



PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL 2014–2018 DE LA REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA XIII AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO





PROGRAMA HÍDRICO REGIONAL 2014-2018
DE LA REGIÓN HIDROLÓGICO-
ADMINISTRATIVA XIII
AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO
Comisión Nacional del Agua

Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la
Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México

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

Comisión Nacional del Agua
Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México
Avenida Río Churubusco No. 650.
Col. Carlos A. Zapata Vela
C. P. 0840, Del. Iztacalco,
Distrito Federal.

Impreso y hecho en México

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

ÍNDICE

Mensaje del director general de la Comisión Nacional del Agua	1
Mensaje del director general del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México	3
Introducción	5
Marco normativo	8
Capítulo I Diagnóstico.....	11
Capítulo II Alineación con los objetivos nacionales.....	56
Capítulo III Objetivos, estrategias y líneas de acción	62
Capítulo IV Indicadores y metas	82
Capítulo V Catálogo de proyectos y acciones regionales.....	98
Capítulo VI Inversiones y programas presupuestales.....	110
Transparencia	125
Glosario de términos.....	126
Siglas y acrónimos.....	130
Referencias	133
Anexos.....	137



Vista panorámica del Sistema Cutzamala (OCAVM)

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Superficie territorial y número de pobladores por Subregión y Unidad de Planeación	12
Tabla 1.2.	Crecimiento proyectado para la población de la RHA XIII Aguas del Valle de México de 2024 a 2034.....	13
Tabla 1.3.	Componentes del ciclo hidrológico regional (hm ³ /año).....	21
Tabla 1.4.	Disponibilidad natural media per cápita y grado de presión sobre el recurso hídrico	22
Tabla 1.5.	Caudales entregados por fuentes de cuencas externas a la RHA XIII Aguas del Valle de México (m ³ /s)	22
Tabla 1.6.	Caudales entregados por el sistema PAI (m ³ /seg).....	22
Tabla 1.7.	Títulos y aprovechamientos en la RHA XIII Aguas del Valle de México (Oct.2014).....	30
Tabla 1.8.	Conclusiones y recomendaciones	38
Tabla 1.9.	Programa de visitas e identificación de problemática de seguridad en Presas del Sistema Cutzamala	44
Tabla 2.1.	Alineación del PHR con el PNH 2014-2018.....	60
Tabla 5.1.	Proyectos relevantes del catálogo de proyectos	105
Tabla 5.2.	Coberturas de servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana y rural por subregión y unidad de planeación proyectada al año 2014 en la RHA XIII Aguas del Valle de México.....	107
Tabla 5.3.	Coberturas de servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana y rural por subregión y Unidad de Planeación proyectada al año 2034 en la RHA XIII Aguas del Valle de México.....	108
Tabla 5.4.	Incremento de la población (habitantes) servida por Unidad de Planeación proyectada al año 2034	108
Tabla 6.1.	Plantas de tratamiento de aguas residuales contempladas para la zona oriente del Valle de México	118
Tabla 6.2.	Inversiones por tema para el período 2016-2034 (millones de pesos)	122
Tabla 6.3.	Fuentes Probables de Fondos para el financiamiento del PHR (millones de pesos).....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Unidades habitacionales en el Valle de México	5
Figura 2.	Zona corporativa de Santa Fe.....	5
Figura 3.	Construcción de edificios Paseo de la Reforma.....	6
Figura 4.	Canal de riego en cuenca del río Tula.....	6
Figura 5.	Sistema de Drenaje de la Ciudad de México	6
Figura 1.1.	Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México.....	11
Figura 1.2.	Unidades de planeación Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México	12
Figura 1.3.	Crecimiento histórico de la población en la RHA XIII Aguas del Valle de México	13
Figura 1.4.	Proporción de población urbana y rural por Unidad de Planeación.....	13
Figura 1.5.	Distribución de la población conforme a su estatus en el índice de marginación y desarrollo humano en 2010	14
Figura 1.6.	Cuencas hidrológicas de la RHA XIII Aguas del Valle de México	14
Figura 1.7.	Diagrama hidrológico de salida de la Cuenca del Valle de México	15
Figura 1.8.	Diagrama hidrológico de salida de la Cuenca del Valle de México	15
Figura 1.9.	Distribución del efluente hacia los ríos El Salto y el Salado, 1980-2015	16
Figura 1.10.	Túnel emisor de oriente	16
Figura 1.11.	Acuíferos dentro de la RHA XIII Aguas del Valle de México	17
Figura 1.12.	Comparativo de disponibilidad	22
Figura 1.13.	Panorámica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Atotonilco de Tula.....	24
Figura 1.14.	Balance Oferta-Demanda Valle de México.....	25
Figura 1.15.	Distribución de hundimientos anuales entre 1991 – 2012.....	27
Figura 1.16.	Agua residual recolectada, tratada y de reúso (m ³ /s).....	28
Figura 1.17.	Censo de aprovechamientos RHA XIII Aguas del Valle de México en 2007	30
Figura 1.18.	Costo por aprovechamiento de agua para la RHA XIII Aguas del Valle de México (pesos constantes a agosto 2014).....	31
Figura 1.19.	Estaciones meteorológicas.....	33
Figura 1.20.	Balance financiero acumulado 2010 – 2014 – Gestión del agua en el Valle de México	34
Figura 1.21.	Evolución del déficit financiero asociado a la gestión del agua en el Valle de México	35
Figura 1.22.	Ciclo de insostenibilidad hídrica-ambiental.....	35
Figura 1.23.	Costos, recaudación y presupuesto de la CONAGUA, acumulado entre el año 2010 y 2014. (miles de millones de pesos).....	36
Figura 1.24.	Tipos de visitas de inspección	37
Figura 1.25.	Obras realizadas para el control de inundaciones en la RHA XIII Aguas del Valle de México	41
Figura 1.26.	Población con agua entubada y conectada a la red de alcantarillado	45
Figura 1.27.	Cobertura en servicios de agua potable y alcantarillado por Unidad de Planeación (porcentaje de cobertura).....	46
Figura 1.28.	PTAR'S en la RHA XIII Aguas del Valle de México	47
Figura 1.29.	Superficie sembrada bajo riego en la RHA XIII Aguas del Valle de México	49
Figura 1.30.	Ubicación de las principales zonas de agricultura de riego en la RHA XIII Aguas del Valle de México	49
Figura 1.31.	Crecimiento de áreas urbanas en zonas agrícolas.....	50
Figura 1.32.	Ciclo de sostenibilidad hídrica – ambiental.....	52

Figura 1.33.	Porcentaje de usuarios con pago oportuno (2014)	52
Figura 1.34.	Portales institucionales electrónicos de atención ciudadana.....	53
Figura 1.35.	Asociaciones civiles con interés en compartir soluciones la problemática hídrica.....	54
Figura 2.1.	Esquema de cómo el PNH atenderá lo señalado en el PND para el sector hídrico	58
Figura 2.2.	Conflictos y problemas en la RHA XIII Aguas del Valle de México y cómo se convierten en los ejes estratégico y objetivos del PHR.....	59
Figura 3.1.	Objetivos del Programa Nacional Hídrico y del Programa Hídrico Regional.....	66
Figura 4.1.	Metas a largo plazo (2034), correspondientes a los cuatro ejes estratégicos del PHR 2014-2018	83
Figura 4.2.	Metas del PHR por objetivos.....	84
Figura 5.1.	Oferta y Demanda Valle de México, Escenario Tendencial.....	100
Figura 5.2.	Oferta y Demanda Tula, Escenario Tendencial.....	100
Figura 5.3.	Oferta y Demanda Valle de México, Escenario Sustentable.....	101
Figura 5.4.	Oferta y Demanda Tula, Escenario Tendencial.....	101
Figura 5.5.	Organización de la cartera de programas y proyectos de inversión de la RHA XIII Aguas del Valle de México	103
Figura 5.6.	Proyectos por eje estratégico.....	104
Figura 5.7.	Proyectos por área.....	105
Figura 5.8.	Composición de la cartera regional de proyectos 2016-2034	106
Figura 6.1.	Distribución de las inversiones programadas en el MECAPLAN por Unidad de Planeación.....	112
Figura 6. 2.	Principales proyectos de inversión Sistema Cutzamala	113
Figura 6. 3.	Inversiones por Unidades de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos hidroagrícolas conforme al MECAPLAN.....	114
Figura 6.4.	Zona de obras para Proyecto hidráulico al Oriente del Valle de México.....	115
Figura 6.5.	Cuerpos de agua. Ampliar y construir nuevos cuerpos de agua para triplicar la capacidad de regulación.....	116
Figura 6.6.	Rehabilitación de cauces. Rectificar cauces para eficientar el escurrimiento del drenaje natural.....	116
Figura 6.7.	Saneamiento de Ríos. Construir colectores marginales para captar y conducir las aguas residuales provenientes de las zonas urbanas a las plantas de tratamiento	116
Figura 6.8.	Tratamiento de aguas. Construir 21 Plantas de tratamiento de agua residuales y 2 rehabilitaciones.....	117
Figura 6.9.	Entubamiento y Túneles. Entubar cauces y construir túneles para mejorar el sistema de drenaje	119
Figura 6.10.	Inversiones por Unidades de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos del sistema hidrológico.....	119
Figura 6.11.	Inversiones promedio anuales estimadas por Unidad de Planeación en agua potable.....	120
Figura 6.12.	Inversiones promedio anuales estimadas por Unidad de Planeación en alcantarillado	120
Figura 6.13.	Inversiones por Unidad de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos de restauración de acuíferos y mitigación de inundaciones conforme al MECAPLAN.....	121
Figura 6.14.	Programa de inversión 2016-2034	124



BALNEARIO
EU XOGUAY

NATURA DE PAD

MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

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

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

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

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

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

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

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

Mtro. Roberto Ramírez de la Parra



MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL DEL ORGANISMO DE CUENCA AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO

La presente administración ha promovido una visión de largo plazo para el uso sustentable de los recursos hídricos y así resolver los problemas actuales de disponibilidad, de tal manera que se garantice a las futuras generaciones el acceso seguro al agua. En este contexto y con el respaldo legal de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley de Aguas Nacionales, La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, La Ley de Planeación y el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, surge este Programa Hídrico Regional del Valle de México 2014-2018.

La cuenca del Valle de México se caracteriza por ser una cuenca endorreica con salida artificial hacia la cuenca del río Tula, donde los escurrimientos son aprovechados principalmente en los Distritos de Riego 003 Tula y 100 Alfajayucan; por otra parte, las reservas de agua subterránea han permitido la subsistencia de la megalópolis, amenazada por una progresiva crisis hídrica, ya que el acuífero del Valle de México es una de las mayores reservas de agua subterránea del país, sin embargo la sobreexplotación y la contaminación lo han deteriorado.

Dentro del programa se ha realizado un diagnóstico de la región en cuanto a la situación actual de los recursos naturales, enfocándose particularmente al caso del recurso hídrico y las problemáticas que

rodean su disponibilidad, su cantidad y calidad, los usos y demandas, las políticas de su administración, entre otras; con el fin de conocer con precisión los principales retos que es necesario atender en la región.

Con base en este diagnóstico el PHR plantea objetivos, estrategias y líneas de acción para lograr el abastecimiento sustentable de agua, el saneamiento, la mitigación de los riesgos de inundación y sequía y en general, la sustentabilidad hídrica de la región, mediante la conservación y modernización de la infraestructura, el uso sustentable y eficiente del agua, la recarga artificial de acuíferos y la gestión integrada de los recursos hídricos.

En la Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México se genera más del 25% del PIB, y es el centro principal en donde se desarrollan las actividades económicas, culturales, científicas y financieras más importantes del país. Por este motivo en la región, el agua se considera como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Este esfuerzo materializado en objetivos, metas y estrategias de corto y largo plazo son sin duda ambiciosas, pero es vital reconocer que del cumplimiento de las mismas depende que la región logre un desarrollo armónico y sustentable.



INTRODUCCIÓN

La Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México, es la sede de la capital de la República Mexicana, que, durante el transcurso de los últimos dos siglos, ha sido su principal polo de desarrollo socioeconómico, donde residen: los tres poderes oficiales, las secretarías, los mayores campus universitarios, museos y, además, cuenta con la mayor conectividad terrestre y aérea del país.

Aún cuando su superficie representa apenas el 0.93% de la extensión del territorio nacional, concentra al 19% de la población del país y el 26% de su Producto Interno Bruto.

Esta región, cada año presenta nuevas zonas de desarrollo, con un crecimiento de la mancha urbana, donde se originan núcleos de desarrollo económico, como en las últimas dos décadas ha sido el complejo empresarial en la zona de Santa Fe y como será en las décadas inmediatas, el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Estos núcleos, representan a su vez fuentes de empleo que contribuyen a un incremento de la inmigración. Esta imparable fuerza de crecimiento se acompaña también de un proceso de re-densificación demográfica, por una parte, y de urbanización acelerada, en los alrededores de las zonas urbanas.

FIGURA 1. Unidades habitacionales en el Valle de México



El crecimiento de la urbanización, ha sido imparable y hasta hoy, se ha regido por la oportunidad de crecimiento socioeconómico y en menor medida, por la iniciativa de un crecimiento acorde con las condiciones necesarias para una sustentabilidad hídrica.

FIGURA 2. Zona corporativa de Santa Fe



Desde los tiempos de la Colonia, este fenómeno ha ocurrido en forma simultánea con la construcción de obras hidráulicas de captación y drenaje, que han conllevado progresivamente a un proceso de desequilibrio hidrológico y de desertificación, donde la desecación y ocupación de cuerpos de agua naturales, han disminuido la capacidad natural de regulación de tormentas, mientras que el aprovechamiento excesivo del agua subterránea, ha implicado un proceso de agotamiento de las reservas acuíferas.

FIGURA 3. Construcción de edificios Paseo de la Reforma



Fue desde entonces, que la construcción del Tajo de Nochistongo, dio inicio a un proceso de drenado de las aguas pluviales que se almacenaban en el Lago de Texcoco y posteriormente, se construyeron los túneles de Tequixquiac y el Emisor Central, que cada año incrementan todavía el volumen drenado de lacuenca, hacia la cuenca del río Tula; que hace aprovechamiento de dichas aguas, para el riego de zonas agrícolas.

FIGURA 4. Canal de riego en cuenca del río Tula



Es así, que la región se constituye por dos subregiones hidrológicas: Valle de México y Tula.

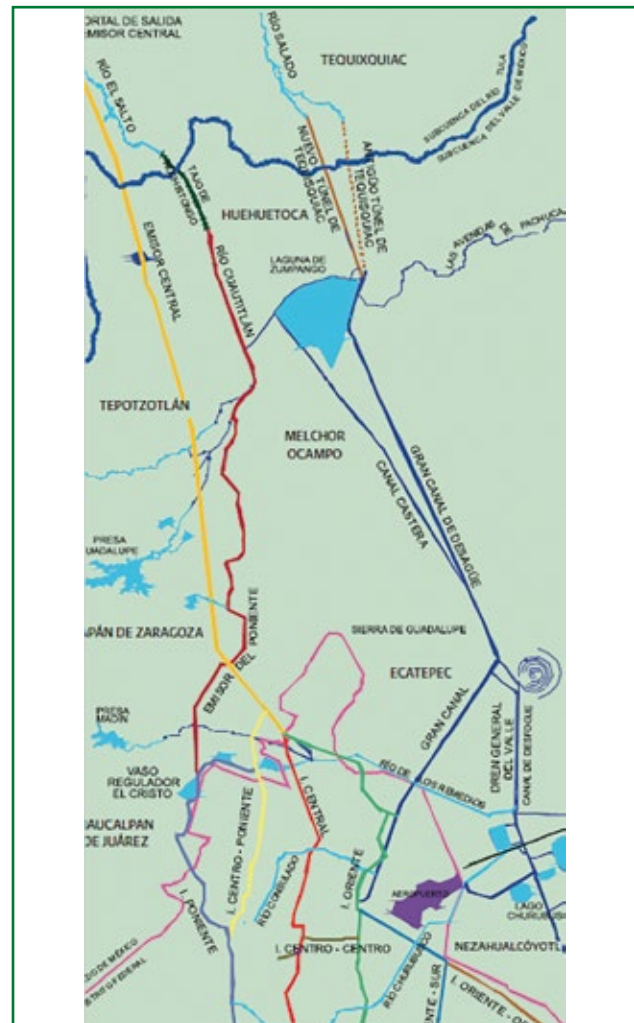
Debido al uso de aguas negras para el riego agrícola en la subregión Tula, en años recientes se construyó la planta de tratamiento Atotonilco, la más grande

en América Latina; con la cual, los impactos ambientales que la contaminación por agua residual causaba en la subregión Tula, serán eliminados.

La Ciudad de México, es una de las tres ciudades más grandes del mundo, su densidad demográfica, es la más alta del país, ante esta, la disponibilidad de agua per cápita, es tan baja como la de zonas desérticas de África.

Hasta hoy, las reservas de agua subterránea han permitido la subsistencia de la megalópolis, amenazada por un progresivo colapso por crisis hídrica; ya que el acuífero del Valle de México, es una de las mayores reservas de agua subterránea del país; sin embargo, la sobreexplotación y la contaminación, lo han deteriorado y la población y su desarrollo son cada vez más afectadas en su bienestar.

FIGURA 5. Sistema de Drenaje de la Ciudad de México



El crecimiento de las áreas urbanas, ha disminuido la recarga de los acuíferos e incrementado la magnitud de los escurrimientos. La mancha urbana en los últimos treinta años incrementó su extensión en un 82% y su población ha crecido seis veces en los últimos 65 años.

Dado que la región presenta un desequilibrio hídrico en varios aspectos, mismo que se ha acumulado a lo largo de varias décadas, la solución a este problema, necesita de capacidades hasta ahora insuficientes, que incluyen en principio, la capacidad de un crecimiento sostenible y en forma simultánea, la de establecer condiciones sostenibles para la población actual.

Sólo así, se detendrá un creciente deterioro de la calidad de vida por problemas relacionados principalmente con la escasez de agua.

Desde los años ochenta, la demanda de agua, superaba la capacidad anual de recuperación de los acuíferos y la sobreexplotación se había vuelto una condición general en la Zona Metropolitana. Se construyó el Sistema Cutzamala, que permitiría compensar este problema; pero la población continuó en aumento, desde 18.5 millones de habitantes, hasta 23 millones de habitantes, lo que incrementó la demanda en un orden comparable al agua ofertada por dicho acueducto.

Durante todos los ejercicios de planeación realizados en las últimas dos décadas, se confirma la necesidad de un uso pleno de recursos para el manejo y control de la demanda de agua en la cuenca del Valle de México, que debe sumarse a la adición de fuentes alternas para recuperar el equilibrio; condición a la cual, debe agregarse un control del crecimiento de la demanda, acorde con un manejo equilibrado de las fuentes de abastecimiento.

De este modo, es necesario un cambio en la política de manejo hídrico, congruente con las dimensiones del problema actual para hacer frente al reto inminente para los años venideros.

Es necesario construir un compromiso efectivo tanto por parte de las autoridades, como de la sociedad organizada, para llevar a cabo las acciones de solución propuestas.

En este programa hídrico, se han considerado los objetivos, lineamientos, estrategias y metas del Programa Hídrico Nacional (PHN), que a su vez se inscribe en el marco del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PNMARN). Por otra parte, se toman en cuenta los trabajos de planeación realizados durante los últimos lustros, así como los diagnósticos y estrategias recientes auspiciados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCA-VM) con la participación del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial.

Se consideran también los programas hídricos realizados en forma coordinada y simultánea, en las entidades que integran la región: Ciudad de México, México, Hidalgo y Tlaxcala.

El Programa Hídrico Regional (PHR) se centra en la definición de estrategias y acciones, para el período 2014-2018 en aspectos clave para recuperar en forma gradual un desarrollo sostenible, que, de acuerdo con las bases propuestas, necesitará cuando menos de una década para lograrse.

El ejercicio de programación realizado tiene en cuenta:

- El carácter único de la región, considerada como Unidad de Seguridad Nacional, que se desenvuelve en el contexto de una severa presión sobre los recursos hídricos.
- La necesidad de asegurar el desempeño de la acción normativa y de autoridad en materia de agua de la CONAGUA, en paralelo con la ejecución inaplazable de proyectos y la operación de la infraestructura hidráulica, con suficiencia y oportunidad de recursos financieros, teniendo en cuenta su impacto en la competitividad de la región y de la nación en su conjunto.

Las metas propuestas para los ejes estratégicos del Programa Hídrico Regional, proponen encauzar un esfuerzo creciente para optimizar los recursos en aras de recuperar el desarrollo sustentable.

MARCO NORMATIVO

El proceso de integración del PHR 2014-2018, de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México, responde a los principios que emanan de varios ordenamientos legales, siendo el principal la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que señala primero en el artículo 25 que le corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales.

En segundo término, en el artículo 26 constitucional se establece que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. La planeación del desarrollo nacional debe ser de carácter democrático y los fines del proyecto de nación contenidos en la Constitución determinan los objetivos que se incorporan en el Plan Nacional y los programas de desarrollo. Además, mediante la participación de los diversos sectores sociales se recogen las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas a estos instrumentos de gestión del Gobierno de la República.

Asimismo, los párrafos primero, quinto y sexto del artículo 27 constitucional determinan que las aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponden originalmente a la nación, que ese dominio es inalienable e imprescriptible, y que la explotación, uso o aprovechamiento del recurso no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal de conformidad a las reglas y condiciones que establezcan las leyes.

Por su parte, el artículo 134 constitucional estipula que los recursos económicos de que disponga la

Federación, los estados, los municipios, el Distrito Federal y los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez.

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

En la misma ley, en el artículo 22 se señala que el Plan Nacional de Desarrollo indicará los programas especiales que deben ser elaborados, los cuales observarán congruencia con el mismo.

Además, el mismo ordenamiento en el artículo 26 establece que los programas especiales se referirán a las prioridades del desarrollo integral del país, fijadas en el Plan Nacional de Desarrollo o las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) establece en el artículo 16 los parámetros para la elaboración y aprobación de la Ley de Ingresos y el Presupuesto de Egresos, los cuales deben realizarse con base en objetivos y parámetros cuantificables de política económica y tomando en consideración los indicadores de desempeño correspondientes. Además, deberán ser congruentes con el PND 2013-2018 y los programas que se derivan del mismo.

La Ley de Aguas Nacionales (LAN), como señala en el artículo 1, es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento

de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Menciona la LAN en la fracción I del artículo 7 a la gestión integrada de las aguas nacionales de utilidad pública, y la señala como prioridad y asunto de seguridad nacional. Establece el artículo 15 que la planificación hídrica debe ser de carácter obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos, conservación de los recursos naturales, de los ecosistemas vitales y del medio ambiente, lo que con-

vierte al proceso como el instrumento más importante de la gestión hídrica.

Asimismo, el artículo 9 fracción II establece que la CONAGUA es la responsable de integrar y formular el Programa Nacional Hídrico en los términos de la misma y de la Ley de Planeación, así como de actualizar y vigilar su cumplimiento, además de proponer criterios y lineamientos que permitan dar unidad y congruencia a las acciones del Gobierno de la República en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes.



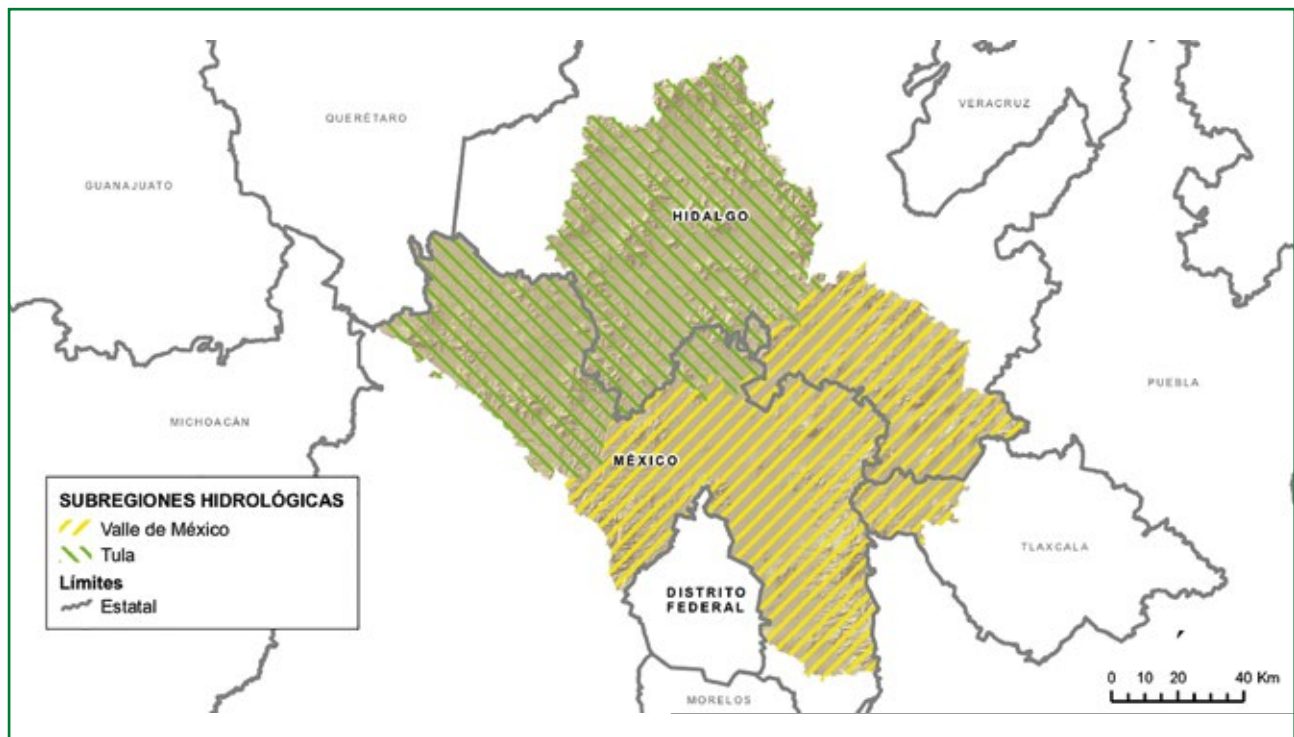
CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO

La Región Hidrológico-Administrativa (RHA) XIII Aguas del Valle de México, está integrada por 105 municipios de tres estados (México, Hidalgo y Tlaxcala) y por las 16 delegaciones del Distrito Federal. A su vez, para fines de planeación se divide en dos subregiones, Valle de México y Tula. La subregión

Valle de México está conformada por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal (DF) y 69 municipios (50 del estado de México, 15 de Hidalgo y cuatro de Tlaxcala). Por su parte, la subregión Tula está conformada por 36 municipios (12 del estado de México y 24 de Hidalgo) (figura 1.1).

FIGURA 1.1. Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México



Fuente: CONAGUA, 2011.

Por otra parte, la región también se divide en Unidades de Planeación, que son los territorios comprendidos en cada estado, dentro de cada subregión (figura 1.2).

Así, resultan las seis Unidades de Planeación siguientes:

- Valle de México-DF (16 delegaciones)
- Valle de México-Hidalgo (15 municipios)
- Valle de México-México (50 municipios)
- Valle de México-Tlaxcala (4 municipios)
- Tula-Hidalgo (24 municipios)
- Tula-México (12 municipios)

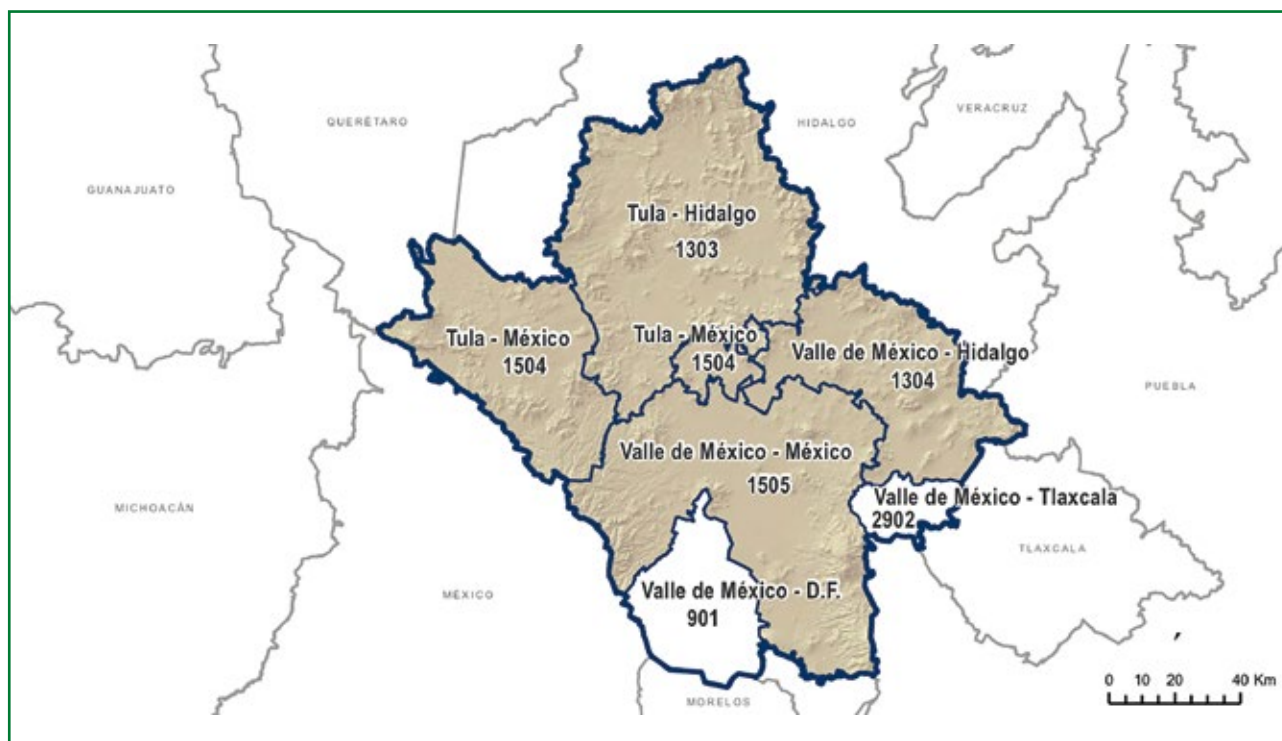
La superficie total de la región es de 18 229 km², lo que representa el 0.93% de la superficie nacional. Para el año 2014 se estima que en la región se asienta un total de 23.0 millones de habitantes.

TABLA 1.1. Superficie territorial y número de pobladores por Subregión y Unidad de Planeación

Subregión y Unidad de Planeación	Municipios	Superficie (km ²)	Población 2014 (hab)
Valle de México	85	9 738.64	21 685 291
V. Méx-DF	16	1 485.49	8 874 714
V. Méx-Hgo	15	2 651.58	824 928
V. Méx-Méx	50	5 111.13	11 904 275
V. Méx-Tlax	4	490.43	81 374
Tula	36	8 490.41	1 319 795
Tula- Hgo	24	5 291.23	845 032
Tula- Méx	12	3 199.18	474 763
Región XIII	121	18 229.04	23 005 086

Fuente: Datos de CONAGUA, 2013; y CONAPO, 2010.

FIGURA I.2. Unidades de planeación Región Hidrológico-Administrativa XIII Aguas del Valle de México



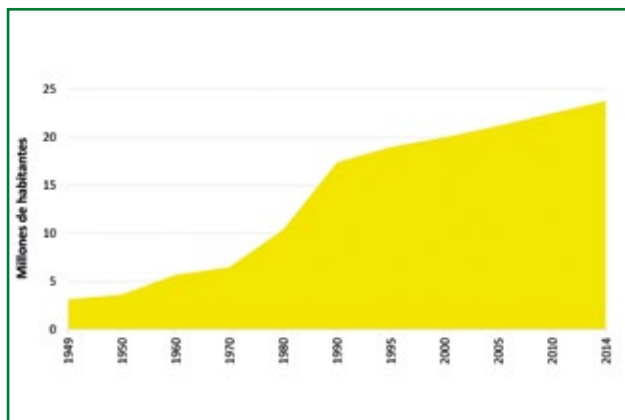
Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Como se puede observar en la tabla 1.1, la subregión Valle de México contiene el 93.4% de la población total de la región, en una superficie, en orden de magnitud, similar a la de Tula.

La Ciudad de México ha sido, históricamente, un imán que atrae a población de todo el país. Al concentrar los poderes federales, los principales centros de salud y educación y convertirse en uno de los principales centros de negocios del continente, la población asentada en la región creció de forma muy acelerada durante el siglo pasado, hasta la década de los 80's, sobre todo en el Valle de México. Posteriormente las tasas de crecimiento han decrecido en las delegaciones del DF, en las cuales ya se registran tasas de crecimiento negativas. Sin embargo, el crecimiento de la población en los municipios conurbados de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) hace que la población de la metrópoli siga en aumento, aun cuando sea menor ritmo (figura 1.3).

Por otra parte, se estima que el Nuevo Aeropuerto Internacional en la Ciudad de México (NAICM), en proyecto, tendrá un impacto demográfico. De ahí que el Consejo Nacional de Población (CONAPO) sostenga la hipótesis de que la inmigración a su zona de influencia aumentará y la correspondiente hacia el resto de la metrópoli disminuirá progresivamente, es decir se tendrá una redistribución de población, en tanto que, a nivel regional, las tasas de crecimiento de población seguirán con su tendencia a la baja.

FIGURA 1.3. Crecimiento histórico de la población en la RHA XIII Aguas del Valle de México

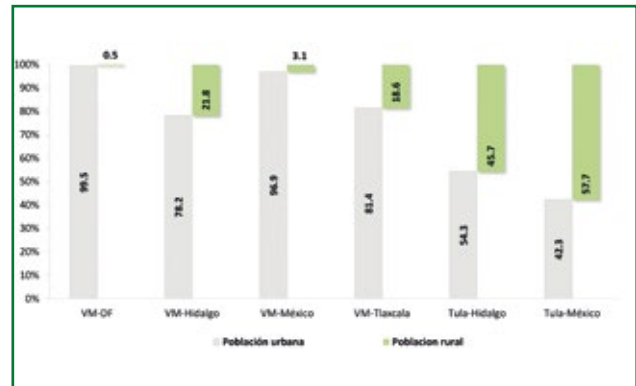


Fuente: INEGI, 2010.

La mayor dificultad de subsistencia en el medio rural, ha dado como resultado una tendencia de crecimiento mínima en ese entorno, agudizada por la

migración hacia los municipios conurbados o hacia el extranjero. Dentro de la subregión Valle de México, reside una población rural de 553 mil habitantes que representa sólo el 2.7% de su población total; en la subregión Tula, el 50% de la población es rural (612 mil habitantes) (figura 1.4).

FIGURA 1.4. Proporción de población urbana y rural por Unidad de Planeación



Fuente: INEGI, 2010.

Para el año 2034 se espera que en la RHA XIII Aguas del Valle de México se tenga una población total de 25.7 millones de habitantes, de los cuales el 93.71% se asentarán en la subregión Valle de México y sólo el 6.29% en la subregión Tula. A nivel de Unidad de Planeación, el conjunto Valle de México-México, pasará de concentrar el 51.7% de la población regional en el año 2014, a poco más del 58% para el año 2034; por su parte, Valle de México DF, decrecerá su concentración de población en el mismo periodo del 38.6% a 31.1% (tabla 1.2).

TABLA 1.2. Crecimiento proyectado para la población de la RHA XIII Aguas del Valle de México de 2024 a 2034

Unidad de Planeación	Población (hab)	
	2024	2034
Valle de México	23 139 478	24 082 473
V. Méx-DF	8 532 450	8 009 509
V. Méx-Hgo	933 840	1 001 324
V. Méx-Méx	13 581 003	14 970 058
V. Méx-Tlx	92 185	101 582
Tula	1 484 052	1 616 422
Tula- Hgo	938 732	1 012 082
Tula- Méx	545 320	604 340
Región XIII	24 623 530	25 698 895

Fuente: CONAPO, 2002.

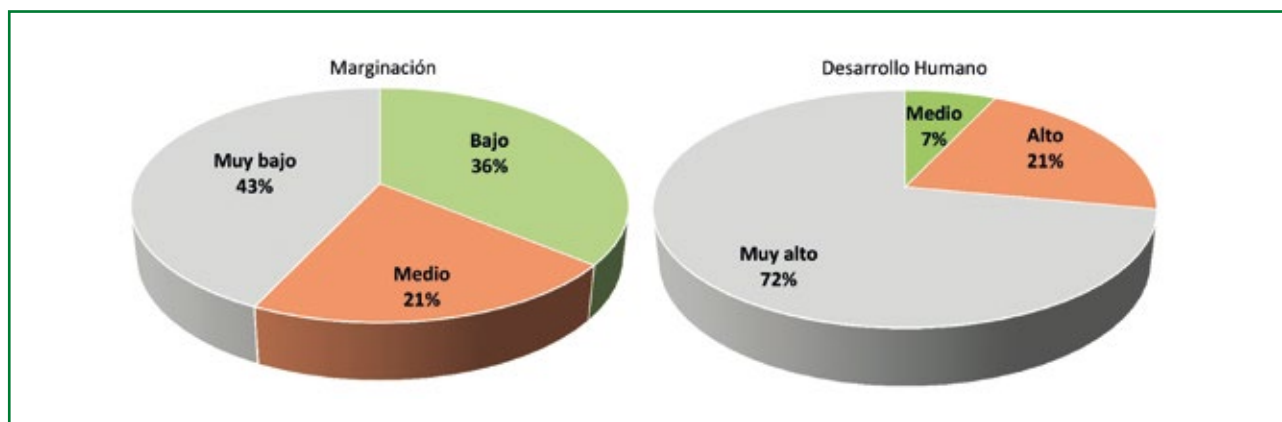
La región genera el 26% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. La actividad económica se concentra en la zona metropolitana del Valle de México, donde el sector terciario (servicios) es el máximo contribuyente al PIB.

En cuestión de desarrollo social, en la RHA XIII Aguas del Valle de México ninguno de los municipios presenta un índice de marginación alta o muy alta (figura 1.5).

En cuanto al índice de desarrollo humano, todos los municipios reflejan un desarrollo igual o superior al valor medio, tal y como se aprecia en la figura 1.5.

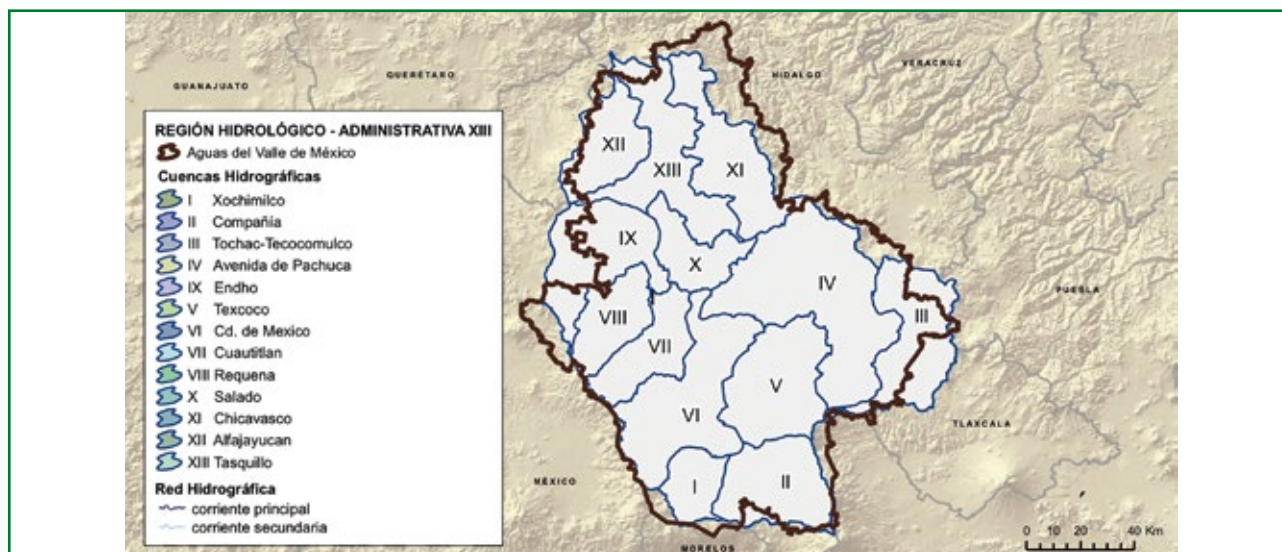
En cuanto al recurso hídrico en la RHA XIII Aguas del Valle de México, el Valle de México originalmente funcionaba como una cuenca endorreica con grandes lagos, que fue modificada a partir del siglo XVIII, al construirse un tajo de interconexión con el río Tula, que posteriormente ha sido complementado con nuevos túneles, con lo cual cambió por completo su régimen hidrológico. Estas obras han modificado también el funcionamiento hidrológico de la cuenca del río Tula, la cual recibe todo el escurrimiento excedente y retornos de las zonas urbanas.

FIGURA 1.5. Distribución de la población conforme a su estatus en el índice de marginación y desarrollo humano en 2010



Fuente: CONAPO, 2010^a; CONAPO, 2014.

FIGURA 1.6. Cuencas hidrográficas de la RHA XIII Aguas del Valle de México

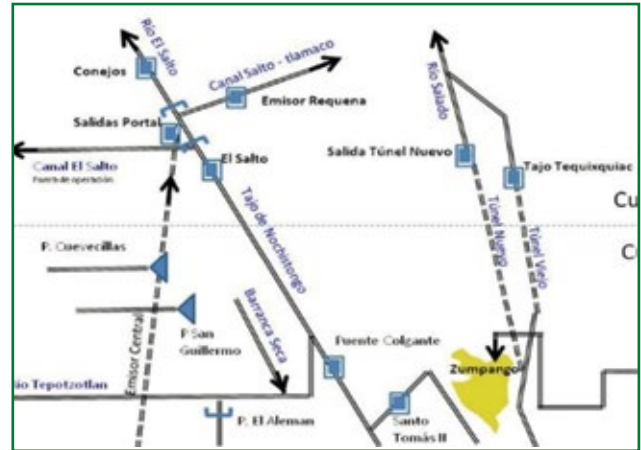


Fuente: CONAGUA, 2012.

La cuenca del Valle de México abarca desde su nacimiento en la sierra de Chichinautzin, en el sur del Distrito Federal, hasta el túnel de Tequixquiac en el estado de México. En esta cuenca originalmente la mayoría de los ríos descargaba en los lagos y en la actualidad son canalizados o entubados hacia el sistema de drenaje artificial.

La cuenca del río Tula presenta un flujo resultante en dirección Sur-Norte, con el efluente artificial de la Subregión Valle de México, a través del Emisor Central y de los Túneles de Tequixquiac, que confluyen directamente sobre los ríos El Salto y El Salado, respectivamente. Comprende la cuenca que se forma desde el túnel de Tequixquiac hasta la confluencia de los ríos Tula y San Juan, que forman el río Motezuma, aguas abajo de la presa Fernando Iriart (Zimapán).

FIGURA 1.7. Diagrama hidrológico de salida de la Cuenca del Valle de México



Fuente: Boletín hidrológico. CONAGUA, 2010.

Agua superficial

Con respecto al aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales, la región se divide en 13 cuencas hidrológicas (figura 1.6), siete en la subregión Valle de México y seis en la subregión Tula; la disponibilidad media anual en la región, considerando las demandas actuales y los compromisos aguas abajo, se estima en 12.59 millones de metros cúbicos.

La descarga de agua a cuerpos de aguas nacionales

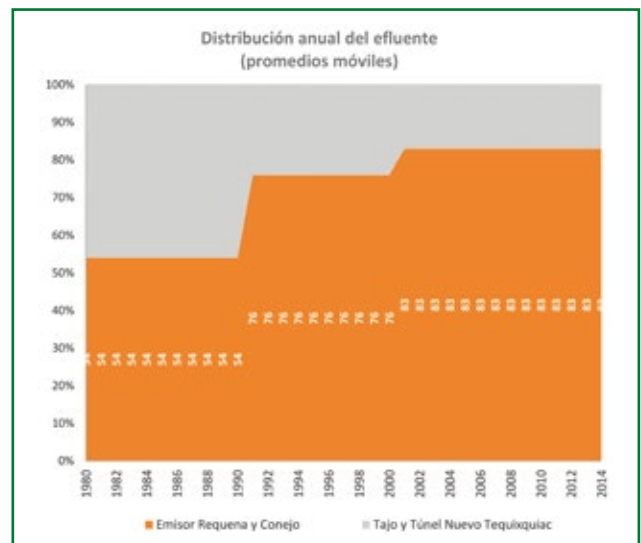
De acuerdo con los datos estadísticos del período 1980-2010, la Cuenca del Valle de México ha incrementado el volumen de sus descargas hacia la cuenca del río Tula. Esto se debe, en gran medida, al aumento de las descargas de agua residual.

Adicionalmente, las localidades han incrementado su descarga de aguas pluviales para evitar las inundaciones.

Desde el Siglo XVI, se construyeron obras para drenar la Cuenca del Valle de México y la construcción de obras complementarias de drenaje ha continuado hasta la actualidad. Las últimas décadas han sido de gran importancia, ya que el crecimiento de la mancha urbana, ha reemplazado terrenos permeables, por extensas superficies con edificaciones, vialidades y otros materiales impermeables que incrementan el escurrimiento.

Es así, que se confirma que a lo largo de los últimos años, la tendencia del escurrimiento efluente de la Cuenca del Valle de México, hacia la cuenca del río Tula, se ha incrementado a una razón promedio de 10.4 millones de metros cúbicos adicionales por año, con una tendencia actual de 1 840 hm³ anuales, que continúa en aumento.

FIGURA 1.8 Diagrama hidrológico de salida de la Cuenca del Valle de México

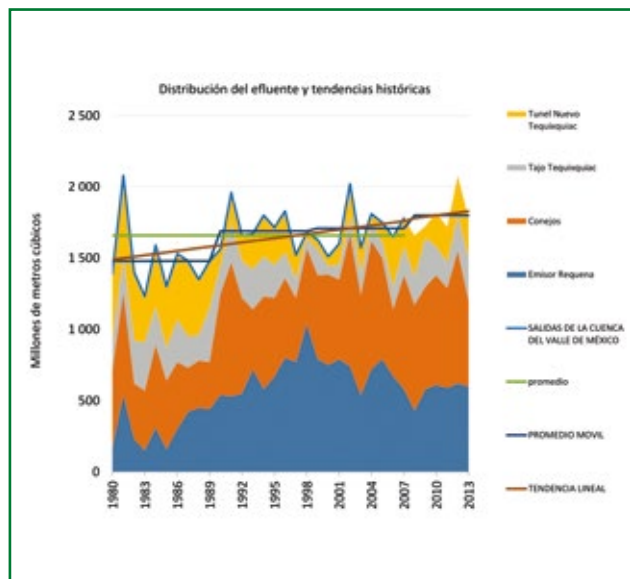


Fuente: Determinación del volumen de descargas de las entidades de la Cuenca del Valle de México hacia cuerpos de aguas nacionales. CONAGUA, 2016.

Se observó que, durante los últimos treinta años, la proporción casi equivalente con la que se distribuía el agua vertida hacia la cuenca del río Tula, a sus principales afluentes “El Salto” y “El Salado”, incrementó progresivamente la proporción de entrega de agua, hacia el río El Salto (estaciones hidrométricas “Emisor Requena” y “Conejo”), con una disminución hacia el río El Salado (“Salida Túnel Nuevo y Taco Tequiquiac”). Desde el año 2000 a la fecha, los promedios móviles quinquenales, presentaron una relación de 83% del efluente, aportado hacia el río El Salto y 17% hacia la cuenca El Salado. Dicha proporción, puede crecer para el río El Salto próximamente, con la construcción del Túnel Emisor de Oriente y de las obras de drenaje que acompañan al proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional para la Ciudad de México.

Las obras de drenaje de las últimas décadas, han sido concentradas en sistemas de túneles que presentan una máxima capacidad en el flujo de agua hacia el Río el Salto, esto, a través del Emisor Central, al cual se suman los escurrimientos del río Cuautitlán.

FIGURA 1.9. Distribución del efluente hacia los ríos El Salto y el Salado, 1980-2015



Fuente: Determinación del volumen de descargas de las entidades de la Cuenca del Valle de México hacia cuerpos de aguas nacionales. CONAGUA, 2016.

Otro resultado de gran interés, proviene del origen del escurrimiento pluvial y de agua residual, ya que el estado de México, es el principal aportador de agua pluvial, mientras la ciudad de México, es el principal aportador de agua residual. De este modo,

existen nuevos elementos para coordinar la participación en la cooperación del aprovechamiento de infraestructura de drenaje y saneamiento, utilizada por ambos estados, tanto para drenaje como para el tratamiento de las aguas residuales.

Descarga (hm ³ /año) en 2010			
	Descarga a cuerpos de aguas nacionales	Aportación total a sitio Atonilco	
		Volumen	% agua cruda
DF	682	615	56.0
México	818	803	44.0
Hidalgo	185	-	0.0
Tlaxcala	51	-	0.0
Total	1 737	1 418	100.0

Fuente: Determinación del volumen de descargas de las entidades de la Cuenca del Valle de México hacia cuerpos de aguas nacionales. CONAGUA, 2016.

Estos resultados, son también importantes para el manejo de las aguas en la cuenca del río Tula, misma que aprovecha estos volúmenes para la principal zona de riego de la región.

FIGURA 1.10. Túnel emisor de oriente



Fuente: Evaproject.wordpress.com, 2015.

En la medida que se intensifiquen los proyectos de cosecha del agua, uso de agua tratada en cuenca propia, recarga artificial de acuíferos y saneamiento de cauces a partir de su cuenca alta, la magnitud de escurrimiento de salida de la cuenca, tenderá a disminuir. En contraparte, si se importan volúmenes adicionales desde cuencas externas y la mancha urbana continúa en aumento, es esperable una tendencia creciente en dichos caudales.

Agua Subterránea

En relación con el agua subterránea, se tienen identificados 14 acuíferos, siete en la subregión Valle de México y siete en la subregión Tula (figura 1.4).

Hay cuatro acuíferos del Valle de México que abastecen a la ZMVM y se encuentran sobreexplotados. Otros tres acuíferos, en la zona noreste, tienen disponibilidad o están en equilibrio. En la subregión Tula todos los acuíferos se encuentran con disponibilidad. El acuífero de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) ha perdido más del 50% de su superficie de recarga, debido al crecimiento de la zona urbana. Actualmente la mancha urbana invade zonas de recarga. El acuífero Chalco-Amecameca es el que presenta este fenómeno con mayor intensidad (zona sureste del Valle de México).

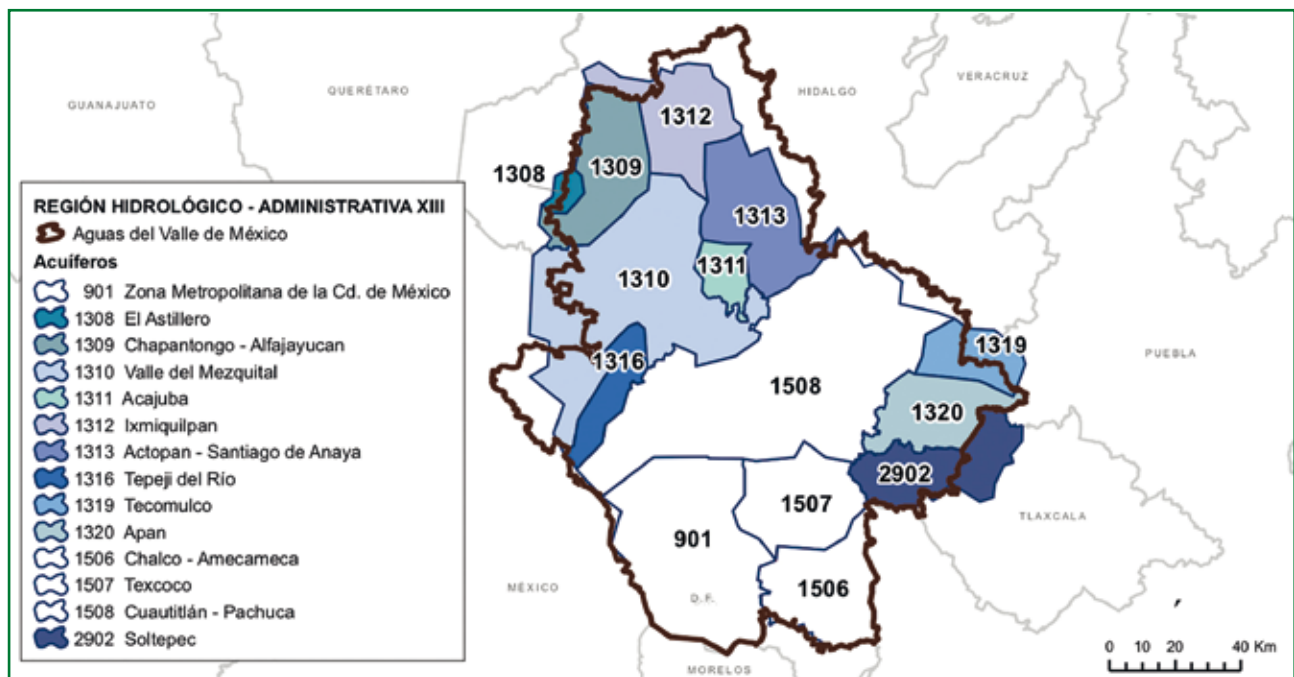
Un aspecto que afecta la sustentabilidad hidrológica, se refiere a la concesión de volúmenes de derechos de extracción de agua subterránea, por una magnitud que excede a la capacidad natural

de recarga del acuífero. Por ejemplo, en el acuífero de la ZMCM, el más sobreexplotado, se tiene una concesión del 215% del volumen de recarga; en el acuífero de Chalco-Amecameca el 123%, el de Texcoco 153% y el acuífero Cuautitlán-Pachuca, 115 por ciento.

Sistema de monitoreo de la piezometría y de los hundimientos del Valle de México por extracción de agua subterránea (SIMOH)

Ante los constantes hundimientos del terreno, que son consecuencia del drenado de los principales acuíferos del Valle de México, el Instituto de Ingeniería, a través del convenio de colaboración CGPEAYS-UNAM-04/2013, ha procedido con una investigación histórica de la evolución del fenómeno de subsidencia dentro del Valle de México. Los resultados obtenidos hasta ahora, han permitido conocer con mayor precisión, la susceptibilidad del subsuelo a sufrir hundimientos como consecuencia de la sobreexplotación del agua subterránea.

FIGURA 1.11. Acuíferos dentro de la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: Datos de CONAGUA, 2013. Nota: Achurado en rojo indica sobreexplotación.

Referencia inicial de 1862, tangente inferior del calendario Azteca, utilizada por la antigua Comisión del Valle de México como base para una red completa de bancos de nivel, con la batimetría de los principales lagos y del Valle de México, antes de la sobreexplotación del acuífero



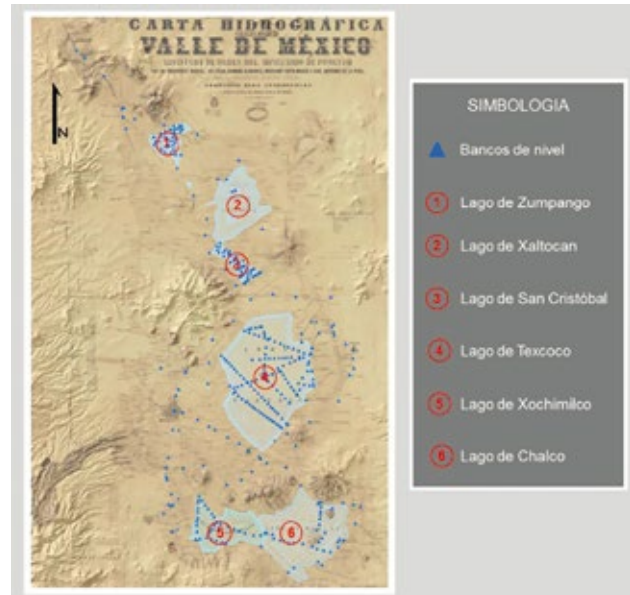
Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

Los resultados, también han contribuido a mejorar la precisión de los modelos predictivos que permiten calcular la subsidencia futura, esperada, ante la sobreexplotación actual y ante su continuidad inminente para los siguientes años.

Resulta de gran valor la incorporación de toda la información histórica recopilada, en un sistema de almacenamiento masivo de información geográfica, donde la información se encuentra perfectamente clasificada, según su origen, referido a 10 de las principales dependencias que históricamente han dado seguimiento a la información geodésica del Valle de México.

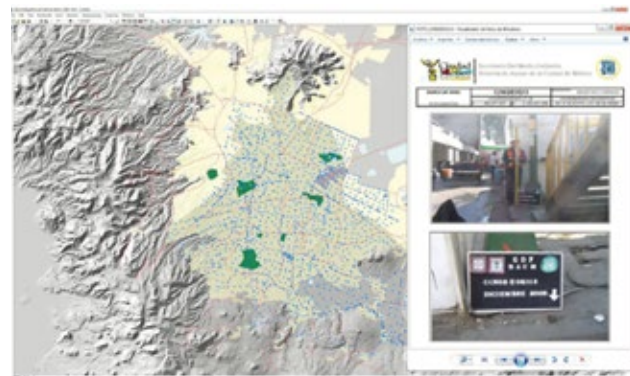
El sistema cuenta con una red, tanto de bancos de nivel, como de piezómetros, así como con un programa de mejoramiento para dicha red y un capítulo de interpretaciones preliminares, que correlaciona la información de las dos redes, con los datos hidrogeológicos; para un perfeccionamiento del modelo conceptual del acuífero y su relación con los procesos de consolidación como efecto del drenado derivado de la sobreexplotación.

Red de bancos de nivel elaborada en 1862, por la antigua Comisión del Valle de México



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

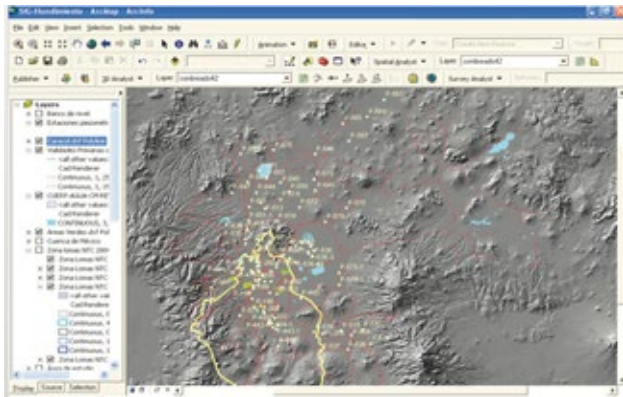
Sistema de Información Geográfica con información de los bancos de nivel del Sistema de Aguas de la Ciudad de México



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

Dicha conceptualización, también representa un insumo para la construcción de los modelos predictivos y para fundamentar la toma de decisiones en torno al manejo del acuífero.

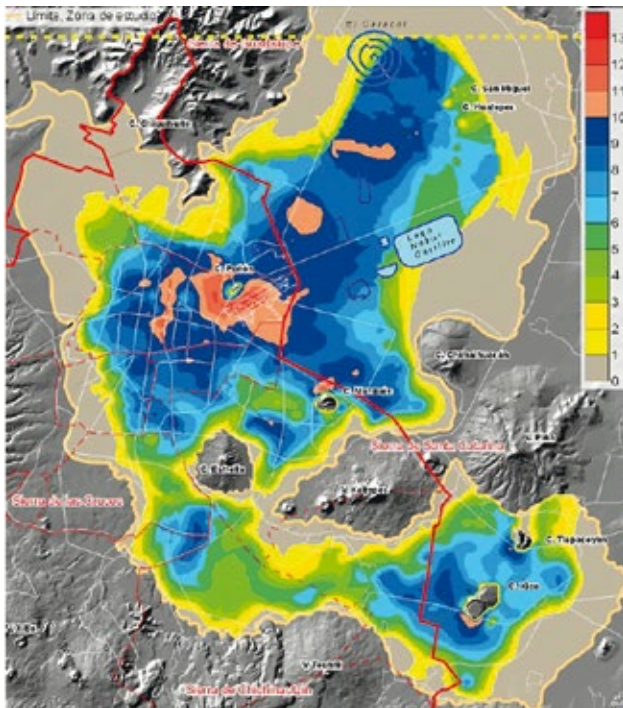
Sistema de Información Geográfica con información de los bancos de nivel del Sistema de Aguas de la Ciudad de México



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

Una de las apreciaciones más evidentes en este estudio, es el hecho de que el hundimiento por drenado del acuífero, se concentra en las zonas donde antiguamente se encontraba el Lago de Texcoco.

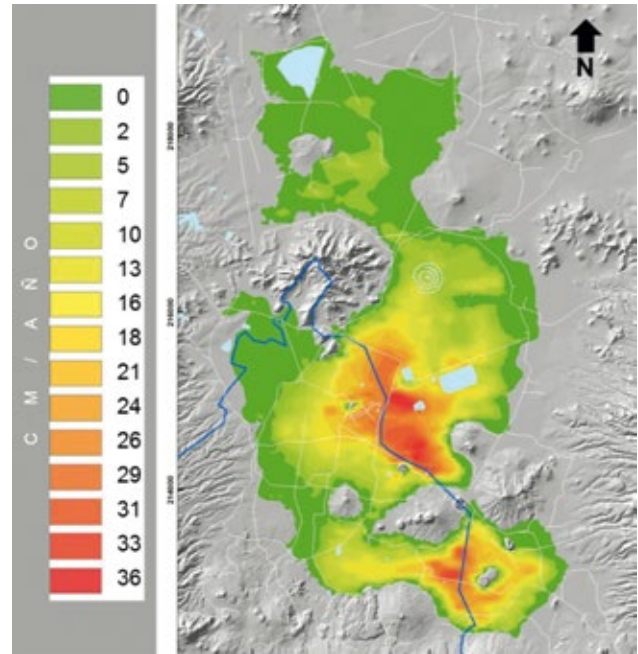
Hundimiento acumulado en la zona lacustre durante el período 1862-2015



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

Entre las conclusiones del análisis, se identifica un ritmo de hundimientos en el período 1990-2008, que, en algunas zonas del antiguo Lago de Texcoco, alcanza los 36 cm por año.

Velocidad de hundimiento durante el período 1990-2015, Centímetros anuales

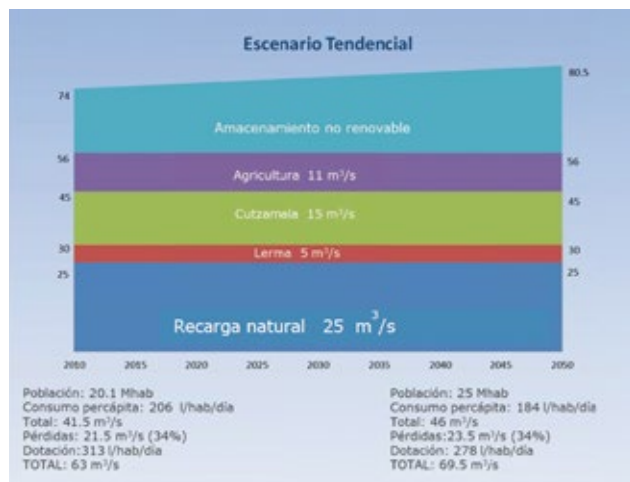


Fuente: Instituto de Ingeniería, 2015.

Estudios para la primera etapa de la actualización del modelo numérico del acuífero del Valle de México

Durante el año 2013, el Instituto de Ingeniería de la UNAM, a través del convenio CGPEAYS-UNAM-02/2013, llevó a cabo los Estudios para la primera etapa de la actualización del modelo numérico del acuífero del Valle de México. El modelo incorporó el extenso acervo de información geohidrológica del proyecto del SIMOH, junto con datos adicionales correspondientes a parámetros hidráulicos para la modelación matemática del acuífero. En el modelo se analizan distintos escenarios de comportamiento del acuífero, correspondientes a tres políticas de operación: tendencial, con nuevas fuentes de abastecimiento y con una política completa. Únicamente la política completa, permite alcanzar el equilibrio en el aprovechamiento al año 2030. Los resultados, además de incluir la evolución piezométrica del acuífero, presentan los hundimientos esperados para cada escenario, con un horizonte de planeación al año 2050. El escenario tendencial, considera el incremento gradual en la sobreexplotación, de acuerdo con el crecimiento de la población.

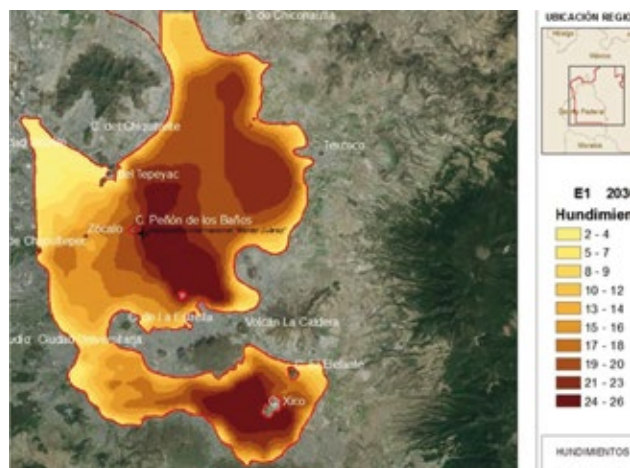
Política de aprovechamiento de un escenario tendencial



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

Para el período 2010-2030, los hundimientos esperados en un escenario tendencial, alcanzan los 26 metros en las zonas críticas (1.3 m/año).

Predicción de hundimientos durante el período 2010-2030 para un escenario tendencial



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

Para una condición con nuevas fuentes de abastecimiento, la sobreexplotación disminuye, pero no alcanza el equilibrio.

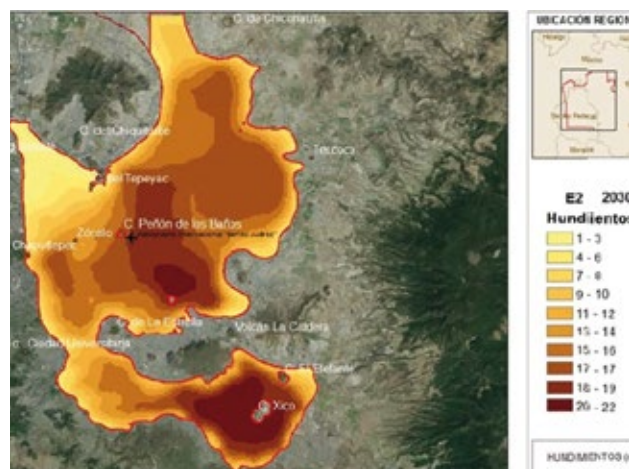
Proyección de extracciones, con nuevas fuentes de abastecimiento



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

El hundimiento máximo en estas condiciones, para el año 2030, alcanza los 22 m, lo que equivale a 1.1 m/año.

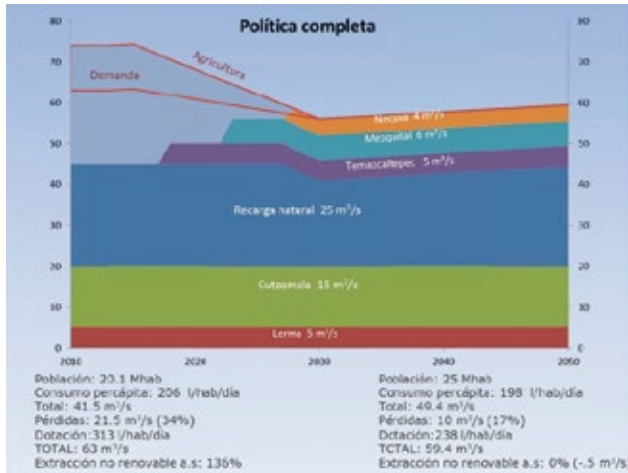
Proyección de extracciones, con nuevas fuentes de abastecimiento



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

Para una condición de operación denominada Política Completa, las acciones sobre la demanda, particularmente la disminución de aprovechamiento agrícola en el sector agrícola, permite alcanzar el equilibrio, con una moderada subexplotación durante algunos años.

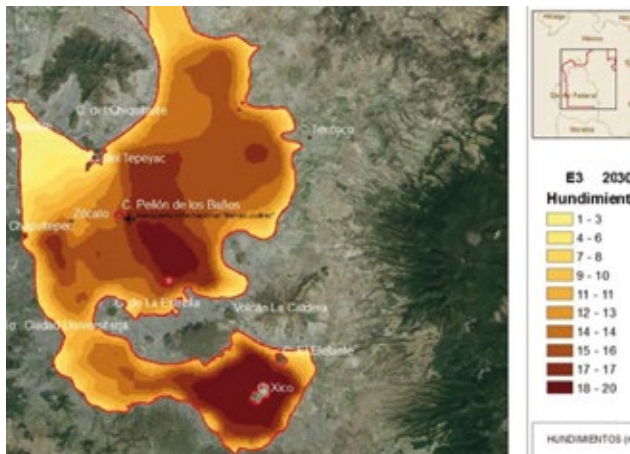
Proyección de extracciones, con nuevas fuentes de abastecimiento



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

Bajo estas condiciones, el hundimiento máximo esperado sería de 20 m, equivalente a 1 m/año.

Proyección de extracciones, con nuevas fuentes de abastecimiento



Fuente: Instituto de Ingeniería, 2013.

Cabe destacar, que en cualquier escenario se presenta un proceso lento de estabilización, que requiere un orden de quince años para contar con nuevas fuentes alternas y una disminución de aprovechamiento a través de acciones sobre la demanda, por consiguiente, la sobreexplotación prevalece-

rá cuando menos durante dicha etapa de transición, con efectos irreversibles de consolidación y hundimientos del terreno.

Ciclo hidrológico y disponibilidad

En la siguiente tabla, se muestra los principales componentes del ciclo hidrológico en cada subregión y a nivel regional (tabla 1.3.).

Como se puede observar, la precipitación es mucho mayor en la subregión Valle de México, sin embargo la evaporación media representa más del 65% del volumen llovido, debido principalmente a que el proceso de urbanización ha modificado la humedad del suelo y de cobertura vegetal.

TABLA 1.3. Componentes del ciclo hidrológico regional (hm³/año)

Componente	V. de Méx	Tula	Región
Precipitación media	6 221.64	4 553.24	10 903.08
Evaporación media	4 152.19	3 137.33	7 417.73
Escurrecimiento superficial virgen medio	682.45	429.31	1 111.76
Recarga media de acuíferos	1 387.00	986.60	2 373.60
Disponibilidad natural base media	2 069.45	1 415.91	3 485.36

Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Conforme a los datos anteriores y considerando la población estimada para el año 2014, en la región la disponibilidad natural media per cápita le confiere la cualidad de escasez hídrica absoluta (a nivel nacional este valor es de 4 028 m³/hab/año)¹. Cabe señalar que a nivel de subregión existe un gran contraste respecto de este indicador, ya que mientras que el Valle de México tiene una escasez absoluta, la subregión Tula tiene una situación de estrés hídrico (tabla 1.4).

Otro indicador importante, es el grado de presión sobre el recurso hídrico², valor que excede por más de ocho veces al resto de las regiones del país (El grado de presión a nivel nacional es de 17.5%) (tabla 1.4).

1. Una disponibilidad de 1 001 a 1 700 m³/hab/año significa un estrés hídrico; de 500 a 1 000 representa escasez hídrica y menos de 500 es una escasez hídrica absoluta. Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
 2. Un porcentaje mayor a 40%, indica una fuerte presión sobre el recurso hídrico. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Comisión para el Desarrollo Sustentable.

TABLA 1.4. Disponibilidad natural media per cápita y grado de presión sobre el recurso hídrico

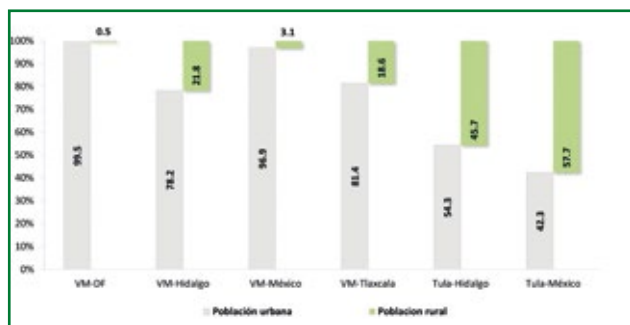
Año	V. de Méx	Tula	Región
Disponibilidad natural base media (hm ³)	2 069.45	1 415.91	3 485.36
Población 2014 (hab)	21 685 291.00	1 319 795.00	23 005 086.00
Disponibilidad natural media per cápita (m ³ /hab/año)	95.43	1 072.83	151.50
Volumen total concesionado (hm ³)	2 658.94	2 057.36	4 716.30
Grado de presión (%)	128.00	145.00	135.00

Fuente: Datos de CONAGUA, 2013 y CONAPO, 2010^a.

El siguiente gráfico (figura 1.12) muestra un comparativo de la disponibilidad hídrica en distintos países y regiones del territorio mexicano que permiten apreciar la situación extrema del Valle de México, que tiende a agudizarse.

Debido a la incapacidad de las fuentes superficiales y subterráneas de agua para satisfacer la creciente demanda de agua en la región, se tiene un componente de importación que proviene de fuentes superficiales del río Cutzamala y subterráneas del acuífero del Valle del Lerma. El primer sistema es operado por el OCAVM y el segundo por el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX).

FIGURA 1.12. Comparativo de disponibilidad



Fuente: Datos de CONAGUA, 2014.

Como se aprecia en la tabla 1.5, el Sistema Cutzamala en los últimos años ha presentado disminuciones en el volumen de las presas de almacenamiento del sistema, principalmente por las variaciones en el régimen hidrológico de sus áreas de aportación. El

Sistema Lerma también presenta variaciones principalmente por el grado de sobreexplotación en la que se encuentra el acuífero y las necesidades locales en la zona de extracción.

TABLA 1.5. Caudales entregados por fuentes de cuencas externas a la RHA XIII Aguas del Valle de México (m³/s)

Año	Sistema Cutzamala	Sistema Lerma	Total
2010	13.14	4.21	17.35
2011	14.93	3.95	18.89
2012	13.82	4.14	17.97
2013	12.78	3.84	16.62
2014	14.50	3.74	18.24

Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Por otra parte, la CONAGUA, por conducto del OCAVM, también opera el sistema de agua denominado Plan de Acción Inmediata (PAI), con el cual se extrae agua de acuíferos locales, por medio de siete ramales, que en conjunto se abastecen de 219 pozos. En los últimos tres años, la producción del sistema ha presentado una clara tendencia a reducirse, lo cual se debe a varios factores o problemas, entre los que destacan: deterioro de la productividad de los pozos por desgaste de bombas o envejecimiento del ademe; deformación de la columna por asentamientos o movimiento del terreno (hundimientos); deterioro de la calidad del agua extraída; entre otros (tabla 1.6).

TABLA 1.6. Caudales entregados por el sistema PAI (m³/seg)

Año	2010	2011	2012	2013	2014
Caudal m ³ /s	6.816	7.032	6.863	6.799	6.627

Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Problemática

La RHA XIII Aguas del Valle de México constituye una porción única del país y del planeta. Ninguna otra región ha concentrado una población que rebasa ya los 23 millones de habitantes –superior a la población de la mayor parte de los países latinoamericanos– a más de 2 140 metros de altitud. Una ciudad ubicada en una zona de alta sismicidad, en el lecho y las riberas de lo que fue un gran sistema lacustre, que comenzó a ser drenado a partir del siglo XVIII.

Su crecimiento ha tenido, lógicamente, consecuencias en el medio natural, con un severo proceso de afectación de sus ecosistemas:

- Desecación de las lagunas sobre las cuales se ha asentado la ciudad.
- Deforestación en las subcuencas que circundan la metrópoli.
- Sobreexplotación de acuíferos que genera hundimientos regionales y locales del terreno (subsistencia) y deterioro de la calidad del agua³.
- Contaminación de cauces y cuerpos de agua.
- Riesgo de inundaciones en temporada de lluvias.

El desarrollo de la ZMVM ha significado un verdadero reto en el ámbito político y social, en la economía y las finanzas, en el entorno ambiental

y muy particularmente, en el tema del agua: La envolvente hídrica, como estrategia de planeación, implica atender las demandas de agua, en el contexto de una presión cada vez mayor sobre el recurso, y mitigar los eventos extremos, que se intensifican con el persistente crecimiento de la población y la mancha urbana, y se agudizan con la modificación del entorno natural y el cambio climático.

Para enfrentar los problemas de la ZMVM, ha sido necesario llevar a cabo obras de abastecimiento, distribución y drenaje de gran magnitud, como los acueductos que permiten importar agua desde las cuencas de los ríos Lerma y Cutzamala, las obras de drenaje profundo y toda la infraestructura del sistema hidrológico de la región, que permiten actualmente contar con niveles de cobertura y servicio elevados para la mayor parte de la población.

Sin embargo, esta población no solamente aumenta sino se extiende hacia nuevas zonas urbanas en las áreas contiguas a la metrópoli, a la vez que se desarrollan nuevas conurbaciones dentro de la región y en zonas periféricas que demandan agua de las mismas fuentes.

Los servicios de agua potable y alcantarillado han mejorado considerablemente durante los últimos lustros en buena parte de la ZMVM, especialmente en el Distrito Federal y municipios conurbados como Naucalpan, Tlalnepantla y Cuautitlán Izcalli en la zona poniente de la metrópoli. También en ciudades como Pachuca, en el Estado de Hidalgo, al norte del Valle de México. Sin embargo, ante la ausencia de nuevas fuentes de abastecimiento, cerca de la mitad del caudal de agua subterránea que se extrae para proporcionar el servicio de abastecimiento es un recurso no renovable.

Y persisten rezagos en los servicios, principalmente en el sur-oriente de la metrópoli, asentada sobre las zonas desecadas de los antiguos lagos y, por lo mismo, más vulnerables a las inundaciones. También en localidades urbanas y rurales distribuidas en las cuatro entidades que integran la región, especialmente en el estado de Hidalgo y en la parte norte del estado de México. Las deficiencias en los servicios, aun cuando son poco significativas al expresarse en porcentajes globales, se traducen en cientos de miles de habitantes que todavía no tienen acceso al agua entubada en su vivienda o conexión al drenaje.

Un problema persistente es la contaminación de los cauces en la región, la mayor parte de los cuales se contaminan con descargas de aguas residuales sin tratamiento. Ante la dificultad de interceptar las descargas de agua residual de los sistemas de drenaje combinado con aguas residuales y pluviales e instalar plantas de tratamiento en cada colector y cada subcuenca, se optó por construir una macro-planta de tratamiento que capte las descargas finales del Valle de México para tratar del orden de 60% de estas aguas residuales que se han venido utilizando crudas, para el riego agrícola en una superficie de 90 mil hectáreas del Valle del Mezquital, en la subregión del río Tula. La CONAGUA trabaja en un programa de saneamiento regional que contempla el desarrollo de nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR's).

3. OCAVM, Dirección Técnica, 2015. Impactos de la Sobreexplotación de Acuíferos

FIGURA 1.13. Panorámica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Atotonilco de Tula



Fuente: CONAGUA, 2012b.

En cuanto al sistema de desalojo de las aguas residuales y pluviales, el crecimiento de la mancha urbana, ha reducido la recarga e intensificado los escurrimientos torrenciales, por lo que las grandes obras de drenaje construidas en el siglo pasado, han sido rebasadas en cierta medida; la intensidad de las lluvias, y su distribución en el espacio y tiempo son ahora más concentradas, de mayor duración e intensidad; los hundimientos originados por la sobreexplotación de agua subterránea han afectado esta infraestructura del drenaje, mientras que los cauces superficiales y presas de almacenamiento han disminuido sus capacidades de conducción y regulación⁸. Esto ha hecho necesario, nuevamente, reforzar el sistema de drenaje con un nuevo emisor

desde el oriente de la zona urbana que contribuya a desalojar los escurrimientos torrenciales que ponen en peligro a la población.

Toda la infraestructura desarrollada requiere de un mantenimiento oportuno y adecuado. La mayor parte de la infraestructura disponible para el abastecimiento y drenaje de las zonas urbanas y para el riego de las zonas agrícolas, fue desarrollada hace más de 30 años y, podría considerarse, ha cumplido su vida útil, con limitaciones en su mantenimiento. Es oportuno que estos componentes del activo institucional, sigan operando y de manera cada vez más eficiente, como un renglón fundamental para atender el reto que enfrenta la región.

8. IMTA. 2014. Programa Nacional de Contingencias Hidráulicas (PRONACH). RHA XIII Aguas del Valle de México.

Por lo anterior, una de las principales acciones en ejecución es la rehabilitación y reforzamiento del sistema Cutzamala. Actualmente, se concluye la tercera línea de conducción entre la última torre de oscilación del sistema y el túnel Analco, que cruza hacia el Valle de México y se realizan obras para dar seguridad a las líneas de bombeo, mejorar capacidades de regulación y otras instalaciones. Próximamente se dará inicio a la rehabilitación y modernización de la planta potabilizadora de Los Berros, con capacidad para tratar un caudal de 20 metros cúbicos por segundo.

También se trabaja en la rehabilitación de pozos y ramales del PAI (Plan de Acción Inmediata), que contribuye con un caudal del orden de 7.5 m³/s al abastecimiento de la ZMVM.

Otra actividad que se ha convertido en una acción continua en este sentido, en la medida en que se cuenta con recursos por parte de la federación, las entidades y los usuarios, es la rehabilitación de los distritos de riego en la región.

Los programas federalizados que opera la CONAGUA, impulsan también, las líneas de apoyo para la rehabilitación y modernización de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los medios urbano y rural.

Desafíos que enfrenta la RHA XIII Aguas del Valle de México

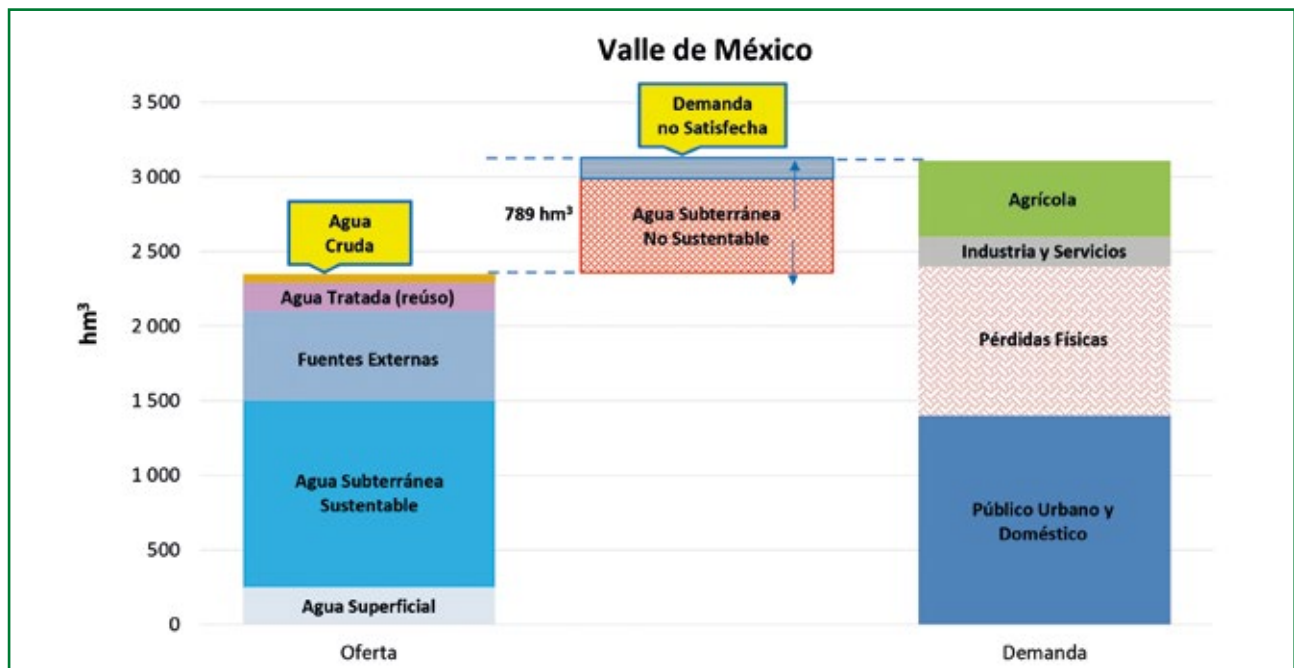
Al analizar la problemática de la región, sus causas y consecuencias, es posible agrupar y organizar la descripción de la problemática en los temas que contempla el PNH al perfilar su diagnóstico, objetivos y estrategias, para construir, por así decir, el núcleo central del PHR.

Sustentabilidad hídrica y ambiental

1. Creciente sobreexplotación de los acuíferos y hundimiento diferencial del terreno en el Valle de México

Una forma de ilustrar la magnitud de la sobreexplotación de los acuíferos en la Cuenca del Valle de México, es mostrar la contribución que tienen los volúmenes de extracción no sustentables para satisfacer la demanda de agua de los distintos usos. Este desequilibrio ambiental ha ocurrido en una magnitud creciente desde hace varias décadas.

FIGURA 1.14. Balance Oferta-Demanda Valle de México



Fuente: CONAGUA. 2013.

En la figura 1.14 se presenta el resultado de un ejercicio de interacción de la oferta-demanda del agua para el Valle de México, a partir de las estimaciones realizadas para el año 2014, vinculadas a las proyecciones de población con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y CONAPO del Censo de Población del año 2010.

Diversos estudios consultados permiten confirmar las cifras resultantes respecto de variables como el consumo medio per cápita que muchas veces se sobre estima por no considerar el caudal suministrado a los otros usos. Al respecto conviene señalar, además, que los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, así como los usos públicos, tienen asegurado un suministro más regular y adecuado de agua que gran parte de los usuarios domésticos.

Es necesario tener en cuenta que al déficit de 5% considerado en el suministro de agua se agrega el problema de regularidad por limitaciones en la capacidad de distribución de las redes urbanas, con tandeos y bajas presiones. Como se aprecia en la gráfica anterior, la extracción subterránea de los acuíferos que abastecen a la metrópoli, sobrepasa su capacidad de renovación natural y constituye la causa principal de la sobreexplotación a la que están siendo sometidos. Para atender parte de esta problemática, se han iniciado los trabajos preliminares para incorporar una nueva fuente de abastecimiento sustentable y se tienen en programa proyectos para incrementar la eficiencia en las redes de distribución, con el fin de evitar el nivel actual

de desperdicio del recurso hídrico. Actualmente, de cada 5 metros cúbicos importados se pierden dos.

El más reciente estudio de disponibilidad de los acuíferos considera que parte del caudal que se pierde por fugas en la red de distribución, se infiltra hacia el acuífero, es decir contribuye a la recarga.

La sobreexplotación de los acuíferos en el Valle de México, ha provocado la disminución de las presiones del agua intersticial e incrementa el esfuerzo que actúa en la parte sólida del subsuelo, lo cual desencadena hundimientos de la superficie que casi siempre terminan por afectar a las construcciones e instalaciones urbanas.

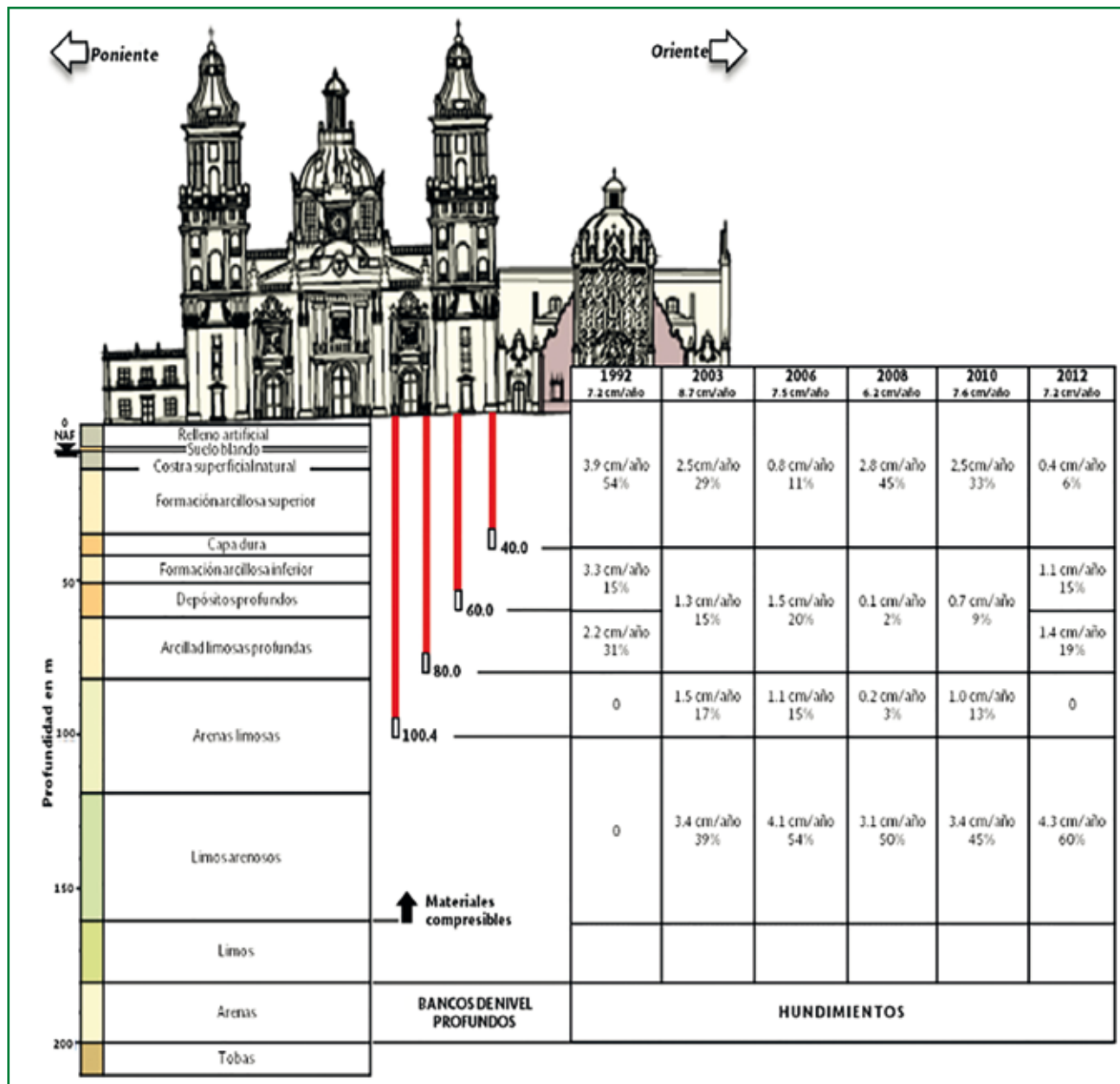
La Ciudad de México se ha hundido desde 1856 casi 13.0 metros en algunas zonas. De acuerdo con estudios sobre el tema, la Catedral Metropolitana, se hunde actualmente de 6 a 7 cm/año. En cuanto a las zonas con mayor velocidad de hundimiento se identifican: el Peñón del Marqués con alarmantes 40 cm/año, Coapa y Ecatepec con 20 cm/año y Chalco con 30 cm/año. (figura 1.1)

Así, al paso de los años los hundimientos que afectan a toda la infraestructura y redes de la ciudad se advierten a simple vista.

En el mundo, solo dos ciudades han resuelto el problema del hundimiento: Shanghái y Bangkok. Lo que hicieron fue potabilizar el agua residual y reinyectarla, con lo que detuvieron el hundimiento. En Shanghái ahora ya no hay pozos⁵.

5. SACMEX. 2012. El Gran Reto del Agua. (Enrique Santoyo Villa. Expositor)

FIGURA 1.15. Distribución de hundimientos anuales entre 1991 – 2012



Fuente: SACMEX. 2012

2. Degradación y contaminación de las cuencas y bajo nivel de reúso

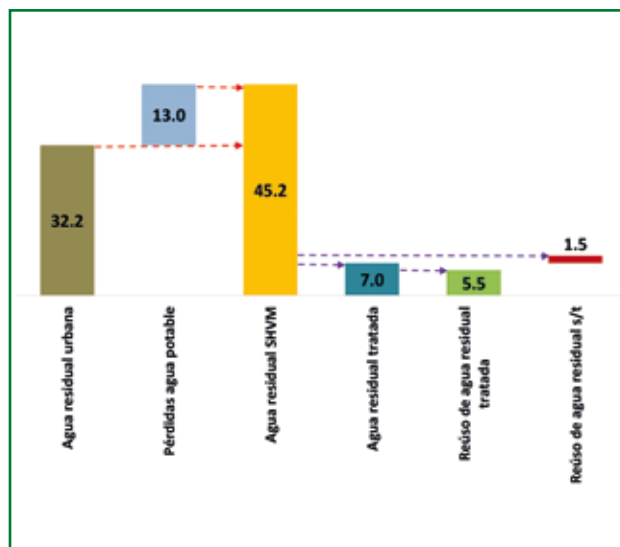
En el Valle de México se han concentrado los esfuerzos para suministrar servicios de agua potable y drenaje, sin embargo el complejo problema del saneamiento se ha dejado como responsabilidad de los estados y municipios y éstos, por diversos factores, no han podido cumplir adecuadamente con el reto.

Las cuencas de la RHA XIII Aguas del Valle de México, así como las de aportación del Sistema Cutzamala, presentan una problemática general de pérdida y degradación del suelo, mal uso y aprovechamiento del agua, contaminación de cauces y presas por desechos industriales y domésticos, azolvamiento de cauces y presas debido al arrastre de sólidos producto de la deforestación de las zonas altas y basura generada por la población, invasiones de zonas de recarga o zonas naturales protegidas, entre otros.

La RHA XIII Aguas del Valle de México, se caracteriza por contener a uno de los ejemplos de reciclaje más importantes del mundo, con el uso del drenaje de la cuenca de México para el riego de más de 90 mil hectáreas localizadas principalmente en el Valle del Mezquital, en la cuenca del río Tula. La utilización de agua residual cruda en la zona, ha generado impactos negativos tanto a la salud de la población, como al medio ambiente. Como se señala en la introducción de esta sección, para mejorar esta situación, próximamente entrará en operación la planta de tratamiento de Atotonilco, con la cual se tratarán hasta 35 m³/s del agua residual proveniente del Valle de México (La PTAR Atotonilco se convertirá en la más grande de Latinoamérica). Con la entrada en operación de la PTAR Atotonilco, el principal beneficiado será el Valle Mezquital. Sigue pendiente, sin embargo, incrementar el nivel de saneamiento y reúso al interior del Valle de México y en las zonas urbanas e industriales de la subregión Tula.

En la región, las 121 PTAR's existentes tratan un caudal de 7 m³/s, de los cuales, aproximadamente 1.5 m³/s son vertidos a ríos y cauces sin ser aprovechados. Hay 5.5 m³/s, reusado para riego de parques, jardines, camellones, los lagos de Chapultepec, los canales de Xochimilco, la pista de canotaje en Cuernavaca y el riego agrícola en Tláhuac y Milpa Alta, así como en abastecimiento de zonas industriales. Se estima que se reúsa un caudal de 1.5 m³/s de agua residual sin tratamiento (figura 1.16).

FIGURA 1.16. Agua residual recolectada, tratada y de reúso (m³/s)



Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Puede considerarse como un caso de baja eficiencia en el aprovechamiento del recurso disponible, a esta persistencia del uso del agua subterránea y los escurrimientos pluviales para riego de cultivos que podrían regarse con agua residual tratada, lo cual está relacionado con la falta de instalaciones e incentivos adecuados para lograr el intercambio de aguas.

Hay un consenso de que se requiere incrementar sustancialmente el reúso del agua en el Valle de México, sin embargo, se tienen limitantes, como la disponibilidad de predios para construir las plantas de tratamiento, y la escasa demanda de agua de reúso. Las estrategias para fomentar el reúso del agua no han tenido el éxito deseado.

En gran medida porque no existen condiciones económicas ni de mercado para fomentar el reúso de agua tratada, ante la exención de pago de derechos para usos agrícolas y las bajas tarifas de derechos para el uso público urbano, principal demandante de agua en la región, que se suman a los subsidios que se otorgan para esos usos en las tarifas de energía eléctrica.

Frente a las crisis de escasez del agua, el agotamiento de los acuíferos y la vulnerabilidad de fuentes externas, el agua de lluvia representa un recurso accesible, abundante y casi puro. Sin embargo, este recurso, literalmente “caído del cielo”, ha sido poco

apreciado en la exploración de alternativas⁶. La problemática en el Valle de México para el aprovechamiento del agua pluvial se centra en dos puntos:

- Los cauces que cruzan el Valle de México, en su mayoría están contaminados por la descarga de aguas residuales domésticas e industriales, por lo que el agua pluvial necesita ser sometida a un tratamiento y/o potabilización, dependiendo el uso que se le quiera dar.
- Las presas que actualmente opera el Sistema Hidrológico, han perdido capacidad de almacenamiento y; debido al crecimiento de la mancha urbana, aparentemente no existen sitios disponibles para construir nuevas capacidades de almacenamiento y regulación.

Para enfrentar este reto, una de las acciones prioritarias, ya contenida en la cartera de proyectos, es el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales en el Valle de México, particularmente en las cuencas del poniente. El proyecto más avanzado al respecto es el de la cuenca Presa Guadalupe.

Otra forma de aprovechar el agua de lluvia, es el uso in situ, mismo que representa la manera más eficaz de lograr su aprovechamiento, para lo cual se requiere de la construcción de cisternas subterráneas sobre las cuales se puedan erigir edificios, patios o áreas deportivas; al no estar expuesta a la luz del sol, el agua mantiene su calidad. Esta opción no ha tenido un desarrollo significativo.

Como consecuencia del crecimiento desordenado y anárquico en el Valle de México, se han perdido prácticamente las áreas lacustres que existían, así como las áreas de recarga al acuífero. Un proyecto que ha sido exitoso para tratar de restaurar el equilibrio hidrológico y geohidrológico, es el “Proyecto Lago de Texcoco”, el cual inicio su operación en el año 1971, cumpliéndose desde hace varios años los dos principales objetivos que se señalaron en su inicio: a) resolver la problemática de las tolvaneras que se generaban en la zona y b) coadyuvar a reducir los riesgos de inundaciones en el oriente del Valle de México. Actualmente el Proyecto presenta la siguiente problemática:

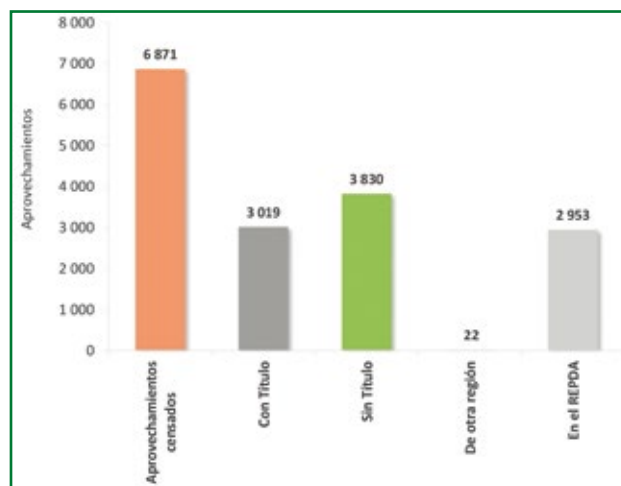
- Presión de la mancha urbana, por lo cual se han adquirido terrenos para extender la zona federal con una franja de mitigación y rescate ecológico.

- Los escurrimientos pluviales que transitan por los ríos de las cuencas tributarias del oriente, son aprovechados antes de llegar a la zona federal y solamente en épocas de lluvia descargan a la Laguna Xalapango y al Canal Texcoco Norte. El nivel del canal colector que concentraba el agua de estos cauces, ya no permite que descarguen al lago Nabor Carrillo.
- El lago Nabor Carrillo requiere de mantenimiento permanente de su bordo perimetral, ya que presenta asentamientos diferenciales e irregulares significativos.
- Las aguas tratadas en las lagunas facultativas y de la planta de lodos activados, son enviadas al lago Nabor Carrillo, pero como no se ha logrado interesar a usuarios de la zona en el reúso, sólo se reponen las pérdidas por evaporación, por lo que el agua presenta una tendencia al incremento de la salinidad y también presenta una condición de eutrofización que puede producir problemas de inestabilidad en las poblaciones de fitoplancton.
- El lago Churubusco y el de Regulación Horaria, presentan fuertes problemas de azolvamiento, el primero esta infestado por lirio acuático en un 60% y la capacidad de operación se ve limitada por los hundimientos de su infraestructura.
- El Proyecto del NAICM incluye un conjunto de obras para el manejo y regulación del agua en la Zona Federal del Lago y sistemas de tratamiento en las descargas de las localidades ubicadas a lo largo de sus corrientes tributarias. Va a ser necesario, asimismo, incrementar la capacidad de tratamiento existente en el área para poder regar la nueva franja de mitigación y las áreas verdes del nuevo aeropuerto.
- Con relación a las cuencas aportadoras del Sistema Cutzamala, se presenta la problemática de que el agua de las presas ha sufrido un deterioro significativo en su calidad, como resultado de la deforestación, la expansión de la frontera agrícola sin prácticas adecuadas de conservación de suelo y agua, y el crecimiento de una población urbana y rural que no cuenta con servicios adecuados de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Lo anterior, ocasiona los siguientes efectos:
- Un creciente riesgo de que se surta agua de mala calidad al Valle de México o que se suspenda la entrega. El riesgo aumenta si se considera que podría comprometerse la salud de los habitantes beneficiados.

6. Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México. Universidad Autónoma Metropolitana. 2009.

- Los costos de potabilización en Los Berros, se incrementan por la necesidad de emplear carbón activado en eventos de florecimientos de cianobacterias en los embalses.
- La utilización de una parte del agua conducida para el mantenimiento de la propia planta potabilizadora, aumenta la necesidad de retrolavar los sistemas de filtrado por la acelerada oclusión del medio filtrante con las algas. Esto provoca la pérdida de importantes recursos económicos empleados en su conducción a Los Berros.
- La existencia de especies de plancton potencialmente tóxicas que implican riesgos para la salud. Como consecuencia, la mala calidad del agua de la presa de Valle de Bravo podría limitar las actividades recreativas que allí se realizan y que representan una importante derrama económica para la zona.

FIGURA 1.17. Censo de aprovechamientos RHA XIII Aguas del Valle de México en 2007



Fuente: Anaya Moreno, 2010.

3. Desafíos en la Administración del Agua

La LAN establece los mecanismos específicos que regulan los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales y confiere a los Organismos de Cuenca la atribución para administrar y custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes dentro de su ámbito territorial. Es por lo anterior que la CONAGUA y el OCAVM requieren incrementar su capacidad para eficientar el proceso de inspección de la forma en que los titulares de derechos hacen uso de ellos respecto de las obligaciones contraídas en sus títulos, para en su caso imponer sanciones por el incumplimiento de dichas obligaciones y, en general, ejercer actos de autoridad.

Durante el año 2007 fue realizado un censo de aprovechamientos de la RHA XIII Aguas del Valle de México, de donde se obtuvieron los resultados presentados en la figura 1.17.

Entre 2007 y 2010 fueron realizadas 641 visitas, de las cuales 603 fueron calificadas y 582 dieron lugar a procedimientos substanciados y concluidos; se aplicaron 185 multas. Estas acciones dieron lugar a la ejecución de 97 sanciones.

Conforme a la base de datos proporcionada por la Gerencia del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) en oficinas centrales, a octubre de 2014, en la RHA XIII Aguas del Valle de México se tenían registrados 5 097 títulos de concesión y asignación de aguas nacionales, permisos de descarga y de ocu-

pación de zonas federales, conforme lo presentado en la tabla 1.7.

El uso principal para las aguas subterráneas es el uso público urbano (76.4% del volumen asignado) y en segundo lugar el uso agrícola (11.7%); en el caso de aguas superficiales el mayor usuario es el sector agrícola (34.3%) y casi en seguida está el público urbano (34.0%).

TABLA I.7. Títulos y aprovechamientos en la RHA XIII Aguas del Valle de México (Oct.2014)

Concepto	Títulos	Aprovechamientos
Aguas superficiales	1 210	1 658
Aguas subterráneas	2 384	3 776
Permiso de descarga	846	1 475
Zonas federales	1 867	2 900
Extracción de materiales	0	
Total	5 097	9 809

Fuente: Datos de CONAGUA, 2014b.

Ante la complejidad creciente de la administración de las concesiones y derechos de agua en la región, se requiere de una estrategia técnico – jurídica, sumada a una mayor disponibilidad de recursos técnicos y financieros para desarrollar esta gestión, fundamental para la sustentabilidad regional.

La dispersión funcional de la administración de las aguas nacionales se deduce de los flujogramas que describen los distintos procesos asociados con los trámites que deben realizar los usuarios, donde intervienen en mayor o menor medida tres Subdirecciones Generales.

Un tema de relevancia se asocia a la existencia de usuarios no inscritos en el REPGA, especialmente en el caso de las aguas subterráneas (en el 2007, 3 019 tenían título de concesión, pero no todos estaban registrados). También motivo de análisis futuros es la diferencia entre los volúmenes registrados en el REPGA y los volúmenes efectivamente utilizados por los usuarios.

Otro tema de importancia en la Administración del Agua, son las transmisiones de derechos. La Ley de Aguas Nacionales, establece las condiciones (“reglas del mercado”) bajo la cuales los derechos de uso del agua pueden transmitirse, con lo que se establece en México un “mercado regulado” de derechos de uso⁷ (o derechos de agua como se les ha denominado comúnmente), para lo cual se crearon los “bancos de agua”, cuya función es regular la transmisión de derechos y promover la reasignación del recurso a los usos que representen mayores beneficios económicos y ambientales.

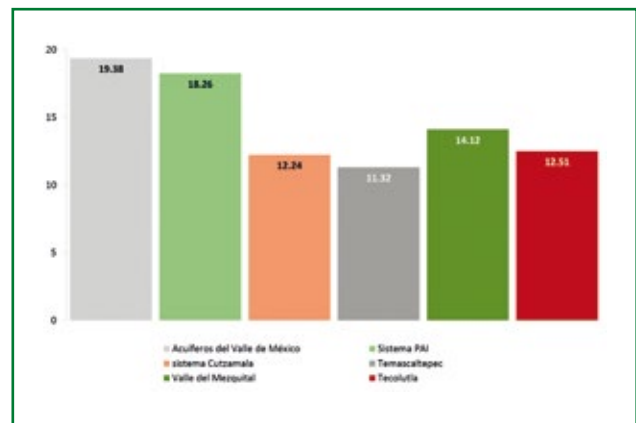
Este mercado del agua se inicia cuando los desarrolladores, generalmente a través de terceros, encuentran usuarios con derechos vigentes, principalmente agrícolas, dispuestos a transmitir parte o la totalidad de su concesión a cambio de una ganancia económica. En algunos casos, los derechos cedidos son de aprovechamientos que ya no eran utilizados; en otros casos se hace la transmisión parcial. Es necesario establecer mecanismos que permitan asegurar que tanto el pozo anterior como el nuevo, estén utilizando sólo los volúmenes parciales.

Los usuarios consideran necesario contar con bancos de agua que, por ejemplo, les permitan poner a disposición del mercado de agua en una zona, de manera temporal, los volúmenes que no van a ocupar durante uno o varios ciclos, o bien, ponerlos a disposición del mercado si ya no los ocupan. Es necesario revisar la legislación al respecto para lograr mayor transparencia en este mercado.

La cuota establecida para la extracción de agua subterránea, por lo menos en la región, podría considerar el costo de las afectaciones por la sobreexplotación del acuífero (daños a infraestructura por los hundimientos, valor de la escasez, incremento de la profundidad de bombeo, entre otras).

En la figura 1.18, se presenta el costo de las fuentes actuales, incluyendo las externalidades comentadas, así como las fuentes que se están estudiando para incorporarse en un futuro al Valle de México.

FIGURA 1.18. Costo por aprovechamiento de agua para la RHA XIII Aguas del Valle de México (pesos constantes a agosto 2014)



Fuente: CONAGUA. 2007; UNAM. 2014.

En el Valle de México, desde el año 1954 existe un “Decreto de Veda” que limita la perforación de nuevos pozos de agua subterránea; sin embargo para dar viabilidad al crecimiento de las zonas urbanas, los acuíferos se han seguido sobreexplotando de manera desmedida.

Las autoridades estatales o municipales autorizan los nuevos desarrollos habitacionales a través de factibilidades técnicas o concesiones de agua, que en muchas de las ocasiones no son precisas, lo cual ocasiona la construcción de conjuntos urbanos que no son habitadas por la falta del servicio de agua potable (en el estado de México, al menos 400 mil viviendas están desocupadas, en gran medida porque ni las inmobiliarias ni las autoridades cumplieron con la dotación de servicios básicos)⁸.

7. El sujeto de la transmisión es el derecho de uso, no la propiedad del agua, dada la naturaleza jurídica del recurso como un bien propiedad de la Nación, inalienable (no es sujeto de venta, actos de comercio o garantía/hipoteca) e imprescriptible (su condición de propiedad de la Nación nunca cambia).

8. Estado de México: auge de empresas inmobiliarias sin desarrollo urbano. Periódico La Jornada. 11 de marzo de 2015.

Por otra parte, se ha detectado que algunos municipios declaran utilizar un volumen de agua subterránea menor al asignado en su título, situación que no es congruente con el desarrollo habitacional que han tenido en los últimos años.

4. Insuficiente medición y monitoreo de fuentes y usos del agua

El análisis de ciclo hidrológico es indispensable para conocer las relaciones del agua con su entorno y cómo las modificaciones, en términos de calidad y cantidad, debidas al aprovechamiento del recurso hídrico, pueden afectar a los diferentes componentes del ciclo y al medio ambiente.

Las deficiencias de medición y estudios de redes de medición y estudios geohidrológicos, conjugados con la complejidad de los sistemas de abastecimiento, drenaje y saneamiento, resultan en una elevada imprecisión en la comprensión de los componentes del ciclo hidrológico de la región.

Con la finalidad de estimar los impactos de los hundimientos por efecto de la sobreexplotación de los acuíferos en el Valle de México, la CONAGUA con apoyo del Instituto de ingeniería ha puesto en marcha un Sistema de Monitoreo de la piezometría y de los Hundimientos del Valle de México por Extracción de Agua Subterránea (SIMOH). Este sistema está constituido por bancos de datos y sistemas de información geográfica en los que se ha recopilado la información histórica y reciente sobre la piezometría y el hundimiento del valle de México. El objetivo es contar con datos confiables que permitan realizar interpretaciones del fenómeno y predicciones de su evolución.

En la operación del sistema hidrológico, influyen de manera directa las diferentes variables que definen el estado del tiempo, dentro de las cuales destaca la precipitación y la temperatura. El patrón de comportamiento de la precipitación se ha modificado por varios motivos, entre ellos el efecto del cambio climático. En la actualidad las precipitaciones se pueden presentar con mucha intensidad en periodos prolongados de tiempo, en zonas específicas en donde la infraestructura hidráulica de desalaje puede resultar insuficiente y de esta manera una precipitación de más de 30 mililitros por 24 horas consecutivas o más, puede rebasar el sistema hidrológico y provocar inundaciones.

En los últimos años el problema de inundaciones ha sido recurrente y ha afectado a diferentes zonas del Valle de México: Tlalnepantla (Valle Dorado), Chalco, Valle de Chalco, Netzahualcóyotl y Ecatepec. Por lo anterior, es urgente pasar a una política hídrica de Gestión Integral del Riesgo. Lo cual implica primeramente, la medición de las diferentes variables meteorológicas que inciden en la Operación del Sistema, para lo cual se cuenta con una red de estaciones meteorológicas e hidrométricas del tipo convencional y automáticas.

En la actualidad la red de monitoreo hidrometeorológico que opera la CONAGUA-OCAVM, está integrada por 249 estaciones, de las cuales 30 se encuentran ubicadas en las cuencas de aportación del Sistema Cutzamala. De las 219 estaciones situadas en el ámbito de la región, 193 son convencionales y 25 automatizadas (19 para el Valle de México y 6 para la cuenca del río Tula). Por otra parte, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), tiene instaladas en la región 9 EMA'S.

Las estaciones hidrométricas del tipo convencional presentan un nivel de operación disminuido por diferentes factores, entre estos se encuentran: intemperismo, vandalismo, antigüedad e insuficiente cantidad de personal para su supervisión y toma de datos. La red de monitoreo convencional, implica, desde el punto de vista administrativo, altos costos de operación; desde el punto de vista técnico, alto nivel de incertidumbre en la calidad y autenticidad de los datos registrados, periodos incompletos de datos, entre otros.

La información que se recopila de las estaciones hidrológicas y meteorológicas, se utiliza para alimentar diferentes bancos de datos, como son: CLICOM, SIH y SIAS, pero no existe compatibilidad entre estos en cuanto al formato de salida, lo que representa problemas para su consulta y análisis.

Con los datos que registran las estaciones hidrometeorológicas convencionales, se elaboran las curvas de intensidad-duración de lluvia. Actualmente las curvas con que se cuenta, se elaboraron con datos de series históricas hasta el año 2009, es decir se tiene incertidumbre por la antigüedad de la información, lo cual puede incrementar la vulnerabilidad ante un evento catastrófico.

FIGURA 1.19 Estaciones meteorológicas



Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

En cuanto a Sistemas de Alerta, existe uno ubicado sobre el río la Compañía, mismo que no opera debido a las modificaciones constructivas que se le hicieron al cauce.

En las cuencas de aportación del Sistema Cutzama-la, durante los años 80's fue instalada una red de monitoreo hidrometeorológico convencional; originalmente eran 115 estaciones, de las cuales actualmente sólo operan 13 estaciones climatológicas (figura 1.19), ninguna hidrométrica y 2 puntos de aforo. En el año 2010, se realizó una primera etapa de instrumentación automatizada, instalándose 9 estaciones climatológicas automáticas (EMA'S), 5 sensores de nivel hidrométrico que miden los aportes a la Presa Valle de Bravo y un sensor de nivel tipo radar. Con esto se cubre aproximadamente el 40% de los requerimientos de monitoreo en la cuenca. Las variables que en conjunto se monitorean con la red automatizada con telemetría son: viento, precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, radiación solar, nivel de agua principio flotador o manométrico (con lo cual posteriormente se calcula gastos en m³/s y volumen).

5. Retos financieros por superar

Durante las últimas décadas, la problemática del agua ha crecido y los recursos y esfuerzos destinados a confrontarla, han sido insuficientes. Este problema limitó la capacidad para realizar proyectos y la acción institucional. Su capacidad operativa ha resultado insuficiente frente a las crecientes necesidades de la sociedad en la gestión del recurso.

En la RHA XIII Aguas del Valle de México existe un sistema de financiamiento del sector agua que se ha venido construyendo progresivamente, conforme se han transformado las estructuras administrativas que intervienen en la prestación de los diferentes servicios. Sin embargo, el sistema presenta aún algunos retos estructurales:

- Falta de correspondencia entre el origen y el destino de los recursos financieros, tanto por el objeto como por la temporalidad de los flujos. Así, el pago de derechos por suministro de agua en bloque es cubierto en gran medida por la afectación de participaciones federales sin repercutir directamente en las tarifas domiciliarias; los montos recaudados son destinados a la construcción de infraestructura, en lugar de destinarse a pagar la operación y mantenimiento del sistema. Ésta debe financiarse anualmente con recursos del presupuesto de egresos de la federación, que resultan insuficientes.
- Esta situación provoca asimismo una falta de predictibilidad, estabilidad y suficiencia del financiamiento a las diferentes funciones.
- La gestión de las aguas pluviales es financiada mediante crecientes subsidios presupuestales sin que exista una traslación de dichos costos a tarifas o derechos. La recuperación de los costos asociados al manejo de las aguas pluviales se podría asociar a impuestos de carácter general como el impuesto predial, lo cual, a la fecha, no sucede.
- En los sistemas de agua potable del Valle de México son frecuentes las estructuras tarifarias basadas en cuotas fijas con descuentos por pago anualizado; la mayoría de los organismos operadores trabajan con déficit y no tienen capacidad de cubrir plenamente el pago de derechos ni las inversiones en ampliación de infraestructura.
- Esta inconsistencia entre recursos y necesidades; origen y destino; temporalidad y alcance, así como la falta de estabilidad, suficiencia

y claridad en los flujos financieros, dificulta enormemente la evaluación de la eficiencia financiera del gasto en las diferentes funciones de manejo del agua, reduciendo con ello la posibilidad de ordenar los flujos e implementar esquemas de incentivos correctos.

- Por otra parte, existen varios ámbitos que inciden de manera desarticulada en la asignación de recursos de inversión y operación de los sistemas hidráulicos del valle, incluyendo a las direcciones locales de la CONAGUA, el OCAVM, el Comité Técnico del Fideicomiso 1928, así como la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) y el SACMEX. Hace falta un sistema integrado de planeación, programación y presupuesto en la región.

Con la finalidad de realizar una cuantificación del balance de las finanzas del agua en el Valle de México, se ha recurrido a información documental del OCAVM, así como a información documental recopilada durante el desarrollo del Proyecto de “Modelo de Marco Institucional para la Gestión de los Recursos Hídricos en el Valle de México”⁹.

Los resultados obtenidos y presentados en la gráfica (figura 1.20), evidencian que la sostenibilidad financiera de largo plazo para la gestión del agua en el Valle de México está comprometida; no solo está limitada la capacidad de generación de recursos, sino que además, el déficit financiero acumulado implica necesariamente una transferencia neta de riqueza de otras latitudes del territorio nacional hacia la Cuenca del Valle de México, a fin de que los habitantes y los usos productivos del agua en esta zona, satisfagan sus necesidades de servicios hídricos.

FIGURA 1.20 Balance financiero acumulado 2010 – 2014 – Gestión del agua en el Valle de México



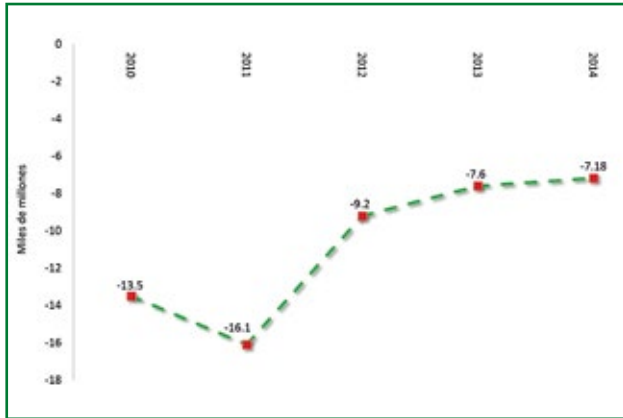
Fuente: CONAGUA y CYTSA–MAV.2014.

En este sentido, el éxito o fracaso de cualquier política pública instrumentada para lograr una mejor eficiencia en la gestión de los recursos hídricos en el Valle de México, puede diseñarse evaluando la capacidad de financiamiento que el sector puede generar en su propio territorio. Para el periodo comprendido entre los ejercicios fiscales 2010 y 2014, el balance financiero acumulado para la gestión del agua en el Valle de México es deficitario.

Si bien para todos los ejercicios fiscales el resultado es negativo; también es cierto que la tendencia reciente presentó una disminución relevante en el déficit anual. Este cambio es producto principalmente del incremento en la recaudación de los organismos operadores; sin embargo la tendencia en el mediano plazo seguirá siendo deficitaria (figura 1.21).

9. Creatividad y Tecnología (CYTSA) – Miranda, Arana, Velasco, S.C. (MAV). 2014

FIGURA 1.21. Evolución del déficit financiero asociado a la gestión del agua en el Valle de México



Fuente: CONAGUA y CYTSA-MAV.2014.

En este caso pueden ilustrarse otros elementos del ciclo de insostenibilidad hídrica-ambiental, que tiene como causa y consecuencia las deficiencias en los servicios.

FIGURA 1.22. Ciclo de insostenibilidad hídrica-ambiental



Fuente: PHR – Diagnóstico, 2014.

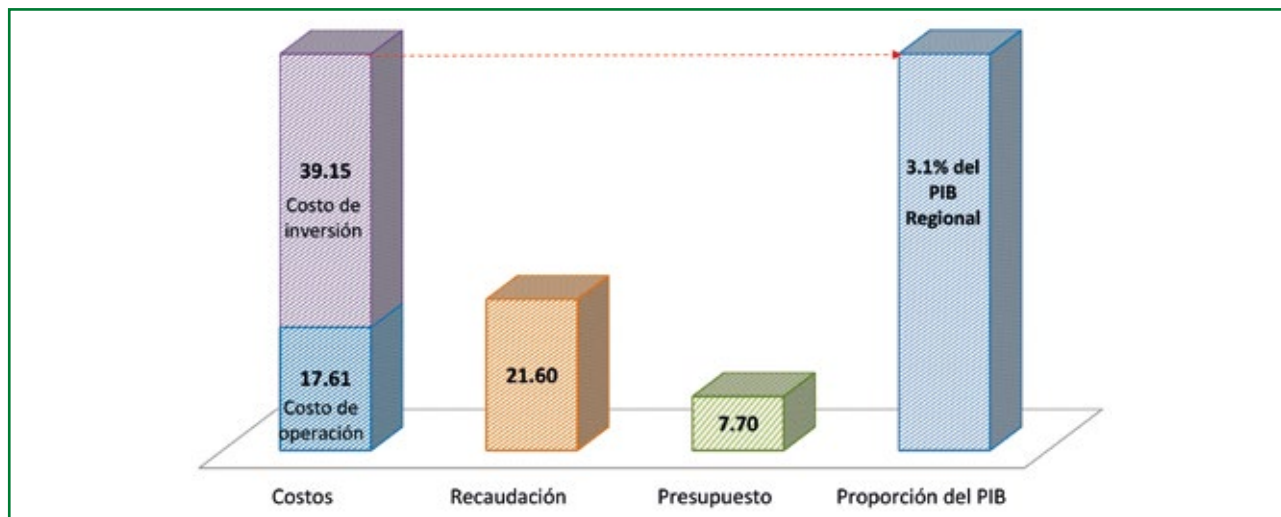
Los aspectos relevantes sobre las finanzas del agua en la región Aguas Valle de México son:

- El financiamiento de la gestión integral del agua en el Valle de México es una función que comprende a los tres órdenes de gobierno que concurren en el territorio de la cuenca.
- La distribución de competencias funcionales está perfectamente delimitada en el marco normativo vigente. El financiamiento de éstas, en más de una función, se logra mediante una concurrencia de recursos (subsídios) de los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Al cierre del ejercicio fiscal 2014, existe un déficit acumulado superior a los 57 mil millones de pesos, equivalentes a 3.55 veces la recaudación total del sector en 2014 por concepto de derechos en el ámbito federal, estatal y local; y a 7.51 veces el presupuesto 2014 del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.
- En la estructura de ingresos y egresos asociados a la gestión integral del agua en el Valle de México, no existe una correspondencia clara entre el origen y aplicación de éstos; es el caso de la recaudación por los derechos de suministro de agua en bloque, que son deficitarios respecto del costo total de operación y de inversión asociados a los sistemas de abastecimiento Cutzamala y PAI.

Con relación al balance regional, como se puede ver en la siguiente gráfica (figura 1.23), los costos acumulados en el periodo 2010-2014, son casi 2.5 veces la recaudación que se tuvo en el mismo periodo.

Por otra parte, como se puede ver la recaudación que se tiene en la región por concepto de la operación de los sistemas operados por la CONAGUA, es suficiente para cubrir los costos de operación y algo de inversión, sin embargo esta recaudación, al igual que todas las regiones, se envía directamente a la Tesorería de la Federación y no es devuelta a la CONAGUA para su aplicación en la misma medida (figura 1.23).

FIGURA 1.23. Costos, recaudación y presupuesto de la CONAGUA, acumulado entre el año 2010 y 2014. (miles de millones de pesos)



Fuente: CONAGUA y CYTSA-MAV, 2014

Seguridad hídrica

6. Riesgos persistentes de inundación y bajo aprovechamiento de los escurrimientos pluviales

Programa Nacional de Seguridad de Presas y su aplicación en la RHA XIII Aguas del Valle de México.

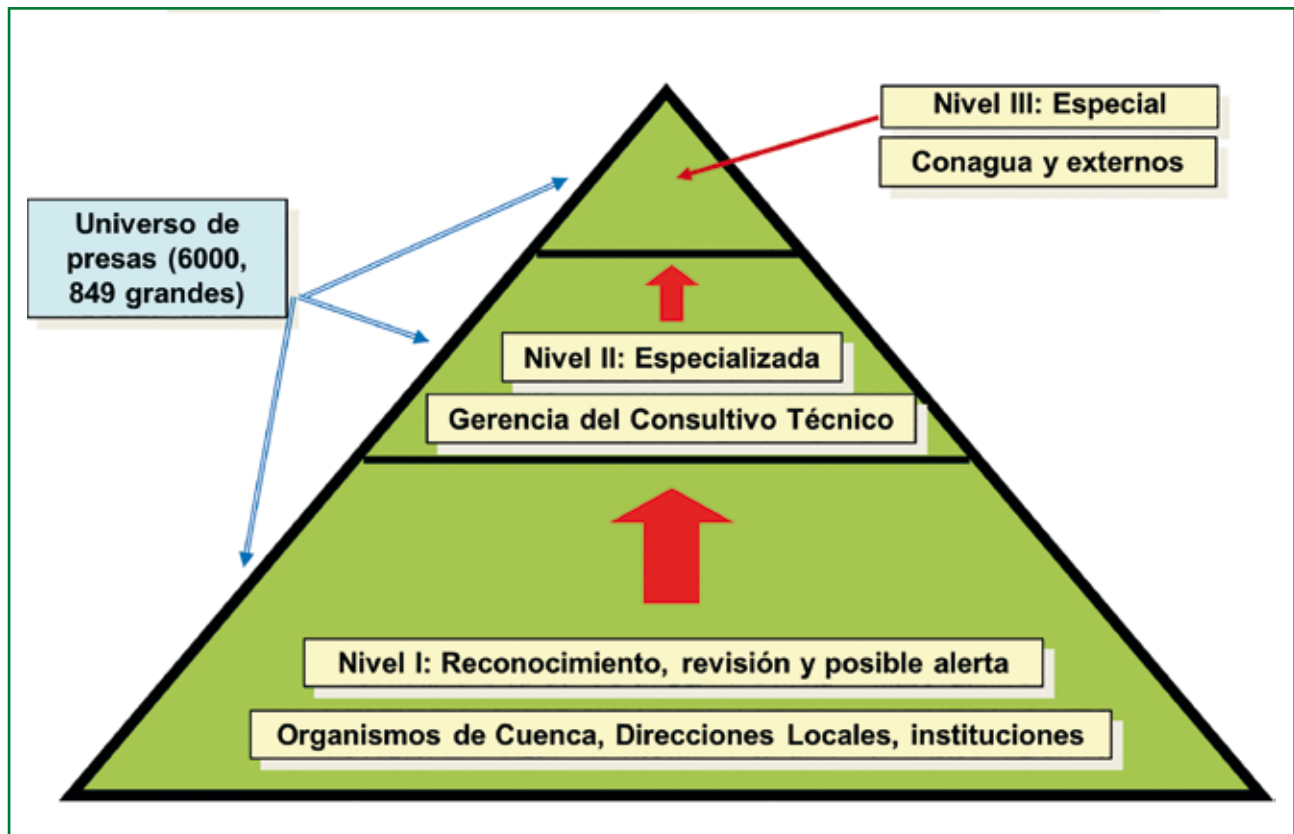
La CONAGUA inició en 1995 un programa sistemático de inspecciones periódicas de presas a su cargo, con el apoyo del Banco Mundial, mismo que determinó conveniente la revisión de presas, que pusieran en riesgo a las que se encuentran bajo la responsabilidad de la CONAGUA. Este programa se denominó Programa Nacional de Seguridad de Presas (PNSP) y se planteó desde un inicio la realización de inspecciones que evaluaran la seguridad estructural, hidrológica y funcional de la infraestructura. Se cuenta con procedimientos para su ejecución, adaptados del Manual de Capacitación en Seguridad de Presas emitido originalmente por el USBR de Estados Unidos (Training Aids for Dam Safety), quienes autorizaron su traducción e impresión en español a la CONAGUA.

El programa consiste esencialmente en realizar la evaluación y obtención de información actualizada de cerca de 6 000 presas y obras de protección contra inundaciones, distribuidas en todo el territorio nacional, con la emisión de un diagnóstico de sus

condiciones hidráulico-hidrológicas, estructurales y operativas que puedan afectar a la población, sus bienes, zonas productivas, medio ambiente y otra infraestructura, ya sea por descargas de agua normales o inesperadas, así como la pérdida del servicio, debido a insuficiencia en sus vertedores, posible falla de cortinas dañadas, mala operación o avenidas extremas. Como parte del programa, están consideradas 8 presas pertenecientes al Sistema Cutzamala: Tuxpan y El Bosque en el Estado de Michoacán; Colorines, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Chilesdo, Tilostoc y Villa Victoria en el Estado de México.

Para ello, se realizan tres tipos de visitas de inspección: la básica o inicial (Nivel I) que realizan las Direcciones Locales (DL) y Organismos de Cuenca (OC), que consiste en la toma y verificación de información, con detección de anomalías; en caso de peligro, se realiza una segunda evaluación con personal especializado en las áreas de las deficiencias reportadas, por parte de personal de la Gerencia del Consultivo Técnico y de la Subdirección General Técnica (Nivel II) y, en caso de confirmar peligro de un comportamiento desfavorable