las actividades conducentes a elevar la eficiencia del agua; y
- ◆ Establecer reglas básicas y sólidas para el manejo del suelo y agua, así como permitir y promover la protección y recuperación de nichos biológicos, buscar enfoques prácticos para el manejo racional de suelos y otras acciones preventivas.

Para dar seguimiento y vigilar el cumplimiento de este programa, en septiembre de ese mismo año, se instala el Consejo Consultivo de la cuenca Lerma-Chapala, integrado por secretarios del gobierno federal, los cinco gobernadores estatales, y directores de empresas públicas descentralizadas (particularmente refinerías de petróleo y centrales eléctricas). El consejo recién creado jugó un papel relevante al ejercer presión social continúa, contribuyendo a acelerar el proceso de descentralización administrativa.

Como parte de los resultados obtenidos por este consejo, en 1991 se firma un *Acuerdo de coordinación especial del programa sobre disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional de la cuenca*, para mejorar el modelo de distribución de agua entre usuarios y recuperar el lago de Chapala.

En este acuerdo se establece que la Conagua será responsable de determinar los volúmenes máximos de extracción de agua superficial para cada sistema usuario (ZMG y sistemas de riego) con base en los escurrimientos del periodo inmediato anterior y los niveles de almacenamiento del lago de Chapala. Acuerdo que se aplicó desde 1991 hasta el año 2004.

Al publicarse la nueva Ley de Aguas Nacionales en diciembre de 1992, inspirada por el proceso experimentado por el entonces Consejo Consultivo de la cuenca, en el país se crean los Consejos de Cuenca, con el fin de mejorar la coordinación institucional y abrir espacios para la participación de la sociedad. De esta manera, el Consejo Consultivo se convierte en el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, siendo éste el primero en el país.

Como resultados del esfuerzo de la gestión que ha emprendido el Consejo de Cuenca desde

entonces, se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- ◆ En el año 2000, se acuerda efectuar una revisión y actualización del algoritmo de distribución contenido en el acuerdo de 1991, por la alarmante disminución de los niveles del lago de Chapala, pese a su aplicación, después de un periodo de sequía prolongado y registrado desde 1993.
- ◆ En el año 2003, se establece un *Programa maestro para la recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*. Con el fin de cubrir aspectos que no fueron considerados en el Acuerdo firmado en 1991, como son: la pérdida de la biodiversidad, los suelos, vegetación boscosa, cambio de uso del suelo, la eventual contaminación ambiental de industrias, el establecimiento de parques industriales, agotamiento de los mantos acuíferos, entre otros. Finalmente, en este programa se proponen las estrategias para alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca para el beneficio social y económico de sus habitantes.
- ◆ En marzo de 2004, y con base en el programa maestro antes descrito, se firma el *Acuerdo de coordinación para la recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala*, para establecer compromisos entre las partes y concretar así acciones, coordinadas o independientes, que contribuyan a la recuperación y sustentabilidad, desde un enfoque de manejo integral de la cuenca. Para ello, se establecen como base cuatro ejes de acción: (1) Marco jurídico institucional; (2) Sistemas de medición e información del agua; (3) Sustentabilidad y administración del agua; y (4) Rehabilitación ecológica.
- ◆ Por último, en diciembre de 2004, se firma un nuevo convenio, en sustitución del acuerdo de 1991, titulado *Convenio de coordinación para llevar a cabo el programa de disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional del área geográfica Lerma-Chapala*, que tiene como objetivo

mejorar el modelo de distribución de agua entre usuarios y el lago de Chapala, aplicado hasta ese momento, mediante el uso de un nuevo algoritmo de distribución que determina una política óptima conjunta, la cual intenta optimizar el aprovechamiento del recurso agua cumpliendo con ciertas restricciones, y la revisión año con año del funcionamiento del mismo. Convenio aplicado desde el año 2005 hasta la fecha.

Por otro lado, en lo que respecta al programa de saneamiento, este ya va en su tercera etapa, y el logro alcanzado hasta la segunda etapa es contar con el tratamiento de al menos el 60% de las aguas residuales que descargan al río Lerma.

En cuanto a las aguas subterráneas, se han expedido diversos decretos que establecen vedas en diversos acuíferos de la zona. Así se tiene el decreto que establece veda por tiempo indefinido para alumbramiento de aguas de subsuelo en las zonas de: Silao, Irapuato y Salamanca, Guanajuato (1957 y 1958); municipios de Morelia y Charo, Michoacán (1964); municipios de Querétaro, Querétaro, San José Iturbide, Doctor Mora y San Luis de la Paz, Guanajuato (1964); cuatro municipios de los estados de Querétaro y Guanajuato (1964); en la zona del Distrito de Riego El Rosario-El Mezquite, Jalisco (1970); diversos municipios del estado de Jalisco (1987); valles de Querétaro y San Juan del Río, Querétaro (1958); Región del Bajío, Zona Celaya (1952); manantiales La Caldera en Abasolo, Guanajuato (1949); Alberca de la Cañada, Villa del Marqués, Querétaro (1949); zona del oriente de San Miguel de Allende, Guanajuato (1949); y Zona perimetral del Distrito de León, Guanajuato (1948), *DOF*, 2006.

A partir de 1998, con la participación de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (Cotas) se avanzó en la elaboración de planes de manejo de acuíferos, particularmente en

Querétaro y Guanajuato. A la fecha, a partir de estos planes, se trabaja en la elaboración de reglamentos de extracción de aguas subterráneas siendo los valles de Querétaro y León los más avanzados (*DOF*, 2006).

Asimismo, con fondos de crédito externo se diseñó una estrategia denominada Manejo Sostenible de Aguas Subterráneas (Masas), la cual permitirá atender de mejor manera las necesidades de los Cotas, así como la orientación de los planes de manejo y sus reglamentos (*DOF*, 2006).

A finales de 2007, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México (SMAEM), la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (Propaem), la Conagua y la Semarnat, visitaron a los 33 municipios del Estado de México, que conforman la cuenca Lerma-Chapala, los cuales firmaron en el 2008, la carta de intención para incorporarse a la "Estrategia Cuenca Limpia", a través del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), cuyo objetivo es salvaguardar y dignificar la cuenca Lerma-Chapala. Por medio de unidades de verificación, a marzo de 2009, se han realizado auditorías ambientales a 11 de estos municipios.

Si bien es posible observar grandes avances en relación con la gestión del agua y recursos naturales de la cuenca Lerma-Chapala, estos esfuerzos no han sido suficientes para revertir su deterioro. Algo que es importante recalcar es que los esfuerzos antes descritos se perciben no desde una perspectiva integrada o de bien común, sino de una manera separada, entre las acciones tendientes a la distribución del agua superficial y los demás recursos naturales en la cuenca. A pesar de que todos forman parte del medio ambiente, de su preservación y son factores que contribuyen directa o indirectamente al desarrollo sustentable de la cuenca y de sus habitantes.

Visión para el desarrollo sustentable de la cuenca

Desde la perspectiva del desarrollo humano sustentable, el presente trabajo busca establecer una visión compartida e integradora que permita reorientar las acciones tendientes a mejorar las condiciones ambientales de la cuenca, que de certeza y que marque el rumbo que sus habitantes, las autoridades y todos los que comparten la cuenca desearían tener para lograr el desarrollo sustentable.

Esta visión se establece planteando la pregunta ¿A dónde vamos a llegar? Con el fin de tener una imagen a futuro de lo que se espera de la cuenca. Visión que se plantea como una propuesta más para orientar la estrategia general resultado de este trabajo, y que puede ser modificada una vez que la estrategia sea aprobada y puesta en marcha.

La cuenca Lerma-Chapala se visualiza como un territorio donde la coordinación entre sus habitantes y las autoridades hagan posible la recuperación y conservación de los servicios ambientales, lo que permitirá mejorar la calidad de vida de la población, favoreciendo a su vez un crecimiento económico sustentable, y preservando su patrimonio, natural, social y cultural.

Obstáculos al desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala

Considerando la evolución y el estado actual de los recursos naturales de la cuenca Lerma-Chapala, así como la visión de desarrollo que se plantea para la misma, se definen para la formulación de la estrategia general objeto de este trabajo, aquellos obstáculos que están contribuyendo a frenar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, en relación con el uso, explotación, aprovechamiento, administración, manejo y gestión de los recursos naturales y el medio ambiente, manteniendo la perspectiva en cinco grandes temas:

- ◆ Gobernabilidad
- ◆ Disponibilidad suficiente de los recursos naturales
- ◆ Marginalidad y equidad
- ◆ Vulnerabilidad de los recursos naturales
- ◆ Participación social

A falta de otros elementos para la definición e identificación de estos obstáculos, se ha llevado a cabo una investigación documental y recopilación de datos que nos permitan cuantificar algunos indicadores o factores que actualmente inhiben el desarrollo ambiental sustentable de la cuenca. Sin embargo, no todos los datos están disponibles a nivel de cuenca, por lo que se han agregado en algunos casos a nivel estatal y nacional, considerando primordial que la búsqueda, definición y cuantificación de indicadores continúe, posterior a este trabajo, y se enriquezca y priorice, en cada subregión, con las experiencias y opiniones de personas cercanas o involucradas en la problemática de la cuenca.

De este ejercicio de análisis se han identificado nueve obstáculos que se consideran los más importantes en la cuenca y que son descritos a continuación:



Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales

El concepto de gobernabilidad está asociado a la estabilidad política derivada de dos condiciones principales (Caire, M.G., 2005):

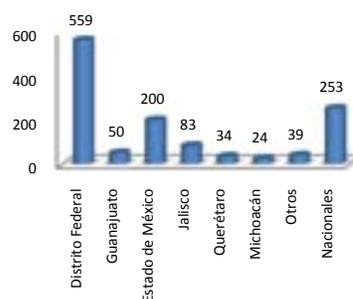
- ◆ La capacidad del gobierno para responder a las demandas ciudadanas en tiempo y forma (eficacia), utilizando los cauces institucionales adecuados para la resolución de conflictos entre grupos sociales; y
- ◆ la legitimidad de las autoridades gubernamentales y de sus decisiones, aceptada por la sociedad, lo cual depende, en gran parte, de introducir la participación social en el proceso de toma de decisiones y la existencia de mecanismos reales de rendición de cuentas.

Por lo tanto, la capacidad del gobierno se define a partir de los recursos financieros, humanos y tecnológicos, de los cuales puede disponer para cumplir con las obligaciones que le señala la ley; pero también se refiere a la legitimidad suficiente para ejecutar la ley y hacerla cumplir, con el consentimiento general de la sociedad.

En este sentido, los conflictos relacionados con el agua y los demás recursos naturales, pueden ser utilizados como indicadores de presión de la gobernabilidad. Debido a que, la

manifestación ciudadana por demandas insatisfechas que cuestionan el desempeño gubernamental y que detonan en la declaración abierta del conflicto, son situaciones que podrían estar advirtiendo sobre posibles riesgos para la estabilidad de una región, estabilidad que se pone en duda en la cuenca Lerma-Chapala, por la persistencia histórica de problemas de tipo ambiental.

Noticias sobre conflictos de agua dentro de la cuenca Lerma-Chapala, por estado y nacionales, en el periodo 1996-2002.



Fuente: Caire, M.G., 2005

Históricamente el eje principal de las disputas en el caso de la cuenca Lerma-Chapala se observa en las partes media y baja, en torno a la asignación de agua superficial para riego y medio ambiente. En la parte baja, el estado de Jalisco presiona fuertemente para asegurar volúmenes suficientes para preservar el lago de Chapala. Mientras que en la parte media, los estados de Guanajuato y Michoacán requieren

agua para el riego de una vasta superficie agrícola.

No obstante a que en el conjunto de leyes de equilibrio ecológico y protección al ambiente de los cinco estados que conforman la cuenca existen diversas maneras de establecer la coordinación entre los gobiernos estatales y municipales, el punto en común es la aplicación de los convenios o acuerdos de coordinación en los diversos asuntos que comprende la materia ambiental, principalmente en lo que a distribución de agua superficial se refiere.

Sin embargo, estos convenios no han sido suficientes para restaurar y conservar los ecosistemas de la cuenca, y cada vez, y con mayor frecuencia se detectan en la cuenca conflictos o protestas relacionados a temas como: saneamiento y contaminación¹ (falta de drenaje, descargas, tratamiento de aguas residuales y reuso, entre otros), pago de deuda por derechos de agua y compensación ecológica por explotación de acuíferos.

Por otro lado, el marco normativo e institucional ambiental en la cuenca es muy complejo y ambiguo, si bien la legislación ambiental es muy similar, cada estado tiene su propia problemática y sus propias orientaciones sobre lo que debe ser la política ambiental, algunas veces por cuestiones naturales, otras en función de sus distintas actividades productivas, de desarrollo urbano o rural y de las características propias de los recursos naturales con los que cuentan, o por su grado de participación geográfica en la cuenca, pero muchas veces dependen de la capacidad de los tres órdenes de gobierno, de los recursos presupuestales, técnicos y legales con los que cuentan, su interés político y del grado de influencia que ejercen en la cuenca y con las autoridades federales.

Desafortunadamente, si no existe un marco normativo común o una visión de desarrollo compartida por las diferentes instituciones y no se impulsan procesos de participación en la gestión de los recursos naturales que

involucren a todos los actores interesados, es muy difícil solucionar problemas, en especial si estos incluyen situaciones de disponibilidad, contaminación de agua, deforestación, degradación de suelos y deterioro del medio ambiente en general.

En la cuenca no se aprovechan las grandes posibilidades que da la legislación ambiental federal para fortalecer las leyes locales y ampliar las atribuciones en materia de gestión: del Agua, Áreas Naturales Protegidas (ANP), Ordenamiento Ecológico Territorial (OET), Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y la vigilancia del cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas.

A nivel federal y estatal, en la cuenca las políticas ambientales están desvinculadas, no existen funciones claras, autonomía real de gestión, disposición presupuestal adecuada, ni una suficiente y adecuada separación de roles, no existe una transversalidad de políticas, ni programas gubernamentales a nivel municipal. El desarrollo en esas cuestiones es aún más incipiente, salvo en algunos municipios sobresalientemente muy desarrollados, como León, Irapuato, Celaya, Salamanca, Querétaro, Morelia, la Zona Metropolitana de Toluca y la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Las leyes de agua que pretenden ser de gestión, como el caso de Guanajuato, Jalisco y México se quedan en la regulación de aguas de jurisdicción o propiedad estatal, que prácticamente no existen en la cuenca, a excepción de la Ley de Aguas y Gestión de Cuencas de Michoacán que ofrece un novedoso esquema de coordinación y administración integral y por cuenca de las aguas nacionales y sus bienes, en apoyo y colaboración con la federación.

La ley de aguas de Michoacán puede ser ejemplo hacia la coordinación de responsabilidades entre sus municipios y ser modelo en los pasos hacia una estrategia de acoplamiento de políticas con los otros estados en beneficio de los temas ambientales de la cuenca.

Todos los estados cuentan con una profusa legislación ambiental y cada uno cuenta con una instancia encargada de ese tema, a

¹ Tal es el caso del río Lerma en sus trayectos de más de 700 km, donde existen tramos con niveles de contaminación demasiado altos, demostrando que las prioridades entre municipios y estados son distintas.

excepción del estado de Michoacán que no cuenta con una dependencia exclusiva, sino más bien las funciones equivalentes son agregadas a la estructura de su Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente.

En este caso, es de destacar el enfoque aplicado por el estado de Querétaro, al incorporar en una sola dependencia (Secretaría de Desarrollo Sustentable), las funciones ambientales, sociales y aquéllas de fortalecimiento económico y promoción industrial.

No existen suficientes elementos normativos y de coerción para exigir una rendición de cuentas de los funcionarios de los tres ámbitos de gobierno sobre su actuación en las diferentes instancias ambientales, especialmente en el manejo y destino de sus presupuestos.

Las leyes estatales y las federales aplicables en la cuenca carecen de esquemas de incentivos económicos, fiscales y financieros adecuados que aumente el interés de la población para el cuidado y sostenibilidad de los activos ambientales. Prevalece la política punitiva y una legislación enfocada a instrumentos obsoletos de mando y control, que dada la incapacidad de la estructura gubernamental para ejecutarla adecuadamente, no se lleva a cabo con eficacia y prontitud.

Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre

Independientemente de los fenómenos meteorológicos en la cuenca Lerma-Chapala, desde hace años la deforestación y el abandono de tierras agrícolas han sido causantes de la erosión del suelo, la cual está afectando alrededor del 21% de su territorio. Esto junto con los fertilizantes empleados en la agricultura de riego, extensiva en esta zona, degradan el suelo haciéndolo salino y arcilloso, siendo fácilmente deslavado por la lluvia por no retener humedad. Daños que se manifiestan en el drástico cambio de nivel y color del agua fluvial entre las temporadas de secas y lluvias. En años recientes es posible que hayan existido eventos pluviales en la cuenca mayores a años anteriores, sin embargo, lo que

es seguro es que el azolvamiento de cauces y embalses han disminuido su capacidad, por lo tanto la misma precipitación que antes no desbordaba las corrientes y cuerpos de agua, ahora si lo hace².

Algunas otras actividades que inciden en la degradación y erosión del suelo son los incendios y las plagas forestales. Por lo que se refiere a incendios forestales, en la cuenca sobresalen los estados de Michoacán, Estado de México y Jalisco por la cantidad de incendios que se han presentado del año 2000 al 2005. Sin embargo, y a pesar de que la mayor cantidad de incendios en este periodo se presentan en el Estado de México (19 incendios al año en promedio a nivel estatal), Jalisco ocupa el primer lugar en cuanto a la superficie afectada por estos incendios, la cual representa 16,782 ha afectadas al año en promedio a nivel estatal (Datos de la Gerencia de Incendios Forestales, Conafor, 2006).

En cuanto a plagas forestales en esta región sobresalen los descortezadores, desfoliadores, barrenadores y muérdagos. Michoacán es el estado de la cuenca Lerma-Chapala que en un periodo de cinco años (2000-2004) ha tenido la mayor superficie afectada por este tipo de plagas con 909 ha afectadas al año en promedio a nivel estatal (Datos de los Anuarios Estadísticos de Producción Forestal).

Gran parte de la infraestructura de almacenamiento de la cuenca fue creada con una doble finalidad; por lo general para riego y control de avenidas. Sin embargo, existe en la región infraestructura cuya finalidad era exclusivamente el control de avenidas para proteger principalmente a centros de población contra inundaciones, pero dada la creciente demanda de agua en la zona, se ha propiciado que algunas de estas obras fueran consideradas como almacenamientos para aprovechamiento; de hecho en las de doble finalidad, en ocasiones se busca almacenar más agua para contar con mayores volúmenes destinados al aprovechamiento productivo, a costa de la capacidad que debe destinarse para el control de avenidas (DOF, 2006).

² Información del tercer informe de evaluación del grupo de trabajo núm.1 del panel intergubernamental de cambio climático, IPCC 2001, Proyecto Semarnat 2002-C01-0150.

La infraestructura de regulación se ha más que cuadruplicado en los últimos treinta años; ubicándose la mayor capacidad de almacenamiento en los estados de Guanajuato y Michoacán, con el 57% y 36% respectivamente (DOF, 2006).

El estado de Guanajuato es el más afectado por inundaciones, tanto en las zonas agrícolas como en las áreas urbanas, debido principalmente a precipitaciones generadas por líneas de confluencia asociadas con vaguadas y a la actividad convectiva de la región. Actualmente se tienen registradas zonas agrícolas potencialmente inundables en las cuencas de los ríos de La Laja, Guanajuato, Turbio y en el mismo Lerma, afectándose potencialmente 110,000 ha (DOF, 2006).

En Jalisco, son cerca de 200 las zonas de mayor riesgo a inundaciones y encharcamientos, aunque de éstas sólo cien representan verdadero peligro. Los municipios de Chapala, Tizapán el Alto, Tlajomulco de Zúñiga, Lagos de Moreno y Poncitlán (localizados dentro de la cuenca) son los más propensos a inundaciones. En ese orden, en el estado de México existen superficies inundables de alrededor de 22,000 ha, y 9,000 ha en Michoacán (DOF, 2006).

La descarga del río Angulo al río Lerma, cuando en este último circulan grandes gastos, se ahoga e incluso se llega a invertir el flujo del Lerma hacia el Angulo, lo cual ocasiona inundaciones en las zonas productivas aguas abajo de la Presa Melchor Ocampo (Rosario-Mezquite). Tan sólo en el 2007, el río Lerma se desbordó en varios puntos de la cuenca, específicamente en el municipio, José Sixto Verduzco (Michoacán) donde se inundaron mil ha (DOF, 2006).

La capacidad natural de los cauces de los ríos y cuerpos de aguas en la cuenca es reducida ahora por azolvamiento. En este caso, la consecuencia negativa de la merma de profundidad en lagos y presas es que su

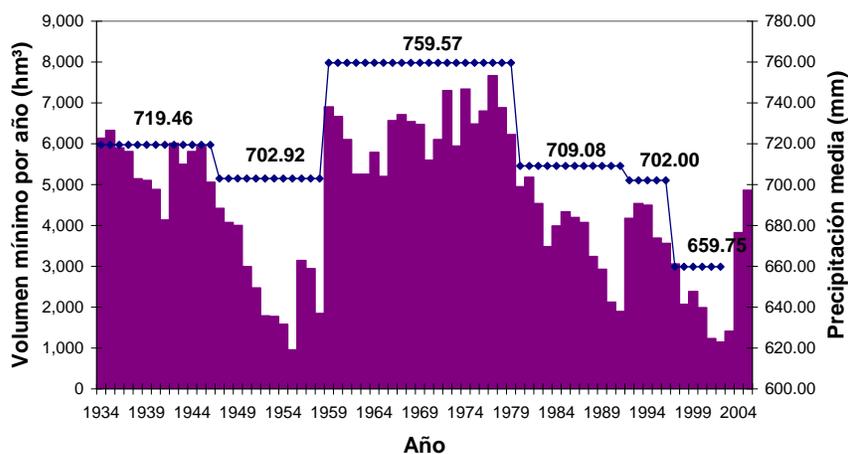
relación área/volumen ha aumentado, lo que aunado al calentamiento global y local ha incrementado la evaporación, con la consiguiente pérdida de agua disponible.

El río Lerma en su paso por Salamanca cuenta con una capacidad de 300 a 350 m³/s, mientras que en las inmediaciones de Corrales disminuye entre 200 y 250 m³/s. De igual manera, aguas abajo de la presa Solís, el río Lerma reduce su capacidad de 90 a 50 m³/s (DOF, 2006).

Otro problema generalizado en la región es la persistencia de instalaciones y asentamientos humanos irregulares. En la cuenca se ha identificado al menos una fábrica inundada y abandonada desde 1998, por el desbordamiento del río Lerma. A pesar de ello, numerosos pobladores siguen habitando sus casas aunque hayan sufrido o estén sufriendo anegamientos.

En contraste con el tema de las inundaciones, el fenómeno natural de las sequías en la cuenca ha sido históricamente el que más ha afectado la disponibilidad de agua superficial, provocando disputas por el recurso entre entidades federativas y entre los sectores usuarios, principalmente entre el uso agrícola y el uso urbano y ambiental del lago de Chapala.

Este fenómeno se ha caracterizado cíclicamente en la región por varios años de precipitaciones por debajo de la media anual y que propicia un descenso progresivo del almacenamiento de los principales vasos y cuerpos de agua de la zona, resaltando el lago de Chapala principal cuerpo de agua de la cuenca, y que es considerado como un cuerpo que sintetiza el manejo aguas arriba de la misma, el cual llegó a tener en el año 2002 el nivel de almacenamiento (1,145 hm³) más bajo registrado en los últimos cincuenta años. Fenómeno que ha dado origen al actual convenio de distribución de aguas superficiales de la cuenca aplicado a la fecha.



Fuente: IMTA, Subcoordinación de Gestión Integrada del Agua, datos de almacenamiento y precipitación anual al 2005.

Comparativo entre niveles mínimos de almacenamiento del lago de Chapala y la evolución de la precipitación media anual de la cuenca.

Actualmente en el mundo se está experimentando un importante cambio climático global inducido por el hombre, el cual consiste esencialmente en un calentamiento gradual de la superficie del planeta del orden de 0.15 °C por década. Este calentamiento ha sido causado principalmente por un repentino incremento de CO₂ atmosférico que tiene lugar a principios del siglo XIX y que está relacionado al uso cada vez mayor de combustible fósil en el desarrollo industrial².

Conforme a estudios recientes se ha definido que en el país las zonas más vulnerables a este cambio climático son la región centro, la cuenca Lerma-Chapala-Santiago y la región de Baja California. Especialmente, las cuencas de los ríos Pánuco y Lerma-Chapala tienen actualmente la densidad de población y el número de habitantes más altos del país, ello representa ya un problema social y económico en la distribución de agua para el uso y consumo de sus habitantes, lo que puede agravarse en un posible cambio climático futuro. Algunos de los efectos adversos que se prevén en la cuenca Lerma-Chapala están relacionados a ciclos secos de baja frecuencia con amplitudes grandes que generarán una alta o muy alta presión por el recurso agua, alta concentración demográfica, vulnerabilidad agrícola principalmente en las zonas de temporal, una mayor dependencia a procesos de industrialización, incremento de vehículos automotores e incremento de población con

niveles de pobreza altos, desertificación de algunas zonas e importantes cambios en la vegetación (http://www.ine.gob.mx/climatico/edo_sector/estados).

Ante este panorama algunas de las recomendaciones para su prevención y recuperación son las siguientes²:

- Siendo uno de los problemas más apremiantes en la cuenca el azolvamiento de cauces y embalses, es imprescindible forestar y reforestar las tierras silvestres, cultivar todos los terrenos agrícolas y cambiar la agricultura de riego extensiva por agricultura de conservación (Alvarez *et al*, 2003). La agricultura de conservación es básicamente de temporal y utiliza fertilizantes orgánicos que no degradan los suelos; por sus características, la agricultura de conservación requiere de un amplio estudio agroclimático. Por supuesto que estas acciones acarrearían muchos otros beneficios ecológicos, económicos, sociales a escala local, regional, nacional y global.
- Los asentamientos humanos e instalaciones irregulares, más que afectar a la disponibilidad de agua, son afectados por ella, sobre todo cuando es excesiva y produce inundaciones. Naturalmente, estos daños deben ser evitados; por lo tanto, es imperativo regular la ubicación de

construcciones, al menos bajo el supuesto de normalidad y para eventos hidrometeorológicos extremos con periodo de recurrencia de unos cien años, que es la duración típica de una edificación.

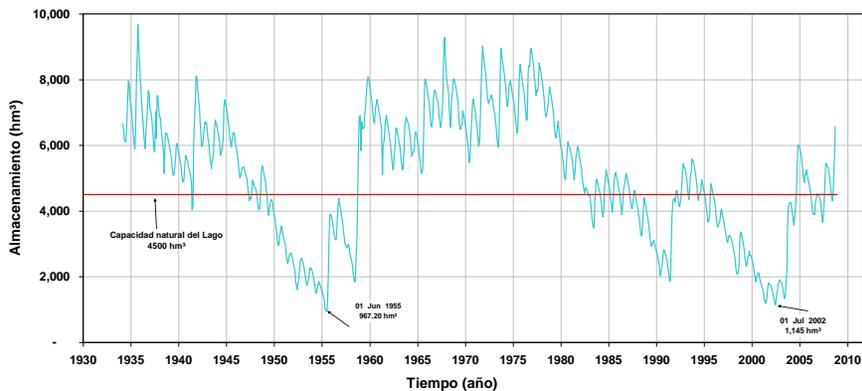
- ◆ Otra recomendación, consiste en que los administradores de las presas tomen en cuenta a la población de río abajo al abrir sus compuertas; consultarla para tomar esas decisiones o, al menos, informarlas anticipadamente.
- ◆ El proceso de deforestación-erosión-azolvamiento tiene dos consecuencias: el decremento de la capacidad de cauces y embalses, y el incremento relativo de evaporación en su superficie. Naturalmente, forestar-reforestar-cultivar atacarían el problema en su origen; sin embargo y además, es necesario desazolver-dragar los lagos extensos y someros (como Chapala y Cuitzeo) para aumentar su volumen (y por lo tanto su disponibilidad de agua en años secos, almacenándola de años lluviosos) y disminuir proporcionalmente la evaporación superficial.
- ◆ Desde las últimas décadas del siglo XIX y a lo largo del XX hubo numerosos planes de desecamiento (de porciones) del Lago de Chapala, argumentando que así se evita perder agua por evaporación y en cambio se aprovecha en otros usos, además de obtener nuevas tierras agrícolas. Algunos de estos proyectos se llevaron a la práctica parcialmente, con resultados en general desastrosos. Se perdió capacidad del lago, y con ello su función moderadora de

sequías e inundaciones; las nuevas tierras a la larga se volvieron estériles, de arena y sal. Un lago somero es un charco grande con muchos defectos, principalmente carece de sus habilidades reguladoras, incluyendo la térmica (o capacidad calorífica); se debe tener mucha cautela y cuidado para proceder a desecarlo. Realmente debe dejar de ser somero, no dejar de ser lago.

Disponibilidad limitada y escasez de agua

La cuenca Lerma-Chapala, sin contar con las cuencas cerradas de Cuitzeo y Pátzcuaro, actualmente presenta un déficit de disponibilidad de agua superficial promedio anual de -677.6 hm^3 . Adicionalmente, y considerando el análisis de sólo diecinueve de los 37 acuíferos localizados en la zona, se obtiene una disponibilidad de agua subterránea promedio anual de $-1,449 \text{ hm}^3$. Lo que significa que extraer más agua superficial o subterránea en cualquier punto de la cuenca, afectará a los aprovechamientos ubicados aguas abajo o a los que comparten los recursos renovables de los acuíferos que ahí se localizan.

A la relación entre oferta y demanda de agua, se añade que la cuenca presenta por sus características físicas y naturales, un clima que es catalogado como semiárido, mostrando cíclicamente sequías prolongadas, las cuales se prevé se acentuaran por efecto del cambio climático. Situación que ha puesto y está poniendo en riesgo el desarrollo alcanzado en la región y la conservación del lago de Chapala, en su función de regulador ambiental.



Fuente: IMTA, Subcoordinación de Gestión Integrada del Agua, datos de almacenamiento actualizados al 1 de septiembre del año 2008.

Evolución del volumen almacenado en el lago de Chapala

La falta de agua para satisfacer las necesidades de la región está provocando severos conflictos entre usuarios, que repercute en una fuerte competencia por las aguas superficiales y subterráneas en menoscabo de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente.

Esto se ve reflejado principalmente en el uso indiscriminado que se ha llevado a cabo en la cuenca de agua subterránea, provocando una severa sobreexplotación de acuíferos. Se estima que el subsuelo de la zona pierde unos 1,340 hm³ por año de agua, lo que se ha traducido en abatimientos de varias decenas a más de cien metros en algunos acuíferos, que produce altos costos de bombeo y el agotamiento de los recursos todavía disponibles de la zona (DOF, 2006).

Ante esta situación, se han tenido que tomar medidas restrictivas en la cuenca, desafortunadamente, sólo con especial énfasis en lo que al consumo de agua superficial se refiere por parte de la actividad agrícola (gran irrigación) y del uso urbano para la ZMG, sobretodo en época de bajas precipitaciones (convenio de distribución).

Actualmente parece conveniente comenzar a gestionar también restricciones al uso de agua subterránea, así como agilizar la aplicación de planes de manejo sustentable a acuíferos que permitan proteger la reserva de agua de la cuenca, dentro de los cuales se establezcan acciones urgentes de forestación y reforestación en zonas prioritarias de recarga.

Deficiencias en la prestación de los servicios

En la cuenca Lerma-Chapala para el abasto de agua potable a la población se estima se pierde alrededor del 67% de agua (considerando una eficiencia global promedio de 33%) en las redes de distribución a falta de mantenimiento, sin dejar de mencionar, que se estima una pérdida del 45% de agua al año en las zonas agrícolas por el ineficiente manejo y uso del recurso para esta actividad en la región (eficiencia global promedio entre DR y unidades de riego del 55 por ciento).

Ambos usos representan la demanda de agua más importante en la cuenca (considerando tanto agua superficial, como subterránea), por lo tanto cualquier acción que reduzca la ineficiencia en el uso del agua podría ser de un gran impacto para la región.

En la última década, en la cuenca, se crearon organismos operadores descentralizados de los municipios y se han fortalecido las comisiones estatales responsables en cada entidad federativa. Sin embargo, las eficiencias actuales, 40% física y 82% comercial, cifras promedio de diez de las localidades más importantes de la zona, no reflejan la complejidad de su administración y la gran variedad de situaciones, (Datos de Conagua, 2007).

En la cuenca se estima que en el año 2005 poco más de novecientas mil personas (9% de los ocupantes en viviendas) carecían del servicio de agua potable procedente de la red pública, 49% de ellas habitando en comunidades rurales.

En el caso del servicio de drenaje y para el mismo año, la cifra casi se triplica existiendo dos millones 611 mil personas (25% de los ocupantes en viviendas), sin el servicio de drenaje conectado a la red pública, 68% de ellas de origen rural.

Por lo tanto, es importante resaltar la existencia de un rezago considerable de infraestructura de servicios de agua potable y drenaje, sobretodo de este último, en los municipios de la región, principalmente en los que se localizan en los estados de Guanajuato, Michoacán y México, y que afecta principalmente a las comunidades rurales asentadas en ellos.

En ciudades medias y grandes de la cuenca existen altos porcentajes de fugas y tomas clandestinas en los sistemas de abastecimiento. Situación que los organismos operadores se encuentran limitados a resolver en virtud de su insuficiencia técnica y económica, a la falta de macro y micro medición, y de un sistema tarifario rezagado e ineficiente, que no permite la recuperación de recursos en relación con los gastos de operación (DOF, 2006).

Simplemente, por poner un ejemplo, en la zona existe una gran diversidad tarifaria para el uso doméstico. Mientras en León se tiene una tarifa media para uso doméstico de \$1.50/m³ y en Celaya \$1.20/m³, en localidades de menor tamaño como San Miguel de Allende se tiene una tarifa media de \$0.50/m³. En Querétaro la Comisión Estatal tiene una tarifa media de \$0.85/m³. Morelia tiene una tarifa media de \$0.913/m³, pero en el resto del estado de Michoacán la tarifa promedio es de 0.45 pesos por metro cúbico (Datos de Conagua, 2007).

Además, en ciudades con más de 50 mil habitantes se registran porcentajes de micro medición muy variables que van desde el 30 al 90%. Los porcentajes de agua no contabilizada en los principales núcleos urbanos de la región, de 1998 al 2000, se elevaban al 49% en León, 39% en Celaya, 37% en Irapuato y 35% en Guadalajara (DOF, 2006).

La cobertura más reciente de tratamiento de aguas residuales de origen municipal e industrial se desconoce, pero se estima una descarga industrial anual sin tratamiento de alrededor de 2,442 litros por segundo (DOF, 2006).

Se considera conveniente que los gobiernos de cada uno de los estados que conforman la cuenca promuevan y apoyen la construcción, rehabilitación y ampliación de más plantas potabilizadoras y de tratamiento; así como la ejecución de acciones de desinfección del agua que abastecen los sistemas de agua potable y el establecimiento de normas de calidad que regulen los estándares mínimos de los servicios que proporcionan dichos sistemas, de igual forma en el establecimiento de normas de calidad, así como en trabajos de desinfección y de prevención de enfermedades relacionadas con su contaminación, trabajos que en apariencia se encuentran rezagados o que todavía están limitados ante la compleja problemática de la región, y que además son de extrema importancia, para la salud pública y la conservación de la cuenca.

Al ser la cuenca Lerma-Chapala una región deficitaria de agua es importante señalar que las acciones relacionadas al manejo de la demanda sobresalen como las más convenientes para revertir su deterioro, pero

también como las más costosas y que implican una mayor e incisiva labor de gestión entre todas autoridades y grupos de interés relacionados.

Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola

La agricultura se considera una de las actividades productivas más importantes en la región principalmente por el uso del territorio, ocupando más del 50% de la superficie de la cuenca, y por el consumo de agua, demandando anualmente aproximadamente el 70% del recurso disponible. Sin embargo, actualmente se considera una actividad poco productiva y rentable, como sucede con muchas zonas agrícolas del país.

Desde hace tiempo la banca de desarrollo en nuestro país ha reducido su participación en la operación del crédito agropecuario. Debido a problemas de cartera vencida, insuficientes garantías y elevados riesgos, la banca comercial prácticamente a dejado de financiar las actividades de este sector. Durante 1994-2004 el crédito agrícola en el país cayó 62 % (Sagarpa, 2007).

Por lo tanto, la falta de crédito a tasas competitivas orilla a los productores a desarrollar sus actividades utilizando únicamente recursos propios, lo cual limita la incorporación de nuevas tecnologías de producción y comercialización en todo el país (Sagarpa, 2007).

Además del insuficiente financiamiento, un problema estructural de la agricultura mexicana es la carencia en servicios de capacitación y asistencia técnica para los productores, rezago histórico que ha padecido el medio rural en nuestro país y que incide en ámbitos fundamentales, tales como el acceso a nuevas tecnologías y mejores niveles de productividad (Sagarpa, 2007).

Lo anterior queda de manifiesto precisamente en la cuenca Lerma-Chapala por el bajo nivel de eficiencia global en el uso del agua que se tiene registrada en los distritos de riego de la región y que es del orden del 35% y del 56% para unidades de riego. Valor que representa el porcentaje de agua que se utiliza efectivamente por las plantas una vez descontadas las

pérdidas por conducción, distribución y aplicación a nivel parcelario (DOF, 2006).

Las pérdidas de agua en la cuenca están relacionadas entre otras cosas al deterioro de la infraestructura, a canales que en su mayoría son de tierra y presentan filtraciones importantes, lo mismo sucede a nivel de toma granja, las fugas se dan por el mal estado que guardan estos mecanismos, a la entrega volumétrica del agua a los usuarios que se lleva a cabo en forma deficiente, por el mal estado de las obras de distribución parcelaria y por la falta de un sistema de medición y entrega volumétrica del agua efectivo y de bajo costo. En términos generales, la rentabilidad de los cultivos es baja, así como la productividad del agua (DOF, 2006).

En cuanto al cobro del agua, este no cubre el costo del servicio en algunos distritos como el 061 "Zamora", 087 "Rosario Mezquite" y 024 "Ciénaga de Chapala" en el estado de Michoacán, debido a que aún no se logra la completa concertación de tarifas adecuadas (DOF, 2006).

Por otra parte, la ausencia de organizaciones económicas consolidadas representa también una limitante clave para alcanzar la eficiencia mínima requerida en los procesos de producción, desencadenando dificultades para la comercialización y el acceso a crédito (Sagarpa, 2007).

Exceptuando algunos productores comerciales (localizados sólo en algunas zonas de riego en estados como Sinaloa y Jalisco) que desarrollan una agricultura de tipo empresarial con alto nivel tecnológico en sus procesos, en el país como ya se ha mencionado antes, la mayor parte de los agricultores enfrentan problemas para acceder y aprovechar las ventajas que ofrecen tecnologías modernas, que han sido desarrolladas en el país y que, sin embargo, hasta ahora no están a su alcance, por la ausencia de mecanismos eficientes para la transferencia y adaptación de las innovaciones tecnológicas existentes a las

necesidades concretas de las distintas regiones, ramas y tipos de productos que conforman la estructura productiva agrícola nacional (Sagarpa, 2007).

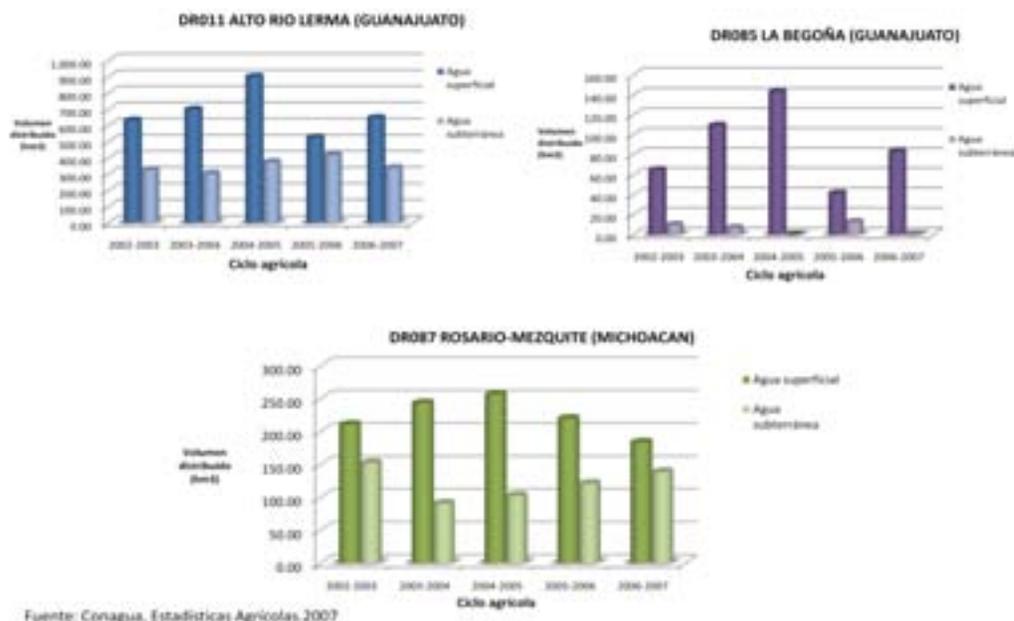
Las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos agrícolas repercuten también en pérdidas productivas y económicas, y limitan el acceso a mercados más rentables que se caracterizan por demandar productos sanos e inoocuos. Lo que orilla a los agricultores hacer un uso cada vez más intensivo de agroquímicos que afectan su salud e impactan negativamente al medio ambiente.

La falta de un manejo sustentable de los recursos agua y suelo, desde hace tiempo, ha pasado a constituir un serio problema que empieza a limitar el desarrollo de las actividades agrícolas en la cuenca.

Debido a la creciente escasez de agua y a la baja eficiencia de su utilización, los distritos de riego de esta zona solamente riegan el 70% de la superficie física registrada en el padrón de usuarios, sin considerar segundos cultivos. El volumen de agua empleado por unidad de superficie no es siempre suficiente para satisfacer los requerimientos hídricos de los cultivos, por lo que en la mayoría de los distritos los planes de riego se restringen en el ciclo otoño-invierno para poder asegurar máximo uno o dos riegos a cultivos de primavera-verano (DOF, 2006).

Para minimizar el impacto productivo de las restricciones actuales a las zonas de riego, sería necesario aumentar las asignaciones volumétricas en un 30%, lo que resulta imposible dadas las condiciones deficitarias de disponibilidad de agua de la cuenca; por lo tanto, el volumen de agua requerido podría lograrse al aumentar por lo menos en un 20% la eficiencia global en el uso del agua, tanto en los distritos como en las unidades de riego, de ahí la importancia que se ha otorgado a los programas tendientes a mejorar dicha eficiencia (DOF, 2006).

Volumen distribuido de los principales distritos de riego de la Cuenca Lerma-Chapala



Si bien en la cuenca se ha trabajado básicamente en establecer acuerdos para un mejor uso y distribución del agua superficial, estos no han podido abarcar algunas otras acciones prioritarias en la región como las relacionadas con la modernización y rehabilitación de zonas de riego, planes agrícolas ecológicos que permitan un mejor desarrollo de la actividad agrícola, así como incorporar en las negociaciones un mejor uso de aguas subterráneas y un manejo sustentable de los acuíferos de la cuenca.

Marginación

La cuenca Lerma-Chapala se distingue por ser una zona con un importante incremento de población, la cual ha aumentado desde el año 1990 al 2005 alrededor del 27%, crecimiento que se observa principalmente en la población urbana de la región, la cual ha aumentado en el mismo periodo el 60%, mientras que la rural ha decrecido en un 17 por ciento.

Este acelerado ritmo de crecimiento de la población a las ciudades se puede explicar como consecuencia de la migración de personas de localidades rurales a urbanas, resultado, en muchos casos, de la insuficiencia

de medios de subsistencia adecuados –empleo bien remunerado– en las áreas rurales, así como de la modernización que impulsa a la búsqueda de más y mejores oportunidades de estudio, trabajo y diversión, entre otros factores.

Sin embargo, esto no asegura que la población acceda a una mejor calidad o nivel de vida, sino muchas veces en detrimento de la misma. Además, de incrementarse cada vez más la presión sobre aquellas ciudades receptoras para invertir y proporcionar los servicios básicos de luz, agua, drenaje y vivienda a los nuevos habitantes.

En este sentido el índice de marginación es utilizado como una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas (Cotler *et al*, 2006).

Con datos de la Conapo a nivel localidad para el 2005 se ha identificado que el 63% de las poblaciones que habitan en la cuenca se catalogan como altamente marginadas, así como un 6% de ellas muy altamente marginadas.



Estos resultados reflejan que si bien la cuenca Lerma-Chapala se ha distinguido por su desarrollo económico, éste no ha favorecido a todas las zonas por igual, generando desigualdades y rezagos que afectan a la región no sólo en sus actividades productivas, sino también en la estabilidad social y de oportunidades de mejorar. Tema que en nuestro país por lo apremiante es prioritario y que plantea también la búsqueda y utilización de alternativas tecnológicas apropiadas y viables para abastecer de los servicios básicos a aquellas comunidades que por su dispersión y número de habitantes resulta incosteable la construcción de infraestructura convencional.

En el país actualmente se cuentan con varios programas encaminados a revertir la situación de marginación y pobreza en que se encuentran este tipo de comunidades, como: el *Programa de infraestructura básica para la atención de los pueblos indígenas* de la Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas (CDI), *Programa de ahorro, subsidio y crédito para la vivienda "tu casa"* de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), diseñado para apoyar a las familias de menores ingresos económicos para acceder a financiamiento para su vivienda, mediante un apoyo económico otorgado como subsidio federal, *Programa de atención a jornaleros agrícolas*, *Programa para el desarrollo de*

zonas prioritarias, apoyo para regularizar asentamientos humanos, entre otros. Sin embargo, es importante identificar con mayor detalle en la zona como están trabajando estos programas y que sectores se involucran, con el fin de definir políticas transversales para sumar esfuerzos y lograr mayores y mejores resultados.

Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

Otro de los problemas más apremiantes de la cuenca Lerma-Chapala es la contaminación de sus aguas superficiales.

Estudios realizados por la Conagua revelan que doce cuerpos de agua de la región Lerma-Chapala presentan un bajo Índice de Calidad del Agua (ICA) catalogándolos como contaminados y altamente contaminados, lo que impide su utilización directa en prácticamente cualquier actividad (DOF, 2006).

Estudios recientes además indican que más del 60% de las fuentes superficiales de agua presentan altas concentraciones de DBO₅ y el 70% altas concentraciones DQO. Entre los ríos que presentan graves condiciones de contaminación se destacan el río Turbio, el río La Laja y la parte alta del río Lerma, así como la laguna de Almoloya del Río (Cotler *et al*, 2006).

El lago de Chapala mantiene un acelerando proceso de eutroficación, así como varios importantes embalses de la región, y los acuíferos presentan un gradual incremento en la salinidad de suelos (DOF, 2006).

La contaminación de cuerpos de agua ha limitado el desarrollo de la actividad pesquera y ha acelerado el proceso de deterioro de los suelos, además de las repercusiones generadas en la salud pública (Cotler *et al*, 2006).

Adicionalmente a la contaminación del agua en la cuenca la generación de basura y desechos sólidos se ha incrementado anualmente en promedio en un 2% desde el año 2002 hasta el 2006 con una generación total de residuos sólidos del orden de los 4,462 millones de ton, que se prevé irá en aumento. En general en la

cuenca la recolección y disposición final de residuos es baja, en comparación con la cantidad que se genera anualmente, y se identifican en total apenas catorce rellenos sanitarios y siete rellenos de tierra controlados distribuidos en los cinco estados que la conforman. (Datos de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de 1997 a 2006, Sedesol).

La insuficiencia de sitios con infraestructura adecuada para el confinamiento de estos residuos, así como la ineficiencia de los sistemas dedicados a su manejo, se traducen en riesgos para la población (por los efectos negativos a la salud, especialmente para los sectores menos favorecidos de la sociedad) y al ambiente. Entre los impactos del manejo inadecuado de los residuos están la contaminación del aire, suelo y aguas superficiales y subterráneas; la generación de biogases (con el consecuente riesgo por su toxicidad y explosividad); la emisión de gases de efecto invernadero (bióxido de carbono y metano, principalmente) y el deterioro estético de los centros urbanos y del paisaje natural.

Por otro lado y considerando que la región se caracteriza por un desarrollo industrial importante es imprescindible no olvidarse del manejo y disposición adecuada de los residuos peligrosos de la cuenca, del que se desconocen cifras, manejo y normatividad.

Actualmente, las principales ciudades de la cuenca entre las que se pueden mencionar León, Celaya, Irapuato, Salamanca, Silao y la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), son monitoreadas a través de estaciones y equipos que evalúan las concentraciones de contaminantes atmosféricos como el Ozono (O₃), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Óxidos de Nitrógenos (NOx), Partículas menores a 10 micras (PM10), Partículas suspendidas totales (Inventario Nacional de Emisiones de México 1999).

En México, el gobierno ha implementado programas como el *Proaires* para dar respuesta a la problemática de contaminación atmosférica en el país y mejorar la calidad del aire. Este programa incorpora una visión de mediano y largo plazos y propone acciones concretas para

la reducción y control de las emisiones contaminantes. Los *Proaires* se han implantado en zonas metropolitanas que por sus características, como número de habitantes, actividades industriales, parque vehicular, generación de electricidad, condiciones climáticas y geográficas entre otras, presentan los mayores problemas de contaminación atmosférica. En la cuenca ciudades como Salamanca, ZMVT, León y Guadalajara tienen implementado este programa sin conocer a la fecha sus resultados (Dirección general de estadística e información ambiental con base en: la dirección general de gestión de la calidad del aire y RETC, abril de 2008).

Degradación y agotamiento de los recursos naturales

La cuenca Lerma-Chapala ha tenido, desde la época colonial y durante la segunda mitad del siglo XX, procesos intensos de cambio de uso de suelo, deforestación y daños a su cubierta vegetal que han repercutido en una importante degradación de sus suelos.

| Causas de la degradación de suelos y agotamiento de los recursos naturales en la cuenca | Área (ha) |
|---|--------------|
| Abandono de tierras | 17,383.31 |
| Cambio de uso de suelo | 766,557.62 |
| Cambio de uso de suelo / Sobre pastoreo | 235,507.06 |
| Deforestación | 206,905.34 |
| Deforestación / Cambio de uso de suelo | 151,240.95 |
| Lirio acuático | 25,593.51 |
| Manejo inadecuado de áreas cultivadas | 174,608.26 |
| Sobre explotación agrícola | 1,246,162.19 |
| Sobre explotación agrícola / Sobre pastoreo | 812,447.97 |
| Sobre explotación de vegetación para consumo | 24,421.83 |
| Sobre explotación de vegetación para consumo / Sobre pastoreo | 305,723.17 |
| Sobre pastoreo | 893,521.48 |
| Sobre pastoreo / Cambio de uso de suelo | 267,605.40 |
| Urbanización / Cambio de uso de suelo | 43 |

Fuente: Centro Geo, Atlas Cibernético de Chapala, 1999.
http://www.centrogeo.org.mx/internet2/chapala/dinamicaespacial/lercha_s/lerma_pp.htm

De 1976 al 2000 en la cuenca ha existido una disminución considerable de cobertura de bosques, selvas, pastizal natural y cuerpos de agua del orden de los 3,023 km², de la cual el 75% corresponde a bosques y selvas. En contraste y para el mismo periodo, la superficie de asentamientos humanos se ha incrementado 816 km², así como cultivos y pastizales inducidos y cultivados en 867 kilómetros cuadrados (INE, 2003).

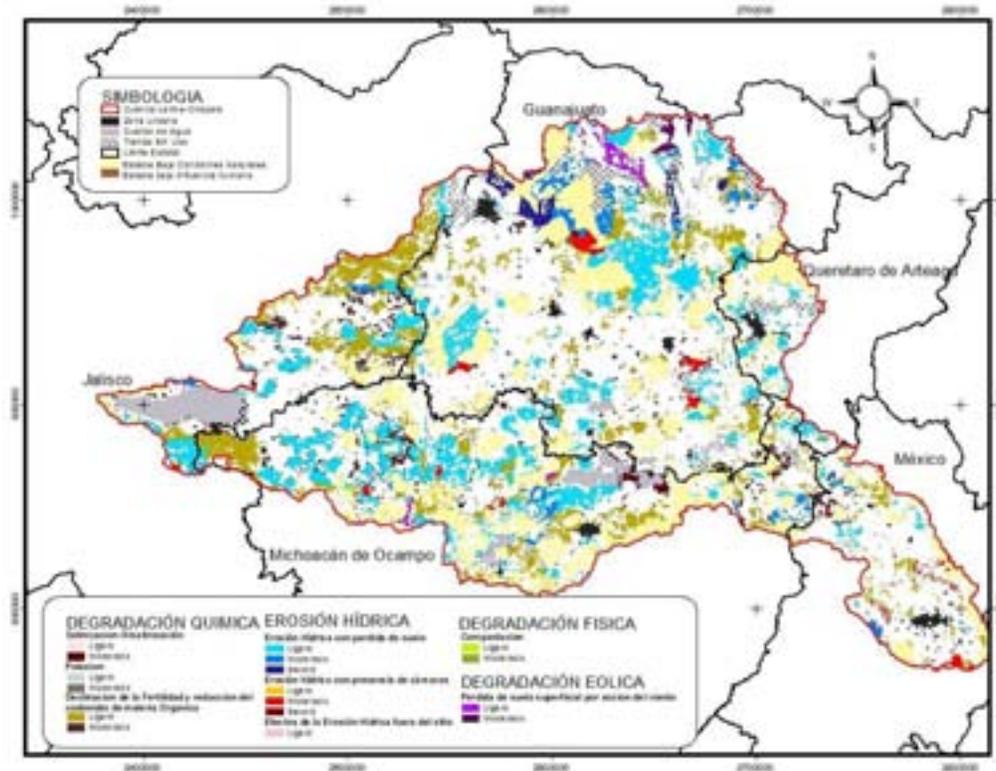
Esta dinámica de cambio de uso de suelo en la cuenca es compleja, resultado de las diferentes actividades productivas que se desarrollan y, principalmente denota la intensidad de la presión que sobre los recursos forestales y naturales ejerce la expansión de las actividades agrícola y ganadera, así como el crecimiento de las zonas urbanas.

La superficie no agrícola en la cuenca Lerma-Chapala es de 2,232,237 ha, lo que representa el 41% de la superficie total de la cuenca. De esta superficie, el principal proceso de degradación que se presenta es la erosión hídrica con pérdida de suelo superficial, que se caracteriza por el desprendimiento y arrastre del suelo en láminas de manera uniforme, este tipo de erosión abarca una extensión de 637,927 ha y representa el 29% de la superficie no agrícola, se presenta en los cinco estados, sin embargo en Guanajuato y Michoacán es donde se concentra la mayor superficie afectada. Como segundo proceso de degradación del suelo presente es la declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, el cual abarca una extensión de 542,778 ha y representa el 24% de la superficie no agrícola. Existe

también una superficie de 784,754 ha estable bajo condiciones naturales, además se presentan otro tipo de procesos de degradación cuyos porcentajes se indican a continuación:

| Proceso de Degradación del Suelo | Superficie (ha) | Porcentaje |
|--|---------------------|---------------|
| Pérdida de suelo superficial por la acción del viento (Es) | 32,536.20 | 1.46 |
| Compactación (Fc) | 7,967.85 | 0.36 |
| Efectos de la erosión hídrica fuera del sitio (Ha) | 340.36 | 0.02 |
| Erosión hídrica con deformación del terreno (Hc) (Presencia de cárcavas, de canales o de movimientos de masas) | 46,373.82 | 2.08 |
| Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (Hs) (Laminar/lavado superficial) | 637,927.98 | 28.58 |
| Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica (Qd) | 542,778.08 | 24.32 |
| Polución (Qp) | 6,895.34 | 0.31 |
| Salinización /Alcalinización (Qs) | 10,599.38 | 0.47 |
| Estable bajo la influencia humana (SH) | 332.53 | 0.01 |
| Estable en condiciones naturales (SN) | 784,754.15 | 35.16 |
| Tierras sin uso | 161,732.04 | 7.25 |
| TOTAL | 2,232,237.70 | 100.00 |

Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación 2006, del INEGI Serie III, escala 1:250,000 y de la Carta de Degradación del Suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000, elaborado por Semarnat y el Colegio de Posgraduados, 2001-2002.



Los asentamientos humanos son la cobertura con la mayor tasa de cambio registrado para la cuenca. Este proceso se ha presentando en las principales ciudades como son: León, Guanajuato, Toluca y Morelia, entre otras (Cotler *et al*, 2006).

Sin embargo, los cambios más importantes en relación con la superficie que representan en la cuenca son los que se dan hacia la agricultura de riego y temporal, los cuales equivalen al 6% de la superficie total de la cuenca. Los cultivos en general presentan una tasa de cambio igual a cero, debido al equilibrio entre la apertura de zonas de cultivo y el abandono de otras (Cotler *et al*, 2006).

Otro proceso importante de cambio de uso de suelo es la deforestación y conversión de la vegetación natural hacia coberturas antrópicas. Las transformaciones principales son hacia agricultura de temporal (1,957 km²) y pastizales inducidos (1,529 km²), los cuales representan el 6.6% de la superficie total de la cuenca. Los matorrales subtropicales y los bosques de encino son los más afectados por este proceso; los primeros perdieron un área de 1,236 km² y

los segundos 880 km² en el periodo 1976-2000 (Cotler *et al*, 2006).

La pérdida y fragmentación de la vegetación natural puede tener “consecuencias evolutivas a largo plazo, e inclusive puede tener efectos a corto plazo con cambios a nivel genético que alteren la adecuación y la viabilidad de poblaciones remanentes” (Herrerías y Benítez, 2005).

La degradación de la vegetación natural es el proceso que ha tenido un mayor impacto en los remanentes de vegetación natural de la cuenca. Se reconoce cuando los fragmentos de vegetación registrados como vegetación primaria en 1976, han cambiado en su estructura y fisonomía a vegetación secundaria para el año 2000 (1,885 km²). Los agentes de cambio vinculados a este proceso son, por un lado, el avance de la frontera agrícola de temporal y por otro, el avance de la actividad pecuaria de tipo extensivo que se practica en las áreas de vegetación natural (Cotler *et al*, 2006).

Finalmente, la degradación de los cuerpos de agua causada principalmente por las actividades humanas está caracterizada en la cuenca por la agricultura de humedad. Actividad que se realiza en los márgenes de los cuerpos de agua, la cual es la que mayor área ha ganado (104 km²). Los cuerpos de agua que han presentado mayor degradación son los lagos de Chapala y Cuitzeo. También la cobertura de popal-tular se ha incrementado (92 km²) a consecuencia de la degradación de los cuerpos de agua (Cotler *et al*, 2006).

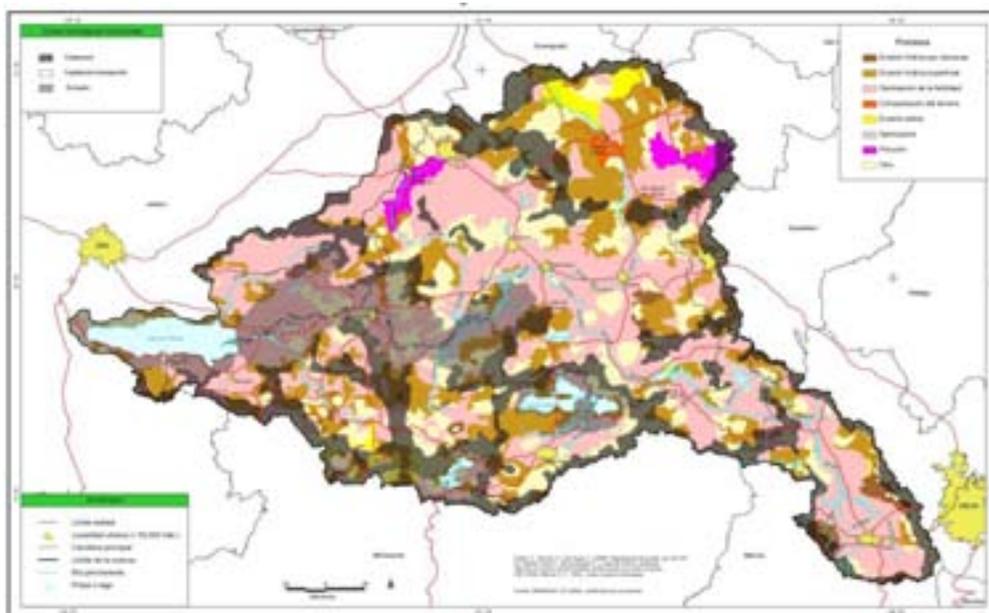
La distribución de los procesos de degradación en función de las zonas funcionales de la cuenca (cabecera, captación-transporte y emisión) presenta un patrón claro. En la zona de cabecera, cuya función esencial constituye la recarga de los acuíferos y de los cursos de agua (Brooks *et al.*, 1998) predomina la erosión hídrica de suelos. Este proceso involucra la pérdida de materia orgánica, partículas finas y la destrucción de agregados de la superficie del suelo, lo que ocasiona una disminución de la capacidad de infiltración, determinando un mayor escurrimiento superficial (Cotler *et al*, 2006).

En la zona de captación-transporte, donde se realizan las principales actividades agrícolas, el proceso de declinación de la fertilidad ocupa el 26% del área. Los sistemas de producción agrícola caracterizados por una intensa

mecanización, utilización de insumos químicos y escasa incorporación de abonos orgánicos mantienen monocultivos de cereales (Cotler *et al*, 2006).

De manera muy localizada, en las tres zonas funcionales se presentan problemas de erosión eólica, especialmente en aquellos suelos que se encuentran desprovistos de vegetación (en descanso o barbecho) durante los meses con mayor erosividad eólica (marzo a mayo). También a lo largo de la cuenca, en piedemonte y laderas, especialmente con coberturas de pastos y matorrales, que pueden ser utilizados para el pastoreo extensivo, se presentan cárcavas (Cotler *et al*, 2006).

La compactación del suelo se presenta de manera muy puntual en las zonas de cabecera y captación, asociada a prácticas agrícolas. En la zona de emisión, zona natural de acumulación de sedimentos, nutrientes y materia orgánica, el proceso de declinación de la fertilidad es también dominante, afectando casi 25% del área. También en esta zona aparecen los procesos de salinización, muchas veces relacionados con la desecación de los lagos interiores. La información sobre degradación de suelos existente muestra el estado de deterioro en un momento dado (años 2000-2001), lo cual nos da una visión puntual de esta situación (Cotler *et al*, 2006).



Degradación de suelos en la cuenca Lerma-Chapala.

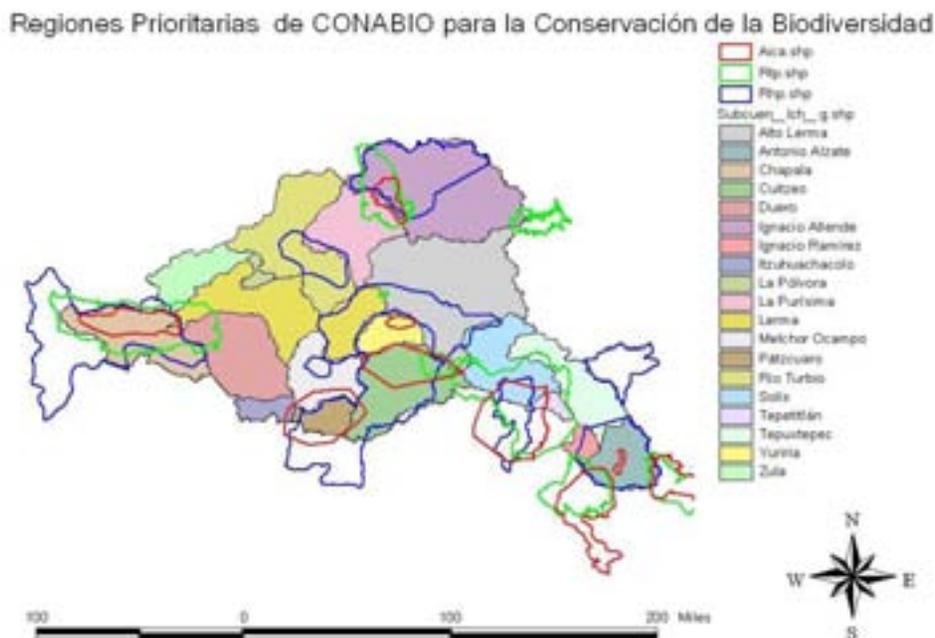
En cuanto a la alteración de la cobertura vegetal, estudios del INE revelan que el 50% de la superficie de la cuenca está catalogada como de muy alta antropización, es decir, que ha sufrido importantes alteraciones por actividades humanas. Estas superficies se caracterizan por un amplio predominio de la actividad agropecuaria, y al mismo tiempo también, sobresale la infraestructura urbana e industrial, donde ya es poco importante la participación de la vegetación natural. Por ello la necesidad de mantener un mínimo de funcionamiento natural en estos territorios priorizando, por ejemplo, corredores ecológicos como los valles fluviales; áreas de cabeceras de cuencas y zonas buffer alrededor de los sistemas lacustres, entre otras, para tratar de mantener cierta conexión ecológica con las zonas menos modificadas (INE, 2003).

Adicionalmente, se encuentra que los procesos de degradación del suelo que predominan en la cuenca son: la declinación de la fertilidad (22,155 km²) y la erosión hídrica superficial (12,753 km²), lo que significa que los sistemas de producción agrícola y ganadero constituyen

las principales causas de la degradación de suelos en la cuenca. Elementos a los que hay que enfocar la atención y esfuerzos de mejora (INE, 2003).

Producto de la deforestación, la degradación de suelos, de las malas prácticas agrícolas de riego y temporal y de la tendencia a la desecación y contaminación de cuerpos de agua, se han puesto en peligro de extinción a una amplia variedad de especies de flora y fauna endémicas de la cuenca (Cotler *et al*, 2006).

Un porcentaje desconocido de especies como la nutria y el zanate del Lerma se han extinguido totalmente. Actualmente, se identifican en la cuenca alrededor de 35 especies de flora y fauna en peligro de extinción, 91 amenazadas y 127 sujetas a protección especial. La sobrevivencia de muchas de ellas, sobre todo de peces, depende completamente de las acciones de conservación que se lleven a cabo en los próximos años (Datos actualizados de Conabio).

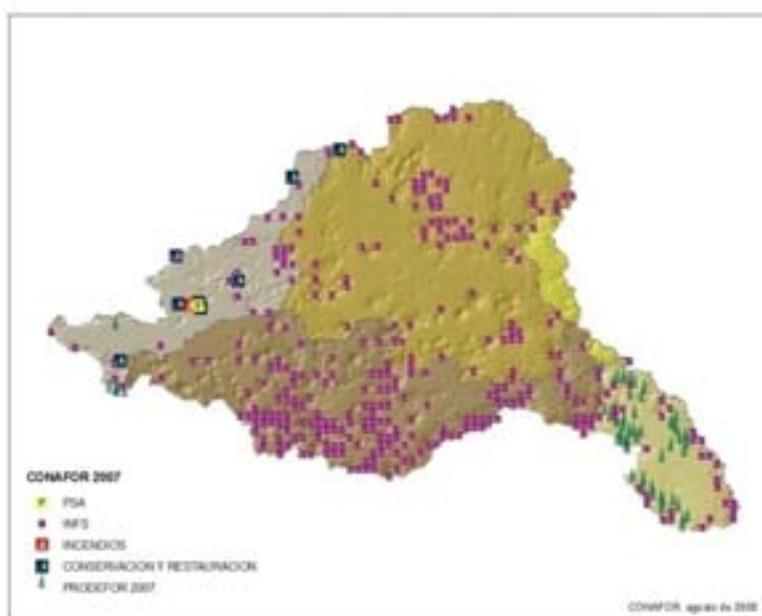


Adicionalmente a este problema, en la cuenca existe una amplia práctica de acuicultura que se caracteriza por la introducción de peces como: la tilapia proveniente de África, la carpa común y la herbívora ambas provenientes de Asia y la lobina proveniente del norte de México, así como varias especies exóticas de ornato. Práctica que puede generar grandes problemas tanto en la diversidad de especies endémicas, como en la calidad del agua, incluso acelerar el azolvamiento de los ríos de la región, por las características biológicas particulares de estas especies. De aquí que sea realmente importante analizar los programas de acuicultura en la cuenca, no sólo desde el punto de vista económico y social, sino también por sus repercusiones futuras al medio ambiente y su sustentabilidad (Cotler *et al*, 2006).

Debido al fuerte deterioro de recursos naturales que presenta la cuenca Lerma-Chapala, es necesario la implementación acciones para el manejo integral de sus recursos naturales, considerando la participación de los dueños y

poseedores de los recursos forestales, a fin de aplicar prácticas de conservación y producción silvícola sustentable, combatir los incendios, así como la incidencia de plagas y enfermedades forestales, para detener y revertir el deterioro de dichos recursos (Conafor).

En este sentido, la gestión forestal comprende actividades orientadas a garantizar la protección a largo plazo de los servicios ambientales de los bosques, en especial su diversidad biológica, la conservación del suelo y la regulación del ciclo del agua. Además, la gestión sostenible de los bosques supone equilibrar las necesidades de hoy en día con las de las generaciones futuras. Esto otorga a los silvicultores un papel más relevante en la toma de decisiones sobre el uso del suelo además de suponer una más amplia participación de los grupos de interés no directamente relacionados con los bosques en la determinación de los objetivos de la gestión forestal (Conafor).



Acciones 2007 realizadas por la Conafor en la cuenca Lerma-Chapala.

La gestión forestal en la cuenca Lerma-Chapala, debe estar orientada a resolver aquellos problemas que han impactado negativamente en la sustentabilidad de la región, como son: la deforestación, la degradación de suelos, la pérdida de la biodiversidad y los cambios de usos del suelo, principalmente. Hoy en día los bosques de pino encino, cubren un 13% de la superficie de la cuenca y se encuentran confinados a las partes altas de las montañas, los lomeríos y el parte aguas de la propia cuenca. No obstante que presentan diversos grados de deterioro, aún se cuenta con grandes macizos boscosos que albergan una importante biodiversidad. Estos ecosistemas son de suma importancia conservar por su función ambiental estratégica en la cuenca (Conafor).

En este contexto, cabe destacar, la importancia del *ProÁrbol* como el principal programa de apoyo al sector forestal a través de sus cuatro categorías de apoyo: I. Planeación y organización forestal, destinado a promover el manejo forestal sustentable, sus apoyos se utilizarán para la elaboración de estudios que se requieren para obtener la autorización de aprovechamiento maderable, no maderable y de la vida silvestre, silvicultura comunitaria y apoyar la ejecución de las acciones que se establezcan en los estudios regionales y

prediales, especialmente las de cultivo forestal, turismo de naturaleza y dendroenergía; II. Producción y productividad forestal, destinado a su establecimiento, mantenimiento, elaboración de programa de manejo, asistencia técnica y prima de seguros; III. Conservación y restauración forestal, destinado a la ejecución de proyectos de reforestación con fines de conservación, restauración de suelos, prevención y combate de incendios forestales, sanidad forestal y pago de servicios ambientales. De acuerdo con la problemática presente esta categoría contiene las principales acciones a desarrollar en la cuenca; y IV. Incremento del nivel de competitividad, destinado al fortalecimiento de la infraestructura y capacidades de producción y comercialización de los productos forestales y de la vida silvestre, proyectos de adquisición de equipo y maquinaria, caminos forestales, cadenas productivas, certificación forestal, capacitación y transferencia de tecnología.

Limitada participación social

En la cuenca, todo lo relacionado al medio ambiente, no sobresale como un tema social realmente de interés general en la cuenca, pero si comúnmente como un tema politizado y sensible, porque cuando la sociedad observa un mal manejo de los recursos naturales, la implantación de políticas no adecuadas en la

atención de fenómenos extremos como sequías o inundaciones o sobreexplotación o degradación, agotamiento o contaminación de los recursos, se manifiestan fuertes presiones sociales, sobre todo de las diversas organizaciones no gubernamentales de tipo ambientalista, que en la cuenca se han desarrollado y proliferado particularmente, representando una posición de fuerza de gran importancia.

Situaciones negativas en esa materia, son usualmente castigadas en los eventos electorales que se presentan. En el caso del agua, por ejemplo, aun con el acuerdo de distribución de agua, persisten conflictos de la manera de asignar el recurso principalmente entre los estados de Guanajuato y Jalisco.

Aunque las leyes y reglamentos vigentes abren múltiples espacios de participación ciudadana y

social, así como herramientas que permiten la denuncia ciudadana contra delitos ambientales, no existen los amarres reglamentarios y de disposiciones menores que apoyen cuestiones tan elementales como la naturaleza jurídica de las asociaciones, presupuestos de apoyo, reglas de funcionamiento de programas, convenios de asunción de compromisos, fideicomisos o fondos regionales, entre otros.

Los organismos, los consejos de cuenca, y sus órganos auxiliares (comisiones y comités) son en realidad las únicas instancias- la primera gubernamental y la segunda mixta- de espectro regional, pero su ámbito de acción se limita a la gestión del agua, aparte de que todavía se pueden considerar débiles en su autonomía de gestión y de su capacidad y autonomía presupuestaria, tienen influencia mayormente gubernamental y los representantes vocales son comúnmente impuestos.



CAPITULO V

**DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN
LERMA - ESTADO DE MÉXICO**

DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN LERMA-ESTADO DE MÉXICO

Características generales

Con fines de planificación y como parte de la estrategia de desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, se ha clasificado el área de estudio en cinco subregiones integradas por las subcuencas que mayor superficie queda dentro de cada una de las entidades federativas que conforman la

cuenca. En este capítulo se describen las características más importantes de la subregión Lerma-Estado de México, misma que hidrológicamente comprende principalmente las subcuencas de los ríos: Lerma 1 (Alzate), Lerma 2 (Tepuxtepec), La Gavia (Ramírez) y Jaltepec (Tepetitlán).



La subregión Lerma-Estado de México representa el 10% del territorio de la cuenca Lerma-Chapala ocupando el cuarto lugar en superficie dentro de la cuenca. En ella se ubican importantes municipios a nivel territorial del Estado de México como son: Almoloya de Juárez, Toluca, Temascalcingo, San Felipe del Progreso e Ixtlahuaca sólo por mencionar algunos.

A nivel poblacional la subregión Lerma-Estado de México, en el 2005, era la segunda más poblada dentro del territorio de la cuenca Lerma-Chapala considerando que el 23% de su población habitaba en ella.

Subregión Lerma-Estado de México

| | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 5,277 km ² | Municipios: 39 |
| Población: 2,520,385 hab. | Localidades: 1,278 |
| Urbana: 1,832,525 hab. | Urbanas: 181 |
| Rural: 687,860 hab. | Rurales: 1,097 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subregión con información del censo de población y vivienda 2005.

De los 39 municipios que comprende esta subregión sólo treinta de ellos tienen más del 70% de su población asentada dentro de la cuenca. Población que en conjunto representa

alrededor del 96% de la población total de la subregión.

Municipios como: Toluca, Metepec, Zinacantepec, Ixtlahuaca, Almoloya de Juárez, Lerma y San Felipe del Progreso sobresalen por su dinámica poblacional y económica en esta subregión.

De acuerdo con el censo de población y vivienda INEGI 2005 el 86% de las localidades que se ubican dentro de la subregión son rurales y el 73% de su población es urbana. Es importante señalar que 49 localidades (30,721 habitantes) de esta subregión se localizan en la subcuenca Solís, por lo que salen fuera del análisis por subcuenca de este apartado.

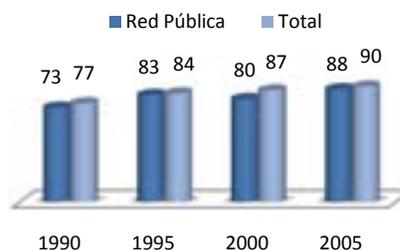
En la subregión Lerma-Estado de México de acuerdo con datos de la Conapo (2005) más del 50% de las localidades que la conforman tienen índices de marginación altos y muy altos ubicándola entre una de las subregiones más marginadas de la cuenca Lerma-Chapala.



Nota: Análisis por localidad
Fuente: Conapo, Índices de marginación, 2005

Con base en un análisis de datos a nivel municipal proveniente de los cubos portátiles de información de la Conagua (2008), considerando sólo los treinta municipios más representativos de la subregión, se estima, que el incremento de la cobertura de agua potable de la red pública del año 2000 al 2005 ha sido del 8%, sin embargo, en la cobertura total sólo se puede apreciar un incremento del 3%. Cabe mencionar que las coberturas totales abarcan ocupantes en viviendas que tienen acceso al servicio dentro y fuera de éstas, por llave pública, o a través de otra vivienda.

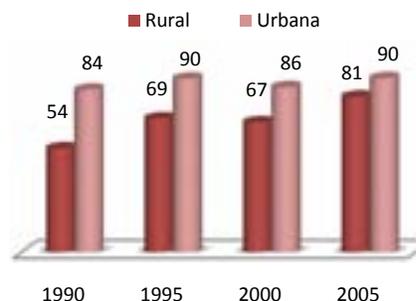
Coberturas de Agua Potable en la Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En el caso de la cobertura de agua potable proveniente de la red pública, al comparar la población urbana y rural que cuentan con este servicio, se percibe un rezago aún más importante en las zonas rurales, tal como lo muestra la siguiente gráfica.

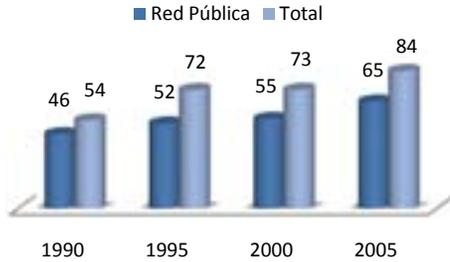
Coberturas de Agua Potable de la Red Pública en la Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En lo que se refiere a la cobertura de drenaje el incremento en el mismo periodo es del 11% en el caso de la cobertura total y del 10% en el drenaje conectado a la red pública.

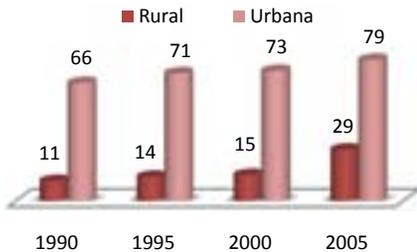
Coberturas de Drenaje en la Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

A pesar del incremento, las coberturas de drenaje conectadas a la red pública para las zonas rurales siguen estando rezagadas, lo que implica un porcentaje importante (alrededor del 70%) de descargas directas de aguas residuales en ríos, barrancas o a través de la utilización de fosas sépticas.

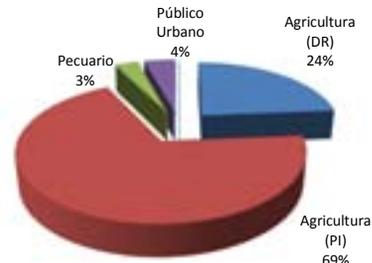
Coberturas de Drenaje conectado a la Red Pública en la Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Con datos de la Conagua se estima que la demanda total anual de agua superficial concesionada en la subregión es de 380 hm³ (total de demanda por subcuenca con datos del *DOF*, 2006). De este volumen el 93% corresponde al uso agrícola (DR y PI), el suministro de agua a la población (público urbano) le sigue con un 4% y, el resto es utilizado por el uso pecuario.

Demanda de Agua Superficial Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Total por subcuenca.
Fuente: Datos del *DOF*, 2006.

Con respecto al volumen de agua subterránea los acuíferos utilizados en la subregión son Valle de Toluca, Ixtlahuaca-Atzacmulco y Maravatío-Contepec-E. Huerta, los dos primeros sobre explotados y el último catalogado como sub explotado (*DOF*, 2006).

Con base en datos de los censos económicos INEGI 2004 y analizando sólo los treinta municipios más representativos de la subregión, las actividades económicas lograron alcanzar una PBT de 146 mil 648 millones de pesos en todas sus actividades productivas. De las cuales la industria manufacturera tiene la mayor aportación con el 70%, le sigue el comercio con el 10%, los servicios y algunas actividades relacionadas con la electricidad y el agua, ambas aportando el 8 por ciento.

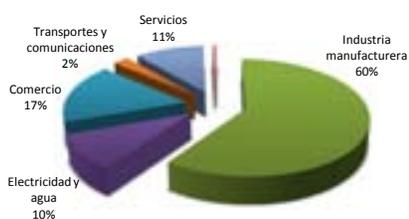
Producción Bruta Total Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En el caso del VACB para el mismo año en la subregión éste alcanzó los 64 mil 908 millones de pesos. La actividad económica que más destaca continúa siendo la industria manufacturera, la cual aporta el 60% del VACB, siguiéndole en importancia el comercio con el 17% y los servicios con el 11 por ciento.

Valor Agregado Censal Bruto Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

De acuerdo con el censo económico 2004, al realizar el conteo de las diferentes actividades productivas de la subregión se registraron alrededor de 315,804 personas ocupadas en ellas. En los sectores comercial (33%) e industrial manufacturero (31%) es donde existe mayor personal laborando, siguiéndoles en importancia los servicios (27%). Mientras que actividades como la agricultura y la minería no llegan ni al uno por ciento.

Personal Ocupado Total Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

A pesar de su poca participación económica en la subregión domina una importante extensión de cultivos agrícolas que abarcan el 67% de su superficie. Después de los cultivos, el 30% de su territorio se caracteriza por bosques y pastizales.

Tipo de Vegetación Subregión Lerma-Estado de México



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subregión existe una planta potabilizadora que trata un caudal de 450 l/s de agua y 20 plantas de tratamiento que tratan un caudal de 2,062 l/s de aguas residuales.

Caracterización por subcuencas

Subcuenca Alzate

La subcuenca del río Lerma 1, también llamada Alzate, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°00' y 19°35' latitud norte y 99°15' y 99°55' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río Lerma 2, al sur por la región hidrológica núm. 18, al este por la región hidrológica núm. 26 y, al oeste por la región hidrológica núm. 18 y la subcuenca del río La Gavia (DOF, 2003).

La subcuenca Alzate tiene su origen en el Nevado de Toluca, donde nacen algunos ríos y manantiales, dentro de los que se pueden mencionar los ríos Tejalpa, Verdiguél y Santiaguito. Este último alimenta a la laguna Almoloya del Río que desciende en dirección norte para encauzar sus aguas al río Lerma. Continúa en dirección norte y recibe por su margen derecha al río Oztolotepec. Prosigue su recorrido y aproximadamente a 15 km aguas abajo de la confluencia del río Tejalpa, se

encuentra la cortina de la presa José Antonio Alzate (DOF, 2003).



En la subcuenca Alzate habitaban en 2005 alrededor del 70% de la población de la subregión Lerma-Estado de México, considerándola la más poblada de las subcuencas ubicadas en esta zona. La población de la subcuenca es inminentemente urbana (85%), a pesar de que el 80% de sus localidades son de origen rural.

| Subcuenca Alzate | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,078 km ² | Municipios: 26 |
| Población: 1,771,330 hab. | Localidades: 546 |
| Urbana: 1,506,276 hab. | Urbanas: 108 |
| Rural: 265,054 hab. | Rurales: 438 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

En ella se localizan tres de las ciudades más importantes y pobladas del Estado de México que son: Toluca, Metepec y San Mateo Atenco, las cuales en conjunto representan el 39% de la población total de esta subcuenca.

En contraste y para el mismo año se localizan también en la subcuenca un total de 157 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 142,512 habitantes que representan el 8% de la población total de la subcuenca. Además, 12 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 2,016 habitantes que representa el 0.1% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen por población las localidades de La Rosa, Colonia Adolfo López Mateos, San

Pedro Arriba Sexta Sección, Enthavi Tercera Sección Ojo de Agua y Barrio Santa Cruz.



| Subcuenca Alzate | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 94 | 89 | 93 | 94 | 76 | 92 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 93 | 86 | 92 | 88 | 48 | 82 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI, 2005

Conforme al *Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala* elaborado y consensuado, por el GTT, en julio de 2007. En la subcuenca Alzate se tiene una oferta media de agua superficial de 276.5 hm³ por año; este valor incluye las aguas residuales de la zona Toluca-Metepec que actualmente se estiman en 43 hm³ por año. También está incluido un volumen anual de 21 hm³ que se importa de la cuenca del río Balsas a través del Sistema Cutzamala para la zona urbana mencionada. De esta manera el escurrimiento natural medio es de sólo 212.5 hm³ por año³.

Por otro lado, los usos que se atienden con el volumen arriba mencionado suman un total de 68 hm³, de los cuales el 44% es para el riego

³ Tomados de los datos aprobados por SGT-GASIR/OCLSP para la actualización del estudio de disponibilidad (con excepción del estudio del IMTA al que se hace referencia).

agrícola, el 40% para uso público urbano, incluyendo los 21 hm³ para la zona Toluca-Metepec provenientes del Sistema Cutzamala; el resto es para otros usos, ente los que destacan el acuícola, doméstico (abastecimiento a personas sin un sistema formal) y pecuario. Por último se estima una evaporación cercana a los 13 hm³ en los cuerpos de agua, entre los que destaca la presa José Antonio Alzate, la cual tiene una capacidad de almacenamiento normal de 35.3 hm³ y hasta de 52.5 hm³ para situaciones extraordinarias.

Aunque las cifras arrojan un uso menor a la oferta, no existe disponibilidad de agua superficial debido a que la diferencia entre esos valores está comprometida aguas abajo, principalmente para el DR033 y en menor medida para el DR011.

A partir de un estudio desarrollado por el IMTA en el 2005, se determinó que en la cuenca Lerma-Chapala existen 8,697 espejos de agua con una superficie mínima de 400 m², de los cuales 213 corresponden a la subcuenca Alzate, abarcando una superficie total de 1,893.38 ha. De los cien espejos de agua más importantes de la cuenca, mismos que cubren una superficie total de 140,903 ha, la subcuenca posee tres, con una superficie de 750.81 ha⁴. Entre dichos cuerpos de agua se encuentran las lagunas de Lerma, aunque éstas han disminuido sus dimensiones debido a que con la extracción del agua subterránea en la zona cercana, se provocan descensos en los niveles freáticos, que a su vez han reducido drásticamente las aportaciones del acuífero a estos cuerpos de agua.

La subcuenca se abastece de agua subterránea del acuífero Valle de Toluca, principal fuente de suministro de agua para la población y la industria. El acuífero tiene una condición de sobre explotación lo que pone en riesgo el abasto de agua a esta zona que se caracteriza por una importante dinámica poblacional y económica.

En la subcuenca domina una vegetación de cultivos agrícolas que representa el 66% de su

superficie, seguida de bosques (20%) y pastizal (8%).



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En Alzate, la agricultura de riego se extiende en casi 274 km², el equivalente al 13% de su superficie total. La agricultura de temporal alcanza los 922 km², equivalente al 44% de su superficie total. Destaca además una práctica importante de agricultura de humedad que se extiende en un área de 168 km², el 8% de su superficie. Los principales cultivos son el maíz y la avena.

| Subcuenca Alzate* Biodiversidad | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 1,288 | 29 | 1,025 | 1,013 |
| Angiospermas | 2,448 | 832 | 30 | 11 |
| Artrópodos | 172 | 50 | 0 | 0 |
| Aves | 1,033 | 136 | 78 | 47 |
| Briofitas | 457 | 147 | 1 | 0 |
| Crustáceos | 94 | 30 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 68 | 11 | 23 | 0 |
| Hongo | 575 | 83 | 43 | 0 |
| Invasoras | 240 | 75 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 219 | 70 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 886 | 52 | 5 | 2 |
| Peces | 267 | 17 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 41 | 26 | 1 | 0 |
| Reptiles | 694 | 32 | 272 | 176 |
| Total | 8,482 | 1,590 | 1,478 | 1,249 |

*Nota: Datos de la subcuenca Antonio Alzate (superficie de 2,063 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

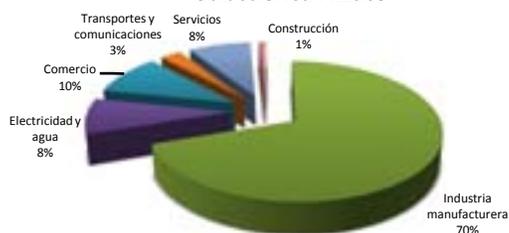
⁴ Jorge Brena Zepeda y Cervando Castillo Romano, 2005, *Inventario de los cien principales cuerpos de agua en la cuenca Lerma-Chapala*, Informe final, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Jiutepec, Mor., México.

En la subcuenca Alzate conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 1,590 especies de flora y fauna, 79% de estas son endémicas entre los que destacan los anfibios y reptiles.

Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado veinte municipios con más del 70% de su población habitando en ella (los cuales en conjunto representan el 96% de la población total de la subcuenca). Con base en este análisis se ha obtenido que para el año 2004 la PBT de las actividades productivas en la subcuenca fueron del orden de los 133 mil 990 millones de pesos (representando alrededor del 90% de la subregión Lerma-Estado de México). De los cuales sobresale la industria manufacturera con una participación del 70%, seguida del comercio con el 10%, algunas actividades relacionadas con la electricidad y el agua con el 8%, así como los servicios también con un 8 por ciento.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se encuentran: Toluca, Lerma, Ocoyoacac, Tianguistenco y San Mateo Atenco.

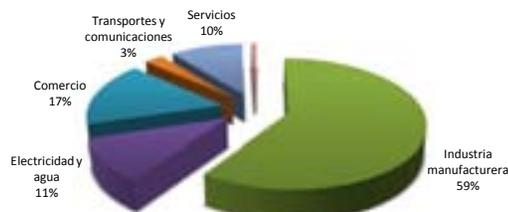
Producción Bruta Total Subcuenca Alzate



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 58 mil 863 millones de pesos, de los cuales la industria manufacturera continúa siendo la de mayor aportación con el 59%, siguiéndole con el 17 y 11% el comercio y algunas actividades relacionadas con la electricidad y el agua, respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Alzate



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente, en la subcuenca se encuentra que existen 269,083 personas ocupadas en actividades productivas, las cuales se dedican principalmente al comercio con el 33%, seguido de la industria manufacturera con el 31% y los servicios con el 26 por ciento.

Personal Ocupado Total Subcuenca Alzate



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

De acuerdo con el *Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala* elaborado y consensado, por el GTT, en julio de 2007, esta subcuenca está posicionada en un punto estratégico de la región central del país, ésta se caracteriza por ser una de las zonas con mayor cantidad de parques industriales de toda la cuenca Lerma-Chapala, lo que aunado a la fuerte participación de la industria en la producción del VACB (cerca del 57%), le confiere un carácter predominantemente industrial.

El corredor industrial Valle de Toluca-Lerma es la segunda concentración industrial más grande en el Estado de México. La industria asentada alrededor de dicho corredor muestra un proceso de desarrollo creciente, destacando la producción de alimentos, productos químicos derivados del petróleo y productos metálicos. También se observa una producción importante

de textiles, madera, bebidas, hule y plástico, entre otros.

Las industrias más intensivas en mano de obra son la industria textil y la industria de alimentos. La industria textil predomina en toda la porción este de la subcuenca, mientras que la industria de alimentos se extiende a lo largo de toda la subcuenca, predominando en la región suroeste. Ambos tipos de industria suelen situarse en municipios caracterizados por tener una mayor concentración de población mixta. En los municipios más urbanos, aledaños al corredor Toluca-Lerma, predominan industrias más intensivas en capital, tales como la industria metálica y la industria química. Éstas son industrias que generan mucho valor empleando poca mano de obra.

En general, los tipos de actividad industrial de esta subcuenca se caracterizan por un alto consumo de agua durante sus procesos productivos, provocando con ello un aumento en los niveles de extracción registrados. Según el gobierno del Estado de México, la demanda de agua de la industria es de 233.2 hm³ anuales, de los cuales el corredor Toluca-Lerma consume el 18%; esto es, 43.5 hm³. De toda el agua consumida en los procesos de producción, la industria química consume alrededor del 33%, la industria extractiva un 23%, la industria de manufactura un 11% y la industria textil 5%; mientras que un 28% lo emplean una variedad de industrias de giros diversos⁵.

Al elevado patrón industrial de consumo de agua, se suma el problema de aporte de contaminantes al río Lerma, ocasionado en parte por la insuficiente capacidad de tratamiento de las descargas industriales. A finales de 2005, el gobierno estatal tenía registradas 513 empresas asentadas en el corredor industrial Toluca-Lerma, de las cuales sólo el 31% (160 empresas) se encontraban afiliadas a la planta de tratamiento industrial más importante de la región: "Reciclagua Sistema Ecológico de Regeneración de Aguas Residuales Industriales, S.A. de C.V." (EPCCA)⁶, cuya capacidad de tratamiento

anual al 2007 es de 15.75 hm³ de agua (500 l/s), los cuales equivalen apenas al 36.20% del volumen total consumido por la industria de esta zona en el año 2005.

A lo largo de toda la subcuenca, el Río Lerma va colectando distintos tipos de descargas, hasta desembocar a la presa Antonio Alzate, cuyo problema de contaminación es consecuencia de las débiles acciones de saneamiento de los ríos influentes y constituye un problema potencial de salud pública. Según datos consultados, el río Lerma aporta el 79% del caudal influente total de la presa. En los meses de Enero a Junio, este río presenta valores de oxígeno disuelto nulos desde el tramo que va del corredor industrial hasta la presa Antonio Alzate. En época de estiaje, la totalidad del caudal del río Lerma proviene de aguas residuales con un nivel de tratamiento menor al 50%, lo cual impide la labor auto-depuradora del río⁷.



En la subcuenca de acuerdo con el Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación (2007), existe una planta potabilizadora en la localidad y municipio de Almoloya del Río del Estado de México, la cual tiene una capacidad instalada 580 l/s y potabiliza un caudal de 450 l/s. También se ubican 11 plantas de tratamiento municipal, las cuales en conjunto tratan un caudal total de 1,906 l/s, de una capacidad instalada de 2,549 l/s. Destacan por su baja eficiencia de operación las plantas ubicadas en las localidades de Santa Cruz Atizapán,

⁵ FUENTE: Diagnóstico del Estado de México; la problemática del agua:
<http://www.edomexico.gob.mx/se/diagedo2.htm>

⁶ FUENTE: Secretaría de Ecología del Estado de México:
<http://edomexico.gob.mx/portalgem/se/RECICLAGUA/reciclagua.htm>

⁷ Antón, Danilo J. y Díaz Delgado, Carlos; eds. (2000) Sequía en un mundo de agua. Consulta en línea:
<http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/sequia/pdf.html>

Techuchulco de Allende, Santa María Rayón, Tianguistenco de Galeana,
San Mateo Texcalyacac y Santiago

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Alzate | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Atizapán | Santa Cruz Atizapán | Lagunas de estabilización | 28 | 6 | Arroyo Mezapa | H. Ayuntamiento |
| Capulhuac | Capulhuac de Mirafuentes | Lodos activados | 50 | 45 | CAEM | Reportada en 2005. El Proceso completo es Biofiltros-lodos activados. |
| Joquicingo | Techuchulco de Allende | Lagunas de estabilización | 18 | 4 | Laguna de Almoloya | H. Ayuntamiento |
| Metepec | Metepec | Lodos activados | 100 | 60 | Canal San Gaspar | Inició operación en 2006 |
| Metepec | Metepec | Anaerobio | 3 | 3 | Canal San Isidro | Metepec |
| Rayón | Santa María Rayón | Lagunas de estabilización | 32 | 10 | Canal sin nombre | H. Ayuntamiento |
| Texcalyacac | San Mateo Texcalyacac | Lagunas de estabilización | 17 | 6 | Laguna de Almoloya | H. Ayuntamiento |
| Tianguistenco | Santiago Tianguistenco de Galeana | Lodos activados | 50 | 20 | Laguna Chignahuapan | |
| Toluca | Toluca de Lerdo | Lagunas de estabilización | 1 | 1 | Canal Totoltepec | |
| Toluca | Toluca de Lerdo | Dual | 1250 | 1200 | Canal sin nombre | El tratamiento completo es biofiltros-lodos activados. Opera ecosys II |
| Toluca | Toluca de Lerdo | Lodos activados | 1000 | 551 | Canal Totoltepec | Opera ecosys II |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Ramírez

La subcuenca del río La Gavia, también llamada Ramírez, geográficamente se ubica dentro del cuadro de coordenadas 19°15' y 19°35' latitud norte y 99°40' y 100°00' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río Lerma 2, al sur y al este por la subcuenca del río Lerma 1 y al oeste por la región hidrológica núm. 18 (DOF, 2003).

El río La Gavia nace en la parte oeste de la subcuenca y se desarrolla en dirección noreste hasta descargar sus aguas en el vaso de la presa Ignacio Ramírez, junto con otros dos ríos denominados El Rosario y Almoloya de Juárez, que nacen en la parte sur de la subcuenca (DOF, 2003).



La subcuenca Ramírez ocupa el tercer lugar a nivel poblacional y territorial de aquellas subcuencas comprendidas en la subregión Lerma-Estado de México.

| Subcuenca Ramírez | | | |
|---|---------------------|-------------------------|--|
| Superficie*: 527 km ² | | Municipios: 3 | |
| Población: 129,677 hab. | | Localidades: 124 | |
| Urbana: 47,934 hab. | Urbanas: 13 | | |
| Rural: 81,743 hab. | Rurales: 111 | | |
| <small>*Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.</small> | | | |

En esta subcuenca predomina la población rural, la cual representa el 63% de su población, que a su vez habita en el 90% de las localidades que se localizan dentro de ella.

De estas localidades 77 se catalogan con alta marginación, las cuales equivalen a una población de 83,133 habitantes que representan el 64% de la población total de la subcuenca. Adicionalmente, 16 localidades se identifican con muy alta marginación, equivalente a una población de 9,096 habitantes que representa el 7% de la población total de la subcuenca, de éstas sobresalen por población las siguientes localidades: Casa Nueva (Casa Nueva Yebuciví), San Luis la Manzana, San Luis la Gavia, Sitio Centro (El Sitio) y Turcio la Loma. La situación de marginalidad que sufre esta subcuenca se ve reflejada también por sus bajas coberturas de agua potable y drenaje en el medio rural.

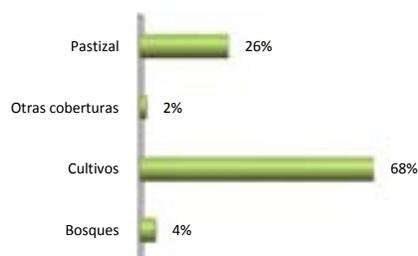
| Subcuenca Ramírez | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 87 | 68 | 75 | 67 | 43 | 52 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 81 | 65 | 71 | 48 | 15 | 27 |
| <small>Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005</small> | | | | | |

La presa Ignacio Ramírez es el principal cuerpo de agua de la subcuenca con una capacidad de almacenamiento normal de 20.5 hm³ y hasta de 36.3 hm³ para situaciones extraordinarias.

| Datos hidrológicos de la subcuenca Ramírez | |
|--|--------------------|
| Precipitación media anual: | 850 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 99 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

La demanda anual de agua superficial en la subcuenca Ramírez se estima es de 55 hm³, de los cuales 10 hm³ se pierden por la evaporación en vasos, quedando un total de 45 hm³ que son utilizados en su totalidad para la agricultura de pequeño riego de la zona (DOF, 2006).

Tipos de Vegetación Subcuenca Ramírez



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

La mayor parte del territorio de la subcuenca tiene suelos agrícolas (68%), en los que predomina el cultivo de avena y de maíz. La agricultura de temporal es la que más se ha extendido durante los últimos años en esta zona, puesto que los procesos más importantes de cambio de uso de suelo muestran una conversión de zonas de pastizal (el segundo tipo de vegetación que predomina en la subcuenca) hacia la agricultura de temporal.

| Subcuenca Ramírez* Biodiversidad | | | | |
|----------------------------------|-----------|----------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 203 | 10 | 100 | 100 |
| Angiospermas | 378 | 232 | 2 | 0 |
| Artrópodos | 20 | 8 | 0 | 0 |
| Aves | 31 | 7 | 0 | 0 |
| Briofitas | 6 | 4 | 0 | 0 |

| Subcuenca Ramírez* Biodiversidad | | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Crustáceos | 53 | 31 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 3 | 2 | 2 | 0 |
| Hongo | 21 | 10 | 1 | 0 |
| Invasoras | 83 | 59 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 17 | 13 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 47 | 16 | 0 | 0 |
| Peces | 66 | 10 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Reptiles | 119 | 12 | 27 | 21 |
| Total | 1,048 | 415 | 132 | 121 |

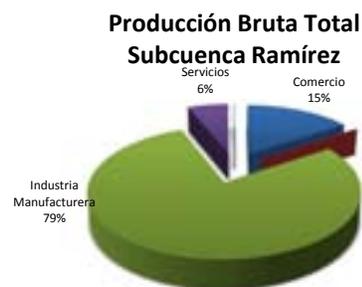
*Nota: Datos de la subcuenca Ignacio Ramírez (superficie de 500 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

En la subcuenca Ramírez conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 415 especies de flora y fauna, 29% de estas son endémicas (básicamente anfibios y reptiles).

En Ramírez su principal fuente de abastecimiento de agua subterránea proviene del acuífero Valle de Toluca, catalogado como sobre explotado (DOF, 2006).



El municipio de Almoloya de Juárez del Estado de México inscrito en esta subcuenca de manera parcial tiene relevancia por su actividad socioeconómica en esta zona (70% de la población del municipio dentro de la subcuenca). El análisis económico de este municipio indica que en el 2004 su PBT fue de alrededor de los 639 millones de pesos, de los cuales la industria manufacturera es la más importante con una participación del 79%, seguida del comercio con el 15 por ciento.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto al VACB en el mismo año se obtuvieron ganancias del orden de los 190 millones de pesos, de los cuales la industria manufacturera aporta el 51%, seguida nuevamente del comercio con el 38 por ciento.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En lo que respecta a personal ocupado en actividades productivas se tiene un total de 3,622 personas, que son ocupadas principalmente en el comercio (46%) y en la industria manufacturera (35%).



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subcuenca de acuerdo al Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación (2007) existen dos plantas de tratamiento en la localidad de Villa de Almoloya de Juárez que tratan un caudal de apenas 13 l/s. La más grande trabaja a una eficiencia del 32% de su capacidad.



| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Ramírez | | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Almoloya de Juárez | Villa de Almoloya de Juárez | Lagunas de estabilización | 34 | 11 | Río Almoloya | Rehabilitada en 2005 |
| Almoloya de Juárez | Villa de Almoloya de Juárez | Lodos activados | 2 | 2 | | Reportada en 2005. En transferencia de IP al Ayuntamiento |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Los volúmenes de agua superficial excedentes de esta subcuenca son volúmenes comprometidos aguas abajo por parte de CFE

para el funcionamiento de la presa hidroeléctrica Tepuxtepec y para el riego del DR 033 Estado de México.

Subcuenca Tepetitlán

La subcuenca del río Jaltepec también llamada Tepetitlán, geográficamente se ubica dentro del cuadro de coordenadas 19°30' y 19°50' latitud Norte y 99°50' y 100 °15' longitud Oeste. Se encuentra delimitada al norte y al este por la subcuenca del río Lerma 2, al sur por la región hidrológica núm. 18 y al oeste por la subcuenca del río Lerma 3 (DOF, 2003).



El río Jaltepec nace en la parte oeste de la subcuenca y se desarrolla en dirección este donde recibe por ambas márgenes pequeños tributarios sin nombre hasta descargar sus aguas al vaso de la presa Tepetitlán (DOF, 2003).

La subcuenca Tepetitlán es la más pequeña localizada en la subregión Lerma-Estado de México, tanto en términos de población, como de superficie. En esta subcuenca el 94% de sus localidades son rurales, predominando con un 71% la población rural asentada en ella.

| Subcuenca Tepetitlán | | | |
|---|--|------------------------|--|
| Superficie*: 364 km ² | | Municipios: 3 | |
| Población: 80,559 hab. | | Localidades: 94 | |
| Urbana: 23,169 hab. | | Urbanas: 6 | |
| Rural: 57,390 hab. | | Rurales: 88 | |
| <small>*Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.</small> | | | |

En la subcuenca se ubican un total de 83 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 62,332 habitantes que representan el 77% de la población total de la subcuenca. Además, diez localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 16,781 habitantes que representa el 21% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen por población las localidades del Calvario del Carmen, Guadalupe Coté, San Miguel la Labor, Las Palomas Santa Ana Nichi y el Ejido la Soledad.

Lo anterior significa que la subcuenca es habitada por poblaciones con un alto grado de marginación (98%), lo que se ve reflejado en bajos niveles de servicios de agua potable y drenaje en el medio rural.

| Subcuenca Tepetitlán | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 46 | 60 | 56 | 6 | 28 | 21 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 44 | 57 | 53 | 0.2 | 4 | 3 |
| <small>Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005</small> | | | | | |

La presa Tepetitlán principal cuerpo de agua de la subcuenca tiene una capacidad de

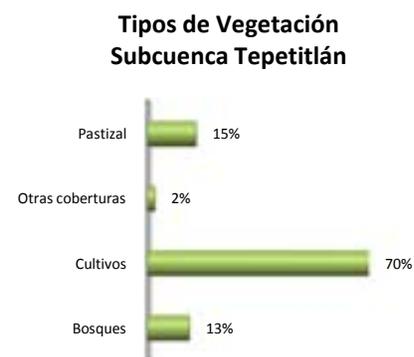
almacenamiento normal de 67.62 hm³ y hasta de 92.1 hm³ para situaciones extraordinarias.

| Datos hidrológicos de la subcuenca Tepetitlán | |
|---|--------------------|
| Precipitación media anual: | 830 mm |
| Escorrentamiento natural medio anual: | 69 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

En la subcuenca se estima una demanda anual de agua superficial de 30 hm³, de los cuales 9 hm³ se pierde por evaporación en vasos y el volumen restante, 21 hm³, es utilizado totalmente para la agricultura de pequeño riego de la región (DOF, 2006).

En lo que respecta agua subterránea su principal fuente de abastecimiento es el acuífero Ixtlahuaca-Atacomulco, catalogado como sobre explotado (DOF, 2006).

Como en las demás subcuencas localizadas en esta subregión, en Tepetitlán predomina una vegetación de cultivos agrícolas (70% de su superficie), seguida de pastizal (15%) y bosques (13%).



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

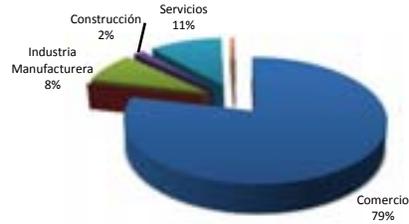
En la subcuenca Tepetitlán conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 102 especies de flora y fauna, 12% de éstas son endémicas entre las que destacan los anfibios y reptiles.

| Subcuenca Tepetitlán* Biodiversidad | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 6 | 2 | 6 | 6 |
| Angiospermas | 107 | 50 | 1 | 1 |
| Aves | 9 | 6 | 0 | 0 |
| Briófitas | 6 | 3 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 7 | 4 | 0 | 0 |
| Hongo | 12 | 9 | 0 | 0 |
| Invasoras | 5 | 4 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 100 | 15 | 2 | 2 |
| Peces | 3 | 3 | 0 | 0 |
| Reptiles | 21 | 6 | 3 | 3 |
| Total | 276 | 102 | 12 | 12 |

*Nota: Datos de la subcuenca Tepetitlán (superficie de 368 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

manufacturera con el 11 y 8%, respectivamente.

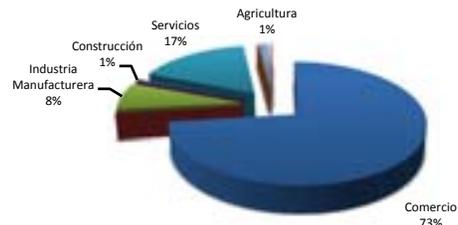
Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Tepetitlán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En lo que se refiere al personal ocupado se tiene un valor de 2,382 personas, ocupadas principalmente en el comercio (73%), los servicios (17%) y la industria manufacturera (8%).

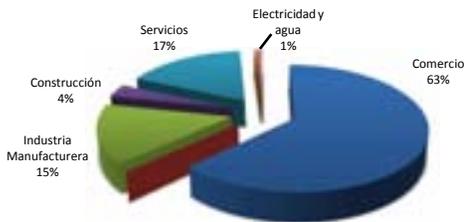
Personal Ocupado Total Subcuenca Tepetitlán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

El municipio San Felipe del Progreso ubicado en esta zona tiene asentada alrededor del 48% de su población en la subcuenca. Lo que representa el 60% de la población total de ella. Razón por la que se considera el municipio con mayor influencia socioeconómica para ésta. Por lo que el análisis económico de este municipio muestra que el valor de la PBT en el 2004 fue de alrededor de 142 millones de pesos, de los cuales, quien más aporta en este caso, es el comercio con el 63%, le siguen los servicios con el 17% y la industria manufacturera con el 15 por ciento.

Producción Bruta Total Subcuenca Tepetitlán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

A pesar de los resultados anteriores, en la subcuenca se registra un nivel de desarrollo socioeconómico bajo, así como uno de los grados de naturalidad más bajos de toda la cuenca Lerma-Chapala. En esta subcuenca no se identifica ninguna planta de tratamiento o potabilizadora.

En cuanto al VACB se tiene que en el 2004 en el municipio éste fue del orden de los 87 millones de pesos, de los cuales el mayor contribuyente continúa siendo el comercio con el 79%, seguido de los servicios y la industria



Los volúmenes de agua superficial excedentes de esta subcuenca son volúmenes comprometidos aguas abajo por parte de CFE para el funcionamiento de la presa hidroeléctrica Tepuxtepec y para el riego del DR 033 Estado de México.

Subcuenca Tepuxtepec

La subcuenca del río Lerma 2, también llamada Tepuxtepec, geográficamente se ubica dentro del cuadro de coordenadas 19°25' y 20°15' latitud norte y 99°30' y 100 °25' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte y al este por la región hidrológica núm. 26, al sur por las subcuencas de los ríos Lerma 1 y La Gavia y al oeste por las subcuencas de los ríos Jaltepec y Lerma 3 (DOF, 2003).

Durante su recorrido que es en dirección noroeste, el río Lerma, recibe por la margen derecha como afluentes importantes a los ríos Santo Domingo y Chiquito, y por la margen izquierda al río Jaltepec (DOF, 2003).

de esto el 93% de su población proviene del Estado de México.

| Subcuenca Tepuxtepec | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,597 km ² | Municipios: 19 |
| Población: 543,608 hab. | Localidades: 578 |
| Urbana: 249,349 hab. | Urbanas: 53 |
| Rural: 294,259 hab. | Rurales: 525 |
| <small>*Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.</small> | |



En la subcuenca Tepuxtepec el 91% de sus localidades son rurales, pero predomina con un 54% la población urbana asentada en ella.



La subcuenca Tepuxtepec es la más grande en términos de superficie de aquellas subcuencas asentadas en la subregión Lerma-Estado de México comprendiendo alrededor del 49% de su área. Sin embargo, la superficie de esta subcuenca comprende parte de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro. A pesar

En la subcuenca se ubican 337 localidades con alta marginación, que equivale a una población de 317,331 habitantes, representando el 58% de su población total. Adicionalmente, se tiene un registro de 31 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de

11,319 habitantes, que representa 2% de su población total, de estas últimas sobresalen por el tamaño de su población localidades como: San Marcos Tlazalpan, Colonia Francisco I. Madero, Santiago Mexquititlán Barrio 5o. (El Pastoreo), Santiago Mexquititlán Barrio 3o. y Santiago Mexquititlán Barrio 2o. Por lo tanto, Tepuxtepec también se distingue por su alto grado de marginación que abarca a más del 50% de sus poblaciones y que se ve reflejado en bajos niveles de servicio principalmente a lo que a drenaje se refiere.

En la subcuenca Tepuxtepec se estima una demanda anual de agua superficial de alrededor de los 284 hm³, de los cuales 49 hm³ se pierden por evaporación de vasos. Del resto el mayor usuario es la agricultura de pequeña irrigación con el 58%, seguida con el 38% del volumen asignado al DR 033 Estado de México. Uno de los sistemas de gran irrigación de la cuenca Lerma-Chapala que tiene una superficie regable de alrededor de las 17,738 ha localizadas en su totalidad en el territorio de esta subcuenca (DOF, 2006).

| Subcuenca Tepuxtepec | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 87 | 86 | 86 | 61 | 53 | 56 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 84 | 82 | 83 | 40 | 21 | 30 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de Información, INEGI 2005

Entre los cuerpos de agua que destacan en la subcuenca está la presa hidroeléctrica Tepuxtepec localizada sobre el río Lerma, la cual tiene una capacidad de almacenamiento normal de 425 hm³ y hasta de 537.7 hm³ para situaciones extraordinarias. Tiene una planta de generación de energía eléctrica con una potencia instalada de 79.5 MW y genera 294 GWh al año. El volumen medio anual de agua que emplea, de alrededor de los 800 hm³, no se considera uso consuntivo ya que éste es destinado al riego de cultivos agrícolas aguas abajo (DOF, 2006).

| Datos hidrológicos de la subcuenca Tepuxtepec | |
|---|---------------------|
| Precipitación media anual: | 836 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 460 hm ³ |

Fuente: DOF, 2006.

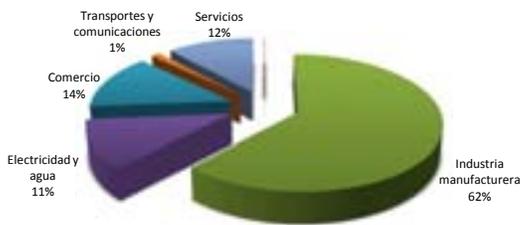


Fuente: Datos del DOF, 2006.

En la subcuenca su principal fuente de abastecimiento de agua subterránea es el acuífero Ixtlahuaca-Atlacomulco, catalogado como sobre explotado. Aún cuando es probable que tenga aprovechamientos también en el acuífero Maravatío-Contepec-E. Huerta, el cual se identifica como sub explotado (DOF, 2006).

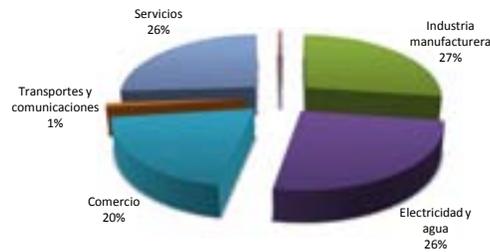
Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda la subcuenca Tepuxtepec se ha analizado información de los censos económicos INEGI 2004 de siete municipios con importante participación poblacional dentro de esta subcuenca (representando en conjunto el 81% de su población total). Obteniéndose, que para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 14 mil 217 millones de pesos (representando alrededor del 9% de lo generado por la subregión Lerma-Estado de México). En este rubro, la actividad productiva más importante en la subcuenca es la industria manufacturera con el 62%, seguida del comercio con el 14%, y los servicios con el 12 por ciento.

Producción Bruta Total Subcuenca Tepuxtepec



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Personal Ocupado Total Subcuenca Tepuxtepec

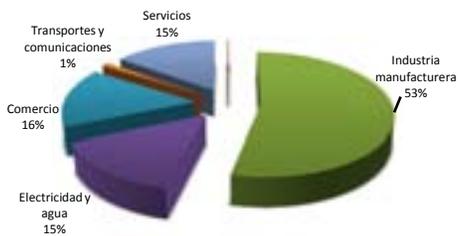


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se ubican Atlacomulco y Jocotitlán. En los que se concentra la industria metálica básica.

En el caso del VACB para el mismo periodo la aportación económica de la subcuenca es del orden de los 7 mil 173 millones de pesos, de los cuales la industria manufacturera continúa siendo la de mayor aportación con el 53%, siguiéndole con el 16 y 15% el comercio y los servicios, respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Tepuxtepec



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

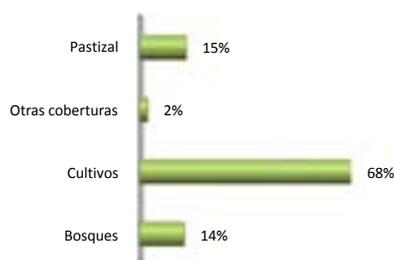
La dinámica socioeconómica de esta subcuenca es contrastante. Mientras que en la zona norte el sector que predomina es el primario, en la zona sur observamos una economía más dependiente del sector secundario. Así, tenemos que los municipios que se encuentran en la porción sur- sureste de la subcuenca conforman un corredor industrial en el que predominan la industria metálica básica y la industria textil (parte del parque industrial Lerma-Toluca-Atlacomulco).



Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 59,144 personas, ocupadas principalmente en la industria manufacturera con el 27%, los servicios y actividades relacionadas a la electricidad y el agua ambas con el 26% y con el 20% el comercio.

El 68% de la superficie de la subcuenca se caracteriza por cultivos agrícolas. La práctica más extendida es la agricultura de temporal en la que predomina el cultivo del maíz, con rendimientos medios, y la avena, con rendimientos muy bajos. Debido al bajo índice de naturalidad que presenta esta subcuenca, se recomienda conservar aquellas áreas remanentes de bosque, que representan el 14% de la superficie total de la subcuenca.

Tipos de Vegetación Subcuenca Tepuxtepec



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subcuenca Tepuxtepec conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 1,003 especies de flora y fauna, 47% de estas son endémicas principalmente anfibios.

| Subcuenca Tepuxtepec* Biodiversidad | | | | |
|--|-----------|----------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 678 | 17 | 437 | 435 |
| Angiospermas | 3501 | 617 | 18 | 5 |
| Artrópodos | 107 | 28 | 0 | 0 |
| Aves | 141 | 45 | 0 | 0 |

| Subcuenca Tepuxtepec* Biodiversidad | | | | |
|--|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Briofitas | 25 | 8 | 6 | 0 |
| Crustáceos | 177 | 49 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 17 | 10 | 3 | 0 |
| Hongo | 69 | 29 | 5 | 0 |
| Invasoras | 2284 | 44 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 21 | 19 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 481 | 48 | 5 | 1 |
| Peces | 166 | 17 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 112 | 42 | 0 | 0 |
| Reptiles | 210 | 30 | 48 | 27 |
| Total | 7,989 | 1,003 | 522 | 468 |

*Nota: Datos de la subcuenca Tepuxtepec (superficie de 2,643 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

En la subcuenca Tepuxtepec se han identificado siete plantas de tratamiento con una capacidad instalada en conjunto de 304 l/s y una capacidad de operación total de 143 l/s, de las que sobresalen por su baja eficiencia de operación aquellas ubicadas en las localidades de Acambay, Atlacomulco de Fabela, Jiquipilco del Estado de México.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Tepuxtepec | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Acambay | Acambay | Lagunas de estabilización | 22 | 12 | Arroyo Tierra Blanca | H. Ayuntamiento |
| Atlacomulco | Atlacomulco de Fabela | Zanjas de oxidación | 220 | 80 | Río Lerma | |
| Jiquipilco | Jiquipilco | Lagunas de estabilización | 9 | 6 | Arroyo la Planta | H. Ayuntamiento |
| Jocotitlán | Jocotitlán | Zanjas de oxidación | 30 | 27 | Arroyo Mataburro | H. Ayuntamiento |
| Morelos | San Bartolo Morelos | Lagunas de estabilización | 10 | 8 | Arroyo la Loma | H. Ayuntamiento |
| San Felipe del Progreso | San Felipe del Progreso | Lagunas de estabilización | 12 | 9 | Arroyo San Felipe | H. Ayuntamiento |
| Amealco de Bonfil | San Nicolás de la Torre | Rafa o wasb | 1 | 1 | Riego agrícola | |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión del Estado de México

De acuerdo con el análisis realizado, de los nueve obstáculos identificados que están limitando el desarrollo de la cuenca Lerma-Chapala, en la subregión Estado de México

sobresalen cuatro por su importancia y urgencia, los cuales se describen a continuación.



Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales

La subregión Lerma-Estado de México como se ha mencionado se caracteriza por una importante dinámica poblacional e industrial dentro de la cuenca Lerma-Chapala. Condición que ha repercutido seriamente en el deterioro de sus recursos ambientales y que pone en riesgo la estabilidad social y económica de la población asentada en ella. Las subcuencas Alzate y Tepuxtepec ubicadas en esta zona sobresalen en este caso.

Recientemente la Propaem, junto con la Profepa, a través de unidades de verificación realizó una serie de auditorías ambientales (en enero y febrero de 2009) a 11 municipios del Estado de México que se localizan dentro de la cuenca Lerma-Chapala, como parte de un programa de certificación llamado "Estrategia de Cuenca Limpia".

Los municipios auditados son: Almoloya del Río, Joquicingo, Tianguistenco, Xatlaco, Calimaya, Santa Cruz Atizapán, San Antonio la Isla, Texcalyacac, Capulhuac, Tenango del Valle y Rayón. Varios de los cuales

comprenden el territorio de la subcuenca Alzate. Resultado de estos trabajos y a manera de resumen se enlistan sólo algunos de los problemas detectados:

- ◆ Incumplimiento generalizado de la normatividad vigente de descargas de aguas residuales y usos de agua.
- ◆ Falta de control, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de abastecimiento de agua potable (Inexistencia de Organismos Operadores).
- ◆ Desconocimiento de los volúmenes de aguas residuales generados y utilizados (falta de medición).
- ◆ Incumplimiento en el pago de cuotas por la extracción, uso y aprovechamiento de agua, así como por el suministro de agua potable y descargas.
- ◆ Operación ineficiente de plantas de tratamiento existentes.

Problemas que reflejan no sólo un fuerte impacto físico al ambiente, sino una debilidad institucional de parte de la federación, del

estado y, en especial, de los municipios para coordinarse y conservar sus ecosistemas.

Los problemas de degradación a los que han sido sometidos los ecosistemas de las diversas subcuencas que integran esta subregión, sí bien, obedecen principalmente a un acelerado y desordenado crecimiento urbano e industrial en la zona. También están relacionados a una falta de coordinación entre los tres ámbitos de gobierno para aplicar la normativa ambiental vigente y a deficiencias en la aplicación del marco legal en la materia.

En este sentido, se reconoce que en el Estado de México se han tratado de controlar aspectos hacia los gobiernos municipales, como: los servicios de transporte y agua, licencias de fraccionamientos y planeación del desarrollo urbano. Desgraciadamente, en la mayoría de estos casos, el control de los aspectos ambientales inherentes a la oferta de dichos servicios es visto por los municipios como responsabilidad del estado, el cual, a su vez, no les da la debida importancia, por lo que el problema queda sin tratamiento alguno. Son muy pocos los municipios que cuentan con los recursos suficientes y el interés para atender su problemática ambiental-urbana.

Aunque la subcuenca Ramírez no presenta un desarrollo urbano importante, su cercanía con la ciudad de Toluca crea una dependencia de oferta laboral, por lo que las actividades agrícolas e industriales, en menor grado, que se llevan a cabo en esta zona no tienen controles rigurosos en el impacto que generan al ambiente. Se infiere que debido a la necesidad de reducir el grado de marginación de la población, se opta por apoyar la política de desarrollo económico, pero desligada de los aspectos ambientales. Estas circunstancias económicas locales dificultan la aplicación de un marco legal que establezca multas por su no observancia, por lo que hacen falta incentivos locales que armonicen el desarrollo económico de la región y la conservación del ambiente.

Marginación

Así como la subregión Lerma-Estado de México destaca por su desarrollo socioeconómico, también lo hace por el grado de marginación en que se encuentran más de la mitad de sus poblaciones. En este sentido es importante mencionar el caso de la subcuenca

Tepetitlán en la que el 98% de sus localidades tienen una condición altamente marginada.

Un aspecto que sobresale resultado de esta condición de marginalidad es la ocupación de los habitantes de las subcuencas que se ubican en esta zona en actividades agrícolas de temporal mayormente, predominando la siembra de cultivos de bajo valor en el mercado, extendiéndose cada vez más en el territorio e invadiendo zonas boscosas, que repercute así mismo en la pérdida de cobertura de bosque, por la falta de oferta laboral en otras ramas de la economía que proporcione nuevas oportunidades de elevar el nivel de vida de la población.

La condición de bajos ingresos de la población incide en un círculo vicioso donde el aseguramiento del bienestar implica llevar a cabo diversas actividades que representen una remuneración económica, sin considerar las implicaciones que esto conlleve al ambiente. Si bien esto no justifica los impactos al ecosistema de las subcuencas, refleja el sentido aislado de las políticas de conservación y protección del ambiente con la política social y económica estatal.

Especialmente, en la subcuenca Tepetitlán se sugiere desarrollar y aplicar programas sustentables de política social que promuevan la diversificación de fuentes de empleo y el desarrollo comunitario, pero que además hagan énfasis en la conservación del su medio ambiente.

Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

Algunos de los resultados más resientes sobre el monitoreo de la calidad del agua, a través de las estaciones de monitoreo existentes, revelan que en la parte alta del río Lerma existen altas concentraciones de DBO_5 y DQO identificándola como una de las zonas más contaminadas de la cuenca Lerma-Chapala (Cotler et al, 2006).

Adicionalmente, en el *Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala* elaborado y consensuado, por el GTT, en julio de 2007, se establece que debido al alto patrón de consumo de agua en el sector industrial, los insuficientes niveles de reuso y los altos niveles

de contaminación generados por las descargas industriales, así como la fuerte concentración regional de la demanda de agua, el problema de contaminación del agua en la subcuenca Alzate es uno de los más apremiantes.

A su paso por el municipio de Toluca, el Río Lerma recibe también las aguas que le aporta el llamado río Verdiguél (en la subcuenca Alzate), las cuales transportan aproximadamente 2,000 l/s de aguas residuales provenientes de la ciudad de Toluca. Si bien el porcentaje de tratamiento de estas descargas es alto, pues actualmente se trata el equivalente al 82.29% (1,500 l/s), se recomienda mantener en buen estado la infraestructura de saneamiento existente, así como ampliar la capacidad de tratamiento de la planta Toluca Norte, pues a pesar de que esta planta cuenta con la capacidad para tratar el 61.5% del total producido en la ciudad, su capacidad de tratamiento está a punto de ser rebasada por su gasto de operación. Es decir, el patrón de consumo creciente de agua en la zona genera a su vez una cantidad incremental de aguas residuales, por lo que de no tomar medidas precautorias, pronto la red de colectores y la capacidad de tratamiento instalada resultarán insuficientes.

Actualmente se trata alrededor del 50 % de las aguas negras de la subcuenca Alzate; mientras que el resto contamina el suelo, los mantos acuíferos del valle, así como el río Lerma y en consecuencia, la presa Antonio Alzate.

Situación que se reafirma con los resultados encontrados en las auditorías ambientales recientemente realizadas en el Estado de México que muestran que en los municipios estudiados existen importantes descargas municipales que se llevan a cabo sin tratamiento alguno, directamente al suelo natural o a la red municipal. Muchas de ellas de origen industrial, comercial y de servicios o provenientes de rastros con altas cargas contaminantes.

Por lo anterior, se sugiere en el mismo diagnóstico (GTT, 2007) que los principales productores de aguas residuales en la subcuenca desarrollen sistemas de saneamiento, independientemente de cuál sea su cuerpo receptor. Municipios como Metepec (346.32 l/s), Zinacantepec (172 l/s), Lerma (113.37 l/s) y San Mateo Atenco (104.5 l/s) son

generadores importantes de aguas residuales que no reciben ningún tipo de tratamiento. Existen también municipios como San Antonio la Isla y Mexicaltzingo que sí poseen plantas tratadoras, pero que se encuentran operando al mínimo de su capacidad, por lo que se sugiere revisar y ampliar su red de colectores. Del mismo modo, se recomienda cuidar la calidad del agua que se vierte en la laguna de Almoloya, para mantener las condiciones de vida acuática y especies asociadas.

De forma general, se sugiere reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre descargas industriales, cuidar que los nuevos desarrollos y parques industriales posean infraestructura de saneamiento suficiente en sus instalaciones y fortalecer la capacidad de tratamiento de las aguas residuales municipales.

Además de Alzate, en la subregión, también se presenta contaminación de agua y suelos por el uso indiscriminado de plásticos en el sureste de la subcuenca de Tepuxtepec, así como en Ramírez, por las descargas de la pequeña industria ubicada en los municipios de Almoloya de Juárez y Villa Victoria.

Con el incremento de las descargas de aguas residuales con altos contenidos de materia orgánica (principalmente descargas de aguas municipales), se ha acelerado el proceso de eutrofización de los embalses de esta subregión, repercutiendo en la pérdida de ecosistemas acuáticos, y con el deterioro de la calidad del agua para los usos requeridos. Las causas de la falta de tratamiento de agua pueden ser diversas pero comunes con otras regiones, tal como la falta de recursos económicos para instalar y operar la infraestructura necesaria para el saneamiento.

Degradación y agotamiento de los recursos naturales

En la subregión se presenta declinación de la fertilidad en suelos y erosión hídrica superficial; los municipios más afectados son: al norte, Epitacio Huerta, Amealco y Temascalcingo, en zonas de agricultura de temporal. Al sur, en Morelos, Jocotitlán y San Felipe del Progreso, en zonas de agricultura de temporal y pastizales inducidos (INE, 2005)

La subcuenca Tepuxtepec posee un grave problema de contaminación de recursos

hídricos, producto de la actividad industrial que prevalece en la zona y que impacta en los recursos bióticos, alterando sus procesos y ocasionando pérdida de las condiciones mínimas para la existencia de los ecosistemas relacionados con el agua. Además, en las aguas del río Lerma que fluyen hacia la subcuenca contigua (Solís) se presenta un deterioro considerable en los ecosistemas ribereños (INE, 2005).

En la subcuenca Tepetitlán, la erosión por cárcavas afecta al 35% de su territorio, concentrándose en zonas de agricultura de temporal y pastizales inducidos. La declinación de la fertilidad afecta principalmente el noroeste de la subcuenca (aproximadamente un 24% de la subcuenca). Como medida para detener estos procesos, es necesario promover la mejora de las prácticas agrícolas, así como implementar medidas de manejo de suelos. También existe un deterioro de los ecosistemas terrestres degradados en la porción norte de la subcuenca. Para frenar este deterioro es recomendable conservar y restaurar los remanentes de bosque de pino y pino-encino en esta parte, pues se ubican en la zona funcional de cabecera (INE, 2005).

En la subcuenca Tepetitlán es pertinente frenar el avance de la frontera agrícola hacia las áreas de bosque, pues su conservación podría aminorar el aporte de sedimentos a la presa Tepetitlán. También existe una amenaza de los ecosistemas naturales que se están deteriorando en la porción oeste de la subcuenca. Para evitarlo es necesario implementar medidas de conservación en los manchones de bosque de oyamel ubicados en esta zona, debido a la colindancia con el Área Natural Protegida de la Mariposa Monarca (INE, 2005)

La subcuenca Alzate experimenta un deterioro de su ecosistema, originado principalmente por la intensa actividad industrial, la expansión de las zonas urbanas y un alto uso de los recursos hídricos, que han ocasionado problemas de contaminación del cauce del río Lerma en este tramo. En la subcuenca se ha presentado un gran cambio de uso de suelo y deforestación en 66 km² de bosque de oyamel y bosque de pino, dispersos a lo largo de esta subcuenca (Cotler *et al.*, 2006).

Adicionalmente, se han observado tres procesos de degradación del suelo relacionados con la implementación de prácticas agrícolas inadecuadas. El más extendido es el de declinación de la fertilidad, que abarca un área de 1,018 km²; el equivalente al 49% de la superficie de la subcuenca. Este proceso está asociado a prácticas de agricultura tanto de riego como de temporal (INE, 2005).

Aunque en una superficie mucho menor, también se registra la erosión hídrica superficial en casi 54 km², que equivalen al 2% de su superficie. La mayor parte del área afectada coincide con zonas en donde se practica agricultura de temporal, aunque también se registra en áreas de pastizal inducido. Las áreas más afectadas se localizan principalmente en las laderas de la sierra de las Cruces, ubicadas en los municipios de Lerma y Ocoyoacac (INE, 2005).

Además, se presenta erosión por cárcavas en 43 km² de la superficie de la subcuenca, que equivalen al 2% de ésta. Las zonas más afectadas coinciden con terrenos en los que se practica la agricultura de temporal, localizados principalmente en las laderas del Cerro de San Antonio, al suroeste de la subcuenca (INE, 2005).

La subcuenca Ramírez también presenta degradación del suelo debida a la erosión por cárcavas en el 26% de su superficie, la mitad de la superficie afectada se ubica en zonas de cabecera. Además, existe un deterioro de los ecosistemas naturales a lo largo de toda la subcuenca, especialmente en zonas de cabecera ubicadas al sur (INE, 2005).

Finalmente, el cuadro que se presenta a continuación resume algunos de los obstáculos al desarrollo por subcuenca identificados para la subregión Lerma-Estado de México y su priorización de acuerdo con las características antes descritas de cada una.

Los obstáculos han sido definidos con base en la información de diversos estudios elaborados por universidades, institutos de investigación y por el gobierno federal. La validación y/o desaprobación de los mismos, se recomienda se efectúe, a través de reuniones de trabajo, con los grupos de interés o actores

involucrados en el manejo, administración y desarrollo de la subregión.

| Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Lerma-Estado de México por subcuenca | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|---|--|--|---|
| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicios | Contaminación del aire, agua y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
| Alzate | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Ramírez | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Tepetitlán | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Tepuxtepec | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |

| | |
|---------------------------------------|--|
| ■ | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema importante que atender en la subcuenca. |

En la siguiente tabla se muestran una serie de propuestas generales para dar solución a la problemática identificada. Sin embargo, la

información contenida en ella puede modificarse y/o ampliarse durante el proceso.

| Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales Impactos en el ecosistema | | Deficiencias en la gobernabilidad | Marginación |
|---|--|---|--|--|
| Llevar a cabo la vigilancia e inspección de las descargas de aguas residuales, a fin de que cumplan con los parámetros establecidos en las normas. | Fortalecer el control y la vigilancia en las áreas naturales protegidas | Identificar los sitios no aptos para la disposición de los residuos sólidos | Aprovechar los instrumentos para la coordinación entre los tres ámbitos de gobierno para fortalecer la gestión integrada de los recursos naturales en la cuenca | Establecer esquemas locales de pago por servicios ambientales |
| Realizar convenios de coordinación administrativa, a través de los cuales se transfieran funciones de vigilancia e inspección de la contaminación de las aguas a los municipios | Impulsar proyectos de generación de biocombustibles a través de desechos orgánicos | Establecer programas permanentes de separación de residuos para su posterior aprovechamiento | Incrementar la participación de la sociedad civil organizada en acciones de conservación, protección y restauración del ambiente en la cuenca. | Establecer programas de certificación de productos bajo normas de sustentabilidad |
| Realizar estudios que demuestren la factibilidad de aplicar instrumentos financieros que atraigan recursos económicos para la sostenibilidad de los sistemas de tratamiento | Incrementar la inversión en los estudios relacionados con la inyección de agua al acuífero de Toluca | Estrategia regional de manejo integral de residuos sólidos (recolección, transferencia, separación, disposición final) | Fortalecer la Comisión Coordinadora para el Rescate del Alto Lerma, | Desarrollar proyectos productivos en donde se aprovechen los recursos naturales de manera sustentable |
| Formular programas de participación del sector industrial en el saneamiento de ríos y canales aledaños al río Lerma | Promover la conservación de la biodiversidad, fomentando la investigación científica, a fin de establecer los instrumentos y mecanismos para su cuidado. | Disminuir el uso de agroquímicos, fomentando el empleo de fertilizantes orgánicos basados en plantas que faciliten la asimilación de nutrientes al suelo. | Vigilar la aplicación de la normatividad ambiental entorno a residuos sólidos, áreas naturales protegidas, descarga de aguas residuales, y mejoramiento de suelos. | Realizar investigación sobre sitios que sean propicios para proyectos de mini generación eléctrica, de modo que se impulsen a las localidades que carezcan de energía eléctrica. |
| Generar los incentivos económicos que fomenten el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada | | | | |
| Incrementar los volúmenes tratados de agua residual proveniente de las zonas industriales | | | | |



CAPITULO VI

**DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN
LERMA - QUERÉTARO**

DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN LERMA-QUERÉTARO

Características generales

Con fines de planificación y como parte de la estrategia de desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, se ha clasificado el área de estudio en cinco subregiones integradas por las subcuencas que mayor superficie queda dentro de cada una de las

entidades federativas que conforman la cuenca. En este capítulo se describen las características más importantes de la subregión Lerma-Querétaro, misma que se conforma por la subcuenca del río Querétaro (Ameche).



La subregión Lerma-Querétaro representa el 4% del territorio de la cuenca Lerma-Chapala ocupando el quinto lugar en superficie dentro de la cuenca. En esta subregión los municipios del estado de Querétaro con mayor extensión territorial son: Corregidora y Querétaro.

Conforme a datos del censo de población y vivienda del INEGI 2005 el 96% de las localidades de esta subregión son rurales y el 82% de su población es urbana, esta última concentrada principalmente en la cabecera municipal de Querétaro (Santiago de Querétaro) representando el 74% de la población urbana total de la subregión.

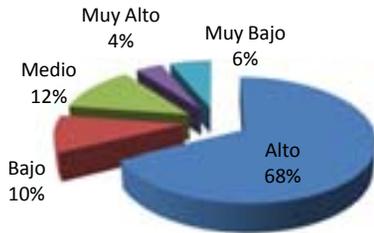
| Subregión Lerma-Querétaro | |
|---|-------------------------|
| Superficie: 2,387 km ² | Municipios: 7 |
| Población: 980,708 hab. | Localidades: 747 |
| Urbana: 804,167 hab. | Urbanas: 30 |
| Rural: 176,541 hab. | Rurales: 717 |
| <small>*Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subregión con información del censo de población y vivienda 2005.</small> | |

Es importante señalar que de los siete municipios que comprenden esta subregión únicamente cuatro de ellos son representativos, abarcando 664 localidades (948,756 habitantes) que equivalen al 97% de su población total. Los municipios son: Corregidora, Huimilpan, El Marqués y Querétaro, los cuales sobresalen no sólo por su dinámica poblacional, sino también por su aportación a la economía de esta subregión.

Existen alrededor de 85 localidades de esta subregión (28,774 habitantes) que se localizan en otras subcuencas, por lo que salen fuera del análisis por subcuenca de este apartado.

En la subregión Lerma-Querétaro de acuerdo con los datos de la Conapo (2005) más del 72% de las localidades que la integran tienen índices de marginación altos y muy altos (535 localidades, 103,339 habitantes) ubicándola entre una de las subregiones más marginadas de la cuenca Lerma-Chapala.

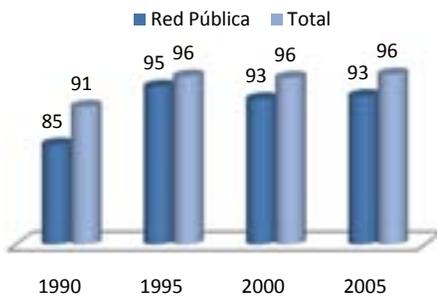
Marginación Subregión Lerma-Querétaro



Nota: Análisis por localidad
Fuente: Conapo, Índices de marginación, 2005

Con base en un análisis de datos a nivel municipal (considerando sólo los cuatro municipios antes mencionados) se estima que en la subregión no ha existido incremento de la cobertura de agua potable total y de red pública del año 2000 al 2005.

Coberturas de Agua Potable en la Subregión Lerma-Querétaro

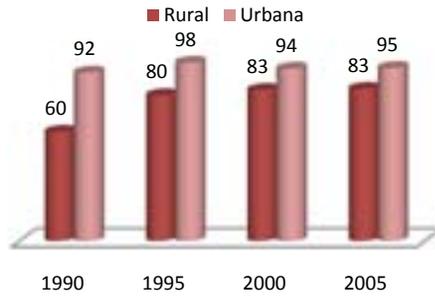


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En el caso de la cobertura de agua potable proveniente de la red pública, al comparar la población urbana y rural que disponen de este

servicio, se percibe un rezago en las zonas rurales en comparación con zonas urbanas.

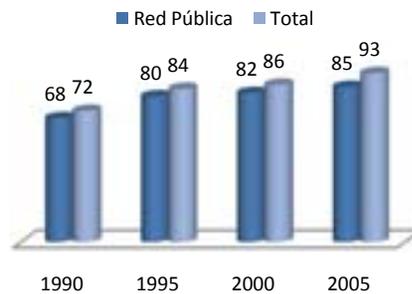
Cobertura de Agua Potable de la Red Pública en la Subregión Lerma-Querétaro



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En el caso de las coberturas de drenaje se presenta en el mismo periodo un incremento considerable en el caso de la cobertura total del 7% y del 3% en la cobertura de drenaje conectado a la red pública.

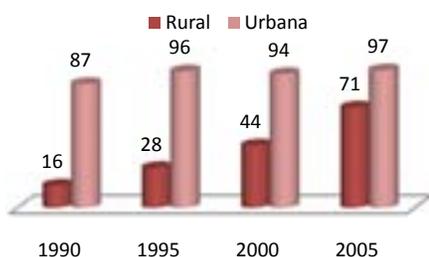
Cobertura de Drenaje en la Subregión Lerma-Querétaro



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

A pesar del incremento, las coberturas de drenaje conectadas a la red pública para las zonas rurales siguen estando rezagadas en comparación con las zonas urbanas.

Cobertura de Drenaje conectado a la Red Pública en la Subregión Lerma-Querétaro



Nota: Análisis por municipio.

Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Por la pequeña extensión que abarca esta subregión sus características económicas, de vegetación, de demanda de agua, entre otras quedan descritas en el apartado por subcuenca de esta sección.

Caracterización por subcuencas

Subcuenca Ameche

La subcuenca del río Querétaro, también llamada Ameche, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 20°15' y 21°00' latitud norte y 100°05' y 100°40' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca río La Laja 1, al sur por las subcuencas río Lerma 3 y río Lerma 4, al este por la región hidrológica núm. 26 Pánuco y al oeste por la subcuenca río la Laja 2 (DOF, 2003).



El río Querétaro se origina en el cerro del Astillero, en el estado de Querétaro, que fluye en dirección oeste hasta donde se localiza la estación hidrométrica Ameche; tiene como principales afluentes al río El Pueblito y al arroyo Jurica (DOF, 2003).

Datos hidrológicos de la subcuenca Ameche

Precipitación media anual: 715 mm

Escurrimiento natural medio anual: 129 hm³

Fuente: DOF, 2006.

La población de esta subcuenca es inminentemente urbana (83%), a pesar de que el 95% de sus localidades son de origen rural (Censos de población y vivienda, INEGI, 2005).

Subcuenca Ameche

Superficie: 2,353 km² **Municipios:** 11

Población: 980,994 hab. **Localidades:** 723

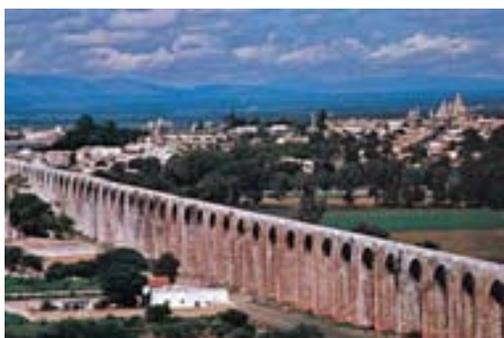
Urbana: 813,216 hab. **Urbanas:** 33

Rural: 167,778 hab. **Rurales:** 690

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.

Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

En ella se localizan dos de los municipios más importantes y poblados del estado de Querétaro, Corregidora y Querétaro, los cuales en conjunto representan el 85% de la población total de la subcuenca.



La subcuenca Ameche representa el 4% de la superficie de la cuenca Lerma-Chapala.

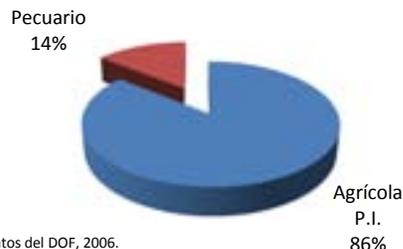
En esta subcuenca se localizan 477 localidades de alta marginación, con una población de 89,305 habitantes, que representan el 9% de la población total de la subcuenca de las cuales sobresalen por su población las localidades de: Atongo, Tierra Blanca, Santa Cruz, La Gotera, Pie de Gallo, La Solana, San Miguelito, San Juan del Llanito. Adicionalmente se identifican también 18 localidades de muy alta marginación equivalente al 0.0004% de la población total de la subcuenca.

| Subcuenca Ameche | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97 | 92 | 96 | 96 | 70 | 92 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 95 | 85 | 93 | 93 | 39 | 84 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

En la subcuenca Ameche se estima una demanda anual de agua superficial de alrededor de los 106 hm³, de los cuales 10 hm³, se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la agricultura con el 86%, seguido del volumen designado al sector pecuario 14 por ciento (DOF, 2006).

Demanda de Agua Superficial Subcuenca Ameche

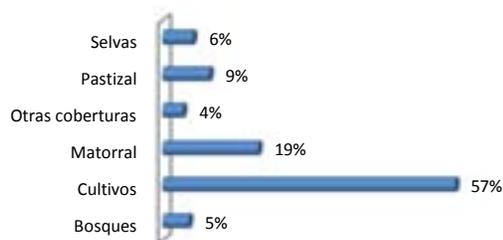


Fuente: Datos del DOF, 2006.

Los mantos freáticos son la principal fuente de abastecimiento de la ciudad de Querétaro y sus zonas acuíferas son: Valle de Querétaro (sobre explotado), Valle de Buenavista (sub explotado), Valle de Amazcala-Chichimequillas (sobre explotado) y el acuífero del Valle de Huimilpan (sub explotado). La principal distribución es para el uso doméstico y agrícola.

En la subcuenca domina una vegetación de cultivos agrícolas que representan el 57% de su superficie, seguida de los matorrales 19% y los pastizales 9 por ciento.

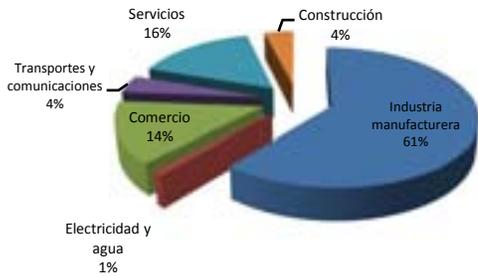
Tipo de Vegetación Subcuenca Ameche



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado cuatro municipios con importante participación poblacional dentro de ella (alrededor del 96% de su población total). Con base en este análisis se ha obtenido que para el año 2004 la PBT de las actividades productivas en la subcuenca fueron del orden de 89 mil 728 millones de pesos. De los cuales sobresale la industria manufacturera con una participación del 61%, seguida del sector servicios con el 16 % y el comercio con un 14%. El sector construcción y transportes en la zona suman apenas el 8 por ciento.

**Producción Bruta Total
Subcuenca Ameche**

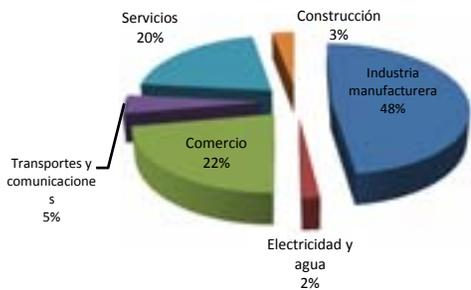


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se encuentran: Querétaro, El Marqués y Corregidora.

El VACB para el mismo año en la subcuenca alcanzó los 37 mil 694 millones de pesos, la actividad económica que más se destaca sigue siendo la industria manufacturera aportando el 48%, le sigue el comercio con un 22% y en tercer lugar los servicios con un 20 por ciento.

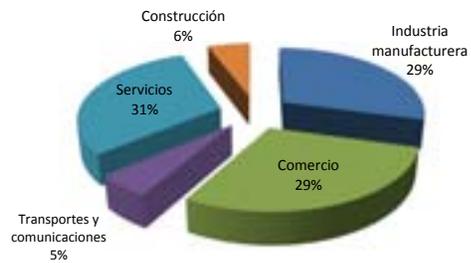
**Valor Agregado Censal Bruto
Subcuenca Ameche**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

De acuerdo con el censo económico de 2004, al realizar el conteo de las diferentes actividades productivas de la subcuenca se registraron alrededor de 198,419 personas ocupadas en ellas. En el sector comercial (29%), servicios (31%) y la industria manufacturera (29%) es donde se concentró el mayor personal ocupado. Mientras que actividades como la agricultura, minería y electricidad no llega ni al 1 por ciento.

**Personal Ocupado Total
Subcuenca Ameche**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La zona con mayor desarrollo se encuentra alrededor del municipio de Querétaro y el corredor industrial que se localiza entre Querétaro y Apaseo el Grande, la cual se caracteriza por la elaboración de productos metálicos.



El río Querétaro y su afluente principal el río El Pueblito a su paso por los principales municipios que comprenden la subcuenca Ameche se clasifican como altamente contaminados (29 – 0 ICA), según los indicadores de calidad del agua de la Comisión Nacional del Agua.

En la subcuenca de acuerdo con el Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación (2007), se localizan dos plantas potabilizadoras en la localidad El Pueblito y San José el Alto en los municipios Corregidora y Querétaro de Arteaga respectivamente, las cuales tienen una capacidad instalada de 30 y 130 l/s y potabilizan un caudal de 30 y 81 l/s. También

se ubican tres plantas de tratamiento municipal, las cuales en conjunto tratan un caudal total de 298 l/s, de una capacidad instalada de 520 litros por segundo. Sin embargo, estas plantas no son suficientes para el saneamiento de la subcuenca.



| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Ameche | | | | | | |
|--|---------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Corregidora | El Pueblito | Filtros biológicos o rociadores o percoladores | 500 | 285.77 | Río Querétaro, riego agrícola | En elaboración del proyecto ejecutivo para 180 l/s |
| Corregidora | San Francisco | Lodos activados | 18 | 10 | Áreas verdes | La localidad es Corregidora |
| Huimilpan | Los Cués | Rafa o Wasb | 2 | 2 | Riego agrícola | |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Querétaro

De acuerdo con el análisis realizado, de los nueve obstáculos identificados que limitan el desarrollo de la cuenca Lerma-Chapala en la

subregión Querétaro, sobresalen tres por su importancia y urgencia, los cuales se describen a continuación.



Disponibilidad limitada y escasez de agua

El problema más agudo del municipio de Corregidora es la escasez de agua, que se ha agudizado paulatinamente dada su distribución en la cuenca Lerma-Chapala. Aquí aparecen dos puntos importantes: el primero referido al abatimiento de sus mantos freáticos locales, ante una demanda cada vez mayor del recurso por parte de los sectores productivos agrícola y urbano. El segundo, se relaciona con la inclusión del municipio en la cuenca Lerma-Chapala y su ubicación geográfica poco favorable. Este municipio participa con una pequeña extensión territorial pero aporta una interesante cantidad de agua a la cuenca, (Navarro *et al.*, 2004).

Marginación

Como las otras subregiones de la cuenca Lerma-Chapala, la subregión Lerma-Querétaro se destaca por tener más del 70% de sus poblaciones clasificadas con una alta y muy alta marginación. Lo que la pone en una situación vulnerable debido a su ubicación geográfica dentro del territorio de la cuenca.

Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

El río Querétaro, junto con su principal afluente el río El pueblito, están clasificados como altamente contaminados. Por ello, la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Corregidora ha encaminado sus esfuerzos hacia el rescate y preservación de la microcuenca río Pueblito–Huimilpan. Las tareas

más importantes se relacionan con la inspección y monitoreo para evitar descargas de aguas residuales a las corrientes de los ríos Pueblito y Querétaro. Al no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales del municipio, esta dirección promueve que las industrias de la región instalen sus propias plantas y cumplan con la normatividad vigente (Navarro *et al.*, 2004).

El Ayuntamiento ha implementado programas de reciclaje y de separación de residuos sólidos aprovechando la infraestructura de un relleno sanitario que se quedó a la mitad en su proceso de construcción. En este sitio, que ahora es vertedero controlado para la disposición final de residuos sólidos, el municipio ha instalado una pequeña banda de separación (Navarro *et al.*, 2004).

Finalmente, el cuadro que se presenta a continuación resume algunos de los obstáculos al desarrollo por subcuenca identificados para la subregión Lerma-Querétaro y su priorización de acuerdo con las características antes descritas de cada una.

Los obstáculos han sido definidos con base en la información de diversos estudios elaborados por universidades, institutos de investigación y por el gobierno federal. La validación y/o desaprobación de los mismos, se recomienda se efectúe, a través de reuniones de trabajo, con los grupos de interés o actores involucrados en el manejo, administración y desarrollo de la subregión.

| Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Lerma-Querétaro por subcuenca | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|---|---|---|--|--|
| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Limitada participación social | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicios | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Contaminación del aire, agua y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre |
| Ameche | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |

| | |
|---------------------------------------|--|
| ■ | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema importante que atender en la subcuenca. |

En la siguiente tabla se muestran una serie de propuestas generales para dar solución a la problemática identificada. Sin embargo, la información contenida en ella puede modificarse y/o ampliarse durante el proceso.

| Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Marginación |
|---|--|--|
| Construcción de Plantas de tratamiento | Tecnificar la agricultura y la ganadería | Establecer esquemas locales de pago por servicios ambientales |
| Establecer programas permanentes de separación de residuos para su posterior aprovechamiento | Elaborar programas de ordenamiento ecológico a nivel municipal y regional a través de convenios de coordinación. | Comercializar los productos artesanales a un precio justo y regulado. |
| Estrategia regional de manejo integral de residuos sólidos (recolección, transferencia, separación, disposición final) | Rehabilitación de mantos acuíferos mediante su recarga con agua de lluvia | Fomentar y desarrollar corredores turísticos en zonas urbanas y rurales |
| Disminuir el uso de agroquímicos, fomentando el empleo de fertilizantes orgánicos basados en plantas que faciliten la asimilación de nutrientes al suelo. | | Desarrollar proyectos productivos en donde se aprovechen los recursos naturales de manera sustentable |
| Llevar a cabo la vigilancia e inspección de las descargas de aguas residuales, a fin de que cumplan con los parámetros establecidos en las normas. | | Realizar investigación sobre sitios que sean propicios para proyectos de mini generación eléctrica, de modo que se impulsen a las localidades que carezcan de energía eléctrica. |



CAPITULO VII
DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN
LERMA - GUANAJUATO

DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN LERMA-GUANAJUATO

Características generales

Con fines de planificación y como parte de la estrategia de desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, se ha clasificado el área de estudio en cinco subregiones integradas por las subcuencas que mayor superficie queda dentro de cada una de las entidades federativas que conforman la

cuenca. En este capítulo se trata la subregión Lerma-Guanajuato, misma que hidrológicamente comprende principalmente las subcuencas de los ríos: Laja 1 (Ignacio Allende o La Begoña), La Laja 2 (Pericos), Lerma 4 (Salamanca), Laguna de Yuriria, Lerma 5 (Corrales) y Turbio (Adjuntas).



La subregión Lerma-Guanajuato representa el 43% del territorio de la cuenca Lerma-Chapala ocupando el primer lugar en superficie dentro de la cuenca. En esta subregión los municipios más importantes dentro del estado de Guanajuato son: Guanajuato, Salamanca, Celaya, Irapuato y León, la cabecera municipal de este último albergando, en 2005, a más de un millón de habitantes.

En la subregión Guanajuato, en el año 2005, habitaban alrededor de cinco millones de personas representando el 35% de la población total de la cuenca Lerma-Chapala. Población que se encuentra distribuida en 42 municipios del estado de Guanajuato y que se ubican dentro de la cuenca Lerma-Chapala. Es importante señalar que conforme a estos datos, de los 42 municipios que comprende esta

subregión sólo cuarenta tienen una importante participación poblacional.

| Subregión Lerma-Guanajuato | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 23,359 km ² | Municipios: 42 |
| Población: 4,763,745 hab | Localidades: 7,731 |
| Urbana: 3,396,595 hab | Urbanas: 115 |
| Rural: 1,367,150 hab | Rurales: 7,616 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subregión con información del censo de población y vivienda 2005. | |

Es importante notar que más del 70% de la población de esta subregión es urbana, aunque el 98% de sus localidades son rurales.

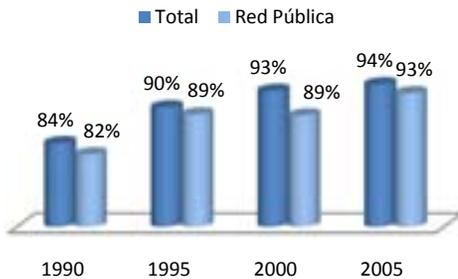
De acuerdo con los reportes de Conapo, 2005, en la subregión alrededor del 70% de sus localidades tienen un alto índice de marginación, siendo este porcentaje uno de los más altos de la cuenca Lerma-Chapala.



Nota: Análisis por localidad
Fuente: Conapo, Índices de marginación, 2005

En la gráfica que se muestra a continuación se pueden apreciar las coberturas de agua potable total y de red pública de la subregión, obtenidas con base en el análisis de los cuarenta municipios más representativos. Cabe mencionar que las coberturas totales abarcan las viviendas que tienen acceso dentro y fuera de las viviendas, por llave pública, y por otra vivienda.

Coberturas de Agua Potable en la Subregión Lerma-Guanajuato

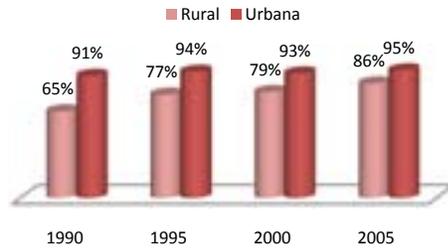


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

La cobertura de agua potable de la región, desde 1990 hasta el 2005, se ha incrementado aproximadamente en un 10%, en ambos casos.

De la cobertura de agua potable de la red pública entre la población urbana y rural de la subregión, se percibe un rezago aún más importante en las zonas rurales, como se aprecia en la siguiente gráfica.

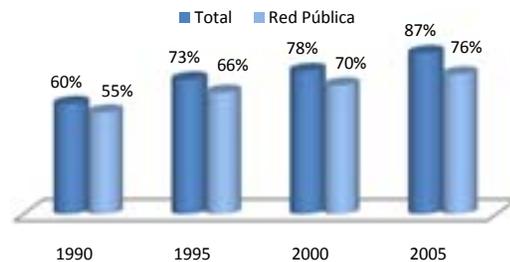
Coberturas de Agua Potable de la Red Pública en la Subregión Lerma-Guanajuato



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En lo que respecta a las coberturas de drenaje total y el conectado a la red pública de la subregión, se aprecia también un crecimiento constante.

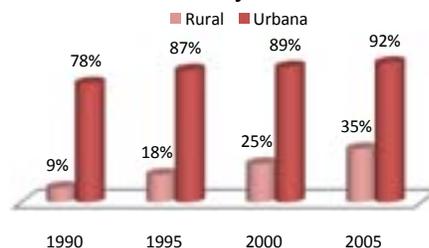
Coberturas de Drenaje en la Subregión Lerma-Guanajuato



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Sin embargo, se puede apreciar una cobertura baja en el drenaje conectado a la red pública de las comunidades rurales de la zona, el cual en el 2005 era apenas del 35%, implicando importantes descargas directas a ríos o barrancas.

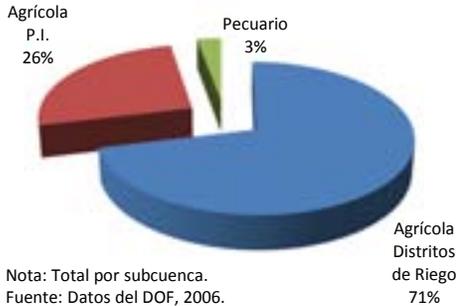
Coberturas de Drenaje conectado a la Red Pública en la Subregión Lerma-Guanajuato



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Por otro lado, la demanda de agua superficial en la subregión se estima en 1,755 hm³ anuales, según el diario oficial del 2006. El principal usuario de agua superficial en la subregión es el agrícola, con el 98 por ciento.

Demanda de Agua Superficial subregión Lerma-Guanajuato

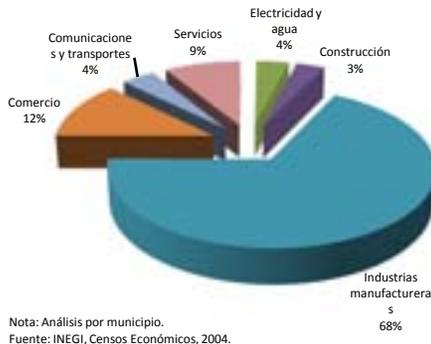


Otra área que nos permite comprender los intereses que determinan tanto el nivel de vida como el destino de la subregión, de su población y del medio ambiente, es la económica.

En conjunto, de los cuarenta municipios más representativos de la subregión, durante el 2004, las actividades económicas lograron alcanzar una PBT de más de 270 mil 219 millones de pesos en todas las actividades productivas de la subregión (INEGI, censos económicos).

En la subregión Lerma-Guanajuato las actividades productivas que predominan en relación con su PBT son: la industria manufacturera en primer lugar con el 68%, en segundo lugar el comercio con el 12%, seguida de los servicios con el 9 por ciento.

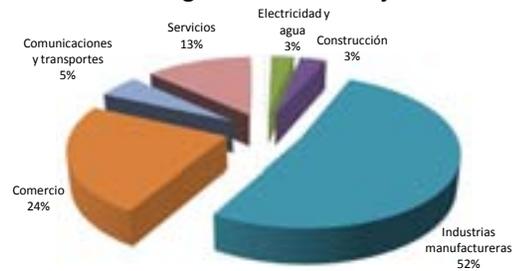
Producción Bruta Total Subregión Lerma-Guanajuato



Los municipios que destacan en la actividad manufacturera son primordialmente: León, Irapuato, Celaya, San Francisco del Rincón, Salamanca, Silao, Purísima del Rincón, Dolores Hidalgo y Moroleón.

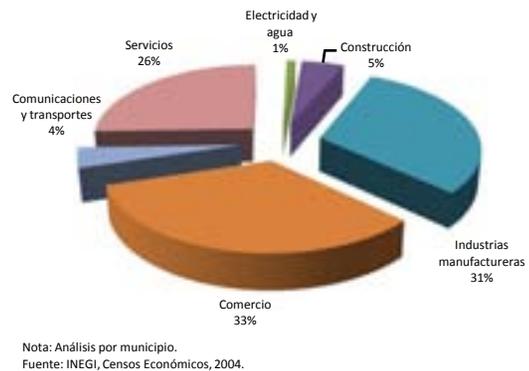
En cuanto al VACB este ascendió en la subregión a los 103 mil 321 millones de pesos, en el 2004. La actividad productiva que domina en la subregión es la industria manufacturera con el 52%, seguida del comercio con el 22% y los servicios, 20 por ciento.

Valor Agregado Censal Bruto en la subregión Lerma Guanajuato



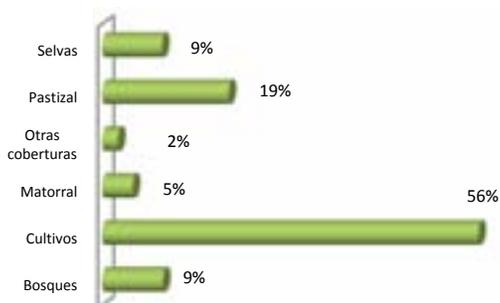
En la subregión existen un total de 731,350 personas ocupadas en actividades productivas. Gran parte de esta fuerza de trabajo está destinada al sector servicios, a la industria manufacturera y al comercio, actividades con el 26, 31 y 33% respectivamente.

Personal Ocupado Total en la Subregión Lerma Guanajuato



En esta subregión se aprovecha el 56% del área en diversos cultivos, y sólo encontramos un 19% en bosques y 9% en selvas. Aún así la participación económica de la agricultura es casi nula, menor al uno por ciento.

Tipo de Vegetación Subregión Lerma-Guanajuato



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Caracterización por subcuencas

Subcuenca La Begoña

La subcuenca del río La Laja 1, también llamada Ignacio Allende o La Begoña, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 20°45' y 21°40' latitud norte y 100°15' y 101°30' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte y al oeste por la región hidrológica núm. 26 Pánuco, al sur por la subcuenca del río La Laja 2 y al este por la subcuenca del río Lerma 5 (DOF, 2003).



El río La Laja tiene su origen en el del cerro de San Juan con el nombre de río del Nuevo Valle de Moreno y hasta donde cruza con la estación del ferrocarril Obregón, Guanajuato, cambia su nombre al de río La Laja. Entre los afluentes principales hasta donde se ubica la presa Ignacio Allende, se tienen el río de la R y los arroyos San Damián, Cochinchis y González (DOF, 2003).

| Subcuenca La Begoña | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 3,866 km ² | Municipios: 12 |
| Población: 526,142 hab | Localidades: 1,974 |
| Urbana: 231,527 hab | Urbanas: 11 |
| Rural: 294,615 hab | Rurales: 1,963 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

El porcentaje de esta subcuenca dentro de la cuenca Lerma-Chapala es del 12.62% y los municipios importantes por su extensión territorial son: Allende (84%), Doctor Mora (92%); Dolores Hidalgo (100%); San Felipe (65.9%); San Diego de la Unión (93%); San Luis de la Paz (58%); San José Iturbide (87%); León (6%); Guanajuato (25%) y Ocampo (25%), Censo de población y vivienda, INEGI, 2005.

Para el año 2005, el INEGI contabilizó para la subcuenca un total de 526,142 habitantes, población que presenta un alto grado de dispersión en un total de 1,974 localidades, (sólo una, Charape de los Pelones pertenece al estado de Querétaro), distribuidas en una proporción de 44% de población rural y 56% de población urbana.

En la subcuenca se ubican 1,020 localidades con alta marginación, que equivale a una población de 215,800 habitantes,

representando el 70% de su población total. Adicionalmente, se tiene un registro de 186 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 16,612 habitantes, que representa 13% de su población total, de estas últimas sobresalen por el tamaño de su población localidades como: La Tinaja, Misión de Chichimecas y Purísima de Cerro Grande. Ésta situación la ubica entre las subcuencas más marginadas de la cuenca Lerma-Chapala (Conapo, 2005).

La subcuenca de La Begoña dispone una diversidad de climas, desde los áridos con lluvias en verano y templado húmedo con veranos frescos y lluviosos. En el área de la subcuenca o en sus cercanías se ubican siete estaciones meteorológicas, que son: Dr. Mora, Peñuelitas, San Diego de la Unión, San José Iturbe, San Juan de los Llanos, San Luis de la Paz y San Miguel Allende (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En esta subcuenca se han identificado 931 cuerpos de agua que cubren una extensión total de 5,813.36 ha, considerando una superficie media para cada uno de ellos de 6.24 ha. Sobresalen en la subcuenca seis espejos de agua con una superficie total de 2,961 hectáreas (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Además en ella domina una vegetación de cultivos agrícolas que representa el 45% de su superficie, seguida de pastizales (30%) y bosques (15%). En La Begoña se extienden 11,884 ha de superficie regable del distrito de riego 085.



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subcuenca Begoña conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 1,773 especies de flora y fauna, 2% de estas son endémicas entre las que destacan los anfibios y los reptiles.

| Subcuenca Begoña* Biodiversidad | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 26 | 12 | 12 | 11 |
| Angiospermas | 5130 | 1300 | 1 | 4 |
| Artrópodos | 69 | 26 | 0 | 0 |
| Aves | 569 | 91 | 2 | 0 |
| Briofitas | 151 | 69 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 31 | 10 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 16 | 9 | 1 | 1 |
| Hongo | 8 | 7 | 0 | 0 |
| Invasoras | 433 | 109 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 7 | 3 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 49 | 32 | 3 | 2 |
| Peces | 551 | 20 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 170 | 56 | 0 | 0 |
| Reptiles | 124 | 29 | 19 | 11 |
| Total | 7,334 | 1,773 | 38 | 29 |

*Nota: Datos de la subcuenca Ignacio Allende (superficie de 6,914 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

La subcuenca tiene una oferta media de agua superficial de 281 hm³ por año de la cual menos de 6 hm³ son producto de retorno. Así, el escurrimiento natural promedio es de sólo 260.2 hm³ por año (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En cuanto a la demanda de agua en la subcuenca, es de 55 hm³, casi en su totalidad para riego agrícola (96.4%). Por otro lado, se estima una evaporación de 47 hm³ en los cuerpos de agua, correspondiendo más de la mitad (26 hm³) a la presa Ignacio Allende, la cual tiene una capacidad de almacenamiento normal de 149 hm³ y hasta de 251 hm³ para situaciones extraordinarias. Otros cuerpos de agua importantes son las presas Jesús María, con una capacidad ordinaria de almacenamiento de 24 hm³ y extraordinaria de 41 hm³, Peñuelitas con 23 y 34.5 hm³, San Juan de Llanos con 12 y 18 hm³ y Álvaro Obregón (El Gallinero) con 9 y 12 hm³.

(*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

| Subcuenca La Begoña | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 99% | 86% | 92% | 94% | 49% | 69% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97% | 84% | 90% | 92% | 12% | 47% |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

Entre los principales acuíferos de esta subcuenca se encuentran los de la subcuenca Alta del río La Laja, Laguna Seca, San Miguel de Allende y Dr. Mora-San José Iturbide. El balance global del acuífero cuenca Alta del Río La Laja y San Miguel de Allende muestra una pérdida neta de almacenamiento de 151.7 hm³ anuales, mientras que en el acuífero de Laguna Seca y Dr. Mora-San José Iturbide dicha pérdida es de 180.5 hm³ al año. Estos valores evidencian la condición de sobreexplotación en que se encuentran actualmente todos estos acuíferos (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En términos generales, la captación de agua se triplica durante la época húmeda, lo cual le confiere el carácter de productor y potencial acumulador de agua, tanto por escorrentía superficial como por la infiltración.

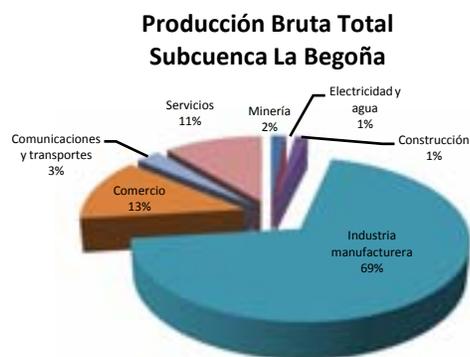
La escorrentía durante la época de lluvias también sufre un incremento exponencial (de casi 13 veces) con respecto a la época de secas, lo cual implica en términos eco-hidrológicos un cambio en el trabajo fluvial, transporte de materiales y de nutrientes tierras abajo muy importante (Pladeyra, 2003).

En esta subcuenca no existen áreas naturales protegidas de jurisdicción federal. Existen cuatro áreas naturales protegidas que son manejadas por la autoridad estatal y son: sierra de Lobos, entre los municipios de Ocampo, León y San Felipe; Peña Alta, en San Diego de

la Unión; la subcuenca de la Esperanza en el municipio de Guanajuato y el parque ecológico Megaparque, en el municipio de Dolores (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

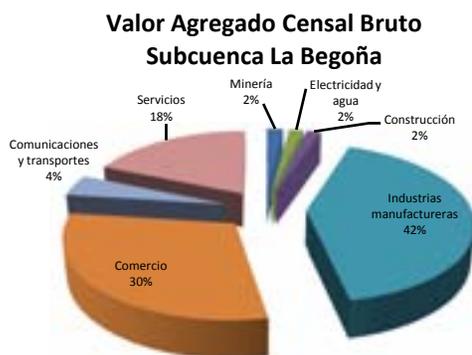
Los recursos hídricos de la subcuenca alta del río Laja tiene un uso preponderantemente agropecuario, donde el uso con fines ganaderos representa el 47% (bovino, ovino y caprino), la agricultura de temporal y de riego representa el 34% (con cultivos como maíz, frijol, trigo, chile verde, avena forrajera, alfalfa y hortalizas), el uso forestal representa el 12% (principalmente leña y carbón de encino) y el 7% que corresponde a otros usos tales como el turismo, la minería (de beneficio) y de cerámica y la pesca (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Para la realización del análisis de la situación económica de esta subcuenca se han analizado los municipios con importante participación poblacional dentro de ella. Con base en este análisis se ha obtenido que para el año 2004 la PBT de las actividades productivas en la subcuenca, fueron del orden de los diez mil 24 millones de pesos. De los cuales sobresale la industria manufacturera con una participación del 69%, seguida del comercio con el 13%, así como los servicios también con un 11% (Censos económicos, INEGI, 2004).



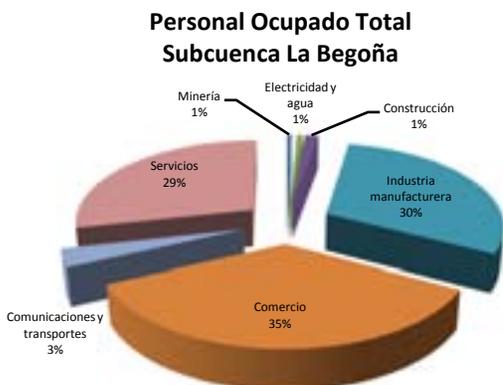
Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto al VACB en la subcuenca, podemos apreciar que la actividad más sobresaliente es la industria manufacturera, con el 42%, seguido por el sector de comunicaciones y transportes y con menos del 20% los servicios.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Sin embargo, los habitantes se ocupan casi por igual en el comercio como en la industria manufacturera, como se nota en la gráfica siguiente.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En esta subcuenca existe una planta potabilizadora, en el municipio de Dolores Hidalgo, con una capacidad de 0.6 l/s, y se encuentran operando cinco plantas de tratamiento de aguas residuales, en su mayoría por medio de lodos activados, el caudal

potabilizado es de 212 l/s, de un total de 370 l/s de capacidad total instalada. Las localidades donde se encuentran son: San Diego de la Unión, San Felipe, dos en San Luis de la Paz y Dolores Hidalgo (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).

En la tercera planta de tratamiento, que se encuentra en San Luis de la Paz, tiene una capacidad instalada de 45 l/s y el agua tratada se utiliza para la generación de energía eléctrica (gasto de operación de 13 l/s).

El río Laja se encuentra contaminado principalmente por las descargas de aguas residuales provenientes del municipio de Dolores Hidalgo que carece de planta de tratamiento de aguas residuales y el poblado de Villagrán.



| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca La Begoña | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| San Diego de la Unión | San Diego de la Unión | Lagunas aireadas | 5 | 5 | Infiltración | |
| San Felipe | San Felipe | Lodos activados | 70 | 60 | Arroyo el cocinero | Inició operación en 2006 |
| San Luis de la Paz | San Luis de la Paz | Lodos activados | 45 | 13 | Generación energía Eléctrica | |
| San Luis de la Paz | San Luis de la Paz | Lodos activados | 90 | 54 | | Inició operación en 2006 |
| Dolores Hidalgo | Dolores Hidalgo | Lodos activados | 160 | 80 | | Inició operación en 2007 |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Pericos

La subcuenca del río La Laja 2, también llamada Pericos, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 20°15' y 20°55' latitud norte y 100°15' y 101°10' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río La Laja 1, al sur por la subcuenca del río Lerma 4, al este por la subcuenca del río Querétaro y al oeste por la subcuenca río Lerma 5 (DOF, 2003).

En esta cuenca el principal afluente al río La Laja hasta la estación hidrométrica Pericos, es el río Apaseo, el cual está formado por la unión de los ríos Querétaro y El Pueblito (DOF, 2003).



De acuerdo con datos del censo de población y vivienda del INEGI, 2005, el 75% de la población de la subcuenca Pericos vive en comunidades urbanas, aunque sólo el 2% de las localidades sean urbanas.

| Subcuenca Pericos | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,602.8 km ² | Municipios: 14 |
| Población: 787,859 hab. | Localidades: 996 |
| Urbana: 589,175 hab. | Urbanas: 23 |
| Rural: 198,684 hab. | Rurales: 973 |
| <small>*Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.</small> | |

En esta subcuenca se localizan un total de 262 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 92,169 habitantes, que representan el 47% de la población total de la subcuenca. Además, 57 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población

de 8,274 habitantes que representa el 10% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen: Don Diego, San Antonio de Corrales y Delgado de abajo (Conapo, 2005).

Esta situación se ve reflejada en las bajas coberturas de agua potable y drenaje en el medio rural de la subcuenca, como se aprecia en el siguiente cuadro.

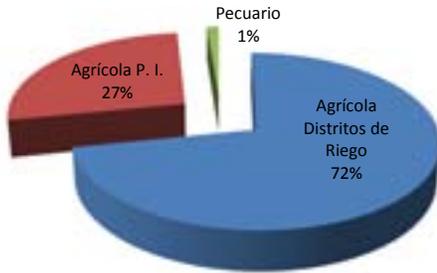
| Subcuenca Pericos | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 98% | 88% | 95% | 96% | 65% | 88% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97% | 85% | 94% | 94% | 45% | 81% |
| <small>Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005</small> | | | | | |

Existe en la subcuenca una pérdida por evaporación de 1.8 hm³ y una retención de embalses de 0.5 hectómetros cúbicos.

| Datos hidrológicos de la subcuenca Pericos | |
|--|----------------------|
| Precipitación media anual: | 371.29 mm |
| Escorrentamiento natural medio anual: | 80.7 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

En la subcuenca Pericos se estima una demanda anual de agua superficial de alrededor de los 163.3 hm³, de los cuales sólo 2.3 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario son los distritos de riego, con el 72%, seguida del volumen para riego de pequeña irrigación (P.I.) con un 27 % (DOF, 2006).

**Demanda de Agua Superficial
Subcuenca Pericos**



Fuente: Datos del DOF, 2006.

La disponibilidad del acuífero localizado en esta subcuenca, Valle Celaya, es negativa, significando que el acuífero tiene un déficit de 75 hm³ anuales, según los datos proporcionados en el DOF, 2006. El volumen de extracción de acuerdo con estudios técnicos es de 579 hm³ al año, el más alto del estado de Guanajuato.

**Tipos de Vegetación
Subcuenca Pericos**



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

La mayor parte del territorio de la subcuenca tiene suelos agrícolas (63%). El pastizal es el segundo tipo de vegetación que predomina en la subcuenca. El desarrollo de la agricultura ha venido incrementando la extracción de agua subterránea. Existen 677 km² con agricultura de temporal y pastizal inducido en zonas de lomeríos y piedemonte.

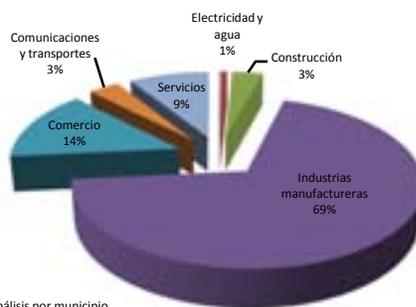
En la subcuenca Pericos conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 1,970 especies de flora y fauna, 1% de estas son endémicas entre las que destacan las aves y los anfibios.

| Subcuenca Pericos* Biodiversidad | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 67 | 13 | 11 | 10 |
| Angiospermas | 4836 | 1448 | 19 | 3 |
| Artrópodos | 136 | 43 | 0 | 0 |
| Aves | 794 | 135 | 13 | 11 |
| Briofitas | 96 | 47 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 16 | 5 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 18 | 6 | 0 | 0 |
| Invasoras | 537 | 134 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 11 | 8 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 233 | 36 | 1 | 0 |
| Peces | 115 | 24 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 98 | 44 | 0 | 0 |
| Reptiles | 107 | 27 | 19 | 4 |
| Total | 7,064 | 1,970 | 63 | 28 |

*Nota: Datos de la subcuenca Alto Lerma (superficie de 7,509 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado los municipios con mayor participación poblacional, con base en este análisis, en esta subcuenca, la actividad económica que representa el mayor porcentaje de PBT es la Industria manufacturera, con casi el 70%, seguida del comercio y los servicios (Censos económicos, INEGI, 2004).

**Producción Bruta Total
Subcuenca Pericos**



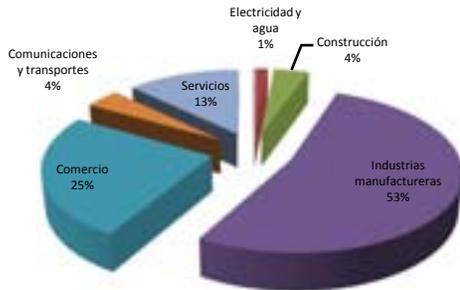
Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto al VACB, aún cuando no es tan marcada la diferencia, sigue destacando con el 53% la industria manufacturera. Es muy notorio

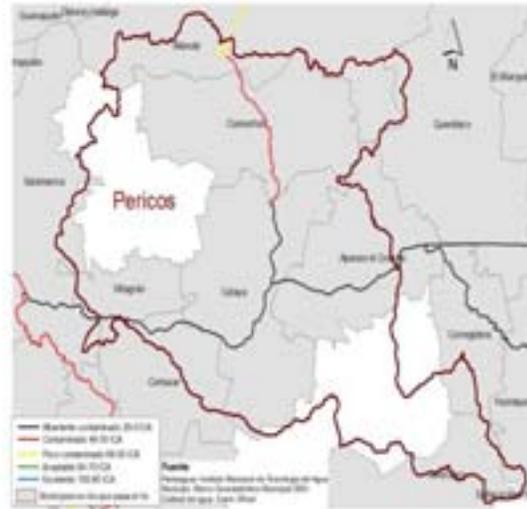
que la agricultura no contribuye prácticamente en la economía de esta subcuenca.

Es alarmante la contaminación que se reportan en los ríos de la subcuenca, que se encuentran entre los más contaminados de la subregión.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Pericos

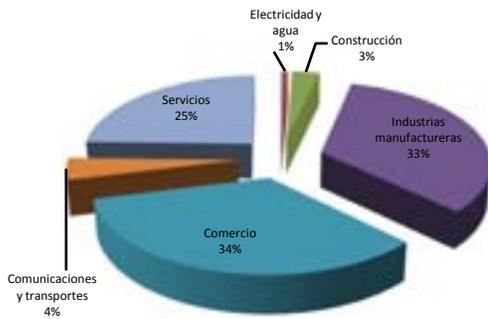


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.



El personal ocupado sin embargo, se divide principalmente, entre servicios, manufactureras y comercio, como se nota en la siguiente gráfica.

Personal Ocupado Total Subcuenca Pericos



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subcuenca existen seis plantas de tratamientos de aguas residuales, tratando 159 l/s del total, siendo esta cantidad sólo el 80% de la capacidad instalada. La mayoría utiliza el proceso de lodos activados y se encuentran localizadas en Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Celaya, Cortázar, Juventino Rosas y Villagrán.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Pericos | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Apaseo el Alto | Apaseo el Alto | Lodos activados | 45 | 30 | | Inició operación en 2006 |
| Apaseo el Grande | Apaseo el grande | Lodos activados | 32 | 19 | | Inició operación en 2005 |
| Celaya | Celaya | Lodos activados | 20 | 20 | Río Laja | |
| Cortázar | Cortázar | Lodos activados | 70 | 70 | | Inició operación en 2005 |
| Cortázar | Cortázar | Lodos activados | 15 | 10 | | Inició operación en 2004 |
| Santa Cruz de Juventino | Juventino Rosas | Lodos activados | 10 | 5 | | Inició operación en 2004 |

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Pericos | | | | | | |
|---|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Rosas | | | | | | |
| Villagrán | Villagrán | Primario avanzado | 5 | 5 | Riego áreas verdes | |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Yuriria

La subcuenca laguna de Yuriria, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 20°00' y 20°20' latitud norte y 100°50' y 101°30' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por las subcuencas del río Lerma 4 y el río Lerma 5, al sur por la subcuenca lago de Cuitzeo, al este por la subcuenca del río Lerma 4 y al oeste por la subcuenca del río Lerma 5 (DOF, 2003).



En esta subcuenca sólo hay un arroyo identificado que alimenta a la laguna de Yuriria llamado de Los Sauces, que con dirección noroeste entra en el extremo sureste de la misma (DOF, 2003).



En la subcuenca Yuriria habitan 4,986 personas que territorialmente pertenecen al estado de Michoacán. El 68% de su población se concentra en ocho localidades urbanas y el 96% de sus localidades son rurales (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

| Subcuenca Yuriria | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 1,219.4 km ² | Municipios: 8 |
| Población: 197,711 hab. | Localidades: 194 |
| Urbana: 134,503 hab. | Urbanas: 8 |
| Rural: 63,208 hab. | Rurales: 186 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

En la subcuenca habitan un total de 32,778 personas en localidades con alta marginación, que representan el 53% de la población total de la subcuenca. Además, 244 personas habitando localidades con muy alta marginación, representando el 3% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen: Las Delicias, Española, El Velador, Orúcuaro y Colonia México (Conapo, 2005).

Se estima que cerca del 90% de los humedales que existían en la subcuenca, han sido alterados para dar cabida a actividades agrícolas, industriales y de desarrollo urbano. (Fichas informativas Ramsar, 2005).

| Datos hidrológicos de la subcuenca Yuriria | |
|--|-----------------------|
| Precipitación media anual: | 708.75 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 116.2 hm ³ |

Fuente: DOF, 2006.

La subcuenca demanda un total de 181.3 hm³ anuales de agua superficial, de los cuales se pierden 106.7 por la evaporación de vasos, lo cual representa casi el 60%. El resto se utiliza en su mayoría para riego agrícola (DOF, 2006).

En cuanto a las coberturas de agua potable y drenaje, se observa existe un rezago en las comunidades rurales.

| Subcuenca Yuriria | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 99% | 96% | 98% | 97% | 64% | 87% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97% | 94% | 96% | 93% | 49% | 79% |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005



La vegetación preponderante en la subcuenca son los cultivos, y en gran porcentaje también, vegetación selvática, como se muestra en la gráfica siguiente.



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Las comunidades biológicas encontradas en el área de estudio son bosques de pino-encino en las partes altas, mezquital, chaparral, matorral subtropical y submontano, así como pastizal natural. Los usos del suelo son principalmente en agricultura y ganadería extensiva.

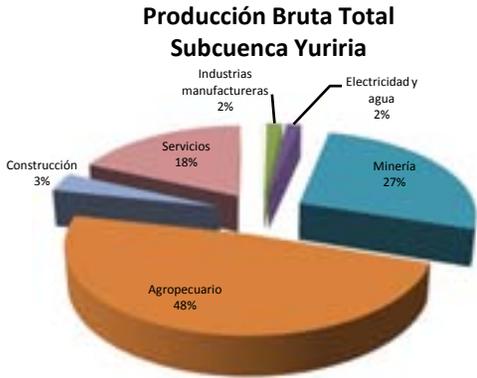
En la subcuenca Yuriria conforme a datos de la Conabio existe alrededor de 550 especies de flora y fauna, 6% de estas son endémicas entre las que destacan las angiospermas y aves.

| Subcuenca Yuriria* Biodiversidad | | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 9 | 4 | 3 | 3 |
| Angiospermas | 1025 | 366 | 25 | 20 |
| Artrópodos | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Aves | 453 | 71 | 13 | 10 |
| Crustáceos | 9 | 4 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 4 | 2 | 0 | 0 |
| Invasoras | 223 | 58 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 15 | 6 | 2 | 0 |
| Peces | 119 | 22 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 13 | 11 | 0 | 0 |
| Reptiles | 4 | 3 | 0 | 0 |
| Total | 1,879 | 550 | 43 | 33 |

*Nota: Datos de la subcuenca Yuriria (superficie de 1,080 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado los municipios con

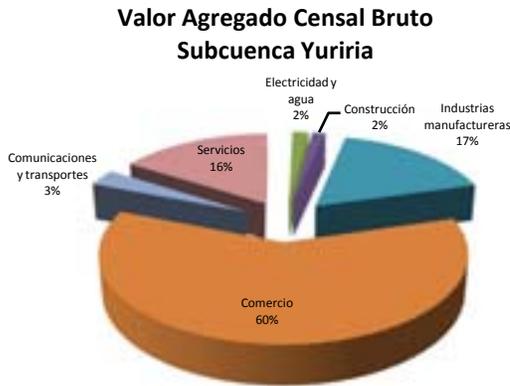
mayor participación poblacional, con base en este análisis, en esta subcuenca, la actividad económica de mayor aportación a su PBT es la agropecuaria, con casi el 50%, seguida por la minería con el 27% (Censos económicos, INEGI, 2004).



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La PBT del sector agropecuario en esta zona representa 150 millones de pesos aproximadamente.

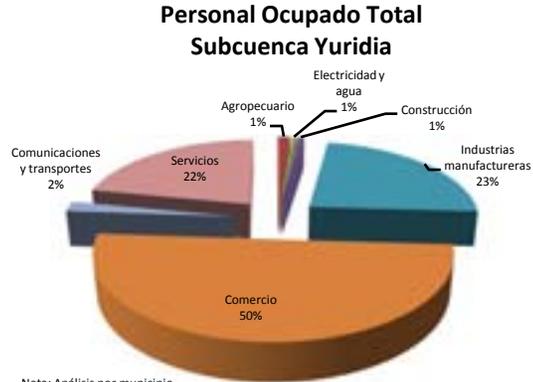
Pero en cuanto al VACB se puede observar que la aportación económica de la agricultura se desvanece y cobra mayor importancia el comercio, con el 60 por ciento.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

De igual manera, la mayor parte de su población se ocupa en su mayoría en esta

actividad, el comercio (50%), y la otra mitad se encuentra ocupada entre la industria manufacturera y servicios, prácticamente.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La única planta de tratamiento de aguas se encuentra localizada en Moroleón, opera al 100% de su capacidad instalada con un total de 204 l/s, utilizando filtros biológicos, rociadores o percoladores.



La laguna de Yuriria presenta un grado de contaminación entre 50 y 69 ICA, es decir, poco contaminada (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Yuriria | | | | | | |
|---|-----------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Moroleón | Moroleón | Filtros biológicos o Rociadores o Percoladores | 204 | 204 | | Inició operación en 200 |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.

Subcuenca Salamanca

La subcuenca río Lerma 4, también llamada Salamanca, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°50' y 20°40' latitud norte y 100°20' y 101°20' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río La Laja 2, al sur por la subcuenca lago de Cuitzeo, al este por la subcuenca del río Lerma 3 y al oeste por las subcuencas del río Lerma 5 y laguna de Yuriria (DOF, 2003).



En esta subcuenca el río Lerma recibe aportaciones por la margen derecha del Arroyo Grande y del río Apaseo, y por la margen izquierda los de la laguna de Yuriria, así como de los escurrimientos de aguas arriba provenientes de la presa Solís (DOF, 2003).

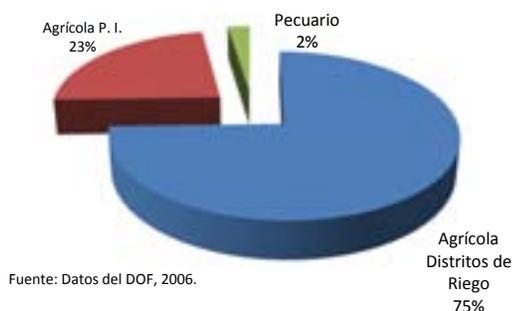
| Subcuenca Salamanca | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,454.9 km ² | Municipios: 11 |
| Población: 521,551 hab. | Localidades: 654 |
| Urbana: 374,651 hab. | Urbanas: 15 |
| Rural: 146,900 hab. | Rurales: 639 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

En la subcuenca habitan un total de 59,696 personas en localidades con alta marginación, que representan el 45% de la población total de la subcuenca. Además, 325 personas habitando localidades con muy alta marginación, representando el 3% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen: Ojo de Agua, El caracol y Hoya de Cintora (Conapo, 2005).

| Datos hidrológicos de la subcuenca Salamanca | |
|--|-----------------------|
| Precipitación media anual: | 630.2 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 329.4 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

Del volumen de agua superficial demandado en esta subcuenca el 75% y 23% corresponde al uso agrícola (DR y PI respectivamente), el resto es utilizado por el uso pecuario. La subcuenca pierde por evaporación de sus vasos 1.9 de 332.1 hm³ anuales (DOF, 2006).

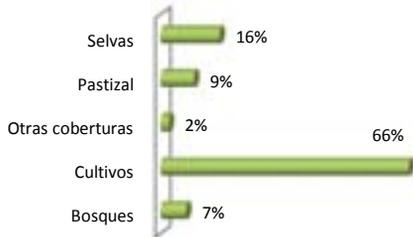
Demanda de Agua Superficial Subcuenca Salamanca



| Subcuenca Salamanca | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 98% | 95% | 97% | 96% | 70% | 89% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97% | 93% | 97% | 91% | 48% | 79% |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

Se observa en la gráfica que la vegetación dominante son los cultivos, con el 66 por ciento.

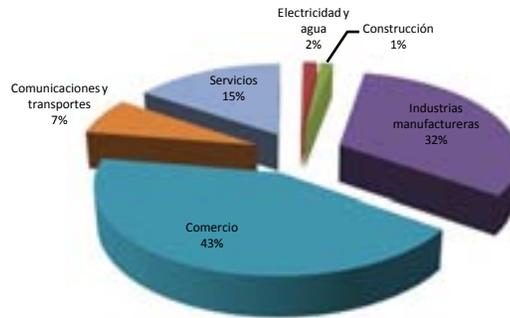
**Tipos de Vegetación
Subcuenca Salamanca**



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado los municipios con mayor participación poblacional, con base en este análisis, en esta subcuenca, las actividades económicas que destacan son la industria manufacturera y el comercio, como se observa en la gráfica siguiente (Censos económicos, INEGI, 2004).

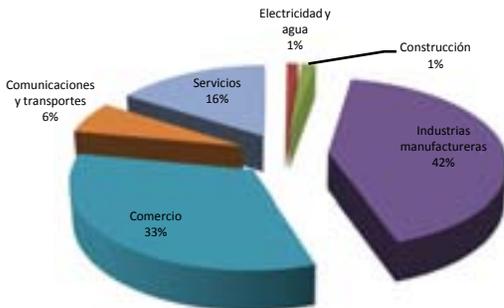
**Valor Agregado Censal Bruto
Subcuenca Salamanca**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La mitad de la población trabaja en actividades comerciales, como en la mayor parte del Estado, seguido por servicios y manufactura, con sólo el 19 por ciento.

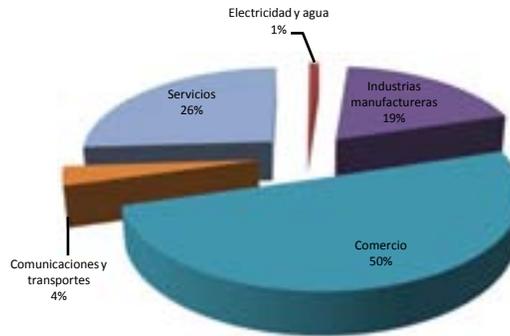
**Producción Bruta Total
Subcuenca Salamanca**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto al VACB el sector que mayor aporta es el comercio con el 43% y la industria manufacturera con el 32 por ciento.

**Personal Ocupado Total
Subcuenca Salamanca**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

El río Lerma se encuentra contaminado prácticamente a lo largo de toda la subcuenca.



Las dos potabilizadoras de agua que operan en esta subcuenca, una en La Merced y otra en El Ranchito. Son muy pequeñas y tratan solamente el 60% de su capacidad instalada. El total tratado por día es de 172,800 litros.

La subcuenca cuenta con sólo tres plantas de tratamiento de aguas y aproximadamente el 93% de su capacidad instalada, con la cual potabiliza un total de 460 l/s, dichas plantas se ubican en Valle de Santiago y dos de ellas en Salamanca.



| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Salamanca | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Salamanca | Salamanca | Lodos activados | 255 | 245 | Río Lerma | Opera Pemex |
| Salamanca | Salamanca | Primario avanzado | 160 | 160 | Río Lerma | Opera CFE |
| Valle de Santiago | Valle de Santiago | Lodos activados | 75 | 55 | | Entro a operar en el mes de mayo de 2007, dentro del programa APAZU de 2006 |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Adjuntas

La subcuenca río Turbio, también llamada Adjuntas, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 20°30' y 21°20' latitud norte y 101°30' y 102°20' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río Verde, al sur y al este por la subcuenca del río Lerma 5, y al oeste por las subcuencas de los ríos Verde y Zula (DOF, 2003).

El río Turbio tiene su origen en el cerro de San Juan, el cual inicia con dirección suroeste y atraviesa por la ciudad de León, Guanajuato. Hasta las inmediaciones del poblado de Manuel Doblado cambia de dirección hacia el este. En su trayecto, hasta donde se localiza la estación hidrométrica Las Adjuntas, recibe varios afluentes sin nombre por ambas márgenes (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).



Las Adjuntas es una subcuenca que se conforma territorialmente por los estados de Jalisco y Guanajuato. Los municipios más importantes de la subcuenca por su extensión

territorial son. Aldama, Pénjamo y San Francisco del Rincón (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

| Subcuenca Las Adjuntas | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 3,451.5 km ² | Municipios: 13 |
| Población: 1,452,804 hab. | Localidades: 1,115 |
| Urbana: 1,317,602 hab. | Urbanas: 12 |
| Rural: 135,602 hab. | Rurales: 1,103 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

Las Adjuntas es la subcuenca más poblada de la subregión, y la segunda de toda la cuenca Lerma-Chapala. La ciudad con mayor población es León, con más de un millón de habitantes. En la subcuenca aunque sólo 12 localidades son urbanas, el 90% de su población se concentra en éstas (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).



De las localidades de estas subcuenca 318 se catalogan con una alta marginación, las cuales equivalen a una población de 61,300 habitantes que representan el 45% de la población total de la subcuenca. Adicionalmente, 75 localidades se identifican con muy alta marginación, equivalente a una población de 2,826 habitantes que representa el 10% de la población total de la subcuenca, de éstas sobresalen por población las siguientes: Buenos Aires, Cerro Alto, Sauz Seco, Las Ladrilleras y La Falda del Picacho (Conapo, 2005). Lo que revela substanciales diferencias intermunicipales en los niveles de educación, ingresos, servicios y vías de comunicación, que

condicionan las oportunidades de crecimiento de las comunidades más alejadas de los centros urbanos.

| Subcuenca Las Adjuntas | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96% | 73% | 93% | 98% | 74% | 96% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 94% | 71% | 92% | 95% | 38% | 90% |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

La subcuenca tiene una oferta media de agua superficial de 276 hm³ por año, de la cual 80.8 hm³ son producto de retorno, particularmente de poblaciones, incluyendo una gran cantidad de industrias localizadas dentro de los centros urbanos o en el corredor industrial entre poblaciones, particularmente de tenerías. De esta manera, el escurrimiento natural promedio es de sólo 163.4 hm³ por año.

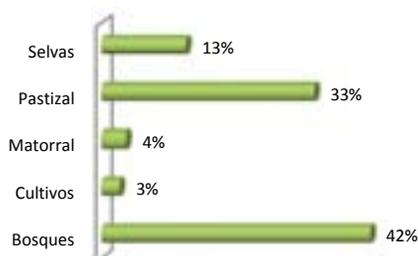
En materia de aguas subterráneas, entre los acuíferos más importantes de la región destacan los de valle de León, San Diego de Alejandría, San José de las Pilas, La Muralla, río Turbio y Jesús María. De estos, los de San José de las Pilas y San Diego de Alejandría se reportan como sub explotados, mientras que los del valle de León y río Turbio se encuentran sobreexplotados.

En el primer caso, existe una pérdida neta en el almacenamiento de 112 hm³/año y se observaron abatimientos máximos en el periodo de julio de 1999 a octubre de 2001 de hasta de 8 m, por el centro del valle, al sur de la ciudad de León.

En el caso del acuífero río Turbio, se estima que tiene una pérdida neta de 111 hm³/año. Además, en el periodo comprendido entre los meses de mayo de 1998 y noviembre de 2003, se apreciaron abatimientos en los niveles estáticos de alrededor de 4 m al sureste de San Francisco del Rincón, y recuperaciones de hasta 3m al oriente de la ciudad Manuel Doblado.

De toda la cuenca Lerma-Chapala, la subcuenca río Turbio es la que presenta el número más grande de espejos de agua con superficie mayor a los 400 m². Sin embargo, la superficie media de los mismos es de 2.41 ha, por lo que los 2,036 espejos de agua cubren una superficie total de tan sólo 4,926.59 ha. Del total de espejos de agua en la región, los siete más importantes abarcan el 12.4% de la superficie hídrica total de la subcuenca.

Tipos de Vegetación Subcuenca Las Adjuntas



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subcuenca Adjuntas conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 983 especies de flora y fauna, 3% de estas son endémicas principalmente anfibios.

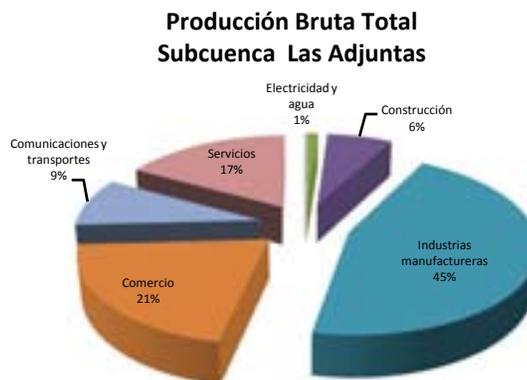
| Subcuenca Adjuntas* Biodiversidad | | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 40 | 13 | 21 | 20 |
| Angiospermas | 1600 | 646 | 9 | 4 |
| Artrópodos | 624 | 58 | 0 | 0 |
| Aves | 252 | 62 | 5 | 0 |
| Briofitas | 129 | 51 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 11 | 2 | 0 | 0 |
| Hongo | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Invasoras | 184 | 56 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 150 | 43 | 14 | 4 |
| Peces | 119 | 19 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 22 | 16 | 0 | 0 |
| Reptiles | 23 | 13 | 7 | 2 |
| Total | 3,164 | 983 | 56 | 30 |

| Subcuenca Adjuntas* Biodiversidad | | | | |
|--|-----------|----------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| *Nota: Datos de la subcuenca Río Turbio (superficie de 4,802 km ²) de la delimitación de subcuencas del INE. Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009. | | | | |

La dinámica socioeconómica divide a esta subcuenca en dos: la porción norte se distingue por tener un sector secundario fuerte, cuya actividad gira en torno a la dinámica industrial de León y ésta representa casi la mitad de la producción bruta total de la subcuenca.

En la porción sur de la subcuenca se observa una práctica intensa de actividades agrícolas, con una dinámica económica más articulada a la zona del bajío, aunque no se ve reflejada en la PBT de la subcuenca.

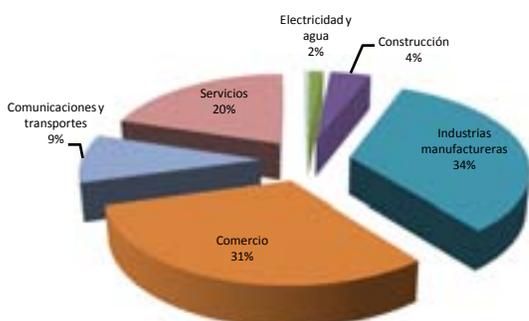
Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado los municipios con mayor participación poblacional, con base en este análisis, en esta subcuenca, las actividades económicas que destacan son la industria manufacturera y el comercio, como se observa en la gráfica siguiente (Censos económicos, INEGI, 2004).



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto a producción económica por tipo de actividad, el 34% del VACB proviene de la industria, 31% del comercio, 20% de los servicios y 9% proviene del transporte. De todo el valor que se genera, el 78% proviene de León, seguido por Lagos de Moreno con 8%, San Francisco del Rincón con 5% y Arandas con 4 por ciento.

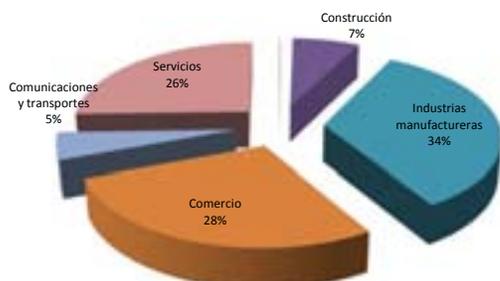
Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Las Adjuntas



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En cuanto a distribución de la población ocupada por sector, aproximadamente el 50% labora en el sector secundario, destaca la manufactura con el 34% el comercio y los servicios con el 28 y 26%, respectivamente.

Personal Ocupado Total Subcuenca Las Adjuntas



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Existen 4 potabilizadoras de agua, que en conjunto suman 163 l/s de capacidad instalada, pero sólo potabilizan 117 l/s. Tres de ellas se encuentran en Manuel Doblado y una, la más grande en León. Ésta planta potabiliza 115 l/s utilizando la clarificación convencional como su proceso base (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).



Adicionalmente, la subcuenca cuenta con seis plantas de tratamiento, todas ubicadas en la ciudad de León y utilizan en su mayoría el proceso de lodos activados, aunque la mayor de ellas, con 2,500 l/s de caudal potabilizado, utiliza la sedimentación.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Las Adjuntas | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| León | León de los Aldama | Lodos activados | 15 | 15 | Río Turbio | |
| León | León de los Aldama | Lodos activados | 12 | 12 | | Inició operación en 2005 |
| León | León de los Aldama | Primario o sedimentación | 2500 | 2500 | Arroyo las Mulas/rio Turbio | Inició operación en 2000. Requiere complementación de proceso |
| León | León de los Aldama | Lodos activados | 24 | 3 | | |
| León | León de los Aldama | Lodos activados | 10 | 5 | | |
| León | León de los Aldama | Lodos activados | 10 | 2 | | |

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Las Adjuntas | | | | | | |
|--|-----------|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx | | | | | | |

Subcuenca Corrales

La subcuenca río Lerma 5, también llamada Corrales, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°55' y 21°50' latitud norte y 101°00' y 101°55' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por las subcuencas del río La Laja 1 y el río Turbio, al sur por las subcuencas laguna de Yuriria y el río Angulo, al este por las subcuencas del río La Laja 2 y el río Lerma 4, y al oeste por la subcuenca del río Lerma 6 (DOF, 2003).



En esta subcuenca, el río Lerma recibe como principales afluentes por su margen derecha a los ríos Guanajuato, Silao y Turbio, por su margen izquierda el arroyo Cofradía y río Angulo (DOF, 2003).

En la subcuenca Corrales habitan 91,996 de personas del estado de Michoacán que se encuentran repartidas en los municipios de Angamacutiro, José Sixto Verduzco, Morelos y Puruándiro.

| Subcuenca Corrales | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 6,850 km ² | Municipios: 21 |
| Población: 1,230,330 hab. | Localidades: 2,632 |
| Urbana: 759,935 hab. | Urbanas: 44 |

| | |
|---|-----------------------|
| Rural: 470,395 hab. | Rurales: 2,588 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

Esta es la segunda subcuenca de la subregión más poblada. Alrededor del 40% de la población de esta subcuenca es rural y se distribuye en 2,588 poblaciones. Las ciudades más importantes en términos de población son: Irapuato, Guanajuato y Silao, con 342,561, 70,798 y 66,483 habitantes respectivamente (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

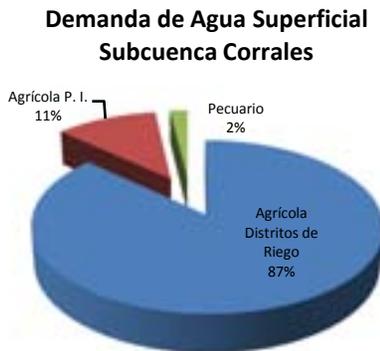
En la subcuenca habitan un total de 177,848 personas en localidades con alta marginación, que representan el 45% de la población total de la subcuenca. Además, 8,978 personas habitando localidades con muy alta marginación, representando el 8% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen: Adjuntas, Mesa de Méndez, El Volantín (Conapo, 2005).

Lo anterior se ve reflejado también en bajas coberturas de agua potable y drenaje sobre todo en las comunidades rurales de la subcuenca.

| Subcuenca Corrales | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96% | 89% | 94% | 95% | 66% | 84% |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 95% | 88% | 92% | 90% | 37% | 70% |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

| Datos hidrológicos de la subcuenca Corrales | |
|---|-----------------------|
| Precipitación media anual: | 749.92mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 482.1 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

En cuanto a la demanda de agua en la subcuenca, los usos que se atienden con el volumen de aguas superficiales son casi en su totalidad para riego agrícola (98%), DOF, 2006.



P.I. Pequeña Irrigación.
Fuente: Datos del DOF, 2006.

Por otro lado, se estima una evaporación de 17.5 hm³ en los numerosos cuerpos de agua que existen en la subcuenca, entre los que destacan la presa El Barrial, con una capacidad ordinaria de 50 y 55.3 hm³ de capacidad total, Santa Ifigenia (Jalpa Nueva) con 42.8 hm³ de capacidad total, Jalpa Vieja con capacidad ordinaria de 11.2 hm³ y total de 14.4 hm³, y El Palote con 9.5 y 10.3 hm³, respectivamente (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).



Se registra un proceso de pérdida de vegetación natural. En el periodo de 1976 al 2000 la cobertura de bosque de encino ha perdido casi 182 km², que se transformaron a pastizal inducido. Lo mismo ocurrió con 26 km² de mezquital (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En esta subcuenca se practica la agricultura de riego en casi 977 km², distribuidos a ambos lados del río Turbio. La superficie de agricultura de temporal se practica en zonas de lomeríos y piedemontes con pendiente ligera y moderada, en una superficie cercana a los 899.2 km². Ambas superficies suman 1876 km², equivalentes al 39% de la subcuenca (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Las actividades agropecuarias han agudizado el proceso de degradación, como problemas de erosión hídrica superficial, en toda la parte media de la subcuenca, así como de contaminación de suelos, por el uso de las aguas del río Turbio, en ambos lados de éste (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En la subcuenca Corrales conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 936 especies de flora y fauna, 3% de estas son endémicas principalmente reptiles.

| Subcuenca Corrales* Biodiversidad | | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 17 | 8 | 7 | 6 |
| Angiospermas | 1422 | 589 | 7 | 1 |
| Artrópodos | 46 | 21 | 0 | 0 |
| Aves | 674 | 136 | 10 | 2 |
| Briofitas | 63 | 41 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 5 | 4 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 3 | 3 | 2 | 1 |
| Hongo | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Invasoras | 190 | 45 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 53 | 31 | 2 | 2 |
| Peces | 12 | 7 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 50 | 23 | 0 | 0 |
| Reptiles | 85 | 26 | 26 | 19 |
| Total | 2,623 | 936 | 54 | 31 |

*Nota: Datos de la subcuenca La Purísima (superficie de 2,999 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar una investigación de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado los municipios con mayor participación poblacional, con base en este análisis, en esta subcuenca, las actividades económicas que destacan son la industria manufacturera y el comercio, como se observa en la gráfica siguiente (Censos económicos, INEGI, 2004).

La mitad de la PBT se ve representada por la Industria manufacturera, mientras que la aportación del sector agropecuario es casi nula.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La actividad económica más importante es la industria, asentada en los municipios de León, Lagos de Moreno y Arandas, municipios en los que también se concentran el comercio y los servicios. Las industrias más fuertes son la textil, de alimentos y bebidas, química, papel y productos metálicos (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

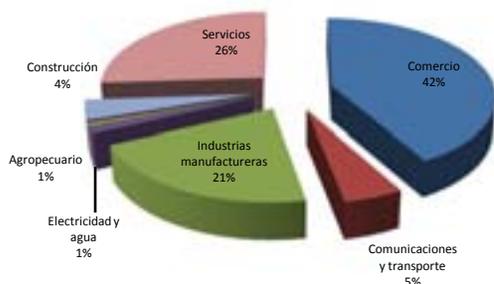
El impacto ambiental dado por dichas actividades es especialmente por sus descargas al río Turbio, que arrastra cenizas abajo a la subcuenca del Lerma y al lago de Chapala.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

El VACB se ve representado principalmente por la industria manufacturera y el comercio, con el 35 y el 33% respectivamente, seguidos con el 18% por los servicios.

**Personal Ocupado Total
Subcuenca Corrales**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

La población en esta subcuenca se ocupa en actividades productivas del sector terciario principalmente, destacando el comercio con un 42% y los servicios con el 26%. La industria manufacturera emplea al 21 por ciento.

Los municipios asentados alrededor de León, tales como San Diego de Alejandría, Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón y Manuel Doblado se especializan en ganado bovino. Dicha especialización responde a la demanda de la industria curtidora de León. Por otro lado, los municipios de Lagos de Moreno, Unión de San Antonio, Cuerámbaro y el propio León se especializan en ganado caprino, respondiendo a la misma necesidad industrial de materia prima. El resto de los municipios ubicados al sur de la subcuenca presentan una mayor especialización en ganado porcino (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

La fuente de contaminación del río Turbio es principalmente de tipo industrial, por los 1,600 establecimientos dedicados a la industria de la

curtiduría y sus desechos líquidos. Por volumen, también destaca la contaminación generada por aguas residuales municipales de asentamientos urbanos, los cuales no son fácilmente tratables por ser de origen tanto industrial como doméstico.



Se encuentran en esta subcuenca con dos potabilizadoras, una en el Cerrito de agua caliente, en Cuerámbaro, que potabiliza sólo 0.5 de 1 l/s de capacidad instalada, utiliza ósmosis inversa. La existente en Guanajuato, procesa por medio de clarificación convencional y potabiliza 160 l/s. También existen seis plantas de tratamiento de aguas residuales, que procesan 1,360 l/s de los 1,520 que suman de capacidad instalada. Las dos mayores se encuentran en Irapuato, con 700 y 500 l/s de capacidad instalada, y procesan por medio de lagunas de estabilización (*Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación*, Conagua, 2007).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Corrales | | | | | | |
|--|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Abasolo | Abasolo | Lodos activados | 70 | 60 | Río Turbio | Planta nueva sustituye a la Anterior / inició operación en 2005 |
| Acámbaro | Acámbaro | Lodos activados | 100 | 100 | | Inició operación en 2005 |
| Guanajuato | Guanajuato | Zanjas de oxidación | 140 | 140 | Río Guanajuato | Inició operación en 2002 |
| Irapuato | Irapuato | Lagunas de Estabilización | 700 | 700 | Río Silao | Requiere ampliación |

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Corrales | | | | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Irapuato | Irapuato | Lagunas de Estabilización | 500 | 350 | | Inició operación en 2007 |
| San Francisco del Rincón | San Cristóbal (el Cerrito) | Lodos activados | 10 | 10 | | La construyó el gobierno Estatal |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Guanajuato

De acuerdo con el análisis realizado, de los nueve obstáculos identificados que limitan el desarrollo de la cuenca Lerma-Chapala, en la subregión Lerma-Guanajuato, sobresalen cinco por su importancia y urgencia, los cuales se describen a continuación.



Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

Es importante impulsar el desarrollo de acciones de saneamiento en las comunidades rurales que vierten sus descargas a los ríos, sobre todo en el municipio de Dolores Hidalgo, en la subcuenca La Begoña, ya que se presenta contaminación de agua por descargas industriales sin tratamiento y residuos de hidrocarburos, en el río Lerma en el tramo de Salvatierra a Salamanca, con residuos de industria química e hidrocarburos.

Los procesos de polución se presentan en los municipios de Allende, Doctor Mora, Dolores Hidalgo, San José Iturbide y San Luis de la Paz, coincidente con áreas dedicadas a la agricultura de riego, a la zona de

asentamientos humanos y de industria en especial: la importante presencia de industria de los alimentos en Allende y San Luis de la Paz; las industrias química, de productos metálicos y papel asentadas en San José Iturbide; la industria textil ubicada en Doctor Mora, así como la todavía intensa actividad minera en Dolores Hidalgo.

En la subcuenca Pericos existe también un aporte de contaminantes al lago de Yuriria por parte de municipios aledaños al lago y de la región noreste de la subcuenca. Además, se presenta contaminación del agua por descargas urbanas en la zona conurbada Uriangato-Moroleón y cabecera municipal de Yuriria. Asimismo, prevalece cierta eutrofización en el lago de Yuriria como consecuencia del mal manejo de las tierras

agrícolas de riego aledañas a este cuerpo de agua (Cotler *et al*, 2006).

En subcuenca Salamanca se presenta contaminación de agua y suelos por el uso indiscriminado de plásticos en la porción sureste de la subcuenca, por lo que se recomienda reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación industrial sobre las descargas y residuos sólidos que este tipo de industria genera.

En esta misma subcuenca también se presenta contaminación de agua por desechos industriales en el centro. Además, se ha detectado contaminación de agua por descargas urbanas sin tratamiento en el municipio de Ixtlahuaca, por lo que es recomendable que se construyan plantas de tratamiento debido a la creciente concentración poblacional y el desarrollo de nuevos parques comerciales e industriales en la zona, para mejorar la calidad y funcionamiento de los ecosistemas riparios.

Existe contaminación de agua por descargas industriales en las subcuencas río Turbio, Lerma y lago de Chapala, debido a que las aguas del río Turbio podrían transportar hacia otras subcuencas contaminantes producidos en ésta. Se recomienda vigilar que las industrias cuenten con sus propias plantas de tratamiento de agua y reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre este tipo de descargas a cuerpos receptores de propiedad nacional. Se sugiere, además, complementar la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de León con mecanismos de tratamiento secundario, pues sólo cuentan con tratamiento biológico y es posible que algunos talleres y curtidoras de piel estén descargando a la red de colectores municipales.

En la subcuenca Corrales, en el tramo del río Lerma, luego de recibir las descargas del municipio de Irapuato hasta La Piedad (subcuenca Lerma), se presenta contaminación de agua asociada a desechos de las granjas porcícolas. En este tramo del río, se recomienda desarrollar mecanismos de cumplimiento de la regulación que obliguen a las granjas porcícolas a tratar el agua que utilizan en sus procesos productivos y hacer limpieza de excretas antes de descargarla al río o a terrenos de cultivo aledaños.

En los municipios de Irapuato y Silao se presenta contaminación debido a las descargas industriales, por lo que es necesario que se desarrollen mecanismos de cumplimiento de la regulación industrial sobre descargas y vigilar que las industrias cuenten con sistemas de tratamiento en sus plantas

Degradación y agotamiento de los recursos naturales

En la subcuenca La Begoña, los principales procesos de degradación del suelo corresponden a la erosión hídrica, la declinación de la fertilidad, la erosión eólica y la polución.

La erosión hídrica superficial es el proceso que afecta mayor superficie, que equivale al 47% de la superficie total de la subcuenca. Este proceso afecta a las áreas dedicadas a la agricultura de temporal, y en las áreas de pastizales inducidos; en menor proporción afecta a las áreas boscosas, de selva y matorral secundario.

La declinación de la fertilidad afecta a las áreas de agricultura de temporal y de riego. Este proceso también se presenta en zonas donde se practica la agricultura de riego, ocupando una superficie de 290 kilómetros cuadrados.

El proceso de erosión eólica se encuentra localizado principalmente en los municipios del norte de la cuenca (San Felipe, San Luis de La Paz, San Diego de la Unión y Dolores Hidalgo), en tierras donde se practica agricultura de temporal en el matorral secundario y en áreas de pastizal inducido y cultivado.

Esta subcuenca se caracteriza por presentar la mayor superficie ocupada por vegetación natural (46%) de toda la cuenca Lerma-Chapala, además de contar con el valor más alto del índice de Naturalidad de la Vegetación (VN= 8.05). Esto le confiere a la subcuenca Ignacio Allende un papel muy importante para la preservación de la biodiversidad de la región, con especial énfasis en la vegetación primaria y la fauna asociadas, así como para mejorar el funcionamiento ecohidrológico de largo plazo en la cuenca Lerma-Chapala.

Sin embargo, la cobertura vegetal y su biodiversidad se encuentran amenazadas ante un intenso cambio de uso del suelo (1976-

2000), que ha afectado 350 km² (35,000 ha) de vegetación transformándolos a algún tipo de cobertura antrópica.

Existe un deterioro en los ecosistemas terrestres en los macizos montañosos de la sierra de Santa Rosa y la sierra Lobos, además de un deterioro de los ecosistemas ribereños en río Grande, el Plan, el Saucito y Xoconoxtito. Para frenar el deterioro anterior, se sugieren adoptar medidas de conservación de los ecosistemas ribereños, tales como mantener y promover la vegetación riparia para contener sedimentos y contaminantes, y mejorar la calidad del hábitat. Además, hay que evitar barreras u obstáculos que afecten la dinámica natural del agua en los ríos.

En la subcuenca Pericos, se presenta una declinación de la fertilidad en suelos y posible contaminación agroquímica de suelos y acuíferos en las tierras agrícolas de riego ubicadas en las partes planas de la subcuenca.

Asimismo, se presenta una degradación del suelo por erosión hídrica superficial y de suelos agrícolas, canales de irrigación, cauces fluviales y pérdida de la capa arable del suelo. Se tienen 677 km² en zonas de lomeríos y piedemonte con agricultura de temporal y pastizal inducido. También hay degradación del suelo debida a la erosión por cárcavas y fragmentos de vegetación natural ubicados al norte y suroeste de la subcuenca.

En Yuriria, se presenta degradación de suelos por erosión hídrica superficial en el 24% de la subcuenca, en zonas de matorral subtropical y agricultura de temporal. En los municipios de Yuriria, Moroleón y Santiago Maravatío hay fragmentación de la vegetación natural (Cotler *et al.*, 2006).

Para detener el deterioro anterior, se sugiere frenar el avance de la agricultura de temporal y una mayor inversión en el desarrollo de tecnologías agrícolas de riego, que incluyan prácticas de conservación de suelos y un uso más eficiente del agua.

En esta subcuenca se reconoce una amplia biodiversidad, misma que se debe considerar para no ocasionar el menor efecto ambiental en la misma. Dentro de ésta se identifican los tipos de vegetación de matorral subtropical, frecuentemente utilizada por el hombre como

una zona de vegetación para la agricultura de temporal y la ganadería, bosques de pino-encino, de encino-pino, pastizal natural e inducido, tropical caducifolio (remanente).

En la subcuenca Salamanca, la deforestación se presenta en las colinas ubicadas al noreste de la subcuenca, en zonas de matorral subtropical y matorral crasicale, y en las partes altas de lomeríos y montaña ubicadas en los municipios de Irapuato y Salamanca. Para detener el avance de la frontera agrícola y tierras de pastoreo, sobre todo hacia zonas con pendiente pronunciada, se sugiere implementar medidas de restauración reintroduciendo especies nativas de cada ecosistema.

Se presenta declinación de la fertilidad en suelos y erosión hídrica superficial y los municipios más afectados son: Epitacio Huerta, Amealco y Temascalcingo, en zonas de agricultura de temporal; Morelos, Jocotitlán y San Felipe del Progreso, en zonas de agricultura de temporal y pastizales inducidos. Se observa un déficit en la cuenca de 83 hm³ anuales.

Existe deterioro de ecosistemas terrestres (sin degradación aparente) al noreste, centro y sureste de la subcuenca, por lo que se recomienda conservar los remanentes de bosque de encino, pino-encino y oyamel, especialmente en zonas de cabecera ubicadas en los municipios de Amealco de Bonfil, Acambay, Morelos y Jiquipilco.

En la subcuenca Las Adjuntas, el cambio de uso de suelo y antropización de la cubierta vegetal se presenta al noreste de la subcuenca, en el municipio de León. Para frenar el cambio en el uso de suelo se recomienda evitar el crecimiento de la mancha urbana de este municipio hacia las zonas de montaña y lomeríos que se ubican al norte, con el fin de disminuir la presión sobre las áreas boscosas y de matorral subtropical (Cotler *et al.*, 2006).

En esta misma subcuenca, la cobertura que más superficie ha perdido es el bosque de encino, cerca de 182 km² transformados en zonas de pastizal inducido. Las zonas afectadas se localizan en los municipios de Jesús María y Degollado. Se registra también la pérdida de 26 km² de mezquital, transformados en pastizal inducido. Las zonas afectadas se localizan en el municipio de

Abasolo (14 km²) y en Arandas (12 km²). El pastizal inducido alcanza una cobertura de 443 km², es decir, casi el doble de la superficie de bosque ubicado en las partes altas de la cuenca, el cual alcanza apenas 244 km² (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

La degradación de suelos por erosión hídrica superficial se presenta al centro de la subcuenca, en zonas de pastizal inducido y agricultura de temporal ubicadas al oeste del río Turbio; también en áreas de bosque de encina, distribuidas al noreste y al sur de la subcuenca. Para frenar la degradación es recomendable mejorar las técnicas agrícolas y restaurar la vegetación natural para aminorar los efectos de este tipo de degradación, especialmente en las zonas de agricultura de temporal alrededor del bosque de encino ubicado en los municipios de Jesús María, Manuel Doblado, Pénjamo y Cuerámara.

La declinación de la fertilidad se presenta en suelos de agricultura de temporal distribuidos por toda la parte central de la subcuenca, y en zonas de agricultura de riego, ubicadas en la parte sur.

La contaminación de los suelos se relaciona principalmente con el uso de las aguas del río para riego agrícola. Se recomienda que las descargas que se vierten en este río reciban tratamiento primario y secundario para evitar los posibles efectos de contaminación del suelo por esta causa. Las zonas identificadas con este problema se localizan al sur de la zona urbana de León y en los municipios de San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y Manuel Doblado, en las planicies a ambos lados del río Turbio.

El nacimiento del río Turbio, en San Francisco del Rincón, es uno de los dos refugios de consideración de la ictiofauna de godeidos de Guanajuato. Las poblaciones, en algunos casos morfológicamente distintivas, de *Allophorus robustus*, *Zoogoneticus quitzeoensis*, *Xenotoca variata* y *Goodea atripinnis* son vulnerables (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En Corrales, la declinación de la fertilidad en suelos afecta todo el sur y el centro de esta

subcuenca, en un 45% de superficie. Se recomienda la aplicación de técnicas ambientales de menor impacto que eviten el uso de agroquímicos, así como mejorar las técnicas agrícolas con medidas relativas al uso de abono orgánico y la disminución en el uso de maquinaria. Además, es necesario la implantación y el desarrollo de sistemas de riego tecnificado para promover el ahorro de agua.

Debido al uso intensivo de agroquímicos, sobre todo en las zonas de agricultura de riego ubicadas cuenca arriba, se ha incrementado la concentración de sales acumuladas en estas zonas de la subcuenca, principalmente en la zona sur del municipio de Irapuato y oeste del municipio de Pueblo Nuevo.

Los municipios de Romita y Pueblo Nuevo basan su economía en la agricultura y debido a esta actividad se ha presentado una contaminación del suelo, por lo que se sugiere vigilar el estado de las aguas que bañan las planicies aluviales de ambos municipios, pues podrían estar arrastrando contaminantes

Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola

Se observa en la subcuenca Yuriria, en los municipios de Yuriria, Moroleón y Santiago Maravatío, en donde se tienen registros de bajos rendimientos agrícolas. Asimismo, es necesario desarrollar acciones que promuevan la diversificación de las fuentes de empleo y mecanismos de política social que aminoren el impacto socioeconómico de los bajos rendimientos agrícolas. (Cotler *et al.*, 2006).

Deficiencias en la prestación de servicios

Este problema se observa principalmente en la subcuenca Salamanca, en donde se han presentado movimientos de protesta social para demandar un mejor servicio de agua potable. Los movimientos de protesta se suscitaron en las ciudades de Salamanca y Celaya, por lo que es necesario el fortalecimiento de los organismos operadores municipales para mejorar la eficiencia del servicio de abastecimiento de agua potable.

Marginación

La Begoña presenta una marginación alta en un 70%, lo que indica las condiciones de carestía con que viven las más de 300,000 mil personas en áreas rurales, otra muestra es el

12% que cubre el drenaje conectado por red pública en estas áreas. Es remarcable también la subcuenca río Turbio, en donde el centro más poblado es la ciudad de León de los Aldama, que concentra alrededor del 80% de la población total. El segundo centro más poblado es Pénjamo, seguido por San Francisco del Rincón. Otros diez municipios que integran esta subcuenca poseen poblaciones menores a los 100 mil habitantes. De los 13 municipios que la integran, siete poseen un grado de marginación medio, cinco se ubican en un nivel bajo y sólo el municipio de León posee un grado muy bajo de marginación.

El nivel salarial es bajo; aproximadamente el 50% de la población ocupada gana más de dos salarios mínimos, mientras que el 40% cuenta con menos de dos salarios por jornada laboral.

Finalmente, el cuadro que se presenta a continuación resume algunos de los obstáculos al desarrollo por subcuenca identificados para la subregión Lerma-Guanajuato y su priorización de acuerdo con las características antes descritas de cada una.

Los obstáculos han sido definidos con base en la información de diversos estudios elaborados por universidades, institutos de investigación y por el gobierno federal. La validación y/o desaprobación de los mismos, se recomienda se efectúe, a través de reuniones de trabajo, con los grupos de interés o actores involucrados en el manejo, administración y desarrollo de la subregión.

| Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Lerma-Estado de México por subcuenca | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicios | Contaminación del aire, agua y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
| Río Laja 1 (Ignacio Allende) | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Río Laja 2 (Pericos) | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Laguna de Yuriria | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| Río Lerma 4 (Salamanca) | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Río Lerma 5 (Corrales) | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Río Turbio (Adjuntas) | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |

En la siguiente tabla se muestran una serie de propuestas generales para dar solución a la problemática identificada. Sin embargo, la información contenida en ella puede modificarse y/o ampliarse durante el proceso.

| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Marginación | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola | Contaminación del agua, aire y suelo y disposición final de los residuos sólidos peligrosos | Deficiencias en la prestación de servicios |
|---|---|--|--|--|
| <p>1. Elaborar programas de ordenamiento ecológico a nivel municipal y regional a través de convenios de coordinación.</p> <p>2. Ampliación de las Zonas Protegidas, enfatizando en la vocación económica de cada región.</p> | <p>Fortalecer los mecanismos de asistencia social mediante el establecimiento de centros de desarrollo comunitario y centros de asistencia al desarrollo infantil.</p> | <p>El fortalecimiento del sector agropecuario y piscícola mediante convenios con instituciones educativas y de investigación, implementación de nuevos sistemas de riego y fortalecer la cultura asociativa de los productores</p> | <p>Cumplir con normatividades vigentes, respecto a la instalación de plantas de tratamiento y descargas de residuos industriales, estableciendo auditorías ambientales a las empresas</p> | <p>Mejorar los servicios municipales de: agua potable, alcantarillado, electricidad y población derechohabiente de los sistemas de salud</p> |
| <p>1. Actualizar la reglamentación municipal para la conservación del medio ambiente, enfatizando en políticas punitivas a los que dañen el medio ambiente.</p> <p>2. Promover la conservación de la biodiversidad, fomentando la investigación científica, a fin de establecer los instrumentos y mecanismos para su cuidado.</p> | <p>Desarrollar el sector turístico aprovechando el potencial natural de la región, esto mediante la integración de un catálogo de unidades turísticas, la difusión de estándares de calidad y el fomento de los atractivos turísticos regionales.</p> | <p>Crear estímulos fiscales para la creación de nuevas empresas</p> | <p>1. Construcción de plantas de tratamiento en todas las poblaciones con más de mil habitantes.</p> <p>2. Mejorar el manejo de desechos sólidos, con la creación de nuevos rellenos sanitarios</p> | <p>Dotar de fuentes de abastecimiento de agua potable</p> |
| <p>1. Campañas de concientización para la conservación de los recursos naturales.</p> <p>2. Fomentar campañas de reforestación.</p> <p>3. Realizar actividades recreativas que lleven de fondo un contenido educativo tendiente a preservar el medio ambiente.</p> <p>4. Difundir la cultura y educación ambiental. Instauración de vigilantes ecológicos dentro de los centros educativos y de esparcimiento</p> | <p>Establecimiento de centros de Desarrollo Comunitario y centros de Asistencia para el Desarrollo Infantil</p> | <p>Promover la asociación entre productores locales y fortalecer las cadenas productivas</p> | <p>Instalación de dispositivos ahorradores en hogares, oficinas públicas y privadas</p> | <p>Realizar un monitoreo continuo de las viviendas que no cuenta con servicios básicos y llevar una estadística mensual</p> |
| <p>1. Sustitución de agroquímicos que no cumplan las regulaciones internacionales.</p> <p>2. Realizar obras de recuperación de suelos y de agorreforestación con frutales.</p> | <p>Mejorar la cobertura y la calidad de los servicios de salud, por medio de la implementación de una cultura de medicina preventiva y la obtención de recursos económicos alternos para mejorar la cobertura.</p> | <p>Capacitar a productores en la mejora de la genética animal</p> | <p>1. Diseño de una red regional de saneamiento de aguas, establecimiento de plantas tratadoras y promoción de la cultura del cuidado del agua.</p> <p>2. Construcción de rastros certificados en todas las comunidades dedicadas a la industria pecuaria.</p> | <p>Buscar el uso de tecnología de punta, para hacer más eficientes los proyectos de investigación aplicada.</p> |
| <p>1. Disminuir el uso de agroquímicos, fomentando el empleo de fertilizantes orgánicos basados en plantas que faciliten la asimilación de nutrientes al suelo.</p> <p>2. Reforestar con diversas especies nativas y con plantaciones forestales comerciales.</p> | <p>Incrementar y mejorar la cobertura de los servicios básicos, tales como energía eléctrica, drenaje y agua potable</p> | <p>Capacitación en Competencias Laborales, por parte de organismo certificados por la Secretaría del Trabajo. Cursos de actualización a los productores</p> | <p>Estrategia regional de manejo integral de residuos sólidos (recolección, transferencia, separación, disposición final)</p> | |



CAPITULO VIII
**DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN
LERMA - MICHOACÁN**

DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN LERMA-MICHOACÁN

Características generales

Con fines de planificación y como parte de la estrategia de desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, se ha clasificado el área de estudio en cinco subregiones integradas por las subcuencas que mayor superficie queda dentro de cada una de las entidades federativas que conforman la cuenca. En este capítulo se describen las

características más importantes de la subregión Lerma-Michoacán, misma que hidrológicamente comprende principalmente las subcuencas de los ríos: Angulo (Melchor Ocampo), Lerma 6 (Yurécuaro) lago de Cuitzeo, lago de Pátzcuaro, Duero, y Lerma 3 (Solís).



La subregión Lerma-Michoacán representa el 30% del territorio de la cuenca Lerma-Chapala ocupando el segundo lugar en superficie dentro de la cuenca. En ella se ubican importantes municipios a nivel territorial del Estado de Michoacán como son: Morelia, Pátzcuaro, La Piedad y Zamora de Hidalgo sólo por mencionar algunos.

A nivel poblacional la subregión Lerma-Michoacán es la tercera más poblada dentro del territorio de la cuenca Lerma-Chapala considerando que el 20% de su población total

habita en ella (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

| Subregión Lerma-Michoacán | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 16,131 km ² | Municipios: 73 |
| Población: 2,254,531 hab. | Localidades: 2,295 |
| Urbana: 1,607,545 hab. | Urbanas: 102 |
| Rural: 646,986 hab. | Rurales: 2,193 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subregión con información del censo de población y vivienda 2005. | |

Conforme a estos datos de los 73 municipios que comprende esta subregión sólo 62 tienen una importante participación poblacional que representa alrededor del 99% de su población total. Municipios como Contepec, Cuitzeo, Chilchota, Jacona, Jiquilpan, Maravatío, Morelia, Pátzcuaro, La Piedad, Puruándiro, Sahuayo, Tarímbaro, Zamora, entre otras, sobresalen por su dinámica poblacional y económica en esta subregión.

De acuerdo con el censo de población y vivienda INEGI 2005 el 96% de las localidades que se ubican dentro de la subregión son rurales y el 71% de su población es urbana. Es importante señalar que 449 localidades (379,893 habitantes) de esta subregión se localizan en las subcuencas de corrales, Chapala, Tepuxtepec y Yuridia, por lo que salen fuera del análisis por subcuenca de este apartado.

En la subregión Lerma- Michoacán de acuerdo con datos de la Conapo (2005) el 45% de las localidades que la conforman tienen un índice de marginación alto y el 5% muy alto ubicándola entre una de las subregiones más marginadas de la cuenca Lerma-Chapala.

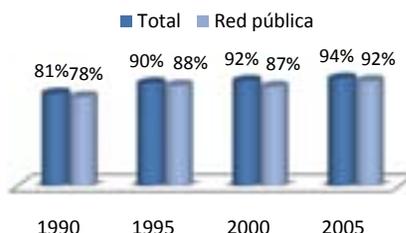


Nota: Análisis por localidad
Fuente: Conapo, Índices de marginación, 2005

Con base en un análisis de datos a nivel municipal (considerando sólo los 62 municipios antes mencionados) y utilizando los datos de los cubos de información de la Conagua (2008), se estima que en la subregión el incremento de la cobertura de agua potable de la red pública del año 2000 al 2005 ha sido del 5%, sin embargo, en la cobertura total sólo se puede apreciar un incremento del 2%. Cabe mencionar que las coberturas totales abarcan ocupantes en viviendas que tienen acceso al

servicio dentro y fuera de éstas, por llave pública, o a través de otra vivienda.

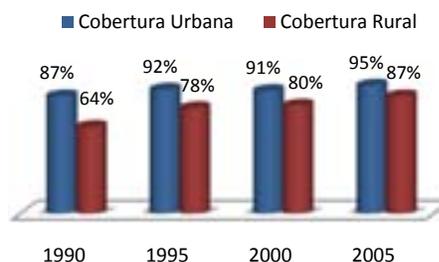
Coberturas de Agua Potable Subregión Lerma-Michoacán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En la cobertura de agua potable conectada a la red pública, entre la población urbana y rural se percibe un mayor rezago en las zonas rurales. La gráfica que a continuación se muestra detalla la manera cómo se encuentran las coberturas en zonas rurales y urbanas.

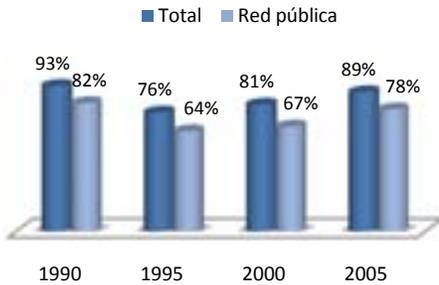
Coberturas de agua potable por Red Pública en la Subregión Lerma-Michoacán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En lo que se refiere a las coberturas de drenaje en la subregión, se percibe un rezago importante en 1995, el cual ha tratado de resarcirse, sin lograr al 2005 coberturas como las reportadas en 1990.

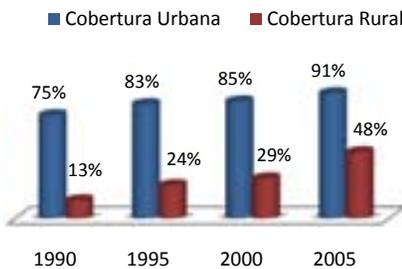
**Coberturas de Drenaje
Subregión Lerma-Michoacán**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Al igual que en las coberturas de agua potable, en las coberturas de drenaje conectadas a la red pública entre la población urbana y rural se percibe un rezago importante en las zonas rurales, lo que implica en este caso importantes descargas directas de aguas residuales en ríos, barrancas o través de la utilización de fosas sépticas.

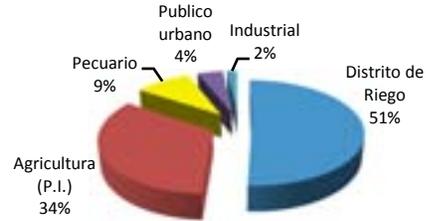
**Coberturas Drenaje conectado a la
Red Pública en la subregión Lerma-
Michoacán**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Con datos de la Conagua se estima que la demanda total anual de agua superficial concesionada en la subregión es de 1,263 hm³ (total de demanda por subcuenca con datos del *DOF*, 2006). De este volumen el 85% corresponde al uso agrícola (DR y PI), el suministro de agua a la población (público urbano) le sigue con un 4% y el resto es utilizado por el uso pecuario e industrial.

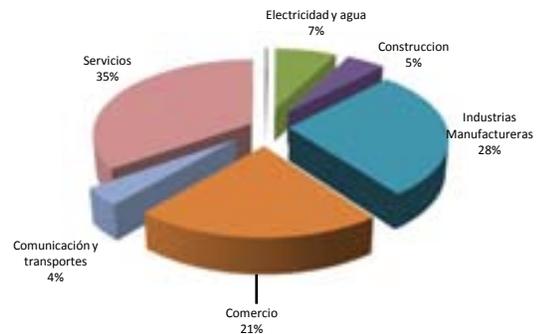
**Demanda de Agua Superficial
Subregión Lerma-Michoacán**



Nota: Total por subcuenca.
Fuente: Datos del *DOF*, 2006.

Considerando sólo los principales municipios de la subregión (62 municipios), durante el 2004, las actividades económicas lograron alcanzar una PBT de 64 mil 911 millones de pesos en todas las actividades productivas (INEGI, censos económicos). De esta producción, el 35% corresponde al sector de servicios, seguido de la industria manufacturera con el 27% y el comercio con el 21%, y un porcentaje muy pequeño en el sector minero y agropecuario.

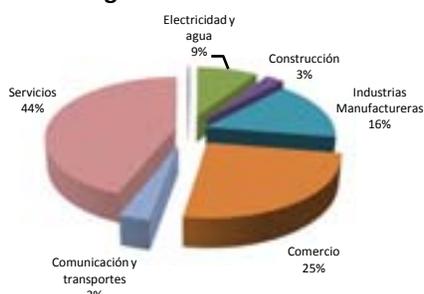
**Producción Bruta Total
Subregión Lerma-Michoacán**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En el caso del VACB para el mismo año en la subregión es de 40 mil millones de pesos distribuido según se muestra en la siguiente gráfica. La actividad económica que más destaca continúa siendo la de servicios, la cual aporta el 44% del VACB, siguiéndole en importancia el comercio con el 25% y la industria manufacturera con el 16%, mientras que la aportación de la agricultura es mínima.

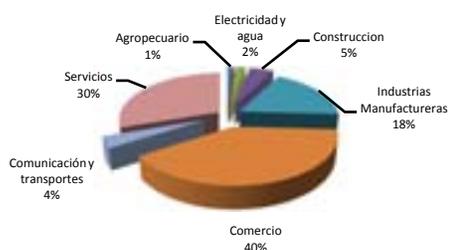
Valor Agregado Censal Bruto Subregión Lerma-Michoacán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Contabilizando todas las actividades productivas en la región, se registraron 288,246 personas ocupadas en las distintas actividades. En los sectores comerciales (40%) y servicios (30%) es donde existe mayor personal laborando, siguiéndoles en importancia la industria manufacturera (18%). Mientras que actividades como la agricultura apenas alcanzan al uno por ciento.

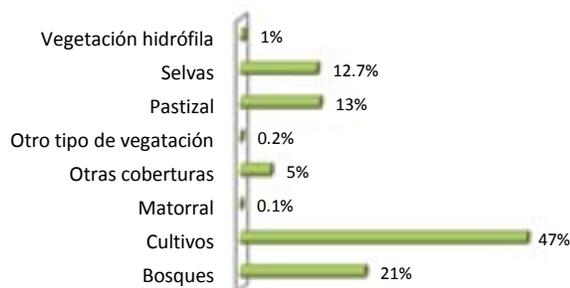
Personal Ocupado Total Subregión Lerma-Michoacán



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subregión domina una importante extensión de cultivos agrícolas que abarcan el 47% de su superficie. Después de los cultivos el 21% de su territorio se caracteriza por bosques y el 26% por selvas y pastizales.

Tipo de Vegetación Subregión Lerma-Michoacán



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subregión existen tres plantas potabilizadoras que tratan en conjunto un caudal potabilizado de 1,740 l/s de agua, ambas, se encuentran localizadas en la ciudad de Morelia y 18 plantas de tratamiento que tratan un caudal de 2,081 l/s de aguas residuales en diferentes municipios de la región.

Caracterización por subcuencas

Subcuenca Angulo

La subcuenca del río Angulo, también llamada Melchor Ocampo o Angulo, está comprendida geográficamente dentro del cuadro de coordenadas 19°35' y 20°15' latitud norte y 101° 20' y 102° 00' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por las subcuencas Corrales y Yurécuaro, al sur por la subcuenca lago de Pátzcuaro, al este por la subcuenca lago de Cuitzeo, y al oeste por la subcuenca del río Duero (DOF, 2003)

El río Angulo tiene su origen en el cerro Nahuatzen y fluye en dirección noreste hasta donde se localiza la presa Melchor Ocampo. Su principal afluente es el río de la Patera, el cual lo intercepta por su margen derecha (DOF, 2003).



Entre los cuerpos de agua que destacan en la subcuenca está la presa Melchor Ocampo, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 252 hm³ y su gasto máximo de diseño es de 110 m³/s, el funcionamiento de la presa es utilizado para aprovechar los escurrimientos del río Angulo y regar una superficie de 40,000 ha de las unidades de Angamacutiro, La Piedad, La Barca y Yurécuaro.

En esta subcuenca se localiza una de las grandes ciudades de la cuenca Lerma-Chapala, la ciudad de Zacapu, que tiene más de 51,000 habitantes, lo cual representa el 36% de la población total de esta subcuenca.

En contraste, y para el mismo año se localizan también en la subcuenca un total de 60 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 22,243 habitantes que representan el 16% de la población total de la subcuenca. Además, 4 localidades. (La Yerbabuena, municipio de Huaniqueo; Aracurio, municipio de Morelia; Barranca Honda y El Paraíso (La Antorchita) ambos municipios de Zacapu) con muy alta marginación, equivalente a una población de 810 habitantes que representa el 0.6% de la población total de la subcuenca (Conapo, 2005).

| Datos hidrológicos de la subcuenca del río Angulo | |
|---|---------------------|
| Precipitación media anual: | 809 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 284 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

En la subcuenca Angulo para el año 2005, de acuerdo con el censo de población y vivienda del INEGI, la población urbana representaba prácticamente el 50% de la población total de la subcuenca, concentrada en seis localidades, mientras que la población rural se dispersa y distribuye en las 200 localidades restantes de la subcuenca.

Las coberturas de agua potable y drenaje de la subcuenca se muestran en la siguiente tabla.

| Subcuenca del río Angulo | |
|--|-------------------------|
| Superficie*: 2,047 km ² | Municipios: 12 |
| Población: 141,886 hab. | Localidades: 206 |
| Urbana: 70,724 hab. | Urbanas: 6 |
| Rural: 71,162 hab. | Rurales: 200 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005 | |

| Subcuenca Angulo | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97 | 94 | 96 | 94 | 71 | 83 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96 | 93 | 94 | 87 | 43 | 65 |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

Es importante señalar que todas las localidades de esta subcuenca se localizan en el estado de Michoacán.

En la subcuenca del río Angulo se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 113 hm³, de los cuales 27 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de

almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la actividad pecuaria con el 78%, seguida por el uso público urbano con el 13% y el resto es distribuido al distrito de riego DR022.

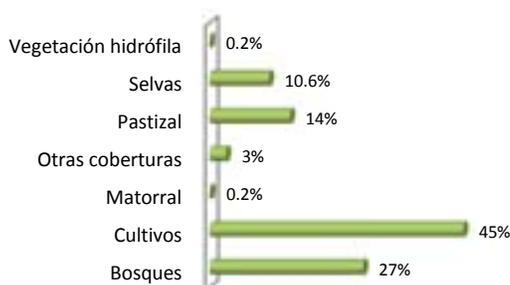


Fuente: DOF, 2006

La subcuenca se abastece de agua subterránea de los acuíferos Pastor Ortiz-La Piedad y Zacapu, principal fuente de suministro de agua para la actividad pecuaria. Ambos acuíferos tienen una condición de sobre explotación lo que pone en riesgo el abasto de agua a esta zona.

En la subcuenca domina una vegetación de cultivos agrícolas que representa el 45% de su superficie, seguida de bosques (559 Km²) y pastizal (214 Km²).

Tipo de Vegetación Subcuenca Angulo



Fuente: Inventario Nacional Forestal 2000-2001

En la subcuenca Angulo conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 1,621 especies de flora y fauna, 1% de estas son endémicas principalmente anfibios.

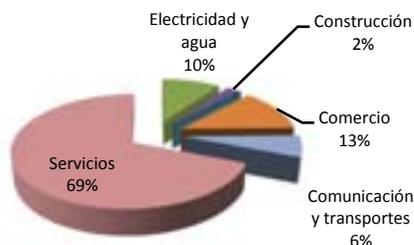
| Subcuenca Angulo* Biodiversidad | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 12 | 6 | 11 | 11 |
| Angiospermas | 4243 | 1146 | 37 | 6 |
| Artrópodos | 42 | 28 | 0 | 0 |
| Aves | 1767 | 176 | 41 | 1 |
| Briofitas | 37 | 24 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 27 | 15 | 2 | 0 |
| Hongo | 3 | 3 | 0 | 0 |
| Invasoras | 389 | 78 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 158 | 25 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 125 | 25 | 5 | 0 |
| Peces | 251 | 25 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 143 | 53 | 0 | 0 |
| Reptiles | 21 | 15 | 8 | 5 |
| Total | 7,220 | 1,621 | 104 | 23 |

| Subcuenca Angulo* Biodiversidad | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 12 | 6 | 11 | 11 |
| Angiospermas | 4243 | 1146 | 37 | 6 |
| Artrópodos | 42 | 28 | 0 | 0 |
| Aves | 1767 | 176 | 41 | 1 |
| Briofitas | 37 | 24 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 27 | 15 | 2 | 0 |
| Hongo | 3 | 3 | 0 | 0 |
| Invasoras | 389 | 78 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 158 | 25 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 125 | 25 | 5 | 0 |
| Peces | 251 | 25 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 143 | 53 | 0 | 0 |
| Reptiles | 21 | 15 | 8 | 5 |
| Total | 7,220 | 1,621 | 104 | 23 |

*Nota: Datos de la subcuenca Melchor Ocampo (superficie de 2,205 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado cinco municipios con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose que en la subcuenca para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 3 mil 850 millones de pesos. La más importante actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca son los servicios con el 69%, seguida del comercio con el 13%, algunas actividades relacionadas con la electricidad y el agua con el 10% (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Angulo

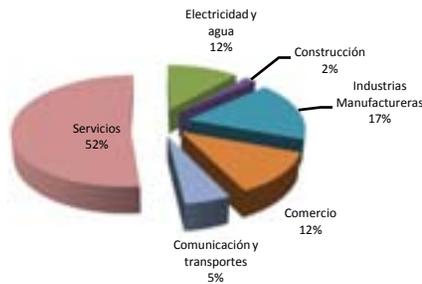


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad de servicios son: Coeneo, Panindícuaro, Huaniqueo, Jiménez y Zacapu.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 3 mil 162 millones de pesos, de los cuales las actividades de servicios continúa siendo la de mayor aportación con el 52%, siguiéndole con el 17 y 12% el de la industria manufacturera y el comercio respectivamente.

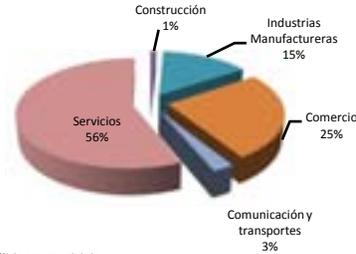
**Valor Agregado Censal Bruto
Subcuenca Angulo**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 22,927 personas, ocupadas principalmente en la actividad de servicios con el 56%, en el comercio 25%, e industria manufacturera con el 15%.

**Personal Ocupado
Subcuenca Angulo**



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subcuenca del río Angulo la calidad del agua del río Lerma es considerada como poco contaminada que va de un valor del ICA de 69-50 (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).



En esta subcuenca se ha identificado una planta de tratamiento municipal de aguas residuales con un proceso de lagunas de estabilización. Esta planta trata un caudal total de 95 l/s, con una capacidad instalada de 120 l/s (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Angulo | | | | | | |
|--|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Zacapu | Zacapu | Lagunas de estabilización | 120 | 95 | Río Angulo | Requiere cambio de bombas de tornillo |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Yurécuaro

La subcuenca río Lerma 6, también llamada Yurécuaro, geográficamente se ubica dentro

del cuadro de coordenadas 19°50' y 20°45' latitud norte y 101°40' y 102°20' longitud oeste.

Se encuentra delimitada al norte y al este por la subcuenca del río Lerma 5 (Corrales) y al sur y al oeste por la subcuenca del río Lerma 7 (Chapala), *DOF*, 2003.

En esta subcuenca, el río Lerma recibe varios afluentes por ambos márgenes dentro de los cuales se encuentran los arroyos El Negro y Los Ocotes (*DOF*, 2003).



En la subcuenca se encuentra una de las más grandes e importantes ciudades de la subregión Lerma-Michoacán, La Piedad, la cual tiene más de 78,000 habitantes, que representan casi el 40% de la población total de esta subcuenca.

| Datos hidrológicos de la subcuenca Yurécuaro | |
|--|---------------------|
| Precipitación media anual: | 769 mm |
| Escorrentamiento natural medio anual: | 233 hm ³ |
| Fuente: <i>DOF</i> , 2006. | |

El 84% de las localidades del municipio de La Piedad (93% de su población total) se encuentran ubicadas en esta subcuenca.

| Subcuenca Yurécuaro | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,034 km ² | Municipios: 9 |
| Población: 199,596 hab. | Localidades: 544 |
| Urbana: 108,033 hab. | Urbanas: 6 |
| Rural: 91,563 hab. | Rurales: 538 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

La subcuenca Yurécuaro ocupa el cuarto lugar a nivel poblacional de aquellas subcuencas comprendidas en la subregión Lerma-Michoacán. Sin embargo, es importante señalar que la subcuenca Yurécuaro comprende localidades del estado de Michoacán, así como de los estados de Guanajuato y Jalisco. El 54% de las localidades de esta subcuenca pertenecen al estado de Guanajuato, mientras que el 34% son del estado de Michoacán, y el resto del estado de Jalisco. A pesar de esto el 59% de la población total de la subcuenca se encuentra en el estado de Michoacán, el 33% en el estado de Guanajuato y la restante en Jalisco (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

Las coberturas de agua potable y drenaje de la subcuenca se muestran en la siguiente tabla:

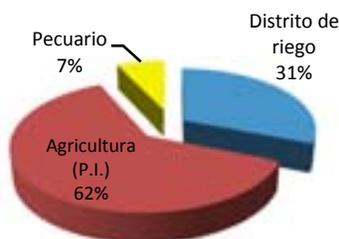
| Subcuenca Yurécuaro | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96 | 94 | 95 | 97 | 69 | 84 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96 | 93 | 95 | 96 | 50 | 75 |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

En Yurécuaro existe un total de 160 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 26,130 habitantes que representan el 13% de la población total de la subcuenca. Además, 28 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 1,329 habitantes que representa el 0.7% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen varias de las localidades del municipio de Pénjamo (Conapo, 2005).



En la subcuenca Yurécuaro se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 206 hm³, de los cuales 6 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la agricultura de pequeña irrigación (P.I.) con el 62%, seguida por el Distrito de Riego (DR087) con el 31% y el resto es distribuido al uso pecuario (DOF, 2006).

Demanda de Agua Superficial Subcuenca Yurécuaro



Fuente: DOF, 2006

La subcuenca se abastece principalmente de agua subterránea de los acuíferos: La Piedad y Pénjamo-Abasolo, y una mínima parte de Jesús María y la Barca. Sus principales fuentes de abastecimiento tienen una condición de sobre explotación (DOF, 2006)

En la subcuenca domina una vegetación de cultivos agrícolas que representa el 59% de su superficie, seguida de selvas (21%) y pastizal (16%). Existe poca zona de bosques.

Tipo de Vegetación Subcuenca Yurécuaro



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subcuenca Yurécuaro conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 1,124 especies de flora y fauna, 1% de estas son endémicas entre las que destacan los anfibios y reptiles.

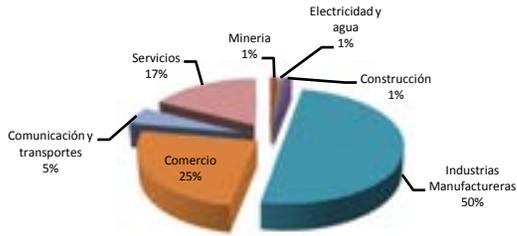
| Subcuenca Yurécuaro* Biodiversidad | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 21 | 12 | 5 | 5 |
| Angiospermas | 1914 | 737 | 6 | 0 |
| Artrópodos | 143 | 40 | 1 | 0 |
| Aves | 627 | 125 | 17 | 0 |
| Briofitas | 21 | 12 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 13 | 4 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 7 | 2 | 1 | 0 |
| Hongo | 8 | 7 | 0 | 0 |
| Invasoras | 188 | 64 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 354 | 75 | 13 | 3 |
| Peces | 52 | 20 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 30 | 16 | 0 | 0 |
| Reptiles | 12 | 10 | 5 | 5 |
| Total | 3,390 | 1,124 | 48 | 13 |

*Nota: Datos de la subcuenca Lerma (superficie de 5,057 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado cinco municipios (La Piedad, Numarán, Penjamillo, Zináparo y Degollado, Jal.) con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose que en la subcuenca para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 3 mil 898 millones de pesos. La más importante

actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca es la industria manufacturera con el 50%, seguida del comercio con el 25%, algunas actividades relacionadas con los servicios con el 17% (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Yurécuaro

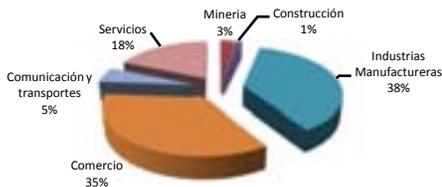


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad en industrias manufactureras son: La Piedad, Degollado, y Numarán.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de mil 836 millones de pesos, de los cuales la industria manufacturera continúa siendo la de mayor aportación con el 38%, siguiéndole con el 35 y 18% el comercio y servicios respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Yurécuaro

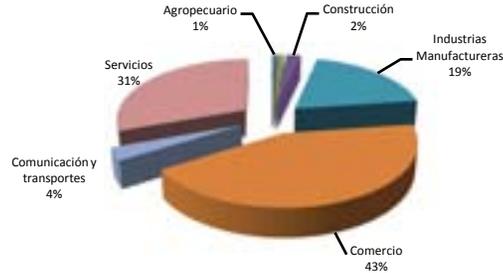


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 19,596 personas ocupadas, principalmente en la actividad de comercio con el 43%, en servicios 31%, industria manufacturera con el 19% y una

mínima parte en actividades relacionadas con la construcción y el sector agropecuario.

Personal Ocupado Subcuenca Yurécuaro



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subcuenca del río Yurécuaro la calidad del agua del río Lerma es considerada como contaminada que va de un valor del ICA de 49-30 (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).



En la subcuenca Yurécuaro se ha identificado una planta de tratamiento municipal, de aguas residuales con un proceso de lagunas aireadas. Esta planta trata un caudal total de 200 l/s, y tiene una capacidad instalada de 200 l/s (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Yurécuaro | | | | | | |
|---|----------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reúso | Observaciones |
| La Piedad | La Piedad de Cabadas | Lagunas aireadas | 200 | 200 | Río Lerma | Opera un módulo (de dos) requiere construcción 2da. Etapa de 200 l/s. |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Duero

La subcuenca del río Duero, geográficamente se ubica dentro del cuadro de coordenadas 19°40' y 20°15' latitud norte y 101°45' y 102°45' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte y al oeste por la subcuenca Chapala, al sur por la región hidrológica núm. 18 Balsas y al este por la subcuenca del río Angulo (DOF, 2003).

La subcuenca del río Duero se origina en la vertiente norte del eje volcánico comprendido entre los cerros de la Loma y Patamben. Recibe como principales afluentes al río Tlazazalca y arroyo Moreno por su margen derecha, y al río Celio por su margen izquierda (DOF, 2003).

En esta subcuenca se encuentran dos grandes ciudades dentro de la subregión Lerma-Michoacán, las cuales son: Jacona de Plancarte con aproximadamente 54 mil habitantes y Zamora de Hidalgo con 127 mil habitantes (segunda localidad más grande dentro de la subregión de Michoacán), las cuales representa el 41% de la población total de la subcuenca.



Es importante señalar que todas las localidades de esta subcuenca se localizan en el estado de Michoacán.

| Subcuenca Duero | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,803 km ² | Municipios: 19 |
| Población: 411,594 hab. | Localidades: 304 |
| Urbana: 330,246 hab. | Urbanas: 27 |
| Rural: 81,348 hab. | Rurales: 277 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

Los municipios de Zamora, Jacona, Chaparan, Chavinda, Cheran, Chilchota, Los Reyes, Paracho, Purépero, entre otras se encuentran en su totalidad en esta subcuenca.



En esta subcuenca predomina la población urbana, la cual representa el 80% de su población, que a su vez habita en el 8% de las localidades que se localizan dentro de ella (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

De las localidades de la subcuenca 93 se catalogan con alta marginación, equivalente a una población de 79,874 habitantes que representan el 19% de la población total de la subcuenca. Además, 20 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población

de 2,758 habitantes que representa el 0.7% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen localidades de los municipios de Zamora, Tlazazalca, Tangancicuaro, Los Reyes, Purépero, Paracho y Jacona (Conapo, 2005).

Las coberturas de agua potable y drenaje de la subcuenca se muestran en la siguiente tabla:

| Subcuenca Duero | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 89 | 87 | 89 | 86 | 61 | 81 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 87 | 84 | 87 | 80 | 47 | 74 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

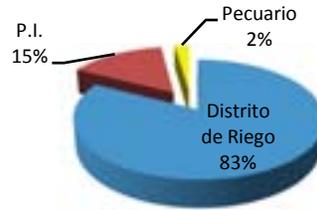
Entre los cuerpos de agua destacan 54 presas en esta subcuenca, sin embargo, se presentan un mayor número de bordos que de presas.

| Datos hidrológicos de la Subcuenca Duero | |
|--|---------------------|
| Precipitación media anual: | 801 mm |
| Escorrentamiento natural medio anual: | 458 hm ³ |

Fuente: DOF, 2006.

En la subcuenca del río Duero se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 370 hm³, de los cuales 35 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es distribuido a los Distrito de Riego DR024 y DR061, seguida por la agricultura de pequeña irrigación (P.I.) con el 15%, y el resto al uso pecuario.

Demanda de Agua Superficial Subcuenca Duero

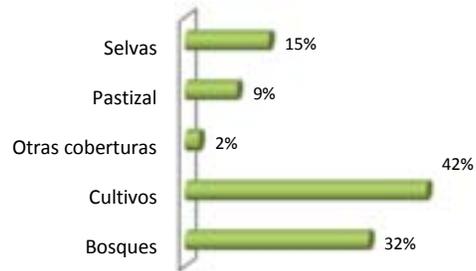


Fuente: DOF, 2006

La subcuenca se abastece principalmente de agua subterránea del acuífero Zamora el cual tienen una condición de sobre explotación lo que pone en riesgo el abasto de agua a esta zona.

El tipo de vegetación que predomina en esta subcuenca es de cultivos agrícolas que abarca un área de 1,176 km² que representa el 42% de su superficie, seguida de bosques con 895 km² (32%) y selvas con 408 km² (15%); es decir, la mitad de la superficie de la subcuenca corresponde a bosques y selva.

Tipo de Vegetación Subcuenca Duero



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

En la subcuenca Duero conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 1,222 especies de flora y fauna, 3% de estas son endémicas principalmente anfibios.

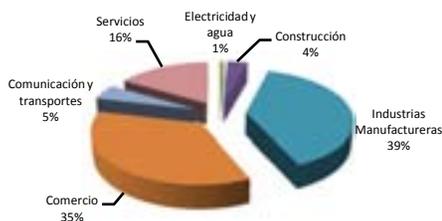
| Subcuenca Duero* Biodiversidad | | | | |
|--------------------------------|-----------|----------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 41 | 11 | 20 | 20 |
| Angiospermas | 1700 | 684 | 4 | 0 |

| Subcuenca Duero* Biodiversidad | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Artrópodos | 525 | 97 | 0 | 0 |
| Aves | 1001 | 190 | 24 | 6 |
| Briofitas | 110 | 54 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 121 | 6 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 18 | 9 | 2 | 0 |
| Hongo | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Invasoras | 363 | 58 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 699 | 58 | 24 | 14 |
| Peces | 352 | 37 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 24 | 15 | 0 | 0 |
| Reptiles | 90 | 24 | 21 | 14 |
| Total | 4,959 | 1,222 | 74 | 40 |

*Nota: Datos de la subcuenca Duero (superficie de 3,553 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado diez municipios con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose en la subcuenca para el año 2004 una PBT de las actividades productivas del orden de los 7 mil 275 millones de pesos. La más importante actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca es la industria manufacturera con el casi 39%, seguida del comercio con el 35%, y la actividad de servicios con el 16 ciento (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Duero

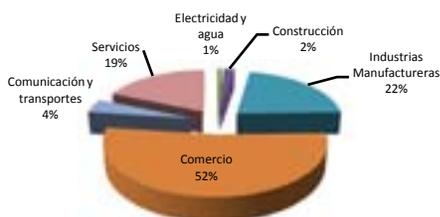


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se encuentran Zamora y Jacona.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 3 mil 562 millones de pesos, de los cuales el comercio es el de mayor aportación con el 52%, siguiéndole con el 22 y 19% la industria manufacturera y los servicios respectivamente.

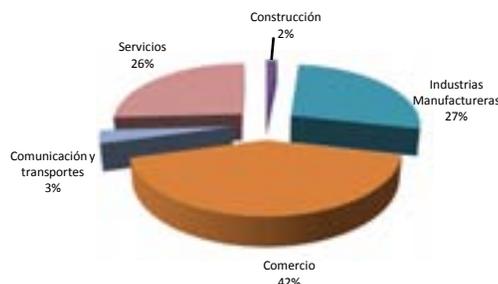
Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Duero



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 50,549 personas, ocupadas principalmente en el comercio con el 42%, en la industria manufacturera con el 27% y con el 26% en los servicios.

Personal Ocupado Subcuenca Duero



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En esta subcuenca la calidad del agua del río va de 49-30 ICA por su paso en los municipios de Zamora, Ixtlán y Chavinda; en su paso por los municipios de Jacona, Tangancícuaro y Chilchota su calidad es de poco contaminado con un valor ICA de 69-50 (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).



En la subcuenca Duero se han identificado dos plantas de tratamiento municipal, de aguas residuales con un proceso de filtros biológicos o rociadores o percoladores y lagunas de estabilización.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Duero | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Cheran | Cheran | Filtros biológicos o rociadores o percoladores | 27 | 5 | Barranca Ucumititro | - |
| Zamora | Zamora de Hidalgo | Lagunas de estabilización | 330 | 280 | Dren "A" riego Agrícola | - |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Subcuenca Pátzcuaro

La subcuenca del lago de Pátzcuaro se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°20' y 19°50' latitud norte y 101°20' y 101°55' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río Angulo, al sur y al oeste por la región hidrológica núm. 18 Balsas y al este por la subcuenca del lago de Cuitzeo (DOF, 2003).

Esta subcuenca se considera cerrada y tiene como principales afluentes a los arroyos San Miguel y Santa Fe (DOF, 2003).

La subcuenca del lago de Pátzcuaro es la más pequeña localizada en la subregión Lerma-Michoacán, tanto en términos de población, como de superficie.



| Subcuenca Pátzcuaro | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 918 km ² | Municipios: 7 |
| Población: 124,003 hab. | Localidades: 117 |
| Urbana: 85,487 hab. | Urbanas: 8 |
| Rural: 38,516 hab. | Rurales: 109 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

En la cuenca existen en total 117 asentamientos poblacionales, entre los que se destacan la ciudad de Pátzcuaro que concentra el 41% del total de la población de la subcuenca y Quiroga, con el 18%. De la población total de la subcuenca, el 69% se concentra en zonas urbanas y 31% en zonas rurales (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

Los hablantes de lengua purépecha representan el 23% de la población total distribuida en 24 comunidades, de las cuales cinco son isleñas, dos se encuentran en la montaña y 17 son ribereñas (INE, 2005).

En la subcuenca se ubican 51 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 11,528 habitantes, que representan el 9% de la población total de la subcuenca. Además, 3 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 126 habitantes, que representa el 0.1% de la población total de la subcuenca, las cuales son: Los Contreras, Pátzcuaro Cuatro (ambas del municipio de Pátzcuaro) y la colonia El Cárcamo municipio de Quiroga (Conapo, 2005).

| Subcuenca Pátzcuaro | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97 | 83 | 92 | 88 | 43 | 74 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 95 | 81 | 90 | 81 | 17 | 61 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

El clima en esta subcuenca es templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 14-20 °C. Los inviernos son ligeros, aunque algunos días se presentan temperaturas inferiores a 0 °C durante diciembre y enero; existe una marcada estación seca desde noviembre hasta mayo, mientras que la temporada de lluvias ocurre de junio a octubre. La precipitación anual va de 700 a 1,400 mm, con una evapotranspiración de 800 mm (INE, 2005).

| Datos hidrológicos de la subcuenca del lago de Pátzcuaro | |
|--|---------------------|
| Precipitación media anual: | 993 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 152 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

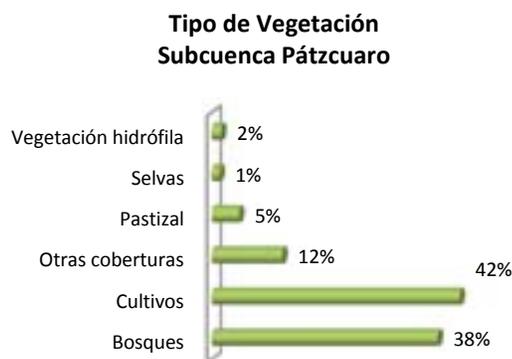
En la subcuenca del lago de Pátzcuaro se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 145 hm³, de los cuales 125 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la agricultura de pequeña irrigación (P.I.) con el 61%, seguida por el distrito de riego (DR021, módulo Tzurumútar) y el resto al uso pecuario (DOF, 2006).



Fuente: DOF, 2006

En lo que respecta a agua subterránea su principal fuente de abastecimiento es el acuífero Lagunillas-Pátzcuaro, catalogado como sobre explotado (DOF, 2006).

En Pátzcuaro predomina una vegetación de cultivos agrícolas, 42% de su superficie, seguida de bosques (38%) y otras coberturas (12%).



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Los bosques están compuestos por varias especies de encinos, pinos y oyameles, con fuerte presencia de hierbas, arbustos, pastizales, matorrales subtropicales y desérticos micrófilos, especialmente asociaciones de huizache-mezquite (INE, 2005).

El turismo, la pesca, el comercio, las actividades forestales y del campo, así como las pequeñas industrias, son las principales fuentes de ingreso de la microrregión. Las tierras agrícolas se sitúan principalmente en las riberas y laderas, ocupando aproximadamente 40% del paisaje de la cuenca. Los principales productos agrícolas incluyen maíz, frijol, avena, janamargo y lenteja (INE, 2005).



El lago Patzcuaro posee actualmente ocho islas: Pacanda, Yunuén, Tecuén, Janitzio, Urandén Morelos, Urandén Morales, Copujo y Jarácuaro.

En el municipio de Patzcuaro, el uso del suelo está distribuido de la siguiente manera: a la agricultura le corresponden 175,776 ha, al pastizal 45,928 ha, al bosque 120,081 ha y a la selva 30,857 ha. El área sin vegetación es de 34,657 ha. La superficie que abarca los cuerpos de agua es de 10,531 ha (INEGI, 2005).

El lago presenta una alta diversidad ecológica: existen seis pisos altitudinales, ocho tipos de vegetación, cinco clases de climas, 14 paisajes morfoedafológicos y 18 diferentes tipos de suelo.

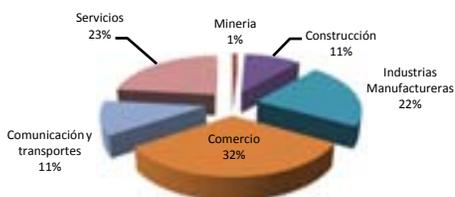
En la subcuenca Patzcuaro conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 2,151 especies de flora y fauna, 6% de estas son endémicas entre las que destacan los anfibios y las aves.

| Subcuenca Patzcuaro* Biodiversidad | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 93 | 14 | 60 | 60 |
| Angiospermas | 6513 | 1370 | 87 | 23 |
| Artrópodos | 858 | 101 | 0 | 0 |
| Aves | 1912 | 247 | 61 | 37 |
| Briofitas | 236 | 92 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 21 | 2 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 86 | 11 | 4 | 0 |
| Hongo | 8 | 4 | 0 | 0 |
| Invasoras | 455 | 104 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 271 | 55 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 932 | 62 | 28 | 12 |
| Peces | 515 | 28 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 232 | 61 | 4 | 0 |
| Reptiles | 207 | 30 | 46 | 21 |
| Total | 12,132 | 2,151 | 244 | 132 |

*Nota: Datos de la subcuenca Patzcuaro (superficie de 935 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado cuatro municipios con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose que en la subcuenca para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 1 mil 402 millones de pesos. La más importante actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca es el comercio con el 32%, seguida por los servicios e industria manufacturera con el 23 y 22% respectivamente (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Pátzcuaro

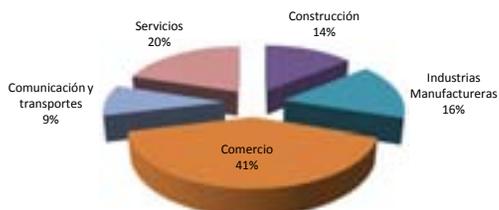


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su aportación económica se encuentran: Pátzcuaro, Erongarícuaro, Quiroga y Tzintzuntzan.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 838 mil 431 pesos, de los cuales el comercio continúa teniendo la mayor aportación con el 40%, siguiéndole con el 20 y 16% los servicios y la industria manufacturera respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Pátzcuaro

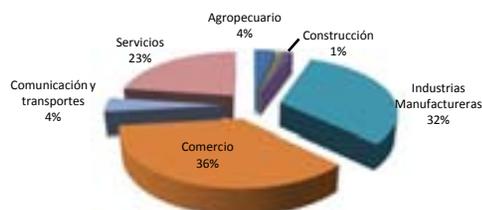


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 20,701 personas, ocupadas principalmente en el

comercio, en la industria manufacturera y en los servicios.

Personal Ocupado Subcuenca Pátzcuaro



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

El Lago de Pátzcuaro es considerado como poco contaminado pues su valor del ICA va de 49-30 (Clasificación de calidad del agua, Conagua, 2000).



En la subcuenca del lago de Pátzcuaro se han identificado 6 plantas de tratamiento municipal, de aguas residuales con diversos procesos, en los municipios de Pátzcuaro, Tzintzuntzan y Quiroga.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Pátzcuaro | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Pátzcuaro | Janitzio (isla Janitzio) | Lodos activados | 7 | 1 | Lago de Pátzcuaro | La planta de tratamiento requiere rehabilitación |
| Pátzcuaro | Pátzcuaro | Zanjas de oxidación | 20 | 20 | Lago de Pátzcuaro | Actualmente el IMTA realiza trabajos de rehabilitación |
| Tzintzuntzan | Cucuchucho (San Pedro Cucuchucho) | Humedales (wetland) | 1 | 0.6 | Lago de Pátzcuaro | Planta construida por el IMTA |
| Quiroga | Quiroga | Rafa o wasb | 20 | 20 | Lago de | Requiere |

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Pátzcuaro | | | | | | |
|---|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| | | | | | Pátzcuaro | rehabilitación y ampliación |
| Quiroga | Santa fe de la laguna | Humedales (wetland) | 1 | 0.6 | Lago de Pátzcuaro | Planta construida por el IMTA |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Subcuenca Cuitzeo

La subcuenca del lago de Cuitzeo se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°20' y 20°15' latitud norte y 100°35' y 101°30' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca laguna de Yuridia, al sur por la región hidrológica núm. 18 Balsas, al este por las subcuencas Solís y Salamanca, al oeste por las subcuencas del lago de Pátzcuaro y río Angulo (DOF, 2003).



Esta subcuenca es cerrada y tiene como principal afluente al río Grande de Morelia (150 hm³), que escurre en dirección noreste hasta descargar en el lago de Cuitzeo y es formado por la unión de los ríos Tiripetío y Tirio (DOF, 2003).

| Datos hidrológicos de la subcuenca del lago de Cuitzeo | |
|--|---------------------|
| Precipitación media anual: | 986 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 453 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

La subcuenca Cuitzeo da origen al lago de Cuitzeo, el segundo lago más grande de México. Las principales fuentes para el abasto de agua potable son el manantial de la Mintzita y la presa de Cointzio, que aportan más del 70 por ciento.



La subcuenca del lago de Cuitzeo es la más grande en términos de superficie y población de aquellas subcuencas asentadas en la subregión Lerma-Michoacán. Sin embargo, la superficie de esta subcuenca comprende parte del estado de Guanajuato. A pesar de esto el 98% de su población proviene del Estado de Michoacán y el resto se concentra en 36 localidades del estado de Guanajuato (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

| Subcuenca Cuitzeo | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 3,866 km ² | Municipios: 24 |
| Población: 934,154 hab. | Localidades: 667 |
| Urbana: 753,117 hab. | Urbanas: 28 |
| Rural: 181,037 hab. | Rurales: 639 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

Cabe destacar que Morelia es una de las grandes e importantes ciudades de la subregión Lerma-Michoacán localizada en esta subcuenca y representa de esta última el 65% de su población total.

En la subcuenca se ubican 232 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 68,940 habitantes, que representan el 7% de la población total de la subcuenca. Además, 26 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 1,424 habitantes, que representa el 0.15% de la población total de la subcuenca, de las cuales destacan las localidades de: Páramo, El Varal, Las Juntas, La Campana y Condébaro (Conapo, 2005).

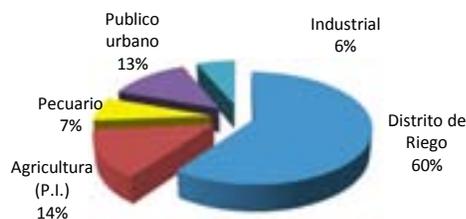
Las coberturas de agua potable y drenaje se muestran en la siguiente tabla.

| Subcuenca Cuitzeo | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97 | 90 | 95 | 97 | 79 | 93 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96 | 88 | 94 | 94 | 60 | 87 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

En la subcuenca del lago de Cuitzeo se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 550 hm³, de los cuales 216 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es el distrito de riego (DR020, módulo Morelia Queréndaro), seguido por la agricultura de pequeña irrigación (P.I.), el abastecimiento público urbano y el resto para el uso pecuario e industrial.

Demanda de Agua Superficial subcuenca Cuitzeo



Fuente: DOF, 2006

En la subcuenca su principal fuente de abastecimiento de agua subterránea son los acuíferos: Morelia-Queréndaro y lago de Cuitzeo, catalogados ambos como sobre explotados (DOF, 2006).

Los principales usos del suelo en la subcuenca son el agrícola (temporal y riego) que abarca el 39% de su área, y la cobertura vegetal de bosque y pastizal se presenta en el 38 % de la subcuenca.

Tipo de Vegetación Subcuenca Cuitzeo



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

Los asentamientos humanos ocupados en áreas de cultivo principalmente han tenido un crecimiento mayor al 300%, destacando Morelia con el 600% (de 1960 a 1997). Los usos del suelo de este municipio se distribuye de la siguiente manera: a la agricultura le corresponden 146,335.540 ha, a pastizal 50,655.436 ha, a bosque 148,947.7.37 ha, a selva 30,857.423 ha y la superficie que abarcan los cuerpos de agua es de 35,108.9201 ha (INEGI, 2005).

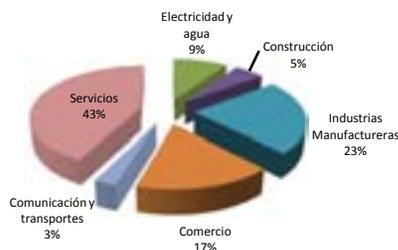
En la subcuenca Cuitzeo conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 2,885 especies de flora y fauna, 5% de estas son endémicas destacando las aves.

| Subcuenca Cuitzeo* Biodiversidad | | | | |
|----------------------------------|---------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 44 | 13 | 27 | 27 |
| Angiospermas | 12775 | 2095 | 135 | 27 |
| Artrópodos | 245 | 80 | 0 | 0 |
| Aves | 6054 | 291 | 172 | 82 |
| Briofitas | 300 | 98 | 3 | 0 |
| Crustáceos | 25 | 10 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 66 | 16 | 6 | 0 |
| Hongo | 34 | 20 | 0 | 0 |
| Invasoras | 894 | 132 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 60 | 28 | 0 | 0 |
| Macroalgas | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 623 | 66 | 27 | 5 |
| Peces | 404 | 35 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 486 | 113 | 5 | 0 |
| Reptiles | 165 | 34 | 37 | 24 |
| Total | 21,527 | 2,885 | 370 | 141 |

*Nota: Datos de la subcuenca Cuitzeo (superficie de 3,814 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado 15 municipios con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose que en la subcuenca para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 45 mil 285 millones de pesos. La más importante actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca es la de servicios con el 42%, seguida por la industria manufacturera con el 23% (Censos económicos, INEGI, 2004).

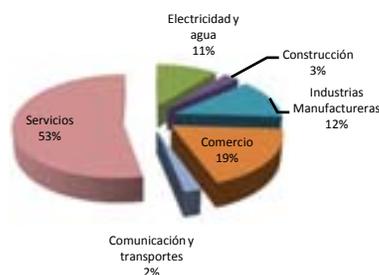
Producción Bruta Total Subcuenca Cuitzeo



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 29 mil 922 millones de pesos, de los cuales los servicios son los de mayor aportación con el 53%, siguiéndole con el 19 y 12% el comercio y la industria manufacturera respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Cuitzeo



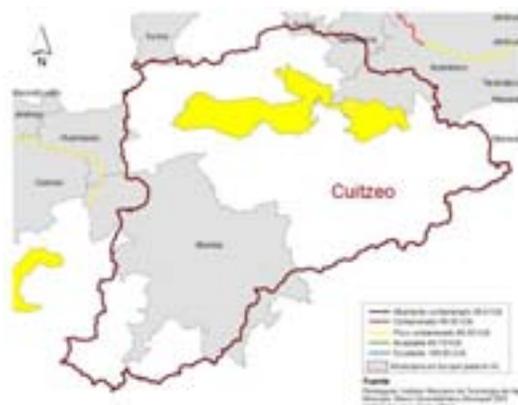
Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

El municipio de Morelia genera el 97% del VACB y de la PBT de los municipios analizados, y representa el centro de articulación regional con los municipios del Estado de México.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 143,767 personas, ocupadas principalmente en el comercio con el 37%, en los servicios con el 34% y con el 13% en la industria manufacturera.



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.



De la misma manera la ciudad de Morelia emplea al 89% de la población en sus diversas actividades, principalmente en el comercio.

El lago de Cuitzeo es considerado como poco contaminado por su valor del ICA 69-50 (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).

En la subcuenca del lago de Cuitzeo se han identificado tres plantas potabilizadoras, en la ciudad de Morelia con diferentes procesos y capacidades instaladas.

| Localidad de Morelia | | | |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Observaciones |
| Filtración directa | 130 | 130 | Infraestructura nueva |
| Filtración directa | 1,000 | 900 | Se abastece del manantial |
| Clarificación convencional | 900 | 710 | Requiere incrementar capacidad |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

También se han identificado cuatro plantas de tratamiento municipal de aguas residuales en los municipios de Cuitzeo y Morelia con diversos procesos de tratamientos.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Cuitzeo | | | | | | |
|---|----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Cuitzeo | Cuitzeo del Porvenir | Humedales (wetland) | 25 | 25 | Lago Cuitzeo | Requiere rehabilitación |
| Morelia | Atapaneo (las fosas de Atapaneo) | Lodos activados | 1200 | 1000 | Lago de Cuitzeo | Inició operación en 2007 |
| Morelia | Jesús del Monte (la Capilla) | Lodos activados | 5 | 3 | Río Chiquito | |
| Morelia | San Miguel del Monte | Rafa o wasb | 3 | 2 | Río Chiquito | |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Subcuenca Solís

La subcuenca río Lerma 3, también llamada Solís, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°05' y 20°20' latitud norte y 100°00' y 100°45' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por las subcuencas del río Querétaro y Pericos, al sur por la región hidrológica núm. 18 Balsas, al este por la subcuenca Tepuxtepec y Tepetitlán y al oeste por las subcuencas lago de Cuitzeo y Salamanca (DOF, 2003).



Aparte del principal afluente a la presa Solís, que corresponde al río Lerma, se encuentran entre otros afluentes importantes como los ríos Tlalpujahua, Los Ailes y Tigre, y los arroyos Cachivi, Conejo, Colorado y Tarandacua (DOF, 2003).

| Datos hidrológicos de la subcuenca Solís | |
|---|---------------------|
| Precipitación media anual: | 797 mm |
| Escurrimiento natural medio anual: | 369 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

La subcuenca Solís comprende el territorio de cuatro estados que conforman la cuenca Lerma-Chapala, Michoacán, Guanajuato, México y Querétaro.

| Subcuenca Solís | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,983 km ² | Municipios: 20 |
| Población: 250,848 hab. | Localidades: 627 |
| Urbana: 73,889 hab. | Urbanas: 11 |

| | |
|---|---------------------|
| Rural: 176,959 hab. | Rurales: 616 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

El 98% de las localidades son rurales y en ellas se distribuye el 71% de la población total de la subcuenca. Dentro del estado de Michoacán se concentra el 64% de la población y de las localidades de la subcuenca; el 23% de la población pertenece al estado de Guanajuato, y el resto se ubica en el Estado de México y Querétaro (Censo de población y vivienda, INEGI, 2005).

En términos de concentración poblacional, los centros urbanos más importantes son Maravatío con 32 mil habitantes, seguido de la localidad de Jerécuaro con 6,700 habitantes.



En la subcuenca se ubica un total de 356 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 110,428 habitantes que representan el 44% de la población total de la subcuenca. Además, 40 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 3,405 habitantes que representa el 1% de la población total de la subcuenca, de las cuales destacan las localidades de: Lagunilla de Agustinos, El Puertecito y La Loma (Las Tres Esquinas), pertenecientes al municipio de Jerécuaro; Peña Blanca, Cebadillas Segundas, Las Mesas, El Tejocote (Presa Quebrada), Ejido Jesús del Monte y La Mesa Chiquita (Las Mesitas), del municipio de Maravatío; Cerro Alto, municipio de Tlalpujahua; Santa Ana Yenshu la Mesa municipio de Temascalcingo (Conapo, 2005).

Las coberturas de agua potable y drenaje de esta subcuenca se muestran en la siguiente tabla.

| Subcuenca Solís | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 96 | 80 | 85 | 93 | 60 | 69 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 95 | 79 | 84 | 84 | 22 | 41 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI 2005

En la subcuenca existen 1,323 cuerpos de agua con una superficie media de 6.32 ha que abarcan un total de 8,368 ha, equivalente al 5% de la superficie hídrica de toda la cuenca. También se ubican diez de los cien espejos de agua más importantes, abarcando una superficie de 7,078 ha (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Esta subcuenca cuenta con el mayor número de embalses de toda la cuenca Lerma-Chapala. La cantidad de presas y bordos existentes se considera excesiva para las dimensiones de la subcuenca. De 78 presas y bordos registrados actualmente, se estima que el 56% corresponde a embalses chicos utilizados para riego y abrevadero y un 26% son obras de tamaño chico, mediano y grande cuyo uso es exclusivo para riego (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

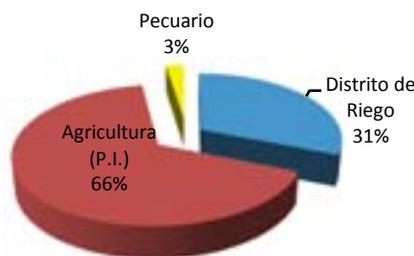
El periodo de funcionamiento de la presa Solís ha superado su vida útil, aunque actualmente sigue siendo la depositaria de los escurrimientos de toda la porción central de la subcuenca, especialmente del valle de Maravatío; tiene una capacidad de almacenamiento de 728 hm³ y para situaciones extraordinarias 1,071 hm³. Este municipio es uno de los productores más importantes de aguas residuales de la subcuenca, con el 19% (73 l/s) del volumen total (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Otros cuerpos de agua dentro de la subcuenca son la presa Chincua (Tercer Mundo) con una capacidad de operación de 20 hm³ y total de 23

hm³ además de la laguna del Fresno con capacidad total de 15 hm³ (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En la subcuenca Solís se estima una demanda anual de agua superficial alrededor de los 366 hm³, de los cuales 77 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la agricultura de pequeña irrigación (P.I.) con el 66%, seguido por el distrito de riego (DR045, Maravatío) y el resto al uso pecuario (DOF, 2006).

Demanda de Agua Superficial subcuenca Solís

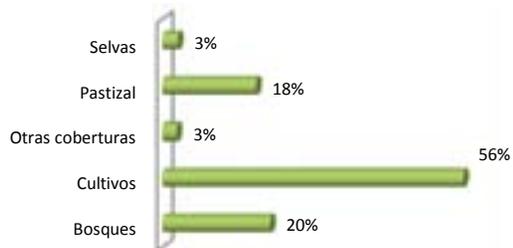


Fuente: DOF, 2006

En la subcuenca su principal fuente de abastecimiento de agua subterránea son los acuíferos Valle de Acámbaro y Maravatío-Contepec-E. Huerta, catalogados como sobre explotados (DOF, 2006).

Los principales usos del suelo en la subcuenca son el agrícola (temporal y riego) que abarca el 56% de su área, y la cobertura vegetal de bosque y pastizal se presenta en el 38 % de la subcuenca.

Tipo de Vegetación Subcuenca Solís



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003.
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000.

La actividad agropecuaria en esta subcuenca se caracteriza por la siembra de poca variedad de cultivos; el sorgo y el maíz son los cultivos de mayor importancia en los municipios de la subcuenca.

La agricultura de temporal es la más extendida, abarca una superficie cercana a 1,361 km², es decir, el 45% del territorio de la subcuenca. Las zonas agrícolas de riego representan una superficie mucho menor, que suma 340 km², el equivalente al 11% de la subcuenca. Las zonas de riego se han extendido al oeste del río Lerma, en los alrededores del municipio de Tarandacuao. Los bosques tienen una cobertura aproximada de 603 km². Las zonas de pastizal inducido equivalen casi al 18% del territorio de la subcuenca, pues en total esta cobertura alcanza casi 524 km². En términos pecuarios, existe ganado ovino, caprino, bovino y porcino. Estos tres usos del suelo mantienen una relación directa con la presencia de ciertos tipos de degradación de suelo. (INE, 2005).

Esta subcuenca se encuentra dentro del polígono de la reserva de la mariposa monarca, por lo que es muy recomendable ampliar las zonas de conservación al sur de la subcuenca.

En la subcuenca Solís conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 1,574 especies de flora y fauna, 5% de estas son endémicas principalmente anfibios.

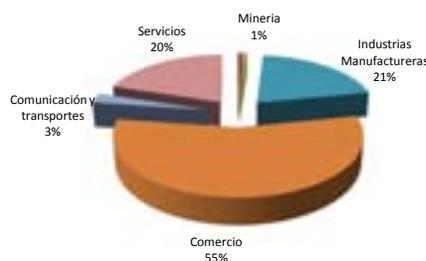
| Subcuenca Solís* Biodiversidad | | | | |
|--------------------------------|-----------|----------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 115 | 10 | 60 | 60 |
| Angiospermas | 5244 | 1164 | 97 | 14 |
| Artrópodos | 251 | 23 | 0 | 0 |
| Aves | 1339 | 123 | 21 | 2 |
| Briofitas | 90 | 39 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 14 | 5 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 61 | 16 | 13 | 0 |
| Hongo | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Invasoras | 223 | 73 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 384 | 41 | 4 | 0 |
| Peces | 59 | 15 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 190 | 62 | 0 | 0 |

| Subcuenca Solís* Biodiversidad | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Reptiles | 67 | 22 | 18 | 9 |
| Total | 7,973 | 1,574 | 195 | 76 |

*Nota: Datos de la subcuenca Solís (superficie de 3,002 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca se han analizado cuatro municipios con importante participación poblacional dentro de ella, obteniéndose que en la subcuenca para el año 2004 se tuvo una PBT de las actividades productivas del orden de los 953 mil 177 pesos. La más importante actividad productiva a nivel de producción en la subcuenca es el comercio con el 55%, seguida por la industria manufacturera con el 21%, algunas actividades relacionadas con los servicios con 20% (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Solís

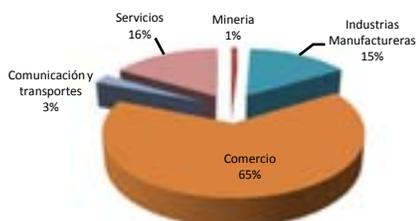


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su aportación económica se encuentran: Contepec, Senguio, Maravatío y Tlalpujahua.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 585 mil pesos, de los cuales el comercio continúa siendo el de mayor aportación con el 65%, siguiéndole con el 16 y 15% los servicios y la industria manufacturera respectivamente.

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Solís

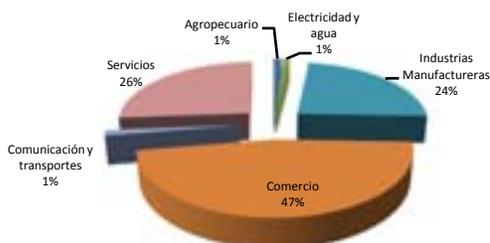


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Los polos industriales más importantes de la subcuenca se ubican en Temascalcingo y Tlalpujahua. En Temascalcingo la industria más importante es la textil y en Tlalpujahua predomina la industria minera.

Finalmente analizado el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 10,200 personas, ocupadas principalmente en el comercio con el 47%, seguida por el 26% en los servicios y 23% por la industria manufacturera.

Personal Ocupado Total Subcuenca Solís



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En esta subcuenca la calidad del río es considerada como poco contaminado pues su ICA es de 69-50 (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).



En la subcuenca de Solís se ha identificado una planta potabilizadora, en el municipio de El Oro, municipio del Estado de México, con una capacidad instalada de 20 l/s.

| Localidad de El Oro de Hidalgo | | | |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|
| Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Observaciones |
| Clarificación convencional | 20 | 15 | - |

Fuente: Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

De la misma manera se ha identificado una planta de tratamiento municipal, de aguas residuales en el mismo municipio de El Oro de Hidalgo, del Estado de México.

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Cuitzeo | | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| El oro | El Oro de Hidalgo | Lagunas de estabilización | 15 | 10 | Presa el Mortero | H. Ayuntamiento |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx

Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión de Michoacán

De acuerdo con el análisis realizado, de los nueve obstáculos identificados que están limitando el desarrollo de la cuenca Lerma-Chapala, en la subregión Michoacán,

sobresalen cinco por su importancia y urgencia, los cuales se describen a continuación.



Deficiencias en la prestación de servicios

En varios municipios no se cuenta con los servicios públicos necesarios para una vida digna al igual que empleo, por lo que muchas personas tienen que emigrar a otras partes para mejorar sus condiciones de vida.

Los municipios de la subcuenca del río Angulo presentan deficiencia en los servicios básicos, principalmente en las coberturas de drenaje y recolección de basura en zonas rurales, de manera general sólo el 65% de la población se encuentra conectada a la red pública y en zonas rurales solo el 43% dispone de drenaje de la red pública, el 18% realiza sus descargas en barrancas, ríos o fosas; es decir, más de 40,000 personas no disponen de este servicio. Este mismo problema se presenta también en la subcuenca del río Duero, donde las coberturas de drenaje en zonas rurales es realmente muy pobre, aunque el 69% cuente con este servicio solo el 41% de la población se encuentra conectado a la red pública.

Aunque la deficiencia de los servicios públicos especialmente en la cobertura de drenaje es

muy escasa se agrava aún más en las subcuencas de Pátzcuaro y Solís. En la subcuenca del lago de Pátzcuaro las coberturas de drenaje conectadas a la red pública alcanzan el 61%, mientras que en las zonas rurales solo el 17% mantiene este servicio. Caso parecido se tiene en la subcuenca Solís donde la cobertura de drenaje conectado a la red pública es del 41% y en zonas rurales el 22%.

Con las cifras anteriores se aprecia que existe una marcada deficiencia en la prestación de servicio de drenaje, con eficiencias que van desde el 60%, como máximas, y mínimas del 10%. Valores muy bajos para este tipo de servicios.

Los municipios rurales en la cuenca de Cuitzeo mantienen fuertes carencias en cuanto a provisión de servicios educativos, lo que explica el alto grado de analfabetismo de esta población.

Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

El río Angulo tiene un valor promedio de ICA de 60, por lo que se clasifica como contaminado levemente para su uso en riego agrícola (Conagua, 1998).

A principios de los años cincuenta se instaló la industria *Celanese*, misma que fue un factor que contribuyó en gran medida a la contaminación de río Angulo (efluente de la laguna). Esta planta cerró y se instaló una nueva planta productora de película de polipropileno (*Treofan*). Entre las empresas ubicadas en la zona industrial, solamente *Treofan* utiliza agua para su producción. Según el Ayuntamiento, esta planta toma agua del canal que da origen al río Angulo, después de utilizarla devuelve más de la mitad del agua utilizada hacia el río, después de un proceso de tratamiento (Tohtli, *et al.*, 2004).

La subcuenca Angulo es la que menos aporta nitrógeno y fósforo al lago de Chapala, con 4.1 y 3.4%, respectivamente (IMTA, 2004).

Dentro de esta subcuenca se encuentra la laguna de Zacapu. Las actividades humanas han venido alterando la dinámica natural de la laguna, las cuales han provocado la presencia de canales de aguas negras como aporte de nutrientes y agroquímicos tales como pesticidas, fertilizantes, detergentes y grasas, entre otros. La industria es una de las principales fuentes de contaminación de la laguna, aunque la introducción de materiales pétreos para la construcción de viviendas y el azolvamiento a la orilla de la laguna han sido factores que han ocasionado que el espejo de agua vaya disminuyendo. Otro contaminante es la eutroficación por vegetación de lirio acuático y lentejilla.

En Michoacán, el 47.4% de los cuerpos de agua superficiales se encuentran contaminados, siendo el municipio de La Piedad el que alcanza el grado de alta contaminación, cuya agua posee poca demanda bioquímica y química de oxígeno. El lecho del río está convertido en un canal de desechos; la propagación de fauna nociva, la abundante basura, el mal olor y la presencia de mosquitos han incidido fuertemente en problemas de salud pública en la región.

En los municipios de Briseñas, Jiquilpan, Sixto-Verduzco, La Piedad, Quiroga, Sahuayo, Venustiano Carranza, Zacapu, Zamora y Pastor Ortiz, entre otros, la incidencia de contaminación en la demanda de oxígeno a cinco días (DBO_5) es mayor a 30 mg/l y mayor a 120 mg/l, es decir, que va de ser contaminada a fuertemente contaminada, sobre todo en el cruce que efectúa el río Lerma por el municipio de la Piedad, donde las aguas superficiales reciben fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales. (*La Jornada Michoacán*, 25 de enero, 2006).

En la subcuenca de Yurécuaro el río Lerma se encuentra contaminado con un valor de ICA que va de 49-30, a su paso por los municipios de Pénjamo, Penjamillo, Numarán, La Piedad, y Degollado; de igual manera en la subcuenca del río Duero se encuentra contaminado a su paso por los municipios de Ixtlán, Chavinda y Zamora.

Debido a la fuerte contaminación del río en los últimos años, los índices de enfermedades en la población infantil se han incrementado. La zona ocupa uno de los primeros lugares en el mundo en incidencia de neurocisticercosis. Debido al uso desmedido de insecticidas en los hogares por la abundancia de mosquitos, ha aparecido el problema de leucemia. El cauce natural del río Lerma alcanza el rango de foco infeccioso de alto riesgo.

La actividad productiva de la región de la subcuenca del río Duero es una importante generadora de residuos sólidos probablemente peligrosos, de la cual se desprende una gran incertidumbre relacionada con el manejo y disposición final de los residuos, presumiendo fuertes impactos en los cauces del mismo río.

En el lago de Pátzcuaro se presenta contaminación del agua por descargas urbanas sin tratamiento. Se estima que este cuerpo de agua recibe diariamente un volumen de 28,249 m³ de aguas negras, por lo que resulta muy importante monitorear el tipo de descargas que se vierten en 105 ríos y afluentes del lago de Pátzcuaro.

Gran parte de la región de este lago está contaminada, principalmente por la basura que tiran las personas, por la excesiva utilización de agroquímicos en agricultura y el flujo de aguas

negras de las poblaciones que más han crecido, mismas que son responsables de la contaminación y azolvamiento del lago.

La expansión de la superficie agrícola y la actividad turística producen una gran cantidad de desechos que se acumulan en diversos sitios o se emiten como descargas de contaminantes hacia las zonas ribereñas o entran al lago de tres maneras principales: a) mediante los emisores que conducen las aguas residuales municipales, generalmente vertidas y sin tratamiento previo, b) como consecuencia de las actividades humanas realizadas en la ribera del lago, las cuales producen desechos que contienen agroquímicos usados en agricultura, grasas y aceites empleados por los vehículos acuáticos, basura derivada de las actividades turísticas, etcétera, y c) a través de pequeños cauces de arroyos que arrastran agroquímicos y sólidos sedimentables desde las partes altas de la cuenca.

En la subcuenca se utilizan algunos plaguicidas considerados de alto riesgo, inscritos en la “docena maldita” por los miembros de la Red de Acción Internacional contra Pesticidas Peligrosos han encontrado en el lago restos de estos pesticidas.

Anualmente, el lago de Pátzcuaro recibe 5, 500 l de pesticidas y 2, 856 ton de fertilizante, sin contar los ácidos, el plomo, el cadmio, la pintura y otras sustancias que se utilizan en la alfarería.

El lago de Cuitzeo también se encuentra fuertemente contaminado por descargas urbanas y desechos industriales vertidos en la red de colectores municipales en las partes bajas de la subcuenca, principalmente provocadas por la práctica intensiva de las actividades agrícolas y la contaminación generada por la propia dinámica urbano-industrial de la subcuenca. En los alrededores del lago se observa un fenómeno de salinización.

La principal fuente de contaminación la constituye las aguas residuales provenientes de Morelia y localidades aledañas a la subcuenca del lago, que ha provocado además el aumento de vegetación acuática.

Es receptor final de un continuo aporte de fosfatos y nitratos producto de detergentes, desechos industriales, urbanos y agrícolas, impidiendo la recuperación de su ciclo biológico. Este cuerpo de agua presenta además un fenómeno de sedimentación (azolvamiento) muy acelerado, lo cual reduce de manera drástica el nivel de sus aguas.

Es un lago con un fuerte deterioro ambiental, con áreas inundadas totalmente insalubres. El factor que afecta la dinámica de este cuerpo de agua es la barrera-compuerta artificial de la carretera Morelia-Moroleón, que impide el flujo libre de agua hacia la porción occidental de este embalse natural, generando su desecación periódica. Esto trae como consecuencia la modificación de los niveles naturales de evaporación, ocasionando problemas de salinización y erosión eólica muy severos. El mismo problema se repite en la sección norte del lago, debido a la construcción de la carretera Morelia-Salamanca, la cual también ha promovido su desecación, así como un aumento en el problema de salinización e indicios de un proceso de erosión de tipo eólico, además de la escasez de agua, fenómeno asociado al impacto de la hidrología subterránea.

Los niveles de contaminación del lago se han acrecentado de forma considerable en los últimos diez años, al punto de que las actividades de pesca han sido restringidas a partir de que se observaron contaminantes y parásitos en ranas y en peces.

Los volúmenes aproximados de generación de basura en el estado de Michoacán es de 3,580 ton/día; el porcentaje de la región de la subcuenca del lago de Cuitzeo es del 20%, siendo esta región la que más aporta. (Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, 2002-2008).

En la cuenca Solís se presenta contaminación de agua por residuos agroindustriales en el sur de la subcuenca, en las zonas de granjas porcícolas (Cotler, *et al.*, 2006).

En la zona cerca del río Lerma se presentan olores fétidos que emanan de las aguas. Según los habitantes de la región, se han detectado animales muertos flotando, lo que les preocupa aún más, ya que son los niños y los adultos mayores los más vulnerables.

Aguas abajo de la presa Solís, el río Lerma recibe las aguas residuales, domésticas e industriales provenientes del Corredor Industrial de la ciudad de Salamanca, así como las aguas tratadas de la refinería de Pemex que se encuentra en la zona. Por la margen derecha recibe los escurrimientos de los ríos Laja y Guanajuato, controlados por las presas Ignacio Allende y la Purísima respectivamente; también recibe los escurrimientos libres de los ríos Temascalí y Turbio.

Degradación y agotamiento de los recursos naturales

A lo largo de toda la subcuenca del río Duero se presenta tala ilegal. Como consecuencia, existe una deforestación en la parte norte de la subcuenca. También se presenta degradación del suelo por erosión eólica a lo largo de toda la subcuenca, predominando en zonas de lomeríos y colinas con agricultura de temporal y bosque de pino.

El aprovechamiento clandestino de flora es una amenaza constante que implica su propio deterioro. Es preocupante saber que el 70% del aprovechamiento maderero procesado por la industria es ilegal.

La agresiva tala ilegal que se perpetra en la serranía que cobija a la Cañada de los Once Pueblos propicia un azolvamiento feroz con una reducción de la profundidad del cauce de más de un 50%, en las dos últimas décadas.

Se presenta deterioro de ecosistemas terrestres degradados (secundarizados y fragmentados) en remanentes boscosos situados a lo largo de toda la subcuenca del río Duero.

El río Duero es utilizado frecuentemente como cuerpo receptor de descargas de aguas residuales de origen municipal, así como de los retornos agrícolas provenientes de las zonas de riego, lo que ocasiona la contaminación de sus aguas, afectando el ecosistema.

También existe amenaza y deterioro de ecosistemas naturales (sin degradación aparente) en remanentes de bosques primario y secundario ubicados al sureste, en Erongarícuaro, Nahuatzen y Zacapu, y al suroeste en Quiroga y Coeneo y, en zonas de matorral subtropical al norte de la región. Existe afectación en la cubierta vegetal por

actividades del hombre en zonas de bosque de pino, encina y matorral subtropical.

Los sistemas de producción dominantes han detonado además algunos tipos de degradación de suelo que socavan paulatinamente la integridad de la región.

En la laguna de Zacapu, varias especies están consideradas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 como amenazadas o en peligro de extinción. En el caso de los peces *Skiffia Lerma* y *Zoogoneticus quitzeoensis* se consideran amenazadas, mientras que *Hubbsina turneri* se encuentra en peligro. Esta última se considera en peligro crítico según la UICN (2004), al igual que el achoque *Ambystoma andersoni*. Entre las aves, *Anas [platyrhynchos] diazi* se considera amenazada, mientras *Sterna antillarum*, *Rallus elegans* y *Ardea herodias santilucae* se encuentran sujetas a protección especial.

El embalse de Bellas Fuentes actualmente enfrenta una serie de problemas como el azolvamiento, con la consecuente disminución de la profundidad, proliferación de malezas acuáticas y, probablemente, contaminación, por lo cual se hace necesario realizar un diagnóstico sobre las condiciones en que se encuentra dicho cuerpo de agua, que permita definir una serie de acciones que protejan de cualquier afectación a los manantiales, asegurando la fuente de abastecimiento de agua y la conservación del sitio.

En la subcuenca de Angulo en el municipio de Angamacutiro, en la presa de Melchor Ocampo, se tiene problemas en la actividad pesquera, pues se ha reducido, y especies como la carpa, cada vez son menos. El problema es que se están capturando peces muy jóvenes, o mejor dicho, peces muy pequeños y su venta es de muy bajo costo, ya que la están realizando compradores mayoristas.

Existe degradación de suelos por erosión hídrica superficial; ésta se presenta en los municipios de Panindícuaro, Jiménez, Coeneo, Huariqueo y Morelos, en zonas de agricultura de temporal y pastizal inducido (Cotler *et al.*, 2006).

En la subcuenca de Yurécuaro existe declinación de la fertilidad en suelos en las llanuras con poca pendiente dedicadas a la

agricultura de riego y temporal, así como pastizales inducidos. Se presenta degradación del suelo por erosión hídrica superficial en las zonas de lomeríos y colinas con agricultura de temporal a lo largo de toda la subcuenca. Hay deterioro y degradación de ecosistemas terrestres (secundarizados y fragmentados) en remanentes boscosos y en zonas de matorral subtropical distribuidas a lo largo de la subcuenca, predominando en las porciones centro y sur (Cotler *et al.*, 2006).

A la altura de la comunidad Cuatro Milpas, miles de peces han muerto en el río Lerma por la severa contaminación que padece el afluente, según indican grupos ambientalistas. En ese suceso las autoridades municipales, estatales y federales sostuvieron que el fenómeno se debió a "un fenómeno natural, a consecuencia de la falta de oxigenación."

También se ha reportado la muerte de carpas y mojarras, entre otras especies, debido principalmente a la contaminación que se vierte al río Lerma en su paso por Salamanca e Irapuato, en Guanajuato, así como por la Piedad, en Michoacán (*La Jornada*, 2005).

Al sur del lago de Pátzcuaro, en los municipios de Pátzcuaro y Erongarícuaro, y al noreste, en el municipio de Quiroga, las mejoras del bosque favorecen la calidad del lago, reduciendo 105 aportes de sedimentos ocasionados por la erosión hídrica superficial.

La degradación de suelos por erosión hídrica superficial en la subcuenca de Pátzcuaro, se encuentra en terrenos de agricultura de temporal y pequeños manchones de bosque de pino encino ubicados al norte, sur y oeste del lago.

En el este y sur de la subcuenca existe una declinación de la fertilidad en suelos. Para evitar que los suelos sigan un proceso de pérdidas de nutrientes es necesario desarrollar y aplicar nuevas técnicas agrícolas y desarrollar alternativas a los sistemas de producción agropecuaria altamente mecanizados, principalmente en zonas de laderas y colinas de los municipios de Pátzcuaro, Tzintzuntzan y Quiroga (Cotler *et al.*, 2006).

Las especies endémicas como el achoque y el pescado blanco se encuentran amenazadas. Los pescadores de Janitzio han asegurado que

se ha reducido 80% la captura de peces. En 1982 capturaban 125 toneladas de pez blanco y actualmente no llegan ni a las 10 toneladas.

Existe declinación de la fertilidad en suelos en zonas de agricultura de riego en el norte y sur del lago y eutroficación del lago de Cuitzeo. Se presenta salinización del lago de Cuitzeo en la parte occidental del lago y fragmentación de la cubierta vegetal natural en el norte y noreste de la subcuenca.

En el centro y sureste de la subcuenca hay amenaza en los ecosistemas terrestres sin degradación aparente (Cotler *et al.*, 2006).

En la subcuenca existen reptiles, anfibios, aves y mamíferos, muchos de los cuales solamente existen en esta subcuenca. Las poblaciones de dichas especies han sido reducidas, quizá de una manera más drástica que las de la vegetación debido al cambio ambiental provocado por el hombre, a una falta de cultura ambiental y a una autoridad que no cumple con su función. La subcuenca y el lago muestran diversos signos de deterioro, tales como erosión, reducción de la cobertura forestal, sobreexplotación de sus recursos y eutroficación del cuerpo de agua. Existe también una pérdida en la profundidad del lago de Cuitzeo.

La deforestación en la cueca Solís se concentra al este, en el municipio de Maravatío. En el periodo que va de 1976 al 2000, la agricultura de temporal se extendió sobre 90 km² de bosque de pino encino y bosque de encino. En el mismo periodo, 60 km² de estos mismos bosques fueron desplazados por pastizales inducidos.

La superficie afectada por declinación de la fertilidad equivale al 38% de la subcuenca y se distribuye en prácticamente todos los municipios, con excepción de Zinapécuaro y Tlalpujahua.

Se observa también erosión hídrica superficial, asociado a la práctica de agricultura de temporal y pastizales inducidos. La superficie afectada suma 554 km², que equivalen a 19% de la subcuenca, y se presenta en zonas de lomeríos de la mayoría de los municipios, exceptuando a Contepec, Tarandacua y el Oro.

Tanto la declinación de la fertilidad como la erosión hídrica superficial se relacionan directamente con el aumento en los niveles de azolve de la presa Solís, a cuyo norte se presenta también un proceso de erosión eólica, asociado principalmente a prácticas de agricultura de temporal.

Se presenta un deterioro de los ecosistemas terrestres en el norte de la subcuenca, en donde predomina el ganado ovino y caprino.

Esta subcuenca cuenta con el mayor número de embalses de toda la cuenca Lerma-Chapala. La cantidad de presas y bordos existentes se considera excesiva para las dimensiones de la subcuenca. Esta concentración de embalses artificiales eleva los impactos negativos al ambiente, modificando patrones del flujo del agua con la consiguiente afectación a los ecosistemas fluviales, además de provocar alteraciones en el ecosistema aguas abajo, habiendo azolvamiento en la presa Solís.

En el municipio de Epitacio Huerta, en Cerro Frío, hay bosque templado. Se realizan actividades pecuarias en forma desordenada. Hay tala clandestina y manantiales que requieren protección.

Existen impactos a la fauna, biodiversidad y medio ambiente asociados a la sobrepoblación de presas y bordos para riego y abrevadero en toda la subcuenca (Cotler *et al.*, 2006).

Marginación

La subregión Lerma-Michoacán destaca por su bajo desarrollo socioeconómico, así como por el grado de marginación en que se encuentran la mitad de sus poblaciones.

En este sentido es importante mencionar el caso de la subcuenca Solís donde el 46% de su población tienen una condición alta y muy altamente marginación, concentrándose en 397 localidades. En esta subcuenca es donde existe una mayor marginación pues más de

110,000 habitantes no reúnen las condiciones necesarias para tener una vida digna.

Después de esta subcuenca donde existe mayor número de habitantes en estas condiciones es en la subcuenca de Cuitzeo (70,000 hab) distribuidas en 258 localidades, que aunque por tener una mayor superficie y población representan aproximadamente el 12% de su población.

Disponibilidad limitada y escasez de agua

El desarrollo económico y el intenso proceso de urbanización, asociados al crecimiento de la población, agravan los problemas sobre la disponibilidad y calidad del agua en esta región.

El municipio de Morelia acapara el 42% del agua para uso público-urbano, lo cual genera problemas de desigualdad social y espacial en la subcuenca del lago de Cuitzeo. La demanda de agua actual rebasa la que se tiene como fuente de aprovechamiento.

En esta región de Michoacán, la única subcuenca que presenta una disponibilidad de agua es la subcuenca del lago de Pátzcuaro; en cambio, en las otras cinco subcuencas la disponibilidad es nula.

Finalmente, el cuadro que se presenta a continuación resume algunos de los obstáculos al desarrollo por subcuenca identificados para la subregión Lerma-Michoacán y su priorización de acuerdo con las características antes descritas de cada una.

Los obstáculos han sido definidos con base en la información de diversos estudios elaborados por universidades, institutos de investigación y por el gobierno federal. La validación y/o desaprobación de los mismos, se recomienda se efectúe, a través de reuniones de trabajo, con los grupos de interés o actores involucrados en el manejo, administración y desarrollo de la subregión.

| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez del agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales provocadas por el hombre | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicio | Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
|-----------|---|--|-------------------------------|--|-------------|---|---|---|---|
| Angulo | Verde | Amarillo | Verde | Verde | Verde | Amarillo | Verde | Verde | Verde |
| Yurécuaro | Verde | Amarillo | Verde | Amarillo | Amarillo | Verde | Rojo | Amarillo | Verde |

| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez del agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales provocadas por el hombre | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicio | Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
|-----------|---|--|-------------------------------|--|-------------|---|---|---|---|
| Duero | Yellow | Yellow | Green | Yellow | Yellow | Yellow | Red | Yellow | Green |
| Pátzcuaro | Green | Green | Green | Green | Green | Yellow | Green | Yellow | Green |
| Cuitzeo | Green | Red | Green | Green | Yellow | Green | Yellow | Yellow | Yellow |
| Solis | Yellow | Yellow | Green | Yellow | Red | Red | Yellow | Red | Green |

| | |
|---|--|
|  | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
|  | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
|  | Problema importante que atender en la subcuenca. |

En la siguiente tabla se muestran una serie de propuestas generales para dar solución a la problemática identificada. Sin embargo, la

información contenida en ella puede modificarse y/o ampliarse durante el proceso.

| Deficiencias en la gobernabilidad | Limitada participación Social | Degradación y agotamiento de los recursos naturales Impactos los ecosistemas | | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales provocadas por el hombre | Marginación | Disponibilidad limitada y escasez del agua | Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Deficiencias en la prestación de servicios | Baja productividad y rentabilidad de la actividad agrícola |
|--|--|---|---|---|---|---|--|---|---|
| Aprovechar los instrumentos para la coordinación entre los tres ámbitos de gobierno para fortalecer la gestión integrada de los recursos naturales en la cuenca | Promover la participación social entre los habitantes de las subcuencas | Incremento de la flora y la fauna pertinentes al cauce del río y a zonas boscosas afectadas por la tala clandestina. | Promover la conservación de la biodiversidad, fomentando la investigación científica, a fin de establecer los instrumentos y mecanismos para su cuidado | Realizar trabajos de limpieza y de azolvamiento en los canales de la cuenca | Implementar programas de desarrollo y sustentabilidad en municipios, localidades marginadas | Realizar en localidades piloto proyectos de reuso de aguas. | Identificar los sitios no aptos para la disposición de los residuos sólidos | Monitorear las viviendas, comunidades o localidades que no cuentan con servicios para solventar esa deficiencia | Mejorar las técnicas agrícolas |
| Fortalecer la Comisión Coordinadora para el Rescate del Alto Lerma | Llevar a cabo el Programa de Educación Ambiental no formal con que cuenta la zona. | Impulsar proyectos de generación de biocombustibles a través de desechos orgánicos | Realizar actividades recreativas que lleven de fondo un contenido educativo tendiente a preservar el medio ambiente | Evitar asentamientos humanos dentro de zonas de inundación, así como también dentro de zona federal | Realizar actividades eco turísticas en zonas marginadas | Realizar campañas de educación ambiental donde se promueva la no explotación de los acuíferos | Establecer programas permanentes de separación de residuos para su posterior aprovechamiento | Construir sistemas de drenaje y alcantarillado en comunidades que no lo cuentan con esos servicios | Realizar proyectos de uso óptimo del agua y alternativas agroecológicas |
| Vigilar la aplicación de la normatividad ambiental en torno a residuos sólidos, áreas naturales protegidas, descarga de aguas residuales y mejoramiento de suelos. | Realizar campañas de educación ambiental en escuelas con la participación de estudiantes y maestros | Restauración de manantiales que permiten el ingreso de al lago de Pátzcuaro | Realizar limpieza dentro de los cuerpos de agua para que la biodiversidad se siga desarrollando dentro de ella | Planificar el desarrollo urbano-regional | Incrementar fuentes de trabajo en poblaciones rurales para evitar la emigración | Capacitación a los habitantes para el buen uso y reuso del agua | Estrategia regional de manejo integral de residuos sólidos (recolección, transferencia, separación, disposición final) | Se ha realizado el abastecimiento para mejorar la prestación de servicios con tecnología adecuada | En las zonas de planas de irrigada, realizar proyectos de uso óptimo del agua y alternativas agroecológicas |
| Continuar con el Programa para la Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro: Tercera Etapa, 2008-2012 | Realizar foros de cultura ambiental entre los habitantes de cada comunidad | Impulsar el aprovechamiento de las áreas naturales protegidas y forestales | Reforestar con diversas especies nativas y con plantaciones forestales comerciales | Saneamiento de los cauces de los ríos | Comercializar los productos artesanales a un precio justo y regulado | | Disminuir el uso de agroquímicos, fomentando el empleo de fertilizantes orgánicos basados en plantas que faciliten la asimilación de nutrientes al suelo | | |
| | Incrementar la participación de la sociedad civil organizada en acciones de conservación, protección y restauración del ambiente | Incremento de la producción pesquera. Por ejemplo: se ha logrado producir y liberar cerca de diez millones de crías de pez blanco y acúmara | Desarrollar proyectos productivos en donde se aprovechen los recursos naturales de manera sustentable | El régimen de inundaciones se sigue presentando a pesar de las obras hidráulicas que se han realizado, por lo que se requiere un trabajo de | | | Incrementar los volúmenes tratados de agua residual proveniente de las zonas industriales Realizar un mejoramiento en la calidad del agua | | |

| Deficiencias en la gobernabilidad | Limitada participación Social | Degradación y agotamiento de los recursos naturales Impactos los ecosistemas | | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales provocadas por el hombre | Marginación | Disponibilidad limitada y escasez del agua | Contaminación de agua, aire, suelo y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Deficiencias en la prestación de servicios | Baja productividad y rentabilidad de la actividad agrícola |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|--|--|-------------|--|---|--|--|
| | en el la cuenca | | | supervisión y activa participación del personal de la Conagua en el manejo de los caudales | | | del río Lerma en su paso por La Piedad, Michoacán, y Santa Ana Pacheco, Pénjamo Guanajuato. | | |
| | | Fortalecer el control y la vigilancia en las áreas naturales protegidas | | | | | Generar los incentivos económicos que fomenten el intercambio de agua de primer uso por agua residual tratada | | |



CAPITULO IX
DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN
LERMA - JALISCO

DIAGNÓSTICO DE LA SUBREGIÓN LERMA-JALISCO

Características generales

Con fines de planificación y como parte de la estrategia de desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, se ha clasificado el área de estudio en cinco subregiones integradas por las subcuencas que mayor superficie queda dentro de cada una de las

entidades federativas que conforman la cuenca. En este capítulo se describen las características más importantes de la subregión Lerma-Jalisco, misma que hidrológicamente comprende principalmente las subcuencas de los ríos: Zula y Lerma 7 (Chapala).



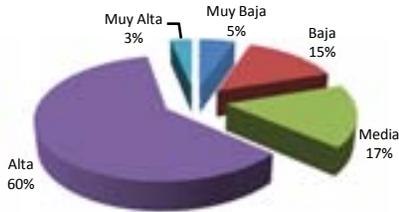
La subregión Lerma-Jalisco representa el 13% del territorio de la cuenca Lerma-Chapala ocupando el tercer lugar en superficie dentro de la cuenca. En ella se ubican importantes municipios a nivel territorial del estado de Jalisco como son: Ocotlán, Arandas, Chapala y La Barca.

A nivel poblacional, en esta subregión habitan un poco más de medio millón de personas, representando el 5% de la población total de la cuenca, la cual se encuentra distribuida en 38 municipios del estado de Jalisco, en donde casi el 70% de la población es urbana y se concentra en 27 ciudades (Censos de población y vivienda, INEGI, 2005).

| Subregión Lerma-Jalisco | |
|---|---------------------------|
| Superficie*: 7,291 km ² | Municipios: 38 |
| Población: 538,916 hab. | Localidades: 1,392 |
| Urbana: 371,190 hab. | Urbanas: 27 |
| Rural: 167,726 hab. | Rurales: 1,365 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subregión con información del censo de población y vivienda 2005. | |

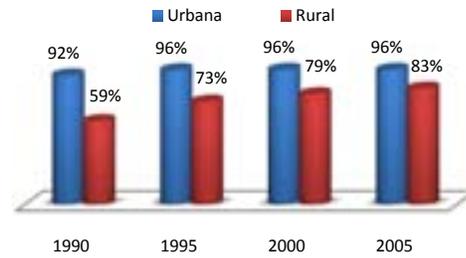
En la subregión Lerma-Jalisco de acuerdo con datos de la Conapo (2005) más del 60% de las localidades que la conforman tienen índices de marginación altos y muy altos, situación que la ubica entre las subregiones más marginadas de la cuenca Lerma-Chapala.

**Marginación
Subregión Lerma-Jalisco**



Nota: Análisis por localidad
Fuente: Conapo, Índices de marginación, 2005

Coberturas de Agua Potable de la Red Pública en la Subregión Lerma-Jalisco

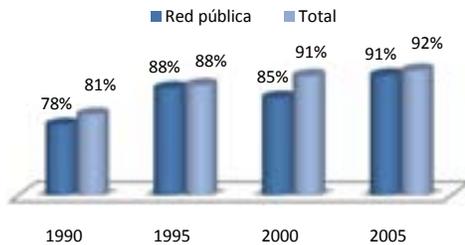


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Con base en un análisis de datos a nivel municipal (considerando sólo los quince municipios más representativos por población) se estima que en la subregión el incremento de la cobertura de agua potable de la red pública del año 2000 al 2005 ha sido del 6%, sin embargo, en la cobertura total sólo se puede apreciar un incremento del 1%. Cabe mencionar que las coberturas totales abarcan ocupantes en viviendas que tienen acceso al servicio dentro y fuera de éstas, por llave pública, o a través de otra vivienda.

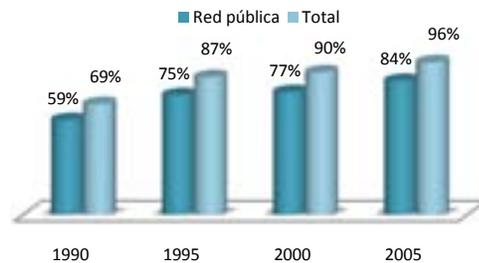
En lo que se refiere a la cobertura de drenaje el incremento en el mismo periodo es del 6% en el caso de la cobertura total, y de 7% en el drenaje conectado a la red pública. Cabe mencionar que la cobertura total abarca las reportadas por fosa séptica y otras fuentes de descarga diferentes a la red pública.

Coberturas de Agua Potable en la Subregión Lerma-Jalisco



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

Coberturas de Drenaje en la Subregión Lerma-Jalisco

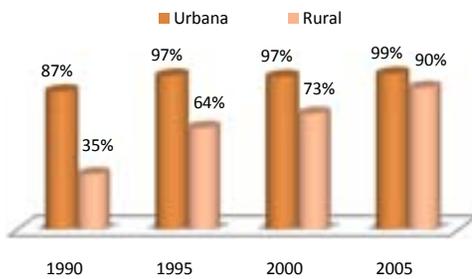


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

En cuanto a la cobertura de agua potable conectada a la red pública entre la población urbana y rural, se percibe en años anteriores un rezago importante en las zonas rurales, sin embargo, en años recientes se puede observar un acercamiento importante eliminándose poco a poco dicha diferencia en la subregión. La gráfica que a continuación se muestra detalla la manera de cómo se encuentran las coberturas en zonas rurales y urbanas.

A diferencia de otras subregiones, como se puede observar en la siguiente gráfica, las coberturas de drenaje conectadas a la red pública entre la población urbana y rural en el 2005 manifiestan un bajo rezago entre las zonas rurales y urbanas de la subregión.

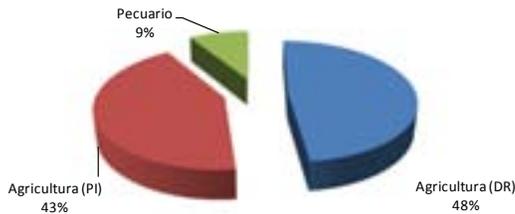
Cobertura de Drenaje conectado a la Red Pública en la subregión Lerma-Jalisco



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: Conagua, Cubos de Información, 2008.

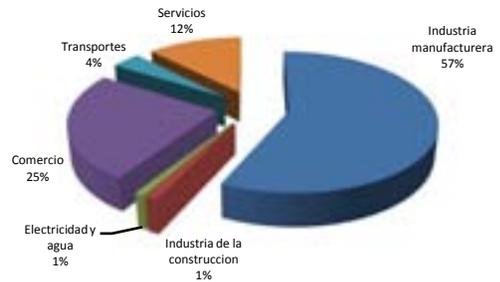
Con datos de la Conagua se estima que la demanda total anual de agua superficial en la subregión es de 505 hm³ (total de demanda por subcuenca con datos del DOF, 2006). De este volumen el 91% corresponde al uso agrícola (DR y PI) y, el resto es utilizado por el uso pecuario.

Demanda de Agua Superficial Subregión Lerma-Jalisco



Con base en datos de los censos económicos INEGI 2004 y analizando sólo los 15 municipios más representativos de la subregión, las actividades económicas de éstos lograron alcanzar una PBT de 11 mil 180 millones de pesos en todas las actividades productivas. Su distribución fue la siguiente: 57% para la industria manufacturera, 24 y 12% para los sectores de comercio y servicios, respectivamente, y un porcentaje muy pequeño en los sectores de minería y agropecuario.

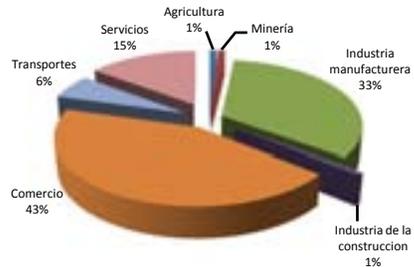
Producción Bruta Total Subregión Lerma-Jalisco



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En el caso del VACB en la subregión fue de 5 mil 54 millones de pesos; la actividad económica que más destaca es el comercio, que aporta el 46% del VACB. En segundo lugar se ubica la industria manufacturera que genera el 33 por ciento.

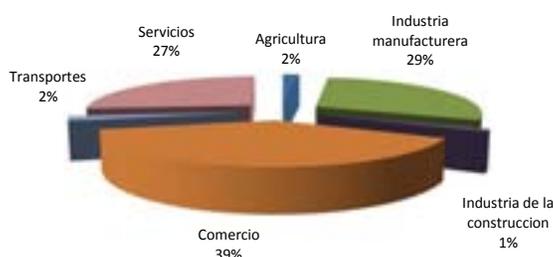
Valor Agregado Censal Bruto Subregión Lerma-Jalisco



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

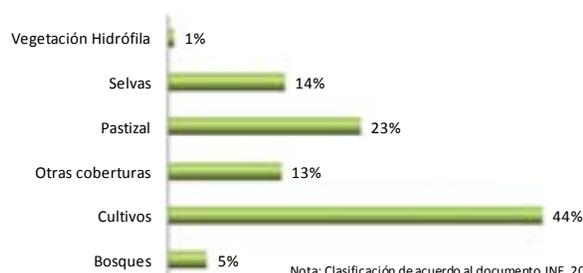
De acuerdo con el censo económico de 2004, al realizar el conteo de las diferentes actividades productivas de la subregión se registraron 57,966 personas ocupadas en ellas. En los sectores del comercio y la industria manufacturera es donde existe mayor personal laborando (39 mil personas), mientras que en agricultura es el 2% y en la minería no llega al 1 por ciento.

Personal Ocupado Total Subregión Lerma-Jalisco



Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Tipo de vegetación Subregión Lerma-Jalisco



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000

En la subregión dominan los cultivos agrícolas, que representan el 44% de la superficie, seguido por los pastizales con un 23 por ciento.

Caracterización por subcuencas

Subcuenca Zula

La subcuenca del río Zula se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas en el cuadro de coordenadas 20°15' y 21°00' latitud norte y 102°10' y 103°00' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la cuenca río Verde, al sur y al este por la cuenca del río Lerma 7 y al oeste por la cuenca del río Santiago (DOF, 2003).



El río Zula nace en la parte noreste de la cuenca, aguas arriba de la presa El Tule, con el nombre de río Tule, y tiene como principal afluente el río Los Morales, el cual lo intercepta por su margen derecha (DOF, 2003).

| Subcuenca Zula | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 2,125 km ² | Municipios: 12 |
| Población: 241,905 hab. | Localidades: 565 |
| Urbana: 187,919 hab. | Urbanas: 8 |
| Rural: 53,986 hab. | Rurales: 557 |
| *Nota: Superficie, IMTA, 2005. Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005. | |

La subcuenca Zula abarca un territorio de 2,125 km², que representa el 3.9% de la superficie total de la cuenca Lerma-Chapala, en ella se ubican municipios representativos tales como Ocotlán, Arandas y Atotonilco el Alto.

El 78% de su población se ubica en zonas urbanas, concentradas en 8 ciudades. La población rural está dispersa en 557 localidades (Censos de población y vivienda, INEGI, 2005).

En contraste se localizan también en la subcuenca un total de 187 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 14,013 habitantes, que representan el 6% de la población total de la subcuenca. Además, 14

localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 649 habitantes, y que representa el 0.2% de la población total de la subcuenca, de estas últimas sobresalen localidades como: El Centro, Cerro Blanco, Colorines, El Puertecito, San José de las Sabinas, Bajo del Indio, Santa Rita, San Vicente, El Tecolote, Llano del Nopal, Nuevo Fuerte, La Muralla y La Puerta (Conapo, 2005).

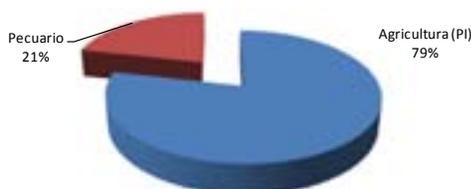
| Datos hidrológicos de la subcuenca Zula | |
|--|---------------------|
| Precipitación media anual: | 784 mm |
| Escorrentamiento natural medio anual: | 181 hm ³ |
| Fuente: DOF, 2006. | |

Los acuíferos identificados adscritos a la subcuenca Zula son: al noreste San José de las Pilas (subexplotado), al este Jesús María (subexplotado), La Barca (sobrexplotado) y Briseñas-Yurécuaro (subexplotado) y al sur Ciénaga de Chapala (sobrexplotado), (DOF, 2006).

| Subcuenca Zula | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 94 | 65 | 86 | 99 | 85 | 96 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 93 | 63 | 85 | 95 | 47 | 84 |
| Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas. Fuente: Cubos de información, INEGI 2005 | | | | | |

En la subcuenca Zula se estima una demanda anual de agua superficial de alrededor de los 120.9 hm³, de los cuales 8.9 hm³ se pierden por la evaporación de vasos de almacenamiento. Del resto el mayor usuario es la agricultura de pequeña irrigación con el 79%, seguida del 21% para uso pecuario (DOF, 2006).

Demanda de Agua Superficial Subcuenca Zula



Fuente: Datos del DOF, 2006

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca, se han seleccionado cuatro municipios con importante participación poblacional dentro de ella. Con base en este análisis se ha obtenido que, para el año 2004, la PBT de las actividades productivas en la subcuenca fueron del orden de los 7 mil 831 millones de pesos. De los cuales sobresale la industria manufacturera con una participación del 62%, seguida del comercio con el 23%, servicios con el 9% y transportes con el 4 por ciento (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Total Bruta Subcuenca Zula

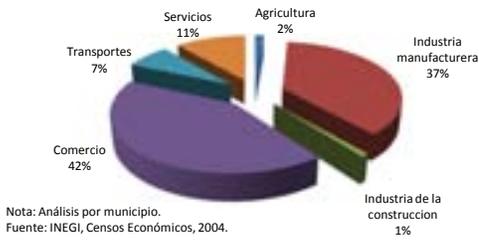


Nota: Análisis por municipio.
Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se encuentran: Arandas, Atotonilco el Grande, Ocotlán y Tototlán.

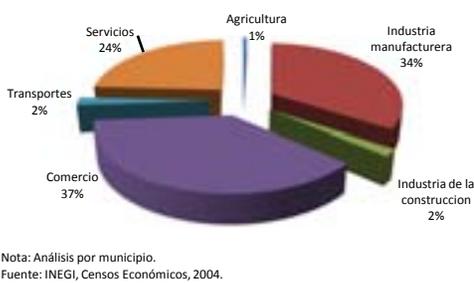
En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 3 mil 437 millones de pesos, de los cuales el comercio es la de mayor aportación con el 42%, siguiéndole con el 37 y 11% la industria manufacturera y los servicios, respectivamente (Censos económicos, INEGI, 2004).

Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Zula



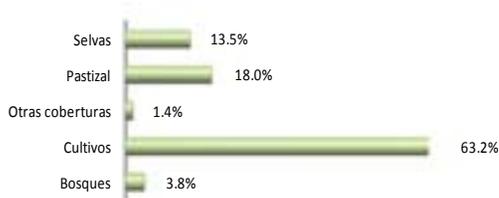
Finalmente, analizando el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 32,405 personas, ocupadas principalmente en el comercio con el 37%, en la industria manufacturera con el 34% y con el 24% en los servicios (Censos económicos, INEGI, 2004).

Personal Ocupado Total Subcuenca Zula



En la subcuenca dominan los cultivos agrícolas, abarcando el 63.2% de su superficie, seguidos por pastizales con 18% y selvas con el 13.5 por ciento.

Tipo de vegetación en la subcuenca Zula



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003
Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000

En la subcuenca Zula conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 332 especies de flora y fauna, 5% de estas son endémicas principalmente anfibios.

| Subcuenca Zula* Biodiversidad | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 14 | 7 | 9 | 9 |
| Angiospermas | 316 | 159 | 2 | 0 |
| Artrópodos | 13 | 9 | 0 | 0 |
| Aves | 88 | 34 | 1 | 0 |
| Crustáceos | 4 | 3 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 5 | 2 | 0 | 0 |
| Hongo | 30 | 20 | 0 | 0 |
| Invasoras | 60 | 11 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 208 | 52 | 15 | 0 |
| Peces | 38 | 18 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 7 | 6 | 0 | 0 |
| Reptiles | 23 | 11 | 10 | 6 |
| Total | 806 | 332 | 37 | 15 |

*Nota: Datos de la subcuenca Zula (superficie de 1,836 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

El río Zula y sus tributarios los ríos Arroyo Chico, El Zopia y Arroyo Zula, que cruzan por los municipios de Ocotlán, Tototlán y Atotonilco el Alto; están considerados como contaminados (49-30 ICA), Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000.



En la subcuenca existe solamente una planta potabilizador, ubicada en Tepatitlán, la cual opera por clarificación convencional, con una capacidad de 125 l/s y un caudal potabilizado de 120 l/s. También se ubican en la subcuenca cuatro plantas de tratamiento municipal, las cuales en conjunto tratan un caudal total de 427.5 l/s, que es el total de su capacidad

instalada (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Zula | | | | | | |
|--|-----------------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Ocotlán | Ocotlán | Zanjas de oxidación | 190 | 190 | Río Santiago | |
| Ocotlán | San Vicente | Rafa o wasb | 2.5 | 2.5 | Arroyo sin nombre | Se amplió en 2005 de 130 a 190 l/s |
| Tepatitlán de Morelos | Capilla de Guadalupe | Filtros biológicos o Rociadores o Percoladores | 35 | 35 | Río la presa / valles / verde | Inició operación en 2002 |
| Tepatitlán de Morelos | Tepatitlán de Morelos | Filtros biológicos o Rociadores o Percoladores | 200 | 200 | Río Tepatitlán/el Salto/Verde | |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Subcuenca Chapala

La subcuenca del río Lerma 7, también llamada Chapala, se ubica geográficamente en el cuadro de coordenadas 19°45' y 20°30' latitud norte y 102°00' y 103°30' longitud oeste. Se encuentra delimitada al norte por la subcuenca del río Santiago, al sur por las regiones hidrológicas números 16 Armería-Coahuayana y 18 Balsas, al este por las subcuencas de los ríos Lerma 6 y Duero, y al oeste por las subcuencas de las lagunas de San Marcos y Sayula (DOF, 2003).

Por su superficie de 6,306 km², representa el 11.6% del total de la cuenca Lerma-Chapala. En ella se ubican municipios con una importante representación poblacional, como Sahuayo, Jiquilpan y Yurécuaro en Michoacán; y La Barca, Chapala, Ayotlán y Jocotepec en Jalisco, los cuales en conjunto representan el 35% de la población total de esta subcuenca. La población urbana de la subcuenca representa el 68% del total, concentrada en 36 ciudades y la población rural está dispersa en 746 localidades (Censos de población y vivienda, INEGI, 2005).



Esta subcuenca comprende 38 municipios, 19 de los cuales están en Jalisco y los restantes 19 en Michoacán.

| Subcuenca Chapala | |
|---|-------------------------|
| Superficie*: 6,306 km ² | Municipios: 38 |
| Población: 531,734 hab. | Localidades: 782 |
| Urbana: 360,460 hab. | Urbanas: 36 |
| Rural: 171,274 hab. | Rurales: 746 |

*Nota: Superficie, IMTA, 2005.
 Fuente: Datos de población y localidades calculados por subcuenca con información del censo de población y vivienda 2005.

En contraste se localizan también en la subcuenca un total de 169 localidades con alta marginación, equivalente a una población de 14,247 habitantes que representan el 3% de la población total de la subcuenca. Además, 25 localidades con muy alta marginación, equivalente a una población de 750 habitantes

que representa el 0.1% de la población total de la subcuenca, de las cuales sobresalen las localidades de: La Grulla, Guanajuatillo, Tierras Coloradas de García, El Caracol, El Derrumbadero, Izote y La Culebra (Conapo, 2005).

En la subcuenca se tiene una oferta media de agua superficial de 1,795 hm³ por año, de la cual 946 hm³ son aportaciones de las subcuencas de aguas arriba a través de los puntos de control en las estaciones hidrométricas Yurécuaro (Lerma 6), La Estanzuela (Duero) y Zula (Zula), 31 hm³ producto de los retornos agrícolas y domésticos, y sólo 818 hm³ se producen en forma natural en el área de la subcuenca, incluyendo el volumen de agua precipitado directamente sobre el lago (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).



Por otro lado, se estima una evaporación en los cuerpos de agua de 1,416 hm³, de los cuales el mayor porcentaje corresponde al lago de Chapala. Los otros cuerpos de agua son pequeños comparados con la capacidad del lago, pues el mayor es la presa Lugo Sanabria (La Pólvora) con un almacenamiento total de 55 hm³, seguido de las presas Guaracha, Barraje de Ibarra, El Volantín, Jaripo y de Gonzalo, con capacidades totales de 40, 24, 16, 10 y 10 hm³, respectivamente (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En esta cuenca se encuentra el cuerpo de agua más grande de México, el lago de Chapala. Este lago abastece de agua de manera directa y complementaria para uso doméstico, riego agrícola y uso industrial a una población que se extiende más allá de los límites de esta subcuenca. La superficie ocupada por el vaso del lago varía de acuerdo con el volumen almacenado, pero es del orden de 114,905 ha cuando el volumen alcanza los 8,125 hm³ correspondiente a la capacidad total del lago (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

| Subcuenca Chapala | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| Cobertura de agua potable | | | Cobertura de drenaje | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 98 | 94 | 97 | 97 | 89 | 94 |
| Cobertura de agua potable de la red pública | | | Cobertura de drenaje conectado a la red pública | | |
| Urbana | Rural | Total | Urbana | Rural | Total |
| 97 | 93 | 96 | 93 | 70 | 85 |

Nota: Cálculo de coberturas sin considerar localidades con menos de tres viviendas.
Fuente: Cubos de información, INEGI, 2005

Respecto a la demanda de agua en la subcuenca, los usos requieren 463 hm³ extraídos de las corrientes y del lago, principalmente para zonas de riego dentro de la subcuenca, entre las cuales sobresalen los módulos Yurécuaro-Vista Hermosa y La Barca del DR 087, la totalidad del DR024 y varios módulos del DR013 (aprovechamientos del Lerma, Tizapán, El Fuerte, Cuitzeo y Emiliano Zapata, entre otros). Además, 326 hm³ se extraen del lago para uso fuera de la subcuenca (cuenca del río Santiago), 236 hm³ para el abastecimiento de agua a la ciudad de Guadalajara y el resto para otros módulos del DR013 (Aurora, Zapotlanejo, Atequiza), *Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007.

| Lago de Chapala | |
|--|-----------------------|
| Capacidad total del vaso: | 8,125 hm ³ |
| Capacidad muerta: | 500 hm ³ |
| <small>Fuente: Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, Convenio de coordinación, 2004..</small> | |

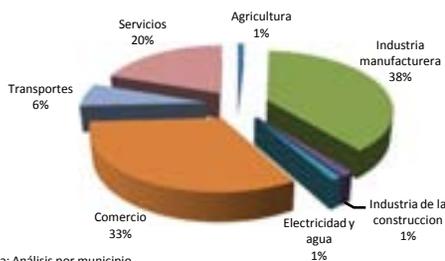
Dentro de la subcuenca existen 17 municipios que rodean al lago de Chapala. De éstos, ocho pertenecen al estado de Jalisco y nueve a Michoacán. La actividad piscícola representa

una producción superior a las 17,000 toneladas anuales (DOF, 2006).

Los acuíferos que se encuentran ubicados dentro de la subcuenca Chapala son: Chapala, Tizapán, Ciénaga de Chapala, Briseñas-Yurécuaro, La Barca y Jesús María; de los cuales se encuentran sobre explotados Ciénaga de Chapala y La Barca (DOF, 2006).

Con el fin de realizar un análisis de la situación económica que guarda esta subcuenca, se han seleccionado 21 municipios con importante participación poblacional dentro de ella. Con base en este análisis se ha obtenido que, para el año 2004, la PBT de las actividades productivas en la subcuenca fueron del orden de los 5 mil 975 millones de pesos. De los cuales sobresale la industria manufacturera con una participación del 38%, seguida del comercio con el 32%, servicios con el 20% y transportes con el 6% (Censos económicos, INEGI, 2004).

Producción Bruta Total Subcuenca Chapala

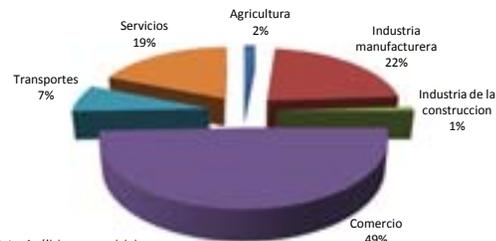


Nota: Análisis por municipio. Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Entre los municipios de la subcuenca que destacan por su actividad manufacturera se encuentran: La Barca, Jiquilpan, Marcos Castellanos y Sahuayo.

En el caso del VACB la aportación económica es del orden de los 3 mil 053 millones de pesos, de los cuales el comercio es el de mayor aportación con el 49%, siguiéndole con el 22 y 19% la industria manufacturera y los servicios, respectivamente (Censos económicos, INEGI, 2004).

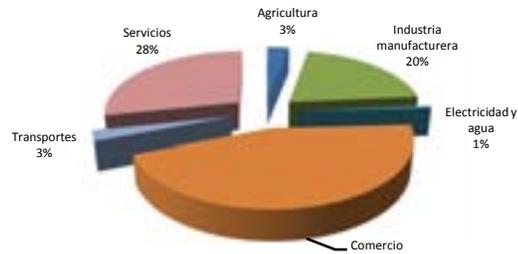
Valor Agregado Censal Bruto Subcuenca Chapala



Nota: Análisis por municipio. Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

Finalmente, analizando el personal ocupado en actividades productivas en la subcuenca se encuentra que son alrededor de 47,469 personas, ocupadas principalmente en el comercio con el 45%, en los servicios con el 28% y la industria manufacturera con el 20% (Censos económicos, INEGI, 2004).

Personal Ocupado Total Subcuenca Chapala



Nota: Análisis por municipio. Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2004.

En la subcuenca dominan los cultivos agrícolas, abarcando el 45% de su superficie, seguido por selvas con 19% y otras coberturas con el 16 por ciento.

Tipo de vegetación en la subcuenca Chapala



Nota: Clasificación de acuerdo al documento INE, 2003 Fuente: Inventario Nacional Forestal, 2000

En la subcuenca Chapala conforme a datos de la Conabio existen alrededor de 1,565 especies

de flora y fauna, 2% de estas son endémicas entre las que destacan los anfibios y reptiles.

| Subcuenca Chapala* Biodiversidad | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|------------|
| Grupo Taxonómico | Registros | Especies | Especies NOM-059 | Endemismos |
| Anfibios | 126 | 24 | 25 | 24 |
| Angiospermas | 2346 | 1021 | 27 | 7 |
| Artrópodos | 224 | 63 | 0 | 0 |
| Aves | 590 | 135 | 1 | 0 |
| Briofitas | 46 | 29 | 0 | 0 |
| Crustáceos | 29 | 5 | 0 | 0 |
| Gimnospermas | 12 | 8 | 1 | 0 |
| Hongo | 191 | 113 | 0 | 0 |
| Invasoras | 162 | 59 | 0 | 0 |
| Invertebrados | 35 | 14 | 0 | 0 |
| Mamíferos | 447 | 47 | 25 | 1 |
| Peces | 359 | 47 | 0 | 0 |
| Protozoario | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Pteridofitas | 35 | 22 | 0 | 0 |
| Reptiles | 156 | 33 | 36 | 20 |
| Total | 4,567 | 1,565 | 79 | 32 |

*Nota: Datos de la subcuenca Chapala (superficie de 3,312 km²) de la delimitación de subcuencas del INE.
Fuente: Conabio, información entregada en el Taller de discusión de la Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala, 18 de julio de 2009.

Ninguno de los ríos comprendidos en la subcuenca tiene características de excelente o aceptable, únicamente el lago de Chapala, ubicado en los municipios de Chapala y Poncitlán, son considerados como poco contaminados (69-50 ICA). El río Lerma, que cruza por los municipios de Jamay, Briseñas, Vista Hermosa, la Barca, Ayotlán, Tanhuato y Yurécuaro es considerado como contaminado (49-30 ICA), al igual que el río Duero que cruza por los municipios de Briseñas, Vista Hermosa e Ixtlán (Clasificación de la calidad del agua, Conagua, 2000).

La mayor parte de los contaminantes se atribuyen a aguas provenientes del río Lerma y el río Turbio. En esta zona se suman a las descargas los residuos de la zona industrial peletera de León y los contaminantes más comunes son bacterias patógenas, materia orgánica, grasas, aceites, detergentes, DDT y agroquímicos. En algunos casos las aguas industriales contienen además metales pesados y sales orgánicas sintéticas, así como

fósforo (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).



En el municipio de Poncitlán se ubica una fuerte actividad económica, generada por la industria textil, que es gran consumidora de agua para sus procesos y descarga grandes cantidades de residuos industriales (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Las tierras alrededor del lago son altamente productivas, con alta producción de sorgo y alfalfa, además de maíz. Sin embargo, el abuso en el uso de agroquímicos está generando un proceso de salinización y eutroficación en el lago, lo cual daña severamente su ambiente. Se presenta también un fuerte problema por declinación en la fertilidad de los suelos, así como erosión, provocado por el uso indebido de las tierras de cultivo. (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

En la subcuenca se ubican dos plantas potabilizadoras; una en La Barca, por medio de clarificación convencional, con capacidad instalada de 150 l/s y caudal potabilizado 120 l/s; y la segunda en Manzanilla de la Paz con una capacidad de únicamente 2 l/s por medio de filtración directa. También se ubican en la subcuenca 23 plantas de tratamiento municipal, las cuales en conjunto tratan un caudal total de 525 l/s, y destacan por su baja eficiencia de operación las plantas ubicadas en las localidades de: Cuitzeo y Jamay (Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación, Conagua, 2007).

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Chapala | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| La Barca | La Barca | Lodos activados | 80 | 75 | Río Lerma | Se rehabilitó y amplió en 2003 de 60 a 80 l/s. Coord. 20° 17' 21" 102° 41' 56" |
| Chapala | Chapala | Lodos activados | 80 | 80 | Lago de Chapala | Se amplió en 2004-2005 de 60 a 80 l/s. Opera bien, coord. 20° 17' 24" 103° 11' 00" |
| Chapala | Chapala | Lodos activados | 32 | 32 | Lago de Chapala | |
| Chapala | Chapala | Lodos activados | 8 | 8 | Lago de Chapala | |
| Chapala | Chapala | Lodos activados | 3.5 | 3 | Lago de Chapala | |
| Ixtlahuacán de los Membrillos | Atequiza | Lagunas aireadas | 25 | 25 | Río Santiago | Se rehabilitó y amplió en 2003 |
| Ixtlahuacán de los Membrillos | Ixtlahuacán de Los Membrillos | Lodos activados | 16 | 16 | Lago de Chapala | Requiere ampliación |
| Jamay | Jamay | Lodos activados | 54 | 47 | Lago de Chapala | Requiere ampliación |
| Jamay | La Maltaraña | Rafa o wasb | 2 | 2 | Río Lerma | Inició operación en 2000 |
| Jesus María | Allende | Rafa o wasb | 3 | 3 | Río Lerma | Inició operación en 2003 |
| Jocotepec | Chantepec | Lodos activados | 9 | 9 | Laguna de Chapala | |
| Jocotepec | Jocotepec | Zanjas de oxidación | 66 | 66 | Laguna de Chapala | Requiere ampliación |
| Jocotepec | San Cristóbal Zapotitlán | Lodos activados | 4 | 4 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2001 |
| Jocotepec | San Juan Cosalá | Lodos activados | 13 | 13 | Laguna de Chapala | Requiere ampliación |
| Jocotepec | San Pedro Tesistán | Lodos activados | 2.5 | 2.5 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2001 /requiere ampliación |
| Poncitlán | Cuitzeo | Lodos activados | 12 | 7 | Río Santiago | Inició operación en 2005 |
| Poncitlán | Mezcala | Zanjas de oxidación | 8 | 8 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2001 |
| Poncitlán | Poncitlán | Lagunas aireadas | 35 | 35 | Río Santiago | Requiere rehabilitación |
| Poncitlán | San Juan Tecomatlán | Zanjas de oxidación | 3.5 | 3.5 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2001 |
| Poncitlán | San Pedro Izicán | Zanjas de oxidación | 6 | 6 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2001 |
| Tizapán el Alto | Tizapán el Alto | Lodos activados | 50 | 50 | Laguna de Chapala | Inició operación en 2005 |
| Tizapán el Alto | Villa Emiliano Zapata | Lodos activados | 6 | 6 | Río Zapata | Requiere pta nueva |

| Plantas municipales de tratamiento de aguas residuales en operación en la subcuenca Chapala | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Municipio | Localidad | Proceso | Capacidad instalada (l/s) | Caudal potabilizado (l/s) | Cuerpo receptor o reutilización | Observaciones |
| Tuxcueca | San Luis Soyatlán | Lodos activados | 24 | 24 | Laguna de Chapala | Opera un módulo |

Fuente: Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007.
www.conagua.gob.mx

Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Jalisco

De acuerdo con el análisis realizado, de los nueve obstáculos identificados que están limitando el desarrollo de la cuenca Lerma-

Chapala en la subregión Lerma-Jalisco, sobresalen tres por su importancia y urgencia, los cuales se describen a continuación.



Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales

Los diversos convenios y acuerdos en los temas de ordenamiento, aprovechamiento del agua, saneamiento, uso eficiente del agua y manejo integral de cuencas, celebrados tanto por el Ejecutivo Federal como por los Ejecutivos de los estados de la región, han sido insuficientes ante la complejidad de los problemas de esta subregión. La regulación de las descargas industriales que se vierten a la red de colectores de los municipios ha resultado ineficiente e insuficiente, debido principalmente a la falta de aplicación de las normas establecidas.

Por ejemplo, en la subcuenca del río Zula, se debe mencionar que es indispensable enfatizar el monitoreo de descargas industriales en esta zona y ampliar la capacidad de tratamiento de las plantas municipales, las cuales descargan directamente al río y se encuentran trabajando al máximo de su capacidad. Existe un continuo reclamo por parte de la población en la región, que pide medidas urgentes de limpieza del río, por parte de las autoridades ambientales, así como una mejor regulación de las industrias (Cotler *et al*, 2005).

En lo que respecta a la subcuenca Chapala, algunos de los municipios aledaños al lago de Chapala se han organizado para promover el cuidado y restitución del agua en el mismo, sin

embargo, sus acciones no han obtenido los resultados esperados. Para este grupo de actores ha sido muy difícil introducir en la agenda pública la recuperación del lago. La falta de recursos y los altos costos de coordinación intermunicipal, entre otros factores, han obstaculizado la presencia de este nivel de gobierno frente a los conflictos de distribución de agua (Cotler *et al*, 2005).

Las autoridades del municipio de Ocotlán, uno de los municipios con más acciones y notables esfuerzos por conservar y restaurar el medio ambiente y la reforestación, manifestaron carecer de estructura organizativa y de una política ambiental integral, así como no contar con la capacidad y facultades para establecer los lineamientos respecto de cualquier actividad que pudiera inhibir el desarrollo sustentable del municipio; por ejemplo: los dictámenes de uso del suelo y el otorgamiento de permisos para construcción, refiriendo como caso a seguir el de León, que sí cuenta con dicha capacidad y facultades (Cotler *et al*, 2004).

Los factores críticos para esta región son, los deficientes controles para regular la deforestación, quema y la destrucción de los recursos naturales, así como fortalecer las medidas de control de salud animal, la falta de regulación de la venta de productos químicos, fungicidas y pesticidas, la falta de plantas tratadoras de agua. Además, la falta de asesoría para determinar la vocación del suelo, la falta de asociación de productores y la falta de difusión directa, clara y oportuna sobre los diferentes programas de apoyo, la carencia de una política general agroindustrial, como detonadora del desarrollo de la región, la ineficiente red de comunicación terrestre (camino y carreteras) y la escasez de agua para productores agrícolas (Plan Regional de Desarrollo 2030, Región 4 Ciénaga, Gobierno del Estado de Jalisco).

Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos

En la subcuenca Chapala, las enfermedades gastrointestinales son muy frecuentes en los poblados de la ribera norte del lago de Chapala, debido al alto grado de contaminación del agua. La gente, al consumir esa agua, está expuesta a todo tipo de enfermedades, por lo que es necesario dotar de fuentes de

abastecimiento de agua potable en esas zonas del lago.

En la subcuenca de río Zula existe una fuerte actividad económica, caracterizada por diferentes tipos de industrias, como la tequilera, maderera, textil y agropecuaria. La contaminación del agua por descargas de la industria tequilera es evidente en el centro-norte de la subcuenca, especialmente en los municipios de Tepatitlán, Arandas y Atotonilco el Alto, grandes productores de la región. Las descargas de importantes contaminantes de la industria del tequila obligan a una mayor supervisión de las descargas industriales y a la ampliación de capacidad de las plantas tratadoras (Cotler *et al*, 2004).

La industria pecuaria, particularmente la porcina, es notable en la zona; el grave problema se ocasiona cuando el agua para uso pecuario se utiliza para la limpieza de las excretas de los animales, descargándose posteriormente sin tratamiento alguno a otros cuerpos de agua o a los terrenos de cultivo aledaños a las granjas (Cotler *et al*, 2004).

La intensa actividad agroindustrial de esta zona ha provocado el uso excesivo de agroquímicos, mientras que los desechos tanto de la industria textil como química representan un foco de contaminación importante para los cuerpos de agua. Se presenta contaminación en escurrimientos y descargas por residuos agroindustriales (agroquímicos y excretas) que se acumulan en la presa el Jihuite. También se presenta contaminación en el río Zula por descargas urbanas a su paso por los municipios de Arandas, Atotonilco el Alto y Ocotlán (Cotler *et al*, 2005).

Por otro lado, la contaminación de los acuíferos es evidente, tanto por aguas residuales, principalmente por las descargas municipales de las ciudades, como por las descargas de lecherías, granjas y establos; además del deficiente manejo de los desechos sólidos municipales y desechos de granjas porcinas y bovinas.

En la subcuenca se presenta alta generación de residuos peligrosos derivados de la industria textil.

En el lago de Chapala se presentan problemas de contaminación por residuos industriales,

tales como grasas, aceites y detergentes y metales pesados (cromo, plomo, zinc y mercurio). Los sedimentos contaminados con metales pesados predominan en el ambiente deltaico de la desembocadura del Lerma y la porción centro-occidente del lago. También se presenta contaminación del lago de Chapala por residuos de la agroindustria (Cotler *et al*, 2005).

Los grados de contaminación varían en diferentes puntos del lago. La zona más contaminada es la que va de la desembocadura del río Lerma hasta Jamay y el área inmediata a la zona turística, esto es, frente a Chapala, Ajijic, San Juan Cosalá y Jocotepec. La contaminación de las riberas entre el Lerma, Jamay y el Santiago es de origen químico fundamentalmente, mientras que la que se presenta frente a la zona turística es de origen orgánico.

La evaluación de la calidad del agua en el sistema lago de Chapala se realiza mediante el monitoreo estacional de cincuenta estaciones de muestro, 25 estaciones lacustres, nueve estaciones litorales, 11 estaciones en descargas de aguas residuales de las poblaciones litorales más importantes, como Jamay, San Nicolás de Ibarra, Chapala, San Antonio-Ajijic, San Juan Cosalá, El Chante, Jocotepec, San Luis Soyatlán, Tuxcueca, Tizapán el Alto y Cojumatlán de Régules, de las cuales diez son aguas residuales tratadas y sólo Cojumatlán de Régules son aguas residuales crudas, además se tienen cinco estaciones localizadas en el Acueducto Chapala-Guadalajara y los ríos: La Pasión, Lerma, Santiago y Zula (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

El lago de Chapala, en función de los indicadores de contaminación utilizados por la Conagua, se clasifica con respecto a la DBO₅ como de buena calidad, de acuerdo a la concentración de <3 mg/l, y con respecto a la DQO como de calidad aceptable, con concentraciones de menos de 30 miligramos por litro (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Con respecto al grado de eutroficación, el lago de Chapala presenta concentraciones de nutrientes que lo clasifican como mesotrófico

tendiendo a eutrófico, siendo éste actualmente el problema principal del embalse.

El río Lerma en su ingreso al lago se clasifica como aceptable con concentraciones de DBO₅ menores a 30 mg/l, igualmente es aceptable respecto a la DQO con concentraciones abajo de 40 mg/l. La calidad del agua del río La Pasión se clasifica de buena calidad, basándose en los mismos indicadores, con concentraciones de menos de 6 mg/l y de 20 mg/l, respectivamente. El río Zula, también con base a estos mismos indicadores, se clasifica como contaminado por la DQO y aceptable por la DBO₅. En relación al río Santiago, en el tramo de Ocotlán a Poncitlán, donde se encuentra el control hidráulico del lago de Chapala, se clasifica como contaminado por ambos indicadores (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

Existen cuatro sectores industriales en la subcuenca Chapala: alimentos, química, metálicos y textil. Los municipios en los que predomina la actividad industrial son Ixtlahuacán y Poncitlán. En el primer caso, la industria metálica produce cerca del 65% del VACB y emplea a poco más del 73% de la población ocupada. La industria química genera el 25% del VACB y emplea al 15% de la población. En este municipio se ubica la empresa *Cytec de México, S. A. de C. V.*, que se dedica a la manufactura de productos químicos. El riesgo ambiental que este tipo de industria representa se considera alto. Finalmente, la industria de alimentos produce el 10.31% del VACB y emplea a un 9% de la población ocupada. (*Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala*, GTT, 2007).

El municipio de Chapala genera más de 95 toneladas diarias de basura que se depositan en un tiradero sin ningún tipo de tratamiento. Este tiradero se ubica sobre la carretera que va de Chapala hacia Ajijic, en la zona turística. Este problema es grave, por lo que se sugiere construir un relleno sanitario que cumpla con la normatividad establecida para ese fin.

Actualmente se carece de un programa integral de tratamiento de residuos sólidos, aunque se han hecho esfuerzos implementando actividades de reciclaje (autoridades de Ocotlán) en algunas colonias, pero no ha sido

suficiente. La disposición final de la mayor parte de los residuos sólidos se realiza sin separación, y la recuperación en términos generales se caracteriza por la existencia de un mercado informal poco desarrollado donde el recuperador (pepenador) está sujeto a los intermediarios, que han creado canales de comercialización con el sector de reciclaje de basura.

En resumen, en cuanto al deterioro ambiental hay una deficiencia en el tratamiento y manejo de los residuos sólidos, así como una importante contaminación del suelo causada por el uso de agroquímicos y una inadecuada disposición de residuos industriales; sin embargo, el mayor número de problemas ambientales en la región tiene que ver con el agua, lo que se ve acrecentado por la disminución de aportaciones del río Lerma al lago de Chapala. En todos los municipios pertenecientes a la región de la Ciénaga de Chapala y a la región Altos Sur del estado de Jalisco, se encuentra el problema de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales generados por aguas residuales sin tratamiento.

Degradación y agotamiento de los recursos naturales

Una cantidad importante de las descargas industriales de Ocotlán se une a los escurrimientos que corren de noreste a suroeste del municipio, drenando directamente al río Zula sin recibir ningún tipo de tratamiento. En los últimos años la contaminación de este río se ha convertido en uno de los principales problemas de la región, pues se han reportado consecuencias importantes tales como la mortandad de algunas especies de fauna acuática. A raíz de este fenómeno, se ha desencadenado un continuo reclamo por parte de la población en la región, de medidas urgentes de limpieza del río (Cotler *et al*, 2005).

Aunado a lo anterior durante el 2005 se edificaron cortinas de concreto para desviar de su cauce natural al río Zula y encauzarlo hacia el río Santiago, impidiendo con ello su emisión hídrica al lago de Chapala. Tal alteración al cauce natural puede ocasionar problemas de sedimentación y trabajo erosivo, así como un desequilibrio microclimático del lago (Cotler *et al*, 2005).

Además, la zona de Ocotlán presenta gran actividad económica maderera, lo que ocasiona fuertes presiones para la deforestación de la zona, lo que se suma a la generación de residuos peligrosos generados por la industria textil (Cotler *et al*, 2004).

En la zona de Tepatitlán de Morelos, la importante actividad industrial, relacionada a la industria tequilera, que demanda grandes cantidades de agua y la industria porcícola que utiliza agua para la limpieza de las excretas y la desecha sin ningún tratamiento, ejerce gran presión sobre el recurso hídrico (Cotler *et al*, 2004).

Un proceso de degradación de suelos que se presenta en el río Zula asociado a prácticas agrícolas es la erosión hídrica superficial que afecta a los municipios de Tototlán y Jamay, extendiéndose hacia Ocotlán y Atotonilco el Alto. Otro proceso de degradación asociado es el de declinación de la fertilidad el cual afecta casi al 70% de la superficie de la subcuenca (Cotler *et al*, 2004).

Durante el periodo de 1976 al 2000 los municipios de Arandas y Atotonilco el Alto, registran un cambio de uso de suelo de 70 km² en el que pasaron de matorral subtropical a agricultura de temporal (Cotler *et al*, 2004).

En la subcuenca del río Zula se presenta tala ilegal en los remanentes de bosque ubicados al sur de la subcuenca, sobre todo en el municipio de Ocotlán. La actividad pecuaria desafortunadamente está ocasionado el sobre pastoreo, lo que sumado a la tala clandestina ha ocasionado la deforestación de la zona.

Debido a la desviación del cauce natural del río Zula y su encausamiento hacia el río Santiago, se ha presentado una alteración de la dinámica fluvial en la desembocadura del río Zula, en los ecosistemas y en la hidrología subterránea (Cotler *et al*, 2006).

La alta contaminación del río Zula, debida a las descargas urbanas, ha provocado la mortandad en algunas especies de fauna acuática y una importante aportación de sedimentos al río. Otro elemento importante en la zona es la caza furtiva, especialmente de especies protegidas.

En caso de la subcuenca Chapala, uno de los problemas más notables es la contaminación

del agua por descargas urbanas en el lago de Chapala. Los aportes que recibe el lago están altamente contaminados, lo que ha ocasionado un proceso de eutrofización del lago por la presencia de nutrientes y sustancias contaminantes. La respuesta más evidente a esto es la desaparición de especies acuáticas o la modificación de la estructura de las comunidades, en particular de aquellas sensibles a los cambios ambientales como el fitoplancton, que indica los cambios tróficos del lago en la medida que se incrementa la contaminación, lo que motiva la infestación de malezas acuáticas como el florecimiento del lirio y el alga *Anabaen*; definitivamente hay una gran pérdida de biodiversidad.

La ictiofauna del lago está compuesta por 39 especies, agrupadas en nueve familias. De ellas, cuatro familias y 15 especies son comerciales: carpas (*cyprinidae*) con cuatro especies, bagres (*ictaluridae*) con tres especies, *atherinidae* con siete especies (incluye a los charales con cuatro especies y a los pescados blancos con tres) y finalmente la familia tilapia (*cichlidae*) con una especie (Cotler *et al*, 2006).

Los parásitos de peces reportados no afectan a las personas por su consumo (Guzmán, 1975 y 1989c). Sin embargo, en el caso de las tilapias al disminuir el nivel del agua la zona arenosa queda expuesta, disminuyendo las zonas de desove. Al igual sucede con las cuevas de los bagres y las zonas de raíces y rocas para el charal y el pescado blanco. La introducción de especies exóticas, la sobrepesca y la contaminación han motivado la desaparición de valiosas especies como la popocha y la sardina, y han puesto en riesgo a las tres especies de pescado blanco (Cotler *et al*, 2006).

El lago como zona de hibernación de aves acuáticas migratorias se ha vuelto por demás importante. Al ir desapareciendo del altiplano de México los numerosos sistemas de ciénagas y humedales de antaño, Chapala se ha convertido en una de las pocas alternativas de una vasta región del occidente de México. Las rutas migratorias que llegan al lago son parte de la ruta Central y la del Pacífico (que viene de Alaska, Canadá y los Estados Unidos). La biodiversidad de las aves acuáticas para la zona del lago de Chapala se estima en más de ochenta especies (Cotler *et al*, 2006).

La deforestación se presenta en las zonas de bosque de pino y encino al sur de la subcuenca Chapala, y zonas de matorral y matorral subtropical en Villamar, Jiquilpan y Cojumatlán de Régules (municipios pertenecientes al estado de Michoacán). Se recomienda, para evitar que continúe este proceso, conservar los remanentes de vegetación natural existentes y promover la conectividad entre ellos, fomentando la creación de corredores de vegetación con especies vegetales y animales nativas (Cotler *et al*, 2006).

En los últimos años se han presentado cambios en el uso del suelo al este del lago de Chapala, como pastizales inducidos y agricultura de riego, de temporal y de humedad. En esta zona se ha incrementado la población de popal-tular, creando una especie de barrera física que detiene el flujo del río Lerma. La aparición de este tipo de vegetación es un indicador del incremento en la cantidad de sales en el suelo, por lo que se sugiere tomar en cuenta las recomendaciones sobre la disminución en el consumo de agroquímicos cuenca arriba (Cotler *et al*, 2006).

Además de que los impactos dejan ver en muchas de las áreas que se urbanizan, por las características de los suelos, remoción de material en las laderas, principalmente en los municipios de Chapala y Jocotepec, también existe una pronunciada degradación por asfaltamiento, ocasionada por la falta de control en la expansión del crecimiento urbano hacia la zona del lago (Cotler *et al*, 2006).

En los terrenos agrícolas situados al este y al sur del lago se presenta salinización debido a la acumulación del escurrimiento superficial y subsuperficial, con concentración de sales que podrían provenir de agroquímicos utilizados cuenca arriba. Por esta razón, se sugiere desincentivar el uso excesivo de agroquímicos y su sustitución por abono orgánico, además de impulsar programas de manejo de suelos cuenca arriba (Cotler *et al*, 2006).

En el sur y sureste de la subcuenca Chapala, en las zonas de agricultura de riego y temporal, en los pastizales inducidos y matorral subtropical secundario se presenta degradación del suelo debido a la erosión hídrica superficial en los municipios de La Manzanilla de la Paz, Tizapán el Alto y

Tuxcueca, por lo que sería conveniente detener el avance de la agricultura hacia zonas de laderas de colinas y piedemonte, así como contrarrestar este tipo de erosión promoviendo cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo. Es importante implementar prácticas de conservación de suelos y control de azolves, dado que en estas zonas existe una red fluvial conectada que vierte agua al lago de Chapala, arrastrando sedimentos hacia el mismo (Cotler *et al*, 2006).

La erosión hídrica superficial abarca una superficie cercana a 448 km², ubicados principalmente en zonas de lomeríos y pies de monte de la porción sur y sureste de la subcuenca.

En las zonas de agricultura de riego, temporal y pastizal inducido de municipios como: Sahuayo, Cojumatlán de Régules, Venustiano Carranza, Villamar, Jiquilpan y Tuxcueca se presenta una declinación de la fertilidad en suelos, por lo que es recomendable mejorar las prácticas de agricultura, incorporando técnicas de manejo de suelos para mejorar la calidad de este recurso y aminorar el consumo de agroquímicos. Esta recomendación es particularmente relevante en los municipios de Villamar y Cojumatlán de Régules.

En resumen, a consecuencia de la falta de concientización en torno a la protección ambiental y el manejo de los recursos naturales y a prácticas tales como, efectuar descargas de aguas residuales sin tratamientos a los ríos y lagunas, la escasa infraestructura en plantas de tratamiento, el inadecuado manejo y tratamiento de residuos sólidos y los deficientes programas de reforestación, han ocasionado que el ecosistema se vea afectado de manera considerable trayendo como consecuencia, alteración del clima, pérdida de fauna nativa y contaminación de mantos fríaticos.

Finalmente, el cuadro que se presenta a continuación resume algunos de los obstáculos al desarrollo por subcuenca identificados para la subregión Lerma-Jalisco y su priorización de acuerdo con las características antes descritas de cada una.

Los obstáculos han sido definidos con base en la información de diversos estudios elaborados por universidades, institutos de investigación y por el gobierno federal. La validación y/o desaprobación de los mismos, se recomienda se efectúe, a través de reuniones de trabajo, con los grupos de interés o actores involucrados en el manejo, administración y desarrollo de la subregión.

| Obstáculos al desarrollo sustentable de la subregión Lerma-Jalisco por subcuenca | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|---|--|--|---|
| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Marginación | Deficiencias en la prestación de servicios | Contaminación del aire, agua y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
| Chapala | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Zula | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |

| | |
|---------------------------------------|--|
| ■ | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| ■ | Problema importante que atender en la subcuenca. |

En la siguiente tabla se muestran una serie de propuestas generales para dar solución a la problemática identificada. Sin embargo, la información contenida en ella puede modificarse y/o ampliarse durante el proceso.

| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola | Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales |
|--|---|---|--|
| <p>1. Se plantea como prioritaria la recuperación del lago de Chapala, disminuyendo la contaminación de los recursos hídricos e impulsando una cultura de protección ambiental y de explotación sustentable</p> <p>2. Promover la conservación de la biodiversidad, fomentando la investigación científica, a fin de establecer los instrumentos y mecanismos para su cuidado</p> | <p>1. El fortalecimiento del sector agropecuario y piscícola mediante convenios con instituciones educativas y de investigación, implementación de nuevos sistemas de riego y fortalecer la cultura asociativa de los productores</p> | <p>Cumplir con normatividades vigentes, respecto a la instalación de plantas de tratamiento y descargas de residuos Industriales, estableciendo auditorías ambientales a las empresas. Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, así como la Certificación de Industria Limpia.</p> | <p>1. Conservar el medio ambiente a través de la estructuración de un marco jurídico regional que establezca políticas punitivas que disminuyan las prácticas de contaminación ambiental</p> <p>2. Hacer cumplir la normatividad vigente en las operaciones industriales de la zona</p> <p>3. Fortalecer la participación ciudadana, mediante la integración de consejos de planeación para el desarrollo municipal</p> |
| <p>Actualizar la reglamentación municipal para la conservación del medio ambiente, enfatizando en políticas punitivas a los que lo dañen. Detener el avance de la agricultura hacia laderas y colinas.</p> <p>Conservar los remanentes de vegetación natural existentes y promover la conectividad entre ellos, fomentando la creación de corredores de vegetación con especies vegetales y animales nativas.</p> <p>Aplicación de PET-Conservación flora y fauna, PROCOREF, FIRCO Microcuencas, PSA-Hidrologicos, biodiversidad y captura de carbono.</p> | <p>Estímulos fiscales para la creación de nuevas empresas</p> | <p>1. Construcción de plantas de tratamiento en todas las poblaciones con más de mil habitantes</p> <p>2. Construcción de rastros certificados en todas las comunidades dedicadas a la industria pecuaria</p> <p>3. Exigir a los productores pecuarios tratamiento del agua que se desecha posterior a la limpieza de excretas.</p> | <p>1. Consolidar el ordenamiento territorial de la región; esto, mediante la ampliación de superficie en la declaración de zonas de reservas protegidas y definiendo claramente la vocación económica de cada parte de la región</p> <p>2. Elaborar programas de ordenamiento ecológico a niveles municipal y regional, a través de convenios de coordinación</p> <p>3. Aplicar el Programa de Desarrollo Institucional (PDIA) para buscar un reordenamiento urbano y nuevos planes de desarrollo.</p> |
| <p>1. Campañas de concientización para la conservación de los recursos naturales</p> <p>2. Reforestar con diversas especies nativas y con plantaciones forestales comerciales</p> | <p>Promover la asociación entre productores locales y fortalecer las cadenas productivas</p> | <p>Acuerdo de cuotas con las cuencas del Alto Lerma, para garantizar que lleguen las cantidades adecuadas para recargar los acuíferos</p> | <p>Fortalecer la capacidad de gestión y el desarrollo institucional de los gobiernos municipales mediante el establecimiento de buenas prácticas de administración, así como convenios con instituciones de educación superior y la institución de un premio anual para impulsar la capacitación de los servidores públicos municipales</p> |
| <p>1. Sustitución de agroquímicos que no cumplan las regulaciones internacionales</p> <p>2. Realizar obras de recuperación de suelos y de agroreforestación con frutales</p> | <p>Capacitar a productores en la mejora de la genética animal</p> | <p>1. Estrategia regional de manejo integral de residuos sólidos (recolección, transferencia, separación, disposición final).</p> <p>2. Mejorar el manejo de desechos sólidos con la construcción de rellenos sanitarios en todas las cabeceras municipales (por lo menos).</p> <p>3. Establecer programas permanentes de separación de residuos para su posterior aprovechamiento.</p> | <p>Fortalecer los mecanismos que favorezcan la transparencia en el uso de los recursos públicos, mediante el establecimiento de normatividades y la publicación de acciones de gobierno.</p> |
| <p>Disminuir el uso de agroquímicos, fomentando el empleo de fertilizantes orgánicos basados en plantas que faciliten la asimilación de nutrientes al suelo</p> | <p>1. Capacitación en Competencias Laborales, por parte de organismo certificados por la Secretaría del Trabajo.</p> <p>2. Cursos de actualización a los docentes.</p> | <p>Diseño de una red regional de saneamiento de aguas, establecimiento de plantas tratadoras y promoción de la cultura del cuidado del agua</p> | <p>1. Fomentar el desarrollo municipal para mejorar la autonomía de los mismos y mejorar las buenas prácticas de administración, las cuales pueden ser auditadas por organismos de tercera parte.</p> <p>2. Establecer auditorías de vigilancia en donde participen empresas de tercera parte.</p> |



CAPITULO X
**ESTRATEGIA GENERAL PARA EL
RESCATE AMBIENTAL Y
SUSTENTABILIDAD DE LA CUENCA
LERMA-CHAPALA**

ESTRATEGIA GENERAL PARA EL RESCATE AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA

Estrategia y programa de acciones inmediatas

Justificación

La estrategia que se formula surge por la necesidad de lograr una coordinación eficaz, primero, entre los diferentes órdenes de gobierno, ya que cada uno es responsable en su ámbito territorial de planificar y llevar a cabo sus programas de desarrollo, en donde no siempre hay coincidencias en las prioridades, además de la complicación que genera el desfase en el tiempo de cada administración gubernamental, y los presupuestos que cada uno de ellos puede comprometerse a aportar; segundo, entre las instituciones de los diferentes sectores, ya que cada una es responsable de ejecutar sus propios programas, y en general o en la práctica, no se ha tenido el suficiente cuidado de coordinar las acciones donde puede haber coincidencia en el logro de las metas para solucionar de manera integrada los problemas, ya que visto de forma sectorial, las prioridades pueden ser muy diferentes para un mismo problema que requiera la atención intersecretarial, y por lo tanto, la programación de los recursos queda a destiempo, situación que se agrava al pasar a los diferentes ámbitos territoriales de gobierno; tercero, la coordinación con los actores que representan los intereses de la sociedad, y con quién hasta ahora ha sido muy deficiente o incluso hasta nula en varios casos, la participación de la sociedad en la toma de decisiones es esencial para lograr implementar los programas y sus

acciones, también se requiere el compromiso de ellos para poder alcanzar con éxito las metas propuestas; y por último, decidir por donde comenzar a actuar, para que la coordinación de todos se refleje de inmediato en los resultados, y así no dispersar los esfuerzos, desperdiciando recursos valiosos.

Sí bien, como ya se mencionó en el capítulo 4, se han realizado esfuerzos importantes para alcanzar una coordinación para darle solución a los problemas ambientales en la cuenca Lerma-Chapala, estos no han sido lo suficientemente efectivos, en parte porque el mismo marco jurídico e institucional del sector tiene sus limitantes, y eso nos ha llevado incluso a que varios de los problemas persistan e incluso se agraven, como se ha mostrado en los capítulos que se refieren a los diagnósticos. Además, hasta ahora no se ha tenido una visión de desarrollo integrada para darle solución a los problemas ambientales. Aunque la cuenca Lerma-Chapala la podemos considerar como una unidad de planeación y de gestión, hacia su interior, situándonos en las 19 subcuencas que la componen, cada una de ellas representa todo un reto, por contar con sus propias características que las hacen diferentes unas de otras, a manera de ejemplo, podemos observar algunas de esas particularidades.

| Subcuenca | Superficie (km ²) | Población ¹ | | | Número de localidades ¹ | Número de localidades con alta y muy alta marginación ² | Número de plantas potabilizadoras ³ | Número de plantas de tratamiento ³ | Volumen municipal total tratado en PT ³ (l/s) | Superficie (km ²) ⁴ | | |
|------------|-------------------------------|------------------------|---------|-----------|------------------------------------|--|--|---|--|--|-------|----------|
| | | Urbana | Rural | Total | | | | | | Bosque | Selva | Pastizal |
| Alzate | 2,078 | 1,506,276 | 265,054 | 1,771,330 | 546 | 169 | 1 | 11 | 1,906 | 413 | | 169 |
| Ramírez | 2,353 | 47,934 | 81,743 | 129,677 | 124 | 93 | | 2 | 13 | 23 | | 135 |
| Tepetitlán | 2,047 | 23,169 | 57,390 | 80,559 | 94 | 93 | | | | 48 | | 55 |

| Subcuenca | Superficie (km ²) | Población ¹ | | | Número de localidades ¹ | Número de localidades con alta y muy alta marginación ² | Número de plantas potabilizadoras ³ | Número de plantas de tratamiento ³ | Volumen municipal total tratado en PT ³ (l/s) | Superficie (km ²) ⁴ | | |
|--------------|-------------------------------|------------------------|------------------|-------------------|------------------------------------|--|--|---|--|--|--------------|--------------|
| | | Urbana | Rural | Total | | | | | | Bosque | Selva | Pastizal |
| Tepuxtepec | 6,306 | 249,349 | 294,259 | 543,608 | 578 | 368 | | 7 | 143 | 372 | | 389 |
| Solís | 6,850 | 73,889 | 176,959 | 250,848 | 627 | 396 | 1 | 1 | 10 | 603 | 87 | 524 |
| Begoña | 3,866 | 231,527 | 294,615 | 526,142 | 1,974 | 1,638 | 1 | 5 | 212 | 1,004 | 31 | 2,034 |
| Ameche | 2,803 | 813,216 | 167,778 | 980,994 | 723 | 495 | 2 | 3 | 298 | 121 | 140 | 216 |
| Pericos | 6,869 | 589,175 | 198,684 | 787,859 | 996 | 568 | | 6 | 159 | 207 | 183 | 337 |
| Yuriria | 3,452 | 134,503 | 63,208 | 197,711 | 194 | 109 | | 1 | 204 | 53 | 364 | 67 |
| Salamanca | 918 | 374,651 | 146,900 | 521,551 | 655 | 314 | 2 | 3 | 460 | 168 | 386 | 220 |
| Adjuntas | 2,603 | 1,317,602 | 135,202 | 1,452,804 | 1,115 | 613 | 4 | 6 | 2,537 | 195 | 451 | 1,137 |
| Angulo | 527 | 70,724 | 71,162 | 141,886 | 206 | 64 | | 1 | 95 | 559 | 214 | 293 |
| Corrales | 2,455 | 759,935 | 470,395 | 1,230,330 | 2,632 | 1,395 | 2 | 6 | 1,360 | 520 | 743 | 1,092 |
| Yurécuaro | 2,983 | 108,033 | 91,563 | 199,596 | 544 | 188 | | 1 | 200 | 48 | 416 | 319 |
| Duero | 364 | 330,246 | 81,348 | 411,594 | 304 | 113 | | 2 | 285 | 895 | 409 | 254 |
| Zula | 2,597 | 187,919 | 53,986 | 241,905 | 565 | 201 | 1 | 4 | 428 | 82 | 287 | 382 |
| Chapala | 2,034 | 360,460 | 171,274 | 531,734 | 782 | 194 | 2 | 23 | 525 | 298 | 1,196 | 879 |
| Pázcuaro | 1,219 | 85,487 | 38,516 | 124,003 | 117 | 54 | | 6 | 42 | 351 | 13 | 43 |
| Cuitzeo | 2,125 | 753,117 | 181,037 | 934,154 | 667 | 258 | 3 | 4 | 1,030 | 846 | 375 | 608 |
| Total | 54,450 | 8,017,212 | 3,041,073 | 11,058,285 | 13,443 | 7,323 | 19 | 92 | 9,907 | 6,807 | 5,295 | 9,153 |

1 Datos del Censo de Población y Vivienda 2005
2 Datos de Conapo 2005
3 Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre de 2007. www.conagua.gob.mx
4 Inventario Nacional Forestal ,2000

Con un enfoque integrado, nos lleva a ver de manera simultánea todos los obstáculos que pueden estar frenando o inhibiendo el desarrollo de la región, y a la vez, de cada una de las subregiones de la cuenca. Si nos concentramos en analizar esos obstáculos, que para el presente estudio los definimos en nueve grandes grupos, desde el punto de vista como lo establece el Plan Nacional de Desarrollo, a través de los cinco ejes rectores de políticas públicas que debemos implementar para lograr los objetivos del plan y las metas de los diferentes programas sectoriales que están involucrados, al nivel de subcuencas, se requiere la participación de todos los intereses para negociar las prioridades y poder elegir por

donde comenzar. Las decisiones no son simples, ya que una diversidad de criterios pueden estar envueltos, sin embargo, con la participación de los diferentes actores involucrados, defendiendo cada uno de ellos los intereses que representan de índole político, social, económico, ambiental, cultural, tecnológico, etcétera, a través de una búsqueda de consenso en las negociaciones, se podría decidir cuáles obstáculos o frenos son los más importantes y urgentes que hay que atender, cuáles serían los urgentes y, por último, los importantes.

A manera de ejemplo, a continuación, se muestra el resultado que el grupo de

investigadores que participaron en este estudio proponen como prioridades, considerando como base los puntos críticos que sobresalen

de los diagnósticos de cada subregión y subcuenca.

| Obstáculos al desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala priorizados por subcuenca | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|---|
| Subcuenca | Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Disponibilidad limitada y escasez de agua | Limitada participación social | Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Marginalización | Deficiencias en la prestación de servicios | Contaminación del aire, agua y suelo, y disposición final de residuos sólidos peligrosos | Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola |
| Alzate | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Ramírez | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Tepetitlán | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Tepuxtepec | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Solis | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Begoña | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Ameche | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| Pericos | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Yuriria | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. |
| Salamanca | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Adjuntas | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Angulo | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Corrales | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Yurécuaro | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Duero | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Zula | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Chapala | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |
| Pátzcuaro | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. |
| Cuitzeo | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente e importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema importante que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. | Problema urgente que atender en la subcuenca. |

Este ejercicio, es el que se propone realizar como parte de la estrategia general con todos los actores que se inviten a participar en la elaboración de cada programa regional y subregional.

De un ejercicio anterior (Semarnat, 2007), el GTT de la cuenca Lerma-Chapala concluyó que las cuencas prioritarias deberían de ser las cinco que se marcan de color naranja, ellos utilizaron otros criterios para la selección, sobre

todo vistos desde la perspectiva más ambiental, y como podemos ver, si bien esas cuencas tienen obstáculos que son urgentes e importantes de realizar, también hay otras cuencas que así lo requieren. Por lo tanto, el decidir un programa de desarrollo no es una

tarea trivial, se requiere de un gran esfuerzo y sobre todo compromisos para poder coordinar y conciliar una serie de intereses, que de no hacerlo, éstos son los que pueden facilitar o frenar el desarrollo.

Validación de la propuesta

Como ya se mencionó al principio de este documento, al proyecto se le dio seguimiento por parte de los integrantes del Grupo Técnico de Trabajo (GTT) desde su inicio. El documento se enriqueció con las aportaciones y retroalimentación de los miembros del grupo que asistieron regularmente a las reuniones de trabajo. Para dar cumplimiento a uno de los acuerdos de la reunión que se celebró el 26 de mayo del presente año, se organizó un taller para revisar y analizar el documento, con el fin de ahí hacer las propuestas esenciales que mejoren al mismo, y así poder validar y aprobar en consenso la propuesta de estrategia general.

El taller “Discusión de la Estrategia General para el Rescate Ambiental y Sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala” se realizó en el Auditorio “José Antonio Maza Álvarez” y en las instalaciones del centro de capacitación del IMTA el 28 de julio de los corrientes. Al evento asistieron más de 70 personas representando a las dependencias y entidades que integran al GTT, como son: las áreas centrales y delegaciones estatales que tienen injerencia en la cuenca de la Semarnat; la Subdirección General Técnica y el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico de la Conagua; el INE; la Conanp; la Profepa; la Conafor; la Conabio; y el IMTA.

Presidieron el acto de inauguración: la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la Semarnat, Sandra Denisse Herrera Flores; el Director General del IMTA, Polioptro Fortunato Martínez Austria; el Procurador General de Protección al Ambiente, Patricio Patrón Laviada; el Subdirector General Técnico de la Conagua, Felipe Ignacio Arreguín Cortés; el Director General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables de la Semarnat, Luis Alberto López Carbajal; el Director General de Investigación, Ordenamiento Ecológico y Conservación de

Ecosistemas del INE, Edward M. Peters Recagno; la Titular de la Unidad Coordinadora de Delegaciones de la Semarnat, Cecilia Laviada Hernández; el Coordinador de Hidrología del IMTA, Francisco Javier Aparicio Mijares; y quien dirigió el proyecto por parte del IMTA, Jorge Arturo Hidalgo Toledo.

El taller se dio en dos sesiones, la primera para revisar y validar la información y las acciones propuestas, y la segunda para analizar y, en su caso, validar el diseño organizacional que se propone para implementar la estrategia general.

Las conclusiones relevantes a las que se llegaron fueron las siguientes:

- Se destacó la necesidad de incluir a nivel de subcuencas y como parte del diagnóstico información referente a la biodiversidad de la cuenca Lerma-Chapala, al respecto la Conabio presentó imágenes sobre la distribución de la biodiversidad en la cuenca y se comprometió a entregar los índices de completitud de especies para el área de la cuenca.
- El IMTA sugirió que la Conabio realice un análisis histórico de la presencia de los diferentes grupos de vegetación, fauna, flora terrestre y acuática para relacionarlos con el deterioro de la cuenca.
- La Conafor propuso que se incluya información cartográfica sobre la degradación de suelo e información sobre los programas de restauración, servicios ambientales, reforestación, etcétera. Se estableció el compromiso de ordenarla y depurarla para su incorporación al diagnóstico y al plan de acciones inmediatas que servirá de

base para la planeación en el ámbito forestal.

- Semarnat-DGPAIRS sugirió que se tome en cuenta la propuesta de ordenamiento ecológico general del territorio para complementar o dar sustento a los diagnósticos o como parte de las acciones inmediatas, cuya información está disponible en la página web de la Semarnat y se compromete a proporcionarla en archivos digitales.
- Semarnat -DGSPNR propuso reforzar el tema de la gestión forestal, e integrar la información de acciones de instituciones como Conanp y Profepa.
- El INE pidió que la información incluida en el documento sea previamente validada y consensuada, dado el interés por mantener el enfoque ecosistémico de los recursos naturales de la cuenca.
- Conanp planteó incluir como parte del diagnóstico las áreas naturales protegidas federales con estatus de protección. Y la Conagua enfatizó en que debe existir una definición clara de las superficies de cuencas y subregiones en documentos legales.
- El IMTA planteó si se debe o no hacer el programa regional de desarrollo sustentable, apoyar la coordinación de la participación de los grupos de interés en la toma de decisiones en el Consejo de Cuenca y si se debe o no elaborar los programas subregionales de desarrollo sustentable.
- De lo anterior, los participantes coincidieron en que no existe un programa integrado de la cuenca Lerma-Chapala y que se debe hacer un análisis en las áreas jurídicas de las dependencias para buscar el instrumento jurídico idóneo que genere compromisos entre los distintos niveles de gobierno.
- Se deben revisar las experiencias exitosas sobre la elaboración y ejecución de planes de manejo cuencas para la búsqueda de alternativas de instrumentos de política

pública para la implementación del mismo.

- Se debe actualizar el padrón de programas operativos existentes sobre el medio ambiente y que tan aplicables son a la cuenca de Lerma-Chapala.
- Continuar con la elaboración del programa para la cuenca en tanto se define el instrumento jurídico a utilizar, y posteriormente analizar la conveniencia de avanzar en la propuesta del programa regional de desarrollo sustentable.
- Armonizar y enfatizar programas y acciones de otras instancias participantes para atender los hallazgos y áreas de oportunidad que deriven de las auditorías ambientales a los municipios que conforman la cuenca.
- Buscar mecanismos de concurrencia para facilitar los recursos necesarios que impulsen acciones inmediatas en las subcuencas prioritarias.
- Investigar sobre la clave programática presupuestal de la cuenca, buscar apoyo y la continuidad de la Comisión Especial para la Cuenca del H. Cámara de Diputados en la nueva legislatura.
- Analizar el planteamiento realizado por un diputado de Jalisco en cuanto a elaborar una ley reglamentaria para la cuenca.
- Analizar el fortalecimiento del Acuerdo de Coordinación firmado en el 2004 y realizar un programa de desarrollo operativo regional.

Con este ejercicio, se da por validado el documento. Las propuestas de incorporar nueva información o modificar alguna de sus partes se hicieron de conformidad a lo solicitado en el taller. Así se da por concluida esa fase de revisión y se aprueba la terminación del proyecto.

Resta ahora al GTT negociar con las autoridades competentes la conveniencia de implementar la propuesta de la Estrategia General conforme a los tiempos políticos, y continuar con la formulación del programa regional, en paralelo a esas negociaciones.

Estrategia general

Por todo lo anterior, para alcanzar la visión que muestra el futuro que se desea para la cuenca Lerma-Chapala, debemos, a partir de ahora, comenzar a modificar todo aquello que nos lleva por un rumbo diferente. El primer paso que debemos dar como gobierno es poner el ejemplo y mostrar voluntad de cambio. Por eso, conscientes de los obstáculos y retos a futuro con los que se enfrentará el desarrollo sustentable de la cuenca, se busca responder a la pregunta ¿Cómo vamos a llegar? Para ello, se definen para la región y las subregiones una estrategia general que parte de las políticas públicas rectoras del Plan Nacional de Desarrollo y que ligadas a los objetivos particulares conlleven a dirigir el quehacer de la administración pública federal y estatal en relación con sus recursos naturales en los próximos años.

Luego entonces, la estrategia general consiste en:

1. Preparar como parte del Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Regional para el Desarrollo Sustentable de la cuenca Lerma-Chapala, ello implica que el Secretario de Hacienda y Crédito Público coordine los trabajos y dé los lineamientos para su elaboración. Esto es importante, porque una vez concluido este ejercicio, se someterá a la aprobación del Ejecutivo Federal y, aceptado, el programa se publicará en el DOF y será obligatorio su cumplimiento para toda la Administración Pública Federal, con fundamento en la Ley de Planeación. Esto le da sustento y respaldo legal al Acuerdo de Coordinación, firmado en el 2004, para facilitar su instrumentación.



2. El programa se debe elaborar con el enfoque de la estrategia integrada ordenado en el PND, esto es, de manera simultánea se deberán proponer e implementar políticas públicas que correspondan y se alineen con los cinco ejes rectores que dirigen el esfuerzo del gobierno para alcanzar como premisa el Desarrollo Humano Sustentable y derivadas de una visión compartida. Esta consideración es importante cumplirla, porque no hay que olvidar que el PND es el reglamento de la Ley de Planeación, y por lo tanto, su mandato es obligatorio.

Para la cuenca, siendo consistentes con los cinco ejes que rigen el actuar institucional y con la visión que se desea alcanzar en ella, se proponen las siguientes políticas que se buscarán hacer públicas a través del consenso con los representantes de los grupos de interés de la cuenca:

Estado de derecho y seguridad.

Fortalecer el estado de derecho y la seguridad en la región reglamentando la cuenca con un enfoque integrado, y que se den las garantías para salvaguardar a la población y su patrimonio ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, y riesgos derivados de las actividades productivas dentro de la misma.

Economía competitiva y generadora de empleos.

Propiciar un desarrollo económico más competitivo y generador de empleos dentro de la cuenca requiere de impulsar una agricultura más competitiva y dinámica, una industria social y ambientalmente comprometida, así como mejorar los servicios urbanos y atractivos turísticos en las diecinueve subcuencas de la región.

Igualdad de oportunidades.

Se deben ofrecer las mismas oportunidades a todas las comunidades de las subcuencas que han tenido un rezago importante en su desarrollo, que permitan el desarrollo comunitario y solidario, promoviendo su patrimonio cultural y ambiental, incorporándolos a los programas de desarrollo ecoturísticos y rurales.

Sustentabilidad ambiental.

Sanear integralmente la cuenca para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y rescatar sus atractivos naturales para convertirlos en un lugar digno de visitarse.

Democracia efectiva.

Crear comisiones de cuenca por subregión estatal, como el medio ideal para coordinar la participación democrática con los representantes de los diferentes grupos de interés en la cuenca, y que sea el espacio oficial donde se discuta, dialogue y negocien todos los intereses que permitan rescatar ambientalmente la cuenca y fomentar el desarrollo humano sustentable.

El mantener las cinco políticas públicas como ejes rectores para todas las acciones que habrá que implementar de forma simultánea es vital y condición necesaria y suficiente para lograr un

desarrollo integrado y sustentable en la cuenca.

3. Coordinar la participación de todos los representantes de los grupos de interés en la toma de decisiones, es la parte central de la estrategia general. Se propone que ésta se dé dentro del seno del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala a través del Grupo Especializado de Sustentabilidad (GES). Dentro de este grupo, se deberán formar equipos de trabajo con quienes se realicen los ejercicios de planificación para definir las acciones prioritarias que habrán de llevarse a cabo para la implementación de las políticas públicas propuestas. El grupo evaluará y dará seguimiento a las propuestas, los participantes deberán comprometerse al cumplimiento de los programas y el grupo realizará la gestión para que los programas se aprueben y se instrumenten.

Cada equipo de trabajo deberá de integrarse con representantes de los diferentes grupos interesados en cada uno de los cinco temas que habrá que analizar, en todos deberá haber representación mayoritaria de la sociedad organizada, instituciones académicas, organizaciones civiles, y asociaciones relacionadas con la conservación, protección, rehabilitación, uso, aprovechamiento y explotación de los recursos naturales de la cuenca, invitados especiales del poder legislativo, y al menos se recomienda que por parte de los tres órdenes de gobierno participen delegados de los siguientes sectores:

Estado de derecho y seguridad.

Titulares integrantes de los gabinetes de Política, Seguridad y Justicia, como son las dependencias de Gobierno, Seguridad Pública, la Procuraduría General de Justicia, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Comunicación Política, la Consejería Jurídica y todas aquellas instituciones o entidades que puedan contribuir a programar la reglamentación de la cuenca y fortalecer la gobernabilidad y la seguridad de sus habitantes en materia de riesgos ambientales.

Economía competitiva y generadora de empleos. Titulares que forman el gabinete económico, como son los de Desarrollo Económico, Turismo, Desarrollo Agropecuario, Medio Ambiente y Recursos Naturales, las comisiones nacional y estatales del agua y federal de electricidad, y aquellas instituciones o entidades que deban integrarse para la elaboración del programa de desarrollo sustentable de la cuenca.

Igualdad de oportunidades. Titulares integrantes del gabinete de desarrollo humano y social, como pueden ser de Desarrollo Social, Educación, Salud, Desarrollo Urbano y Obras Públicas, Comunicaciones, del sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, y otras instituciones y entidades que colaboren en la formulación del programa de actividades para combatir el rezago social e integrar a estos sectores a un desarrollo productivo sustentable.

Sustentabilidad ambiental. Los titulares de las dependencias, instituciones y entidades que integran al sector ambiental y de recursos naturales para que entre todos propongan las acciones prioritarias para sanear integralmente a la cuenca.

Democracia efectiva. Las áreas responsables que contribuyan a fortalecer al Consejo de Cuenca y constituir nuevos órganos auxiliares del mismo para incrementar la participación social, alcanzar acuerdos en consenso y coordinar de forma más eficiente la participación de todos los actores en los procesos de gobernanza, gestión y planificación del programa de desarrollo de la cuenca.

4. Formular una visión que sea compartida por todos los actores que participen en la elaboración del programa de desarrollo de la cuenca.

Con los integrantes del Grupo Especializado de Sustentabilidad se deberá buscar el consenso de una visión que defina el estado que se desea alcanzar en el futuro y que oriente el

actuar del gobierno y la sociedad, para que juntos y comprometidos, a partir de ahora, inicien los cambios que se requieren realizar para acercarse al estado deseado. De la visión que en este estudio se propone se derivan las políticas expuestas en el punto 2, que habrán de consensuarse como se ha mencionado.

5. Acordadas las políticas públicas que se deberán de implementar para la cuenca, habrá que analizar integralmente el estado actual en la misma para determinar los obstáculos que están frenando el desarrollo y que pueden impedir la aplicación de tales políticas, y así, poder definir los retos que se tendrán que vencer.

Mediante el uso de algunos indicadores ambientales, en el apartado anterior sobre los retos al desarrollo, se identifican al menos nueve desafíos que habrá que librar para recuperar la sustentabilidad ambiental y permitir un desarrollo armónico en la región.

6. Los retos habrá que convertirlos en objetivos y, en las reuniones-talleres que se programen con el GES y los cinco equipos de trabajo, iniciar el proceso para definir las estrategias y acciones prioritarias que habrán de convenir.

Es importante que las acciones sean priorizadas tomando en cuenta los intereses que están representados por cada uno de los participantes en los equipos de trabajo, con base en esos, cada uno de ellos deberá dejar clara su postura de cuales acciones consideran como las más importantes y urgentes de atender para un primer lugar, dejar para el segundo lugar las consideradas como urgentes y por último las importantes. Las que no caigan dentro de estas categorías deberán dejarse para su atención en el mediano plazo. De esta forma se podrá construir un programa definiendo en el tiempo las acciones, responsables de su atención y recursos que habrá que comprometer para alcanzar los objetivos que lleven al logro del estado deseado.

7. Hasta aquí la estrategia contempla un ejercicio de planificación en el ámbito de la cuenca completa, eso llevará a formular un programa del orden federal, esfuerzo que no es del todo suficiente, es necesario para fortalecer las voluntades, trabajar también en los ámbitos estatales.

Por ello, la estrategia general contempla la creación de cinco Comisiones de Cuenca, órganos auxiliares del Consejo de Cuenca, para que dentro del ámbito estatal se realice un ejercicio similar de planificación participativa para elaborar programas subregionales de desarrollo. Estos comités deberán ser presididos por los mandatarios estatales, responsables legalmente de la planificación del desarrollo dentro de sus entidades federativas.

Las cinco comisiones que se proponen son:

Comisión de Cuenca Alto Lerma, incluye a las subcuencas de río Lerma 1 (Alzate), río La Gavia (Ramírez), río Lerma 2 (Tepuxtepec), y río Jaltepec (Tepetitlán).

Comisión de Cuenca Río Querétaro, integrada por la subcuenca del mismo nombre o también conocida por Ameche.

Comisión de Cuenca Medio Lerma-Guanajuato, contempla las subcuencas de río La Laja 1 (Ignacio Allende), río La Laja 2 (Pericos), río Lerma 4 (Salamanca), río Turbio (Adjuntas), río Lerma 5 (Corrales) y Laguna de Yuriria.

Comisión de Cuenca Medio Lerma-Michoacán, conformada por las subcuencas río Lerma 3 (Solís), Lago de Cuitzeo, Lago de Pátzcuaro, río Angulo (Melchor Ocampo), río Duero y río Lerma 6 (Yurécuaro).

Comisión de Cuenca Bajo Lerma-Jalisco, que abarca a las subcuencas del río Zula y río Lerma 7 (Chapala).

8. Al igual como se va a preparar el programa regional, que es de competencia del gobierno federal, los estados también

deben de contemplar como parte de sus planes de desarrollo, programas subregionales para las subcuencas que están dentro de su territorio, de esa manera se establece un compromiso formal, ya que quienes aprueban los programas son los ejecutivos estatales, y al publicarse en las gacetas oficiales se convierten en obligatorios para toda la Administración Pública Estatal, por ser los respectivos reglamentos en la materia de sus leyes estatales de planeación. Como lo contemplan las leyes, estos deberán ser coordinados por los respectivos secretarios de programación y finanzas o los homólogos al Secretario de Hacienda y Crédito Público federal de las cinco entidades federativas.

Los programas subregionales, igual, deberán de mantener la estrategia integrada que señala el PND, se deben de mantener los cinco ejes rectores alineados con los ejes estatales, y a partir de ello, formular los mismos siguiendo lo planteado en los puntos anteriores para la elaboración del programa regional, que será el documento rector o la directiva marco para toda la cuenca.

9. Tal y como se describe desde el punto tres hasta el seis, se deberán de realizar las actividades dentro de los senos de las comisiones de cuenca propuestas. En cada una de ellas se integrarán cinco equipos de trabajo que se abocarán a analizar el estado actual, proponer su estado deseado, diseñar sus políticas públicas, identificar sus retos, establecer sus objetivos, estrategias y metas, y finalmente las acciones que programen deberán de jerarquizarlas mediante el consenso, obviamente, manteniendo la alineación con el programa regional.
10. Por último, aprobados los respectivos programas, tanto el regional como los subregionales, se deberá firmar con cada entidad federativa un Convenio de Coordinación, Asunción de Compromisos y Cumplimiento Obligatorio, esto último por estar involucrada la concertación de acciones con los representantes de los diferentes grupos sociales interesados en

las acciones comprometidas para el desarrollo de cada región, y se publicarán los mismos en el Diario Oficial de la Federación y en las correspondientes gacetas oficiales estatales.

11. Le corresponderá al Consejo de Cuenca y a las Comisiones de Cuenca en sus respectivos ámbitos evaluar y dar seguimiento a todas las acciones programadas, y realizar las gestiones necesarias para evitar el incumplimiento de las metas comprometidas.

Las estrategias y acciones establecidas en la propuesta tienen como fin el logro de los objetivos planteados. Sin embargo, llevar a cabo un programa como el que se propone requiere de un gran esfuerzo de coordinación, de la suma de buenas voluntades, de gestionar importantes recursos financieros y de paciencia y confianza, ya que los resultados se verán en el mediano plazo, sin dejar de considerar que las acciones deben de iniciarse ahora; no pueden esperar.

Programa de acciones inmediatas

Resultado del análisis de esta propuesta de estrategia general, se presenta en el anexo 1 un programa de acciones inmediatas para las doce subcuencas que están marcadas con color naranja y rojo claro o púrpura en el cuadro anterior, y que se consideran como aquellas en las que se debe de actuar de inmediato. Las acciones están dirigidas para resolver los obstáculos que se han identificado

como una prioridad y que deben ser atendidos de manera urgente e importante.

Para ese efecto, se hizo una revisión de los programas de gobierno vigentes que de alguna manera se relacionan con los obstáculos considerados como frenos al desarrollo sustentable en la cuenca o retos a superar, y se identificaron al menos 54, que son los siguientes:

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|--|---|---|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Inspección y vigilancia del cumplimiento de la legislación ambiental | Inspeccionar y vigilar el cumplimiento de la legislación ambiental en el aprovechamiento de los recursos naturales | Profepa |
| | Desarrollo institucional ambiental (PDIA) | Fortalecer la capacidad institucional de la gestión ambiental de las dependencias ambientales estatales. Apoyar el proceso de descentralización de la gestión ambiental, mediante el financiamiento de las acciones contenidas en los programas estatales de descentralización, referidas al fortalecimiento de la capacidad de gestión estatal. Coadyuvar a que los gobiernos estatales cuenten con un programa estatal de descentralización en operación. Fomentar el desarrollo institucional ambiental en cada entidad federativa | Semarnat, gobiernos estatales y municipales |
| | Centro de contacto ciudadano | Recibir a través de los medios de contacto habilitados (telefónico, electrónico ó escrito), la información o asesoría que el ciudadano proporciona para la formulación de sus peticiones ciudadanas, así como brindar asesoría inmediata en cuanto a trámites y servicios y/o gestionar apoyos en las diversas entidades, dependencias u órganos de la Administración Pública Federal | Gobierno federal |
| | Portal ciudadano | Reunir en un solo sitio la información, servicios y trámites electrónicos de las | Gobierno federal |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|--|---|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| | | dependencias y entidades gubernamentales que más impacto tienen | |
| | Sistema de registro de servidores públicos sancionados | Publicar los datos de las sanciones impuestas por la Secretaría, con el fin de conocer los antecedentes de los servidores públicos, relacionados con el incumplimiento de sus obligaciones en el desempeño de sus empleos, cargos o comisiones | Gobierno federal |
| Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Prevención de incendios | Proteger a los recursos naturales flora y fauna, suelo, agua y medio ambiente, reducir el número de incendios y el índice de afectación a través de acciones de prevención, detección, control y combate | Conafor, gobiernos estatales |
| | Nacional de auditoría ambiental | Identificar, evaluar y controlar los procesos industriales que pudiesen estar operando bajo condiciones de riesgo o provocando contaminación al ambiente | Profepa, gobiernos estatales y municipales |
| | Empleo temporal (PET) | Apoyar en su ingreso, de forma temporal, a la población afectada durante los períodos de baja demanda laboral y emergencias originadas por fenómenos naturales o causas económicas a través de su participación organizada y corresponsable en proyectos de beneficio primordialmente comunitario | Semarnat, Sedesol, SCT |
| | Integral de agricultura sostenible y reconversión productiva en zonas de siniestralidad recurrente (Piasre) | Fomentar, con carácter preventivo y en función de las condiciones agroecológicas, el desarrollo sustentable en regiones y zonas frecuentemente afectadas por fenómenos climatológicos adversos que inciden en una disminución de la productividad, mediante la reconversión productiva hacia sistemas de producción sostenibles como alternativa para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales locales, impulsando el desarrollo de proyectos integrales | Sagarpa, Conaza |
| Disponibilidad limitada y escasez de agua | Uso eficiente del agua y la energía eléctrica | Apoyar a los productores agrícolas, ejidatarios, colonos, comuneros, pequeños propietarios, asociaciones de productores y sociedades civiles y mercantiles, que requieran bombeo para riego agrícola en las Urderales (unidades de riego para el desarrollo rural), así como los productores propietarios de pozos ubicados dentro de los distritos de riego | Semarnat, Conagua, Sagarpa, gobiernos estatales |
| | Agua potable, alcantarillado y saneamiento en zonas urbanas (APAZU) | Apoyar a los organismos operadores que prestan los servicios en localidades mayores de 2,500 habitantes, con la finalidad de llevar a cabo la planeación, construcción y rehabilitación de obras de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, además de acciones de mejoramiento de eficiencia, que permitan atender a un mayor número de habitantes con los servicios e incidir en el mejoramiento de los mismos en beneficio de la población asentada en las zonas urbanas | Conagua, gobiernos estatales y municipales |
| | Regional hidráulico de la cuenca Lerma-Chapala | Rehabilitar, modernizar y tecnificar la infraestructura de los distritos de riego | Conagua, Sagarpa, gobiernos estatales |
| Deficiencias en la | Construcción y rehabilitación de | Apoyar el proceso de desarrollo del | Conagua, gobiernos |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|---|---|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| prestación de servicios | sistemas de agua potable y saneamiento en zonas rurales (Prossapys) | subsector agua y saneamiento en las zonas rurales del país; esto incluye la aplicación de normas que garanticen la calidad de los servicios, basados en tres componentes: desarrollo institucional, atención social y participación comunitaria, e infraestructura de agua potable y saneamiento | estatales y municipales |
| | Devolución de derechos (Prodder) | Apoyar a la realización de acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en municipios, mediante la asignación de recursos a los prestadores de los servicios de agua potable y saneamiento de los ingresos federales que se obtengan por la recaudación de los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales | Conagua, gobiernos estatales y municipales |
| | Modernización de organismos operadores (Promagua) | Apoyar a los prestadores de los servicios en la atención a la población, en materia de cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, en localidades de más de 50 mil habitantes | Conagua, gobiernos estatales y municipales |
| Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola | Rehabilitación y modernización de distritos de riego | Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola, con el propósito de modernizar la infraestructura y tecnificar las superficies agrícolas en los distritos de riego | Conagua y usuarios de los distritos de riego |
| | Apoyos directos al campo (Procampo) | Otorgar apoyos al medio rural, destinando una cantidad por cada hectárea sembrada | Sagarpa, Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Aserca) |
| Marginación | Social agropecuario | Abordar los problemas del desarrollo de manera integral, actuando sobre aspectos tales como los recursos naturales, el agua, la tierra, la salud, la producción, la comercialización y la educación | Sagarpa |
| | Pueblos indígenas y medio ambiente | Apoyar a pueblos indígenas mediante subsidios en capacitación y/o inversión para proyectos de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de los cuales se promueva la participación organizada y equitativa de los ejidos y/o comunidades indígenas, con el fin de contribuir a detener y revertir el deterioro ambiental ocasionado por un manejo inadecuado de los recursos naturales | Semarnat |
| | Apoyo al desarrollo de los pueblos indígenas | Superar los rezagos de infraestructura; apoyar las actividades productivas, con enfoque de género; fortalecer los derechos, y preservar y difundir las culturas de las comunidades indígenas | CDI |
| | Ahorro, subsidio y crédito para la vivienda (Tu casa) | Otorgar apoyos económicos a la población en situación de pobreza patrimonial, para la adquisición, terminación, edificación, ampliación o el mejoramiento de su vivienda | Sedesol |
| | Atención a jornaleros agrícolas | Apoyar a la población jornalera agrícola, tanto en sus localidades de origen como en campos agrícolas | Sedesol |
| | Desarrollo de zonas prioritarias (PDZP) | Contribuir a la reducción de las desigualdades regionales al crear o mejorar la infraestructura social básica y | Sedesol |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|--|--|---|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| | | de servicios, así como las viviendas, en las localidades y municipios de muy alta y alta marginación, rezago social o alta concentración de pobreza, para impulsar el desarrollo integral de los territorios que conforman las zonas de atención (ZAP) y otros que presentan condiciones similares de marginación y pobreza | |
| | PET - Cercos vivos | Promover actividades y obras productivas para el manejo de predios ligadas al uso de los recursos naturales, tales como cercos vivos, y que complementen el ingreso para beneficiar directamente a las familias más pobres | Semarnat, Sedesol, gobiernos estatales |
| Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos | Estratégico para contribuir a detener y revertir la contaminación de los sistemas que sostienen la vida (aire, agua y suelo) | Contribuir a detener y revertir los procesos de contaminación de los sistemas que sostienen la vida (agua, aire y suelo) para un desarrollo sustentable, con la participación corresponsable de la sociedad | Semarnat, Conagua, Profepa, INE, |
| | Gestión de la calidad del aire (Proaires) | Revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de México. Incorporar medidas concretas para el abatimiento y control de las emisiones de contaminantes y fundamentar la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen y el impacto que ocasionan en la calidad del aire y sobre la salud de las personas | Semarnat, gobiernos estatales y municipales |
| | PET - Manejo de desechos comunitarios líquidos y sólidos | Permitir la realización de obras y acciones con uso intensivo de mano de obra no calificada, en la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura social y productiva básica de las zonas marginadas del medio rural orientadas al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, manejo de desechos comunitarios líquidos y sólidos, y a la vez, propiciar la creación de puestos de ocupación temporal que permitan obtener y proteger ingresos a la población rural en pobreza extrema | Semarnat, Sedesol, gobiernos estatales |
| | Recuperación ambiental de la cuenca del lago de Pátzcuaro | Incrementar y mejorar la conciencia y cultura ambiental entre los pobladores de la cuenca, lograr el consenso con respecto a los problemas prioritarios y sus soluciones, profundizar en el conocimiento de la disponibilidad de los recursos naturales y su uso, establecer criterios para priorizar acciones y canalizar inversiones que garanticen la recuperación ambiental de la región, así como llevar a cabo proyectos ejecutivos que generen beneficios tangibles para la cuenca | IMTA, gobiernos estatal y municipales |
| | Acciones de saneamiento (PAS) | Sanear los cuerpos de agua y dar tratamiento a las descargas de aguas residuales municipales | Conagua, gobiernos estatales y municipales |
| | Agua limpia | Mantener las redes de distribución de agua potable desinfectadas | Conagua, gobiernos estatales y municipales |
| | Monitoreo y verificación de condiciones de servicio para el control de la calidad de efluentes | Mantener el control de la calidad de efluentes | Conagua |
| | Bordos y desazolves | Dar el mantenimiento o extracción de materia azolvada en drenes parcelarios, presas, lagunas, bordos, arroyos, cauces federales, teniendo consigo un | Secretarías de Desarrollo Agropecuario de Jalisco y Michoacán |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|---|---|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| | | óptimo aprovechamiento del agua superficial para su almacenamiento, así como evitar la pérdida de cosechas por inundaciones, acidez o alcalinidad en el suelo | |
| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Preservación al ambiente | Contribuir a la conservación del equilibrio ecológico del Estado de México | Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (Cepanaf) |
| | Integral de saneamiento de la cuenca alta del río Lerma | Recuperación ambiental de cuerpos de agua | Conagua, gobiernos estatal y municipales |
| | Manejo de tierras o Procampo ecológico | Aplicar diversas prácticas mecánicas y vegetativas tales como la reforestación, revegetación, agroforestería y/o el establecimiento de pastizales en tierras agrícolas frágiles (altamente degradadas) inscritas en el Procampo para establecerlas como proyectos ecológicos y detener y revertir el proceso erosivo y recuperar la capacidad productiva de tierras frágiles, en proceso de deterioro o muy degradadas | Sagarpa, Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (Aserca) |
| | Nacional de microcuencas (PNM) | Mejorar la calidad de vida de sus habitantes mediante el uso adecuado de los recursos naturales. Apoyar para la aplicación de la metodología de desarrollo integral de microcuenca, así como para la elaboración y/o seguimiento de los Planes Rectores de Producción y Conservación (PRPC) en espacios territoriales definidos como microcuenca. Brindar asistencia técnica y capacitación permanente para la ejecución de programas, proyectos y acciones en las microcuencas | Sagarpa, Firco, Inmujeres, gobiernos estatales y municipales |
| | Sistema estatal de áreas naturales | Protección y preservación de la biodiversidad existente en Guanajuato | Gobierno del estado de Guanajuato |
| | Desarrollo forestal | Incentivar a los productores forestales, a través de la asignación de apoyos de carácter temporal, destinados a la producción, la productividad de los ecosistemas forestales | Conafor |
| | Nacional de reforestación | Asegurar el establecimiento de una nueva cobertura forestal en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas y semiáridas, de acuerdo con la vocación natural de cada ecosistema y con las necesidades de la población | Conafor |
| | Pago por servicios ambientales hidrológicos | Conservar la cobertura boscosa, y recibir asistencia técnica para aplicar mejores prácticas de manejo | Conafor |
| | Nacional de áreas naturales protegidas | Conservar eficazmente la biodiversidad y especies en peligro de extinción | Conanp |
| | Turismo en áreas protegidas | Conservar eficazmente la biodiversidad y especies en peligro de extinción | Conanp |
| | Conservación de especies en riesgo | Conservar eficazmente la biodiversidad y especies en peligro de extinción | Conanp |
| | ProÁrbol | Otorgar estímulos a los poseedores y propietarios de terrenos para realizar acciones encaminadas a proteger, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos en bosques, selvas y zonas áridas de México | Conafor |
| | PET - Manejo, conservación y rehabilitación de cuerpos de | Promover actividades y obras de construcción, ampliación y rehabilitación | Semarnat, Sedesol, |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|---|--|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| | agua | de infraestructura social básica, mediante la incorporación de mano de obra no calificada, y orientadas al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales a través del manejo, conservación y rehabilitación de cuerpos de agua | gobiernos estatales |
| | Desarrollo rural de la alianza para el campo | Manejar y conservar los suelos agrícolas. Generar propuestas para mejorar programas, enfoques y visión del desarrollo rural integral incrementando el nivel de capitalización de las unidades de producción rural de menor desarrollo relativo, para incorporarlas favorablemente al mercado a través del fomento al uso de servicios profesionales y nuevas formas de organización económica que les permitan incrementar su participación en el valor agregado de las cadenas productivas en las comunidades de alta y muy alta marginación, prioritariamente | Sagarpa |
| | Bordería | Rehabilitar y construir bordos de abrevadero y/o riego para dar aprovechamiento óptimo a la infraestructura existente en las comunidades de los estados de Querétaro y Guanajuato. Preservar la calidad y cantidad de agua superficial en el medio rural, considerando que es una alternativa para reducir la extracción de los mantos acuíferos y satisfacer las necesidades básicas de abrevadero y usos múltiples, propiciando e impulsando el desarrollo de actividades pecuarias, forestales y piscícolas | Sedeagua de Querétaro, Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Guanajuato |
| | Plantaciones forestales comerciales (Prodeplan) | Apoyar el establecimiento, mantenimiento y el desarrollo de plantaciones forestales comerciales | Conafor |
| | Desarrollo forestal comunitario (Procymaf) | Desarrollar, fortalecer y consolidar procesos de desarrollo local en ejidos y comunidades forestales de regiones prioritarias de los estados de Jalisco, México, y Michoacán para mejorar el manejo tradicional de los recursos bajo esquemas de silvicultura comunitaria | Conafor |
| | Pago de servicios ambientales por captura de carbono y los derivados de la biodiversidad y para fomentar el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales (PSA-CABSA) | Promover el acceso de los propietarios de terrenos forestales a los mercados nacionales e internacionales de los servicios ambientales relacionados con la captura de carbono y con la biodiversidad de los ecosistemas forestales. El programa impulsa el establecimiento de sistemas agroforestales y hace pagos por la captura de carbono, protección de la biodiversidad, reconversión a sistemas agroforestales y mejoramiento de sistemas agroforestales ya existentes | Conafor |
| | PET-Conservación de flora y fauna | Apoyar en los ingresos, de forma temporal, a la población afectada durante los períodos de baja demanda laboral y emergencias originadas por fenómenos naturales o causas económicas a través de su participación organizada y corresponsable en proyectos de beneficio primordialmente comunitario orientados a la conservación de la flora y fauna de la región | Semarnat, Sedesol, gobiernos estatales |

| Programas vigentes de gobierno relacionados con los retos del desarrollo sustentable de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
| Retos | Programa | Objetivo | Dependencia o entidad responsable |
| | Conservación y restauración de ecosistemas forestales (Procoref) | Preservar las áreas forestales, mediante la entrega de apoyos en especie (planta, postes, alambre) y económicos, con el objeto de asegurar la supervivencia de la planta reforestada y realizar trabajos de conservación de suelos y sanidad | Conafor |
| | Cultura del agua | Promover la participación de las autoridades municipales y de la ciudadanía en acciones de sensibilización poblacional sobre el buen uso y cuidado del agua | Conagua |
| Limitada participación social | | | |

De esta forma, se plantean 162 acciones que requieren la coordinación de los tres órdenes de gobierno, las instituciones del sector y las que de alguna manera se requiere de su apoyo para consolidar la acción, y de la sociedad organizada que debe comprometerse a actuar junto con la autoridad.

Algunas de esas acciones identificadas ya forman parte de los Programas Operativos Anuales de las tres instancias de gobierno, y

otras son propuestas para que se consideren en la programación de los próximos dos años.

A continuación se presenta un cuadro resumen del Programa de Acciones Inmediatas para la cuenca Lerma-Chapala. Con este programa se estarían atendiendo doce subcuencas, ocho obstáculos que frenan al desarrollo y deben ser atendidos de inmediato a través de 162 acciones en 113 municipios de la región.

| Programa de Acciones Inmediatas de la cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|
| Subregión | Subcuencas | Obstáculos | Acciones | Municipios |
| México | 4 | 4 | 46 | 30 |
| Querétaro | 1 | 4 | 7 | 3 |
| Guanajuato | 3 | 4 | 37 | 33 |
| Michoacán | 3 | 2 | 47 | 34 |
| Jalisco | 1 | 3 | 25 | 13 |
| Lerma-Chapala | 12 | 8 | 162 | 113 |

En el siguiente cuadro se proponen objetivos y estrategias vinculadas a cada uno de los retos identificados, y que también han sido considerados en los diferentes acuerdos de coordinación que se han firmado en el pasado, así como en el programa maestro de la cuenca. Con ellos se puede iniciar el ejercicio de negociación de intereses para alcanzar el consenso.

| Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|---|--|
| Retos | Política pública | Objetivo | Estrategias |
| Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Reglamentar la cuenca con un enfoque integrado y que se den las garantías para salvaguardar los derechos de la población y su patrimonio ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, y riesgos derivados de las actividades productivas, para fortalecer el estado de derecho y la seguridad en la región | Lograr una gobernabilidad eficaz para los recursos hídricos y naturales de la cuenca | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer el marco jurídico relacionado con los recursos naturales y los sectores vinculados Reglamentar para la restauración ecológica de la cuenca Fortalecer las capacidades institucionales Mejorar la coordinación intersectorial, interinstitucional y con la sociedad civil Consolidar al Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares Impulsar la descentralización del sector ambiental |
| Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | | Mejorar el control de riesgos, garantizar la seguridad de la población y reducir las afectaciones provocadas por las inundaciones, sequías y otros riesgos ambientales en las cuencas de los ríos donde se presenta el problema | <ul style="list-style-type: none"> Disminuir la vulnerabilidad de la población y de la infraestructura por la invasión de cauces y zonas federales Recuperar la capacidad de conducción de los cauces Mejorar el diseño de la infraestructura y la conservación de los cauces y de la propia infraestructura Implantar programas permanentes de limpieza de cauces y desaholve de obras hidráulicas Desarrollar una cultura de prevención de los daños que pueden provocar las inundaciones, sequías, incendios forestales, pérdida de la biodiversidad Establecer programas preventivos y de respuesta ante situaciones de emergencia |
| Disponibilidad limitada y escasez de agua | Impulsar una agricultura más competitiva y dinámica, una industria social y ambientalmente comprometida, así como mejorar los servicios urbanos y atractivos turísticos en las subcuencas para propiciar un desarrollo económico más competitivo y generador de empleos | Mejorar el control sobre la distribución de las aguas superficiales y subterráneas | <ul style="list-style-type: none"> Ampliar, modernizar y mantener la red de medición y monitoreo Mejorar el control de la oferta de las aguas Completar el Registro Público de Derechos de Agua Mantener actualizado el padrón de usuarios y el inventario de los aprovechamientos de los recursos naturales Inventariar la infraestructura de almacenamiento para las zonas de pequeña irrigación Establecer el régimen de reservas de agua para la cuenca Realizar los planes de manejo de los acuíferos Reglamentar la distribución de las aguas superficiales y subterráneas Crear el Banco de Agua de la cuenca Lerma-Chapala como un ente regulador de los mercados de agua Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia con el apoyo de los municipios |
| | | Reducir el consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua, suelo y vegetación | <ul style="list-style-type: none"> Proponer a la cuenca dentro del régimen de ordenamiento ecológico de su territorio Impulsar programas permanentes para la rehabilitación y conservación de la infraestructura Impulsar el uso eficiente del agua, suelo y bosques Disminuir el número de usuarios clandestinos Promover una cultura de ahorro de los recursos naturales y energéticos Aplicar de manera estricta sanciones y otorgar incentivos económicos, fiscales y financieros |
| | | Mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, y saneamiento | <ul style="list-style-type: none"> Ampliar la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado, y saneamiento Fortalecer el marco regulatorio que rige la actuación de los prestadores de servicios Fortalecer la capacidad técnica y operativa de los prestadores de servicios Fortalecer la capacidad financiera de los prestadores de servicio |
| Deficiencias en la prestación de servicios | | | |

| Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|--|--|---|--|
| Retos | Política pública | Objetivo | Estrategias |
| Baja productividad del agua y rentabilidad de la actividad agrícola | | | <ul style="list-style-type: none"> Establecer el cobro de agua de tal manera que se reflejen el valor económico de escasez y el ambiental |
| | | Elevar la productividad del agua y la rentabilidad de la actividad agrícola | <ul style="list-style-type: none"> Modernizar y tecnificar los sistemas hidráulicos de los distritos y unidades de riego Evitar prácticas agropecuarias que impliquen usos excesivos del recurso hídrico Ampliar y mejorar los canales de comercialización entre los productores y los mercados local, nacional e internacional Mejorar la coordinación de las instancias de los tres órdenes de gobierno con los productores, los proveedores de insumos y prestadores de servicios al campo Fomentar el incremento en la productividad de la actividad agrícola Reconvertir el patrón de cultivos Intercambiar aguas residuales tratadas por aguas de primer uso |
| Marginación | Ofrecer las mismas oportunidades a todas las comunidades de las subcuencas que han tenido un rezago importante en su desarrollo, que permitan el desarrollo humano comunitario y solidario, promoviendo su patrimonio cultural y ambiental | Reducir la marginación social y la inequidad proveyendo de agua a las comunidades e integrándolas al desarrollo rural y ecoturístico de la región | <ul style="list-style-type: none"> Impulsar la implantación de programas para el desarrollo urbano y rural sustentables Ampliar la cobertura de los servicios de abastecimiento, alcantarillado, saneamiento y riego con tecnologías alternativas Fomentar la participación de la mujer, los jóvenes, los adultos mayores, los grupos indígenas y las personas con capacidades diferentes en los procesos de desarrollo Impulsar la creación de fuentes de empleo aprovechando el patrimonio cultural y ambiental de la región |
| Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos | Sanear integralmente la cuenca para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y rescatar sus atractivos naturales para convertirlos en un lugar digno de visitarse | Mejorar y mantener una calidad apropiada de las aguas superficiales y subterráneas, el aire y los suelos | <ul style="list-style-type: none"> Concluir el programa de tratamiento de aguas residuales municipales Impulsar programas de tratamiento de aguas residuales industriales y pecuarias Desarrollar e implementar programas integrales de saneamiento por subcuenca Promover la implantación de soluciones tecnológicas orientadas a la reducción de las descargas, al tratamiento del agua en las fuentes de generación y al reuso Facilitar y promover la inversión en infraestructura de alcantarillado y saneamiento Ampliar la infraestructura de alcantarillado y saneamiento Rehabilitar, poner en operación e incrementar la eficiencia de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales Fortalecer la capacidad institucional para supervisar la construcción de las obras y operar la infraestructura Fortalecer el marco jurídico, regulatorio y fiscal para el control de las descargas, el manejo y disposición de los residuos sólidos Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación Instrumentar programas para la regularización de descargas de aguas residuales a cuerpos de agua nacionales Instrumentar sistemas de tarifas que consideren el pago de servicios de saneamiento Desarrollar un programa integral para el manejo y disposición de los residuos sólidos en la cuenca Fortalecer la capacidad técnica, operativa y financiera de los municipios para el manejo y disposición de los residuos sólidos Desarrollar e implementar un programa para el manejo integral de residuos sólidos |

| Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala | | | |
|---|---|---|--|
| Retos | Política pública | Objetivo | Estrategias |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> peligrosos Fomentar la disminución del uso de plaguicidas, fungicidas y pesticidas altamente nocivos para la salud humana y el ambiente |
| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | | Detener la degradación y mejorar el control sobre la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales | <ul style="list-style-type: none"> Consolidar el ordenamiento territorial y ecológico por municipio Fortalecer los mecanismos de regulación para el cambio del uso del suelo Regular el uso y la reasignación de derechos de agua Impulsar la valoración ambiental de los diferentes usos del suelo Establecer nuevos pagos por servicios ambientales Realizar acciones focalizadas en la conservación y mejoramiento de suelos Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia con el apoyo de los municipios Promover el manejo forestal sustentable Tener mayor control de malezas acuáticas Promover la educación ambiental y la capacitación para el desarrollo sustentable Reducir la vulnerabilidad de los recursos naturales Realizar una reforestación focalizada Preservar la biodiversidad de la cuenca Rehabilitar los sistemas ribereños y lacustres |
| Limitada participación social | Crear comisiones de cuenca por subregión estatal y consolidar las entidades de cuenca ya creadas, como foros de participación democrática para fomentar el desarrollo humano sustentable en la cuenca | Impulsar la participación social en los procesos de desarrollo de cada subcuenca | <ul style="list-style-type: none"> Consolidar al Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares Crear comisiones de cuenca por subregión estatal Incorporar el Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares al Sistema Nacional de Planeación Democrática Integrar a las nuevas comisiones de cuenca subregionales estatales como órganos auxiliares de los comités de planeación para el desarrollo de los estados Impulsar la creación y mantenimiento de espacios y mecanismos para la participación social local Impulsar la instrumentación de mecanismos de comunicación Implantar sistemas integrados de información de fácil acceso a toda la población Fomentar la transparencia y el acceso a la información Fortalecer la credibilidad en las instituciones de gobierno Promover la participación de las entidades académicas en estudios científicos y tecnológicos que amplíen el conocimiento del funcionamiento y problemática de los ecosistemas Fomentar la educación y el fortalecimiento de las capacidades en materia de sustentabilidad ambiental de la cuenca |

SIGLAS Y ABREVIATURAS

| | |
|----------------------|--|
| ANP | Áreas Naturales Protegidas |
| APE | Administración Pública Estatal |
| APF | Administración Pública Federal |
| CDI | Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas |
| Conabio | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |
| Conafor | Comisión Nacional Forestal |
| Conagua | Comisión Nacional del Agua |
| Conanp | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas |
| Conapo | Consejo Nacional de Población |
| Conaza | Comisión Nacional de las Zonas Áridas |
| Coplade | Comité de Planeación para el Desarrollo |
| Cotas | Comité Técnico de Aguas Subterráneas |
| CO ₂ | Bióxido de Carbono |
| DBO ₅ | Demanda Bioquímica de Oxígeno prueba de cinco días |
| DGPAIRS | Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial |
| DGSPNR | Dirección General de Sector Primario y Recursos Naturales Renovables |
| DOF | Diario Oficial de la Federación |
| DQO | Demanda Química de Oxígeno |
| DR | Distrito de riego |
| EGRASL-CH | Estrategia general para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala |
| Firco | Fideicomiso de Riesgo Compartido |
| GES | Grupo Especializado de Sustentabilidad |
| GTT | Grupo Técnico de Trabajo para el seguimiento del Acuerdo de Coordinación para la Recuperación y Sustentabilidad de la Cuenca Lerma-Chapala 2004-2012 |
| GWh/año | Gigavatios hora por año |
| ha | Hectáreas |
| hab | Habitantes |
| hab/km ² | Habitantes por kilómetro cuadrado |
| hm ³ | Hectómetros cúbicos |
| hm ³ /año | Hectómetros cúbicos por año |
| ICA | Índice de Calidad del Agua |
| IMTA | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua |
| INE | Instituto Nacional de Ecología |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Inmujeres | Instituto Nacional de las Mujeres |
| km | Kilómetros |
| km ² | kilómetros cuadrados |
| LGEEPA | Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente |
| LP | Ley de Planeación |
| l/s | Litros por segundo |
| m | Metros |
| Masas | Manejo Sostenible de Aguas Subterráneas |
| mg/l | Miligramos por litro |
| MIA | Manifestación de Impacto Ambiental |
| mm | Milímetros |
| msnm | Metros sobre el nivel del mar |
| MW | Megavatios |
| m ³ /s | Metros cúbicos por segundo |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| OET | Ordenamiento Ecológico Territorial |
| PBT | Producción Bruta Total |

| | |
|-------------------|--|
| PED | Plan Estatal de desarrollo |
| Pemex | Petróleos Mexicanos |
| PI | Pequeña irrigación |
| PIB | Producto Interno Bruto |
| PMD | Plan Municipal de desarrollo |
| PNAA | Programa Nacional de Auditoría Ambiental |
| PND | Plan Nacional de Desarrollo |
| PNH | Programa Nacional Hídrico |
| POT | Personal Ocupado Total |
| Proaires | Programas de Gestión de la Calidad del Aire |
| ProÁrbol | Programa federal de apoyo al sector forestal |
| Profepa | Procuraduría Federal de Protección al Ambiente |
| Propaem | Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México |
| RNMCA | Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua |
| SCT | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| Sedesol | Secretaría de Desarrollo Social |
| Sagarpa | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación |
| Semarnat | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SEPD | Sistema Estatal de Planeación Democrática |
| SHCP | Secretaría de Hacienda y Crédito Público |
| SMAEM | Secretaría de Medio Ambiente del Estado de México |
| SNPD | Sistema Nacional de Planeación Democrática |
| ton | Toneladas |
| ton/día | Toneladas por día |
| ton/ha | Toneladas por hectárea |
| Urderales | Unidades de riego para el desarrollo rural |
| VACB | Valor Agregado Censal Bruto |
| ZMCM | Zona Metropolitana de la Ciudad de México |
| ZMG | Zona Metropolitana de Guadalajara |
| °C | Grados Centígrados o Celsius |
| \$ | Pesos |
| \$/m ³ | Pesos por metro cúbico |

BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, A. y I. Valdez, 2003, *Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la cuenca Lerma-Chapala (Región Queretana)*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Región Querétaro, México.
- APARICIO, J., A.M. Hansen y M. Van Afferden, 2001, "Hydrology of the Lerma-Chapala Watershed", en A.M. Hansen y M. Van Afferden, eds., *The Lerma-Chapala Watershed: Evaluation and Management*, Kluwer Academia/Plenum Publishers, Nueva York, Estados Unidos.
- CAIRE, M.G., 2005, Conflictos por el agua en la cuenca Lerma-Chapala, 1996-2002, *Región y Sociedad*, Vol. XVII, No. 34, pp. 73-125, México.
- CARABIAS, J., 2005. Agua, Medio Ambiente y Sociedad: Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos de México, Universidad Nacional Autónoma de México-COLMEX-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.
- CEBALLOS, S.G. y J.H. Brown, 1995, Global Patterns of Mammalian Diversity, Endemism and Endangerment, *Conservation Biology*, 9:559-568.
- CONAGUA, 2008, *Cubos portátiles de Información*, base de datos digital, Comisión Nacional del Agua (Conagua), México
- _____, 2007, *Estadísticas del agua en México*, Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional del Agua, México.
- _____, 2008, Programa de Rehabilitación y Modernización de Distritos de Riego, *Evaluación de Consistencia y Resultados 2007*, Informe final, México.
- _____, 2002, Programa Hidráulico Regional 2002-2006. Región VIII Lerma Santiago Pacífico, Comisión Nacional del Agua, México.
- _____, (año), Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (Prossapys), Reglas de operación, Comisión Nacional del Agua, México.
- _____, 2007, Programa Nacional Hídrico 2007-2012, Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Comisión Nacional del Agua, México.
- _____, 2007, Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- CONAPO, 2001, Índice de Desarrollo Humano 2000, Colección de Índices Sociodemográficos, Tabla Excel, Consejo Nacional de Población (Conapo), México.
- CONAVAL, 2005, Índice de Rezago social 2005, Tabla Excel, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Conaval), México.
- CONSEJO DE CUENCA LERMA-CHAPALA, 2005, Memoria de los trabajos efectuados para un nuevo convenio de distribución de aguas superficiales en la cuenca, México.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.
- COTLER, H. A., M.M Hiriart y J. de A. Sánchez, eds., 2006, Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, Construyendo una visión Conjunta, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología-Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto Nacional de Ecología, México
- COTLER, H., A. Priego, C. Rodríguez y C. Enríquez, 2004. Determinación de zonas prioritarias para la eco-rehabilitación de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.
- COTLER, H. y S. Gutiérrez, 2005. Inventario y evaluación de las presas en la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.
- DAU, E. y J. Aparicio, eds., 2006, Acciones para la recuperación ambiental de la cuenca Lerma-Chapala, Gobierno del Estado de Jalisco-Comisión Estatal de Agua y Saneamiento-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México
- DÍAZ PARDO, E., M. A. Godínez Rodríguez, E. López López y E. Soto Galera, 1993, "Ecología de los peces de la cuenca del río Lerma, México", *Anales de la Escuela*

- nacional de Ciencias Biológicas, 38 (1-4):103-127.
- DOF, 2003, 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, Diario Oficial de la Federación (DOF), 15 de octubre, México.
- _____, 2006, Estudio técnico de los recursos hídricos del área geográfica Lerma-Chapala, Diario Oficial de la Federación, 24 de Julio, México
- GIUGALE, M.M., O. Lafourcade y V.H. Nguyen, 2001, "Water", en Mexico. A Comprehensive Development Agenda for a New Era, The International Bank for Reconstruction / The World Bank.
- GÚITRÓN, A., 2005, "Modelación matemática en la construcción de consensos para la gestión integrada del agua en la cuenca Lerma-Chapala" en S. Vargas y E. Mollard, eds., Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala. Aportes para su estudio y discusión. IRD-IMTA, Jiutepec, México, p. 248.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO, Constitución Política del Estado de Guanajuato.
- _____, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de Guanajuato.
- _____, Ley de Planeación para el Estado de Guanajuato.
- _____, Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato.
- _____, 2006, Plan Estatal de Desarrollo 2006-2012, México.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, Constitución Política del Estado de Jalisco.
- _____, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para Jalisco.
- _____, Ley de Planeación para el Estado de Jalisco.
- _____, Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Jalisco.
- _____, 2007, Plan Estatal de Desarrollo 2030, México
- _____, Plan Regional de Desarrollo 2030, Región 04 Ciénega, México.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE ESTADO DE MÉXICO, Constitución Política del Estado de México.
- _____, Código de Biodiversidad de Equilibrio Ecológico, Medio Ambiente y Fomento al Recurso Sustentable del Estado de México
- _____, Ley de Planeación del Estado de México
- _____, 2005, Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011, México
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN, Constitución Política del Estado de Michoacán.
- _____, Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán.
- _____, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de Michoacán.
- _____, Ley de Planeación del Estado de Michoacán.
- _____, 2003, Plan Estatal de Desarrollo 2003-2008, México
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO, Constitución Política del Estado de Querétaro
- _____, Ley de Planeación del Estado de Querétaro
- _____, Ley de Fomento y Desarrollo Forestal Sustentable de Querétaro
- _____, Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Querétaro
- _____, 2004, Plan Estatal de Desarrollo 2004-2009, México.
- IMTA, 2002, Estudio Técnico para la Reglamentación de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Comisión nacional del Agua-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- INE, 2005, Acciones estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala: Recomendaciones técnicas para

- las diecinueve subcuencas, Instituto Nacional de Ecología, Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, México.
- _____, 2003, Diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas, Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico, México.
- INEGI, 2006, Anuario estadístico 2005, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), México.
- _____, 2007, Anuario estadístico 2006, México.
- _____, 2004, Censo económico, Tabla Excel de los principales sectores económicos.
- _____, Cubo de información de población, vivienda, agua y marginación.
- _____, 1995, I Censo de población y vivienda.
- _____, 2005, II Censo de población y vivienda.
- _____, 1990, XI Censo general de población y vivienda.
- _____, 2000, XII Censo de población y vivienda.
- _____, 2005, Marco Geoestadístico Municipal, Información georeferenciada.
- LEY DE AGUAS NACIONALES
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.
- MADEREY, R. y R. Jiménez, 2000, "Alteración del ciclo hidrológico en la parte baja de la cuenca alta del río Lerma por la transferencia de agua a la Ciudad de México", Boletín Instituto de Geografía, 45:24-38, UNAM, México.
- MITTERMEIR, R.A., P. Robles y C. Goetsch-Mittermeier, 1997, Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo, CEMEX y Agrupación Sierra Madre, México.
- MORALES IGLESIAS, H., 2006, Evaluación de la heterogeneidad de los paisajes y su relación con la distribución de la biodiversidad en la cuenca Lerma-Chapala, México, tesis de maestría, UNAM, México.
- NAVARRO, A., M. López, G. Caire, 2004, Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los programas municipales de saneamiento ambiental existentes en la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.
- PLADEYRA, 2003, Estudio de paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma-Chapala, Instituto Nacional de Ecología, México.
- GOBIERNO DE LA REPÚBLICA, 2007, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, México
- PRETTY, J., 2002, "People, Livelihoods and Collective Action in Biodiversity Management" en T. O'Riordan and Stoll-Kleemann, eds., Protected Biodiversity, Sustainability and Human Communities. Protecting Beyond the 2002, Cambridge University, pp. 61-86.
- SAGARPA, 2007, *Evaluación alianza para el campo 2006*, Informe de evaluación nacional, Programa de fomento agrícola, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México.
- SEMARNAT, 2004, Acuerdo de Coordinación Recuperación y sustentabilidad de la cuenca Lerma Chapala, México.
- _____, 2007, Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Comisión Nacional del Agua, Comisión Nacional Forestal, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- _____, 2005, Guía de Elaboración y Usos de Inventarios de Emisiones, Western Governor's Association, Secretaría Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología, México.
- _____, 2005, Indicadores básicos del desempeño ambiental.

- _____, 2007, Inventario nacional de plantas municipales potabilizadoras y plantas de tratamiento.
- _____, 2008, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.
- _____, 2008, Subsecretaría de Gestión para la Protección ambiental, Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.
- _____, 1999, Inventario Nacional de Emisiones de México.
- SOTELO, E., N. Cardona, A. Fregoso, C. Enríquez, A. Garrido, G. Caire y H. Cotler, 2005, Acciones estratégicas para la recuperación de la cuenca Lerma-Chapala: Diagnóstico integrado y recomendaciones técnicas para las diecinueve subcuencas, Instituto Nacional de Ecología, Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas, Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, México.
- SOTO GALERA, E., E. Díaz Pardo, E. López López y J. Lyons, 1998, "Fish as Indicators of Environmental Quality in the Río Lerma Basin, México", *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 1:267-276.
- WESTER, P., 2008, Shedding the waters, Institutional Change and Water Control in the Lerma-Chapala Basin, Mexico. Wageningen, The Netherlands, Wageningen Universiteit, 293.
- WCED, 1987, Our common future, World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford and New York, Oxford University Press.

ANEXO I

*Programa de acciones inmediatas
(2010-2012) para el rescate ambiental y
sustentabilidad de la cuenca
Lerma-Chapala*

ANEXO 1**Programa de acciones inmediatas (2010-2012) para el rescate ambiental y sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala**

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Eje rector 1: Estado de derecho y seguridad | | | | |
| Política pública: Reglamentar la cuenca con un enfoque integrado y que se den las garantías para salvaguardar los derechos de la población y su patrimonio ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, y riesgos derivados de las actividades productivas, para fortalecer el estado de derecho y la seguridad en la región | | | | |
| Objetivo 1: Lograr una gobernabilidad eficaz para los recursos hídricos y naturales de la cuenca | | | | |
| Objetivo 2: Mejorar el control de riesgos, garantizar la seguridad de la población y reducir las afectaciones provocadas por las inundaciones, sequías y otros riesgos ambientales en las cuencas de los ríos donde se presenta el problema | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuencas | Acciones | Municipios |
| Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Estado de México | Alzate | 4 | 18 |
| | | Ramírez | 2 | 1 |
| | | Tepetitlán | 1 | |
| | | Tepuxtepec | 2 | 4 |
| | Jalisco | Chapala | 7 | 13 |
| Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Estado de México | Alzate | 2 | |
| | | Ramírez | 2 | |
| | | Tepetitlán | 2 | |
| | | Tepuxtepec | 2 | |
| Resumen | 2 | 5 | 24 | 36 |

| Eje rector 1: Estado de derecho y seguridad Política pública: Reglamentar la cuenca con un enfoque integrado y que se den las garantías para salvaguardar los derechos de la población y su patrimonio ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos, y riesgos derivados de las actividades productivas, para fortalecer el estado de derecho y la seguridad en la región Objetivo 1: Lograr una gobernabilidad eficaz para los recursos hídricos y naturales de la cuenca Objetivo 2: Mejorar el control de riesgos, garantizar la seguridad de la población y reducir las afectaciones provocadas por las inundaciones, sequías y otros riesgos ambientales en las cuencas de los ríos donde se presenta el problema | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------|--|---|-----------|---------------------|-------------------------|--|
| Reto | Subregión | Subcuenca | Acciones | Municipio | Localidad | Responsables | Monto por ejercer (MDP) | Fuente |
| Deficiencias en la gobernabilidad de los recursos naturales | Estado de México | Alzate | Analizar la posibilidad de invitar a la iniciativa privada a invertir en las acciones que se requieren para la construcción y operación de las plantas de tratamiento faltantes | | | | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Consolidar los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Almoloya del Río, Joquicingo, Tianguistenco, Xalatlaco, Calimaya, Santa Cruz Atizapán, San Antonio La Isla, Texcalyacac, Capulhuac, Tenango del Valle y Rayón | | Gobierno del estado | | Resultados de las auditorías ambientales de la estrategia "Cuenca Limpia", Profepa |
| | | | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Atizapán, Chapultepec, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma, Toluca, Oztolotepec y Temoaya | | | | |
| | | | Mejorar la eficacia de las instituciones relacionadas con el sector ambiental, proponiendo los cambios necesarios para mejorar su actuación y relación con la sociedad mexiquense en el ámbito de la cuenca alta del río Lerma | | | | 1.000 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |

| | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--|---|--|---------------------|-------|--|
| | | Ramírez | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Almoloya de Juárez | | Gobierno del estado | | Resultados de las auditorías ambientales de la estrategia "Cuenca Limpia", Profepa |
| | | | Mejorar la eficacia de las instituciones relacionadas con el sector ambiental, proponiendo los cambios necesarios para mejorar su actuación y relación con la sociedad mexiquense en el ámbito de la cuenca alta del río Lerma | | | | 1.000 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |
| | | Tepetitlán | Mejorar la eficacia de las instituciones relacionadas con el sector ambiental, proponiendo los cambios necesarios para mejorar su actuación y relación con la sociedad mexiquense en el ámbito de la cuenca alta del río Lerma | | | | 1.000 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |
| | | | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Ixtlahuaca, Jocotitlán, Atlacomulco y Temascalcingo | | Gobierno del estado | | Resultados de las auditorías ambientales de la estrategia "Cuenca Limpia", Profepa |
| | | Tepuxtepec | Mejorar la eficacia de las instituciones relacionadas con el sector ambiental, proponiendo los cambios necesarios para mejorar su actuación y relación con la sociedad mexiquense en el ámbito de la cuenca alta del río Lerma | | | | 1.000 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |

| | | | | | | | | |
|--|---------|---------|--|--|--|--|--|--|
| | Jalisco | Chapala | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Gobierno del estado de Jalisco, municipios involucrados y Profepa | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Diseñar planes de Desarrollo Urbano que controlen la expansión del crecimiento urbano hacia la zona del lago, con el fin de evitar el riesgo de inundaciones y detener el fenómeno de impermeabilización. Revisar las concesiones en terrenos del lago | | | | | |
| | | | Fortalecer la capacidad de gestión y el desarrollo institucional de los gobiernos municipales mediante el establecimiento de buenas prácticas de administración, así como convenios con instituciones de educación superior y la institución de un premio anual para impulsar la capacitación de los servidores públicos municipales | | | | | |
| | | | Fortalecer la participación ciudadana, mediante la integración de consejos de planeación para el desarrollo municipal | | | | | |
| | | | Actualizar las normas ambientales estatales y manuales de organización y procesos | | | | | |
| | | | Elaborar estratégica estatal para la conservación de la biodiversidad | | | | | |
| | | | | | | Gobierno del estado de Jalisco (Semades) y municipios involucrados | | Plan Regional de Desarrollo Región Ciénaga 2030 |

| | | | | | | | | |
|--|------------------|--------|---|--|--|--|-------|---|
| | | | Instrumentar en la Región Ciénaga el Programa de Ordenamiento Ecológico | | | | | |
| Riesgos ambientales generados por situaciones naturales o por actividades provocadas por el hombre | Estado de México | Alzate | Contar con una red de monitoreo a tiempo real de las principales variables meteorológicas para el análisis y apoyo en la toma de decisiones en casos de contingencia. Adquisición e instalación de 20 estaciones meteorológicas automáticas con transmisión satelital en la cuenca alta del río Lerma en el Estado de México para su operación en tiempo real (Primera Etapa) | | | | 8.600 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |
| | | | Calcular la capacidad de conducción del cauce principal del río Lerma desde su nacimiento hasta el lago de Chapala y sus tributarios más importantes con objeto de mitigar los efectos negativos de las inundaciones en las poblaciones y áreas productivas afectadas. Proponer estructuras de protección y diseñar a nivel de anteproyecto diez obras de protección en sitios prioritarios | | | | 5.950 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|------------|--|--|--|--|-------|--|
| | | Ramírez | <p>Contar con una red de monitoreo a tiempo real de las principales variables meteorológicas para el análisis y apoyo en la toma de decisiones en casos de contingencia. Adquisición e instalación de 20 estaciones meteorológicas automáticas con transmisión satelital en la cuenca alta del río Lerma en el Estado de México para su operación en tiempo real (Primera Etapa)</p> | | | | 8.600 | |
| | | | <p>Calcular la capacidad de conducción del cauce principal del río Lerma desde su nacimiento hasta el lago de Chapala y sus tributarios más importantes con objeto de mitigar los efectos negativos de las inundaciones en las poblaciones y áreas productivas afectadas. Proponer estructuras de protección y diseñar a nivel de anteproyecto diez obras de protección en sitios prioritarios</p> | | | | 5.950 | |
| | | Tepetitlán | <p>Contar con una red de monitoreo a tiempo real de las principales variables meteorológicas para el análisis y apoyo en la toma de decisiones en casos de contingencia. Adquisición e instalación de 20 estaciones meteorológicas automáticas con transmisión satelital en la cuenca alta del río Lerma en el Estado de México para su operación en tiempo real (Primera Etapa)</p> | | | | 8.600 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|---|--|--|--|-------|--|
| | | | Calcular la capacidad de conducción del cauce principal del río Lerma desde su nacimiento hasta el lago de Chapala y sus tributarios más importantes con objeto de mitigar los efectos negativos de las inundaciones en las poblaciones y áreas productivas afectadas. Proponer estructuras de protección y diseñar a nivel de anteproyecto diez obras de protección en sitios prioritarios | | | | 5.950 | |
| | | Tepuxtepec | Contar con una red de monitoreo a tiempo real de las principales variables meteorológicas para el análisis y apoyo en la toma de decisiones en casos de contingencia. Adquisición e instalación de 20 estaciones meteorológicas automáticas con transmisión satelital en la cuenca alta del río Lerma en el Estado de México para su operación en tiempo real (Primera Etapa) | | | | 8.600 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|
| | | | <p>Calcular la capacidad de conducción del cauce principal del río Lerma desde su nacimiento hasta el lago de Chapala y sus tributarios más importantes con objeto de mitigar los efectos negativos de las inundaciones en las poblaciones y áreas productivas afectadas. Proponer estructuras de protección y diseñar a nivel de anteproyecto diez obras de protección en sitios prioritarios</p> | | | | 5.950 | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|--|------------------|------------|-----------|------------|
| Eje rector 2: Economía competitiva y generadora de empleos | | | | |
| Política pública: Impulsar una agricultura más competitiva y dinámica, una industria social y ambientalmente comprometida, así como mejorar los servicios urbanos y atractivos turísticos en las subcuencas para propiciar un desarrollo económico más competitivo y generador de empleos | | | | |
| Objetivo 3: Mejorar el control sobre la distribución de las aguas superficiales y subterráneas | | | | |
| Objetivo 4: Reducir el consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua, suelo y vegetación | | | | |
| Objetivo 5: Mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, y saneamiento | | | | |
| Objetivo 6: Elevar la productividad del agua y la rentabilidad de la actividad agrícola | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuencas | Acciones | Municipios |
| Disponibilidad limitada y escasez de agua | Estado de México | Alzate | 2 | |
| | | Tepuxtepec | 1 | |
| | Michoacán | Cuitzeo | 8 | |
| Deficiencias en la prestación de los servicios | Michoacán | Cuitzeo | 1 | 11 |
| Resumen | 2 | 3 | 12 | 11 |

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | | | | | |
|--|------------------|-----------|--|-----------|-----------|--------------|-------------------------|--|
| Eje rector 2: Economía competitiva y generadora de empleos | | | | | | | | |
| Política pública: Impulsar una agricultura más competitiva y dinámica, una industria social y ambientalmente comprometida, así como mejorar los servicios urbanos y atractivos turísticos en las subcuencas para propiciar un desarrollo económico más competitivo y generador de empleos | | | | | | | | |
| Objetivo 3: Mejorar el control sobre la distribución de las aguas superficiales y subterráneas | | | | | | | | |
| Objetivo 4: Reducir el consumo, el desperdicio y las pérdidas de agua, suelo y vegetación | | | | | | | | |
| Objetivo 5: Mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, y saneamiento | | | | | | | | |
| Objetivo 6: Elevar la productividad del agua y la rentabilidad de la actividad agrícola | | | | | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuenca | Acciones | Municipio | Localidad | Responsables | Monto por ejercer (MDP) | Fuente |
| Disponibilidad limitada y escasez de agua | Estado de México | Alzate | Fomentar técnicas simples de captación de agua para las parcelas agrícolas e implementar técnicas y horarios de riego eficientes | | | | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |

| | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|---|---|-------------------|-------|---|---|--|
| | | | Caracterizar la factibilidad social para el reúso del agua residual tratada en la agricultura, y la disposición de los actores sociales y gubernamentales para realizar acuerdos de intercambio de aguas tratadas por agua de mejor calidad para consumo humano en los municipios de Temoaya, Otzolotepec, Xonacatlán y Lerma | | | | 0.900 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 | |
| | | Tepuxtepec | Realizar estudios y proyectos relacionados con el uso eficiente del agua de riego en el DR 033, Estado de México | | | | 4.400 | | |
| | Michoacán | Cuitzeo | | Instrumentar un programa permanente de monitoreo de los volúmenes extraídos. | Toda la subcuenca | Todas | Gobierno de los estados y municipios involucrados | | |
| | | | | Endurecer las sanciones a los usuarios que extraigan volúmenes superiores a los que tengan concesionados. | | | | | |
| | | | | Capacitar a los habitantes para el buen uso y reúso del agua | | | | | |
| | | | | Realizar los planes de manejo de los acuíferos | | | | | |
| | | | | Realizar en localidades piloto proyectos de reúso de aguas | | | | | |
| | | | | Realizar campañas de educación ambiental donde se promueva la no explotación a los acuíferos | | | | | |
| | | | | Fortalecer las actividades de inspección y vigilancia con el apoyo de los municipios | | | | | |
| | | | | Realizar inspección y monitoreo de pozos clandestinos | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|--|--------------------------------|
| Deficiencias en la prestación de los servicios | | | Ampliar la cobertura de agua potable, drenaje y alcantarillado; y mejorar su operación y mantenimiento | Acámbaro | La Cañada, Buenavista (Los Moscos), Isla Cerro Grande (Isla Chanaco), Cútaró, La Ortiga | Gobierno del estado de Michoacán y Guanajuato, municipios involucrados y Conagua | | INEGI. Censos económicos. 2004 |
| | | | | Salvatierra | Santa Rosa Tejocote (Tejocote), El Toronjo, Las Cañas, El Pirul | | | |
| | | | | Yuridia | Corrales, El Timbinal | | | |
| | | | | Acuitzio, Copándaro, Cuitzeo, Charo, Chucandiro, Huiramba, Morelia, Pátzcuaro | | | | |

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|---|-----------|------------|-----------|------------|
| Eje rector 3: Igualdad de oportunidades | | | | |
| Política pública: Ofrecer las mismas oportunidades a todas las comunidades de las subcuencas que han tenido un rezago importante en su desarrollo, que permitan el desarrollo humano comunitario y solidario, promoviendo su patrimonio cultural y ambiental | | | | |
| Objetivo 7: Reducir la marginación social y la inequidad proveyendo de agua a las comunidades e integrándolas al desarrollo rural y ecoturístico de la región | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuencas | Acciones | Municipios |
| Marginación | Querétaro | Ameche | 2 | 1 |
| | Michoacán | Solís | 13 | 6 |
| Resumen | 2 | 2 | 15 | 7 |

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|--|-------------------|-----------|---|-------------------------|---|--|
| Eje rector 3: Igualdad de oportunidades | | | | | | | | | |
| Política pública: Ofrecer las mismas oportunidades a todas las comunidades de las subcuencas que han tenido un rezago importante en su desarrollo, que permitan el desarrollo humano comunitario y solidario, promoviendo su patrimonio cultural y ambiental | | | | | | | | | |
| Objetivo 7: Reducir la marginación social y la inequidad proveyendo de agua a las comunidades e integrándolas al desarrollo rural y ecoturístico de la región | | | | | | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuenca | Acciones | Municipio | Localidad | Responsables | Monto por ejercer (MDP) | Fuente | |
| Marginación | Querétaro | Ameche | Fomentar el cultivo de agave | Corregidora | | Copladem- Secretaría de Desarrollo urbano y obras públicas | 0.128 | http://www.corrégidora.gob.mx/Transparencia/recursospub/po_a_mpio_fism2009.pdf | |
| | | | Contar con un centro de acopio de ovinos | | | | 0.500 | | |
| | Michoacán | Solís | Impulsar la implantación de programas para el desarrollo urbano y rural sustentables | Toda la subcuenca | Todas | Gobierno de los estados y municipios involucrados | | | |
| | | | Vigilar el cumplimiento de los ordenamientos ecológicos, programas de desarrollo urbano y programas de manejo de áreas naturales protegidas a nivel federal, estatal y municipal | | | Profepa | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|-------------------|---|--|--------------|--|
| | | | Ampliar la cobertura de los servicios de abastecimiento, alcantarillado, saneamiento y riego | Jerécuaro, Epitacio Huerta, Contepec, Senguio, Tlalpujahua | | Municipios | | Conapo. 2005 | |
| | | | Realizar estudios para identificar el potencial de empleo de tecnologías apropiadas y ecotecnias (captación de agua de lluvia, almacenamiento, tratamiento de aguas residuales, reúso, riego, etc.) | | | | | | |
| | | | Fomentar la participación de la mujer, los jóvenes, los adultos mayores, los grupos indígenas y las personas con capacidades diferentes en los procesos de desarrollo | | Todas | Gobierno federal, de Michoacán y municipios involucrados | | | |
| | | | Impulsar el desarrollo de proyectos productivos favorables para la participación de grupos marginados | | | | Conapo. 2005 | | |
| | | | Apoyar el desarrollo de grupos sociales marginados | | | | | | |
| | | | Apoyar las actividades directas para la producción y comercialización, que permitan contribuir al aumento de los ingresos de la población indígena y consolidar la vida comunitaria a través de proyectos productivos que mejoren sus niveles de vida | | | Programa de Coordinación para el Apoyo a la Producción Indígena (Procapi) | | | |
| | | | Implementar el Programa de Desarrollo de los Pueblos Indígenas del Estado de Michoacán | | Maravatío | Sandi, Santiago Puriatziúaro | Gobierno federal, de Michoacán y Secretaría de Pueblos Indígenas | | www.michoacan.gob.mx/images/stories/transparencia2009/mprogramatico/di_sponibilidad/pueblos.pdf |
| | | | | | Senguio | San Antonio Primera Fracción, Tupátaro | | | |
| | | | | | Tlalpujahua | San Pedro Tarímbaro, Sandía | | | |
| | | | Impulsar la creación de fuentes de empleo | | Toda la subcuenca | Todas | Gobierno federal, de Michoacán y | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------|--|--|
| | | | Desarrollar programas para la generación de fuentes de empleo a nivel regional | | | municipios involucrados | | |
| | | | Instrumentar incentivos fiscales y económicos para atraer nuevas inversiones | | | | | |
| | | | Ofrecer mediante el proyecto de atención por bachilleres, educación primaria a alumnos de 6 a 12 años de edad en comunidades marginadas y de difícil acceso al interior del estado | | | | | www.michoacan.gob.mx/ |

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|--|-------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Eje rector 4: Sustentabilidad ambiental | | | | |
| Política pública: Sanear integralmente la cuenca para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y rescatar sus atractivos naturales para convertirlos en un lugar digno de visitarse | | | | |
| Objetivo 8: Mejorar y mantener una calidad apropiada de las aguas superficiales y subterráneas, el aire y los suelos | | | | |
| Objetivo 9: Detener la degradación y mejorar el control sobre la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuencas | Acciones | Municipios |
| Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos | Estado de México | Alzate | 14 | 22 |
| | | Ramírez | 3 | 1 |
| | | Tepetitlán | 1 | |
| | | Tepuxtepec | 1 | |
| | Querétaro | Ameche | 5 | 3 |
| | Guanajuato | La Begoña | 6 | 7 |
| | | Corrales | 9 | 8 |
| | Michoacán | Solís | 4 | 1 |
| | | Yurécuaro | 4 | 6 |
| | | Duero | 6 | 7 |
| Jalisco | Chapala | 9 | 13 | |
| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Estado de México | Alzate | 4 | |
| | Guanajuato | La Begoña | 13 | |
| | | Corrales | 9 | |
| | Michoacán | Solís | 11 | 8 |
| | Jalisco | Chapala | 9 | |
| Resumen | 5 | 11 | 108 | 76 |

Eje rector 4: Sustentabilidad ambiental
 Política pública: Sanear integralmente la cuenca para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y rescatar sus atractivos naturales para convertirlos en un lugar digno de visitarse
 Objetivo 8: Mejorar y mantener una calidad apropiada de las aguas superficiales y subterráneas, el aire y los suelos
 Objetivo 9: Detener la degradación y mejorar el control sobre la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales

| Reto | Subregión | Subcuenca | Acciones | Municipio | Localidad | Responsables | Monto por ejercer (MDP) | Fuente |
|--|---------------------|---|---|------------------|--|--------------|-------------------------|--|
| Contaminación del agua, aire y suelo, y disposición final de residuos sólidos y peligrosos | Estado de México | Alzate | Construir colectores y el emisor para aguas residuales con una longitud de 22.4 km y un diámetro de los colectores de 30 a 107 cm | Capulhuac | Capulhuac de Mirafuentes, Agua Blanca, San Miguel Almaya, San Nicolás Tlazala | | 44.000 | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | | Xalatlaco | Xalatlaco, San Juan Tomasquillo | | | |
| | | | | Tianguistenco | Tianguistenco de Galeana, Guadalupe Yancuitalpan, Santiago Tilapa, Magdalena de Los Reyes y Coamilpa de Juárez | | | |
| | | | Rehabilitar la planta de bombeo de San Mateo Atenco, la cual consiste en rehabilitar el cárcamo actual para aguas pluviales y construir uno nuevo para aguas sanitarias | San Mateo Atenco | San Mateo Atenco | | 20.000 | |
| | | | Encajonar el canal paralelo a la avenida Libertad, en el municipio Atizapán | Atizapán | | | 27.000 | |
| | | | Rehabilitar el sistema de alcantarillado sanitario para la cabecera municipal de Calimaya, con una longitud de red de atarjeas de 27.3 km en diámetros de 30 y 45cm | Calimaya | Calimaya de Diaz González | | 31.000 | |
| Construir la red de alcantarillado sanitario ¹ | San Antonio La Isla | Colonia Rancho San Simón de San Lucas Tepemajalco | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---------|
| | | | Otzolotepec | Barrio San Rafael de San Mateo Capulhuac | | |
| | | | San Antonio La Isla | San Antonio La Isla | | |
| | | | Tianguistenco | "Camino Ocotenco-Tlacomulco" | | |
| | | Rehabilitar y poner en marcha las plantas de tratamiento que están sin operar ² | Almoleya de Juárez Almoleya del Río Atizapán San Antonio La Isla Texcalyacac Joquicingo | | Municipios y Conagua | 48.000 |
| | | Construir las redes de atarjeas y colectores para conducir mayor caudal a las plantas de tratamiento, incluyendo las que están en operación ² | Almoleya de Juárez Almoleya del Río Atizapán San Antonio La Isla Texcalyacac Joquicingo | | | 213.000 |
| | | Programar la construcción de plantas de tratamiento de mayor capacidad en los municipios que lo requieren ³ | Capulhuac-Xalatlaco-Tianguistenco 2da Etapa (Capacidad: 100 L/S) | | Municipios /Conagua/Gobierno del estado | 28.000 |
| | | | Zinacantepec (Capacidad: 200 L/S) | | | 46.000 |
| | | | Ocoyoacac (Capacidad: 100 L/S) | | | 32.000 |
| | | | Otzolotepec (Capacidad: 120 L/S) | | | 20.000 |
| | | | Temoaya (Capacidad: 150 L/S) | | | 22.000 |
| | | | Tenango del Valle (Capacidad: 150 L/S) | | | 25.000 |
| | | | Aterasquillos, Lerma (Capacidad: 100 L/S) | | | 30.000 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|---------|---|
| | | | Construir los colectores y plantas de tratamiento de menor capacidad en diversas localidades asentadas en la subcuenca, incluso tratamiento a nivel de vivienda | San Mateo Atenco y Ocoyoacac (Capacidad: Entre 45 Y 115 L/S) ³ Metepec, Zinacantepec, Lerma, San Mateo Atenco ⁴ | | | 1,103.0 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |
| | | | Construir los colectores marginales a la presa para evitar las descargas directas y conducirlos hacia varias plantas de tratamiento ⁵ | Temoaya y Toluca | | | 24.000 | |
| | | | Evaluar las eficiencias de remoción de contaminantes en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR) existentes, así como del control y las condiciones de operación de las mismas, para obtener información relevante del estado actual en el que se encuentran y elaborar el proyecto ejecutivo de la rehabilitación para que las PTAR cumplan con la normatividad vigente | Calimaya, Almoloya del Río, Techuchulco, Rayón y San Antonio La Isla | | | 2.920 | |
| | | | Evaluar y realizar el diagnóstico de la Planta de Tratamiento Avanzado de Aguas Residuales de Toluca, con el fin de determinar las necesidades de mantenimiento y/o rehabilitación para que el efluente cumpla con los requerimientos de calidad de acuerdo con las especificaciones de diseño | Toluca | | | 1.200 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|-------|--|
| | | | <p>Mediante la integración de parámetros fisicoquímicos, toxicológicos e indicadores biológicos, no convencionales, generar un diagnóstico de la calidad del agua y de sedimentos, en las estaciones de la red primaria y secundaria de monitoreo, en el tramo seleccionado del río Lerma, así como identificar las descargas industriales, municipales y agrícolas que afectan y deterioran la salud del ecosistema, con el fin de determinar el grado de afectación por contaminación química que persiste en los distintos compartimientos ambientales del sistema. Generar criterios de calidad para agua y sedimentos necesarios como indicadores para el seguimiento en la selección de las acciones de saneamiento integral, rehabilitación y recuperación ambiental del ambiente acuático. Red de monitoreo para el diagnóstico ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma (Primera Etapa)</p> | | | | 2.000 | |
|--|--|--|---|--|--|--|-------|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|----------------|---|--------------------|---|--|-------|--|
| | | | Contar con un análisis detallado del estado actual de la contaminación difusa del agua subterránea del acuífero del valle de Toluca en el Estado de México, atribuible a fuentes naturales (con especial atención a fierro y manganeso) y antropogénicas, con el fin de diseñar programas de prevención, control y/o remediación de la contaminación del agua subterránea | | | | 2.300 | |
| | | Ramírez | Construir la red del alcantarillado sanitario ¹ | Almoloya de Juárez | Colonia El Calvario de San Lorenzo Cuauhtenco | | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | | | Barrio El Plan de San Miguel Almolyan | | | |
| | | | Ampliar la red de atarjeas ¹ | | Barrio La Cabecera 2da Sección | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|--|--------------|--|
| | | | <p>Mediante la integración de parámetros fisicoquímicos, toxicológicos e indicadores biológicos, no convencionales, generar un diagnóstico de la calidad del agua y de sedimentos, en las estaciones de la red primaria y secundaria de monitoreo, en el tramo seleccionado del río Lerma, así como identificar las descargas industriales, municipales y agrícolas que afectan y deterioran la salud del ecosistema, con el fin de determinar el grado de afectación por contaminación química que persiste en los distintos compartimientos ambientales del sistema. Generar criterios de calidad para agua y sedimentos necesarios como indicadores para el seguimiento en la selección de las acciones de saneamiento integral, rehabilitación y recuperación ambiental del ambiente acuático. Red de monitoreo para el diagnóstico ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma (Primera Etapa)</p> | | | | <p>2.000</p> | <p>Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010</p> |
|--|--|--|---|--|--|--|--------------|--|

| | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|---|--|--|--|-------|--|
| | | Tepetitlán | <p>Mediante la integración de parámetros fisicoquímicos, toxicológicos e indicadores biológicos, no convencionales, generar un diagnóstico de la calidad del agua y de sedimentos, en las estaciones de la red primaria y secundaria de monitoreo, en el tramo seleccionado del río Lerma, así como identificar las descargas industriales, municipales y agrícolas que afectan y deterioran la salud del ecosistema, con el fin de determinar el grado de afectación por contaminación química que persiste en los distintos compartimientos ambientales del sistema. Generar criterios de calidad para agua y sedimentos necesarios como indicadores para el seguimiento en la selección de las acciones de saneamiento integral, rehabilitación y recuperación ambiental del ambiente acuático. Red de monitoreo para el diagnóstico ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma (Primera Etapa)</p> | | | | 2.000 | |
|--|--|-------------------|---|--|--|--|-------|--|

| | | | | | | | | | | |
|--|--|------------|--|--------|---|------------------------------------|-----------------|---|---------|---|
| | | Tepuxtepec | Mediante la integración de parámetros fisicoquímicos, toxicológicos e indicadores biológicos, no convencionales, generar un diagnóstico de la calidad del agua y de sedimentos, en las estaciones de la red primaria y secundaria de monitoreo, en el tramo seleccionado del río Lerma, así como identificar las descargas industriales, municipales y agrícolas que afectan y deterioran la salud del ecosistema, con el fin de determinar el grado de afectación por contaminación química que persiste en los distintos compartimientos ambientales del sistema. Generar criterios de calidad para agua y sedimentos necesarios como indicadores para el seguimiento en la selección de las acciones de saneamiento integral, rehabilitación y recuperación ambiental del ambiente acuático. Red de monitoreo para el diagnóstico ambiental de la Cuenca Alta del Río Lerma (Primera Etapa) | | | | 2.000 | | | |
| | | | Querétaro | Ameche | Construir la planta de tratamiento "San Pedro Mártir" | Querétaro, El Marqués, Corregidora | | Estado de Querétaro -Conagua | 374.000 | http://www.queretaro.gob.mx/noticia.php?historico=true&clave=4052&pageNumber_noticias=698 |
| | | | | | Construir la planta de tratamiento | Corregidora | Joaquín Herrera | Copladem-Secretaria de Desarrollo urbano y obras públicas | 2.000 | http://www.corregidora.gob.mx/Transparencia/recursospub/po_a_mpio_fism2009.pdf |

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|---|---|---|--|---------|---|
| | | | Construir la planta de tratamiento | | El Progreso | Copladem - Secretaria de Desarrollo urbano y obras públicas | 2.000 | http://www.corr egidora.gob.mx/Transparencia/recursospub/po a_mpio_fism20 09.pdf |
| | | | Construir la red de drenaje sanitario 2da etapa | | | | 1,304.0 | |
| | | | Rehabilitar el colector sanitario | | Los Olvera | 0.485 | | |
| | Guanajuato | La Begoña | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados y Profepa | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Vigilar el estado de operación y suficiencia de plantas de tratamiento de aguas residuales. | Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende | Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende | Conagua, municipios, Profepa | | |
| | | | Actualizar el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, diseñando y operando un observatorio en población y distribución de la población sobre el territorio de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las regiones, consolidar 40 comisiones para la regularización de asentamientos | San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe, San José de Iturbide y San Luis de La Paz | San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe, San José de Iturbide y San Luis de La Paz | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados | | Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato |
| | | | Promover la introducción de manejo de suelos sustentable | Allende, Doctor Mora, Dolores Hidalgo, San José Iturbide y San Luis de La Paz | Allende, Doctor Mora, Dolores Hidalgo, San José Iturbide y San Luis de La Paz | Sagarpa, municipios, Profepa y Conagua | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Detectar las fuentes puntuales y difusas. Monitorear el río | Dolores Hidalgo y Villagrán | Dolores Hidalgo y Villagrán | Conagua y municipios | | |
| | | | Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiente. | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados | | Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato y Plan Estatal 2030 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|-----------------|---|----------------------|---|---|--|--|
| | | Corrales | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | | | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados y Profepa | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Vigilar que las industrias cuenten con sus propias plantas de tratamiento de aguas y reforzar los mecanismos de cumplimiento de la regulación sobre este tipo de descargas a cuerpos receptores de propiedad nacional | Subcuenca Río Turbio | Especialmente en León, Lagos de Moreno y Aranda | | | |
| | | | Complementar la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de León con mecanismos de tratamiento secundario, pues sólo cuentan con tratamiento biológico y es posible que algunos talleres y curtidoras de piel estén descargando a la red de colectores municipales | Subcuenca Río Turbio | Especialmente en León, Lagos de Moreno y Aranda | Programa Nacional de Auditoría Ambiental-Certificación industria limpia, APAZU. | | |
| | | | Para el río Turbio formular estrategias sustentables en el tratamiento, manejo y administración del agua y de estudios sobre el metabolismo de nutrientes, asimilación de metales pesados y agroquímicos, balance hidrológico y flujo de contaminantes | Subcuenca Río Turbio | Especialmente en León, Lagos de Moreno y Aranda | | | |

| | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | | | Vigilar que el tipo de descargas que se vierten en este río reciban tratamiento primario y secundario, para evitar los posibles efectos de contaminación del suelo por esta causa | Al sur de la zona urbana de León y en los municipios de San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y Manuel Doblado, en las planicies a ambos lados del río turbio | Al sur de la zona urbana de León y en los municipios de San Francisco del Rincón, Purísima del Rincón y Manuel Doblado, en las planicies a ambos lados del río turbio | PET-Manejo de desechos comunitarios líquidos y sólidos | | | |
| | | | Construir una planta de tratamiento de aguas residuales de cerca de 50 l/s para la ciudad de Purísima de Bustos | León | Purísima de Bustos | PET-Conservación flora y fauna- Cercos Vivos, Procoref, Firco Microcuencas, PSA-Hidrológicos, biodiversidad y captura de carbono, municipio de León y Gobierno del estado | | | |
| | | | Diseñar e implementar un sistema integral de indicadores para el monitoreo de la calidad ambiente | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados | | | |
| | | | Actualizar el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, diseñando y operando un observatorio en población y distribución de la población sobre el territorio de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las regiones, consolidar 40 comisiones para la regularización de asentamientos | Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao | Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao | | | | Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato y Plan Estatal 2030 |
| | | | Entregar a los municipios de San Francisco del Rincón una planta de tratamiento de aguas residuales en su cabecera | San Francisco del Rincón | Cabecera municipal | | | | |
| Michoacán | Solís | Dar tratamiento a los residuos de la actividad pecuaria, antes de desembocar al río Lerma | Porción sur de la subcuenca, en zonas de granja porcina | | Programa Nacional de Auditoría Ambiental - Certificación industria limpia | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala. 2007 | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|--|--|---|---|---|---|---|
| | | | Construir una planta con capacidad ligeramente superior a los 50 l/s para la comunidad de Maravatío de Ocampo[1] | Maravatío | Maravatío | Presidencia municipal de Maravatío | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala. 2007 [1] Hansen Rodríguez Ivette, <i>et al.</i> , IMTA | |
| | | | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Profepa | | Profepa | |
| | | | Monitorear el tipo de descargas urbanas y rurales que se vierten al río | | | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Conagua | | | |
| | | Yurécuaro | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Profepa | | Profepa | |
| | | | | | | Monitorear el tipo de descargas urbanas y rurales que se vierten al río | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Conagua | | |
| | | | | Dar tratamiento a las aguas que se vierten al río Lerma | Yurécuaro, La Piedad, Numarán, Degollado, Pénjamo, y Penjamillo | | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Conagua | | Marco geoestadístico municipal 2005. Calidad del Diario Oficial |
| | | | | Construir plantas de tratamiento en los municipios cercanos al cauce del río Lerma | Yurécuaro, La Piedad, Numarán, Degollado, Pénjamo, y Penjamillo | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---|--|--|---|--|--|
| | Jalisco | Duero | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Conagua | | |
| | | | Monitorear el tipo de descargas urbanas y rurales que se vierten al río | | | | | |
| | | | Dar tratamiento a las aguas que se vierten al río Lerma | Ixtlán, Chavida y Zamora | | | | |
| | | | Construir plantas de tratamiento en los municipios cercanos al cauce del río Lerma | | | | Marco geostatístico municipal 2005. Calidad del Diario Oficial | |
| | | | Rehabilitar tres plantas de tratamiento en los municipios de Zamora, Zacapu y Quiroga | Zamora, Zacapu y Quiroga | | Conagua y municipios involucrados | 7.543 | www.vozdemichoacan.com.mx/secciones/morrelia/A004986.html |
| | | | Construir plantas de tratamiento | Huaniqueo y Uruapan | San Antonio Y El Tarecho (Uruapan) | | | |
| | Jalisco | Chapala | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Gobierno del estado de Jalisco, municipios involucrados y Profepa | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Desarrollar mecanismos de cumplimiento de regulación que obliguen a los centros de producción pecuaria a darle un uso más eficiente al agua, así como a tratar aquella que utilizan tanto en sus procesos productivos como para la limpieza de excretas | Ayotlán, Atotonilco El Alto, Poncitlán, Degollado, Jocotepec | Ayotlán, Atotonilco El Alto, Poncitlán, Degollado, Jocotepec | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------------|---|--|--|--|-------|-------------------------------|---|
| | | | Vigilar los acuerdos de cuotas con las cuencas del Alto Lerma, para garantizar que lleguen las cantidades adecuadas para recargar los acuíferos | Subcuencas del Lerma y Alto Lerma | Subcuencas del Lerma y Alto Lerma | Gobierno del estado de Jalisco, municipios involucrados y Conagua | | Comité Trabajo IMTA-EGRAS-LCH | |
| | | | Monitorear el tipo de descargas urbanas que se vierten río arriba en las subcuencas Lerma y Alto Lerma | | | | | | |
| | | | Mejorar el manejo de desechos sólidos con la construcción de rellenos sanitarios en todas las cabeceras municipales (por lo menos) | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Municipios | | | |
| | | | Sanear las aguas residuales (construcción de 20 plantas de tratamiento en todo el estado) | Ayotlán, La Barca, Jamay, Poncitlán | Santa Rita, La Ribera, Ayotlán, La Betania, Agua Caliente, Portezuelo, Sn José Casas Caídas, Villa De García Márquez, San Agustín, San Jacinto, El Romereño | Gobierno del estado de Jalisco (CEAS) y municipios involucrados | | | Plan Regional de Desarrollo Región Ciénaga 2030 |
| | | | Tratar los residuos sólidos a través de rellenos sanitarios municipales | Tuxcueca | San Nicolás de Acuña | Gobierno del estado de Jalisco (Semades) y municipios involucrados | | | |
| | | | Construir planta de tratamiento de aguas residuales y colectores | Ayotlán | Santa Rita | | 0.400 | | Gobierno de Jalisco (Seplan antes Coplade) |
| | | La Ribera | | 0.450 | | | | | |
| | | Ayotlán | | 0.500 | | | | | |
| | | La Betania | | 0.425 | | | | | |
| | La Barca | San José Casas Caídas | | 0.400 | | | | | |
| | | Villa de García Márquez | | 0.400 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|------------------|--------|--|-----------|----------------------|--|-------|--|
| | | | | | Portezuelo | | 0.400 | |
| | | | | | San Jacinto | | 0.400 | |
| | | | | Poncitlán | El Romereño | | 0.400 | |
| | | | | | Agua Caliente | | 0.400 | |
| | | | | Jamay | San Agustín | | 0.400 | |
| | | | Construir Relleno Sanitario 2da etapa | Tuxcueca | San Nicolás De Acuña | | 3.000 | Gobierno de Jalisco (Seplan antes Coplade) obras prioritizadas Fondereg |
| Degradación y agotamiento de los recursos naturales | Estado de México | Alzate | Proteger como área natural la Sierra Chincua que es la única que aún mantiene bosques de encino-pino, pino-encino y de oyamel | | | | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 |
| | | | Establecer programas de reforestación con especies forestales maderables nativas en la cabecera del río Lerma | | | | | |
| | | | Promover la recuperación de acuíferos y humedales y, con ello, la recuperación de la ictiofauna y avifauna asociadas | | | | | |
| | | | Rehabilitar y conservar las lagunas de Almoloya y Salazar por tratarse de sitios ecológicamente importantes por ser refugio de muchas especies (aves y peces), en especial del godeido <i>Girardinichthys multiradiatus</i> , el cual se encuentra amenazado | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|--|---|--|--|--|---|
| | Guanajuato | La Begoña | Fomentar los programas de Industria Limpia | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados y Profepa | | Hacia una estrategia estatal de cambio climático en Guanajuato. Gobierno del estado |
| | | | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | | | | | |
| | | | Actualizar el REPDA; monitorear los acuíferos | Cuenca Alta del río La Laja y San Miguel de Allende (151.7 Hm ³) Laguna Seca y Dr. Mora-San José Iturbide (180.5 Hm ³) | Sn Miguel de Allende, Dr. Mora y Sn José Iturbide | Conagua y municipios | | |
| | | | Reforzar medidas de conservación de ecosistemas en la Sierra de Santa Rosa y Sierra Lobos | Guanajuato y León | Guanajuato y León | Conanp, Conabio, Conafor, municipios | | |
| | | | Restaurar los ecosistemas (agua-suelo-vegetación) Se recomienda mantener la vegetación natural y la fauna silvestre, creando zonas de amortiguamiento al exterior de los remanentes de los ecosistemas primarios para mejorar sus condiciones microclimáticas y mejorar la calidad del ecosistema en su conjunto | Zona de cabeceras y partes altas (laderas montañosas de la zona y colinas) | Zona de cabeceras y partes altas (laderas montañosas de la zona y colinas) | Conanp, Conabio, Conafor, municipios | | |
| | | | Incentivar la introducción de nuevos cultivos así como prácticas sustentables de manejo de suelos | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Sagarpa, Firco, municipios | | |
| | | | Promover la introducción de manejo de suelos sustentable | | | | | |
| | | | | | | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|---|--|---|
| | | | Promover la introducción de manejo de suelos sustentable Se recomienda detener el avance de la agricultura hacia estas zonas, así como contrarrestar la erosión hídrica superficial promoviendo cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo | La mitad de la zona (en tierras de agricultura de temporal en llanuras, colinas y piedemontes de las zonas norte, noreste y noroeste) | Ocampo, San Felipe, San Diego de La Unión, San Luis de La Paz | Conafor, Sagarpa, Firco, municipios | | |
| | | | Promover la introducción de manejo de suelos sustentable para evitar la declinación de la fertilidad y la erosión eólica (conservación de suelos con prácticas agronómicas) | Sur-sureste, centro y noroeste en laderas de colinas y piedemontes | Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende | Sagarpa, Firco, municipios | | |
| | | | | Ocampo, San Felipe, San Diego de La Unión, San Luis de La Paz | Ocampo, San Felipe, San Diego de La Unión, San Luis de La Paz | Conafor, Sagarpa, Firco, municipios | | |
| | | | Actualizar el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, diseñando y operando un observatorio en población y distribución de la población sobre el territorio de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las regiones, consolidar 40 comisiones para la regularización de asentamientos | San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe, San José de Iturbide Y San Luis de La Paz | San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe, San José de Iturbide Y San Luis de La Paz | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados | | Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato |
| | | | Construir infraestructura para recarga de acuíferos | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados, dirección de Mejoramiento Ambiental | | Hacia una estrategia estatal de cambio climático en Guanajuato. Gobierno del estado |
| | | | Mantener y construir humedales, embalses | | | | | |
| | | | Reordenar el uso de la tierra | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|-----------------|---|--|---|---|---|
| | | Corrales | <p>Actualizar el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, diseñando y operando un observatorio en población y distribución de la población sobre el territorio de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las regiones, consolidar 40 comisiones para la regularización de asentamientos</p> | <p>Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao</p> | <p>Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao</p> | <p>Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados</p> | <p>Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato y Plan Estatal 2030</p> |
| | | | <p>Fomentar los programas de Industria Limpia</p> | <p>Toda la subcuenca</p> | <p>Toda la subcuenca</p> | <p>Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados y Profepa</p> | <p>Hacia una estrategia estatal de cambio climático en Guanajuato. Gobierno del estado</p> |
| | | | <p>Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia</p> | | | | |
| | | | <p>Mejorar las técnicas agrícolas y restaurar la vegetación natural para aminorar los efectos de la degradación de suelos por erosión hídrica superficial, especialmente en las zonas de agricultura de temporal alrededor del bosque de encino ubicado en los municipios de Jesús María, Manuel Doblado, Pénjamo y Cuerámara. Se requiere de un programa de manejo de rotación de potreros para evitar el excesivo sobrepastoreo</p> | <p>Al centro de la subcuenca, en zonas de pastizal inducido y agricultura de temporal ubicadas al oeste del río Turbio. También en áreas de bosque de encino, distribuidas al noreste y al sur de la subcuenca</p> | <p>Jesús María, Manuel Doblado, Pénjamo y Cuerámara</p> | <p>Procampo ecológico, Microcuencas Firco, PET-Cercos vivos, PSA-Reconversión de sistemas agroforestales, Manejo y conservación de suelos agrícolas (Alianza para el campo)</p> | <p>Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007</p> |

| | | | | | | | | |
|------------------|--------------|---|---|---------------------------------------|---|--|--|---|
| | | | Evitar el crecimiento de la mancha urbana de este municipio hacia las zonas de montaña y lomeríos que se ubica al norte, con el fin de disminuir la presión sobre las áreas boscosas y de matorral subtropical | Noreste de la subcuenca | León | PET-Conservación flora y fauna- Cercos Vivos, Procoref, Firco Microcuencas, PSA-Hidrologicos, biodiversidad y captura de carbono | | |
| | | | Establecer programas de protección para las aves migratorias que llegan a las presas de El Coyote y de Silva, las cuales registran una alta diversidad de especies | | | | | |
| | | | Actualizar el Plan Estatal de Ordenamiento Territorial, diseñando y operando un observatorio en población y distribución de la población sobre el territorio de acuerdo con las potencialidades de desarrollo de las regiones, consolidar 40 comisiones para la regularización de asentamientos | Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao | Guanajuato, Irapuato, Pénjamo y Silao | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados | | Plan de Gobierno 2006-2012 Guanajuato y Plan Estatal 2030 |
| | | | Promover el desarrollo del mercado de pago por servicios ambientales | | | | | |
| | | | Construir infraestructura para recarga de acuíferos. Mantener y construir humedales, embalses. Reordenar el uso de la tierra | Toda la subcuenca | Toda la subcuenca | Gobierno del estado de Guanajuato, municipios involucrados, dirección de Mejoramiento Ambiental | | Hacia una estrategia estatal de cambio climático en Guanajuato. Gobierno del estado |
| Michoacán | Solís | Fomentar el ganado controlado para evitar la intensificación de procesos de deforestación y erosión | Porción norte de la subcuenca, en donde predomina el ganado ovino y caprino | | PSA-Hidrologicos, PSA-Derivados de la biodiversidad, PSA-Captura de carbono, Procymaf | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma- | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------|
| | | | <p>Aplicar técnicas agrícolas de menor impacto que eviten el uso de agroquímicos, así como incentivar el uso de abono orgánico. Se recomienda además desarrollar sistemas de riego tecnificado para promover el ahorro de agua</p> | <p>Todos los municipios que integran la subcuenca, con excepción de Zinapécuaro y Tlalpujahua</p> | | <p>Procampo ecológico, Microcuencas Firco, PET, PSA-Reconversión de sistemas agroforestales, Manejo y conservación de suelos agrícolas (Alianza para el campo)</p> | | <p>Chapala, GTT, 2007</p> |
| | | | <p>Mejorar las técnicas agrícolas, se sugiere frenar el avance de esta actividad, sobre todo hacia zonas de laderas de colinas y piedemontes, ubicadas en zonas de cabecera</p> | <p>Todos los municipios que integran la subcuenca, a excepción de Contepec, Tarandacuao y El Oro</p> | | | | |
| | | | <p>Ampliar las zonas de conservación al sur de la subcuenca y colaborar con los municipios de Angangueo, Aporo y San Felipe para la preservación del corredor del bosque de oyamel y pino. Se sugiere frenar el avance de la agricultura y el pastizal inducido hacia estas zonas, así como conservar el macizo de bosque de pino encino en la sierra que comparten los municipios de Yurécuaro, Epitacio Huerta y Coroneo</p> | <p>Porciones norte, sur y este de la subcuenca</p> | | <p>Procymaf, Procoref, Prodder, PSA-Hidrológicos, PSA-Derivados de la biodiversidad, PSA-CABSA-Reconversión de suelos agrícolas</p> | | |
| | | | <p>Al norte de la subcuenca se recomiendan restaurar el matorral subtropical</p> | <p>Porciones norte, sur y este de la subcuenca en Jerécuaro y Acámbaro</p> | | <p>Firco-Microcuencas, PET-Flora y fauna, PSA-CABSA-Derivados de la biodiversidad</p> | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|--|--|
| | | | Debido a que esta subcuenca se encuentra dentro del polígono de la reserva de mariposa monarca, se recomienda ampliar las zonas de conservación al sur de la subcuenca y colaborar con los municipios | Parte sur de la subcuenca, Anganguero, Aporo y San Felipe | | Conafor | |
| | | | Conservar el macizo de bosque de pino encino en la sierra que comparten los municipios de Yurécuaro, Epitacio Huerta y Coroneo | Yurécuaro, Epitacio Huerta y Coroneo | | Conafor. Cofom en coordinación con la dependencia o entidad federal competente | |
| | | | Implementar acciones de manejo de suelos cuenca arriba, para evitar el aporte de sedimentos a las presas, así como monitorear el flujo de descargas que llegan a la presa Solís y la calidad del agua que sale de la misma. Asimismo, es importante mantener y rehabilitar el flujo natural de los ríos, evitando que nuevas barreras u obstáculos afecten su dinámica natural. Para ello, deben considerarse los impactos que el represamiento de los ríos tiene sobre la integridad ecológica (diversidad de especies y diversidad estructural además de la funcionalidad del ecosistema) y tomar en cuenta dichos impactos en la planeación de nuevas obras hidráulicas, vías de comunicación y distribución espacial de las actividades productivas | Toda la subcuenca | | Manejo y conservación de suelos agrícolas (Alianza para el campo) | |

| | | | | | | | | |
|----------------|----------------|--|--|--|---|--|--|---|
| | | | Inspeccionar y vigilar lo forestal | Toda la subcuenca | | Conafor. Cofom en coordinación con la dependencia o entidad federal competente | | Conafor. Programa de desarrollo forestal sustentable del estado de Michoacán 2030 (Prodefor 2030) |
| | | | Mejorar el uso adecuado de sus recursos naturales, generar desarrollo y expansión económica a partir de la valoración, conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos de los bosques, selvas y la vegetación de las zonas áridas | | | Programa de Desarrollo Forestal Prodefor – ProÁrbol | | www.michoacan.gob.mx/cofom |
| | | | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | | | Toda la subcuenca | | Gobierno del estado de Michoacán, municipios involucrados y Profepa |
| Jalisco | Chapala | Reforzar el Programa Nacional de Auditoría Ambiental, de manera particular los programas de Municipio Limpio, Cuenca Limpia e Industria Limpia | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Gobierno del estado de Jalisco, municipios involucrados y Profepa | | Diagnóstico socio-ambiental de subcuencas prioritarias de la cuenca Lerma-Chapala, GTT, 2007 | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|---|
| | | | Detener el avance de la agricultura hacia zonas de laderas de colinas y piedemontes, así como contrarrestar este tipo de erosión promoviendo cubierta vegetal con especies adaptadas a las condiciones del suelo. Es importante implementar prácticas de conservación de suelos y control de azolves, dado que en estas zonas existe una red fluvial conectada que vierte agua al lago de Chapala, arrastrando sedimentos hacia el mismo | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto | Gobierno del estado de Jalisco, municipios involucrados y Sagarpa | | |
| | | | Sustituir agroquímicos que no cumplan las regulaciones internacionales | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | | | Comité Trabajo IMTA-EGRAS-LCH |
| | | | En los terrenos agrícolas, se recomienda mejorar las prácticas de agricultura, incorporando técnicas de manejo de suelos, para mejorar la calidad de este recurso y aminorar el consumo de agroquímicos | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto, Ayotlán, La Barca, Degollado | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto, Ayotlán, La Barca, Degollado | | | |
| | | | Establecer Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | | Gobierno del estado de Jalisco (Semades) y municipios involucrados | Plan Regional de Desarrollo Región Ciénaga 2030 |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|
| | | | Capacitar en sistemas de producción agrícola orgánica y sostenible | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto, Ayotlán, La Barca, Degollado | Manzanilla de La Paz, Tuxcueca, Tizapán El Alto, Ayotlán, La Barca, Degollado | | | |
| | | | Construir camino ecoturístico Los Sauces-El Zapote | Tizapán El Alto | Los Sauces, El Zapote | Gobierno del estado de Jalisco y municipios involucrados | 1.200 | Gobierno de Jalisco (Seplan antes Coplade) obras prioritizadas Fondereg |
| | | | Construir el Parque Ecológico 1a etapa | Tuxcueca | Tuxcueca | Gobierno del estado de Jalisco y municipio de Tuxcueca | 2.400 | |
| | | | Programa de Reforestación de áreas con valor ambiental (datos revisados en Conafor y ProÁrbol) | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Atotonilco El Alto, Ayotlán, La Barca, Chapala, Degollado, Jesús María, Jamay, Jocotepec, Tizapán El Alto, Poncitlán, Tuxcueca, La Manzanilla de La Paz, Ixtlahuacán de Los Membrillos | Gobierno del estado de Jalisco (Semades) y municipios involucrados | | Plan Regional de Desarrollo Región Ciénaga 2030 |

1 Proyectos elaborados de forma interna ubicados en la zona de influencia de la presa José Antonio Alzate

2 De un estudio realizado por la CAEM (Comisión de Agua del Estado de México), la Conagua retoma una serie de proyectos, como recomendaciones cuya ejecución pretende lograr el saneamiento integral de la subcuenca Alzate

3 Plantas recomendadas por el IMTA

4 Municipios recomendados en el mismo documento del Diagnóstico (GTT)

5 En este último caso, se plantea la construcción de 28 km de colectores marginales de 30 cm de diámetro y seis plantas de tratamiento

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | |
|---|------------------|---|----------|------------|
| Eje rector 5: Democracia efectiva | | | | |
| Política pública: Crear comisiones de cuenca por subregión estatal y consolidar las entidades de cuenca ya creadas, como foros de participación democrática para fomentar el desarrollo humano sustentable en la cuenca | | | | |
| Objetivo 10: Impulsar la participación social en los procesos de desarrollo de cada subcuenca | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuencas | Acciones | Municipios |
| Limitada participación social | Estado de México | Alzate, Ramírez, Tepetitlán, Tepuxtepec | 3 | |
| Resumen | 1 | 4 | 3 | |

| Programa de Acciones Inmediatas Cuenca Lerma-Chapala | | | | | | | | |
|---|------------------|--|--|-----------|-----------|--------------|-------------------------|---|
| Eje rector 5: Democracia efectiva | | | | | | | | |
| Política pública: Crear comisiones de cuenca por subregión estatal y consolidar las entidades de cuenca ya creadas, como foros de participación democrática para fomentar el desarrollo humano sustentable en la cuenca | | | | | | | | |
| Objetivo 10: Impulsar la participación social en los procesos de desarrollo de cada subcuenca | | | | | | | | |
| Reto | Subregión | Subcuenca | Acciones | Municipio | Localidad | Responsables | Monto por ejercer (MDP) | Fuente |
| Limitada participación social | Estado de México | Alzate, Ramírez, Tepetitlán y Tepuxtepec | Implementar una estrategia de educación ambiental participativa con grupos de interés, incluyendo sus percepciones respecto de los problemas y las posibles soluciones para el saneamiento de la cuenca alta del río Lerma | | | | 0.800 | Potenciales proyectos a realizarse por parte del IMTA en el 2009-2010 |
| | | | Generar materiales de educación ambiental para su uso en sesiones de información y participación | | | | | |
| | | | Realizar sesiones de información y participación con los principales grupos de interés para la conservación y saneamiento de la cuenca alta del río Lerma | | | | | |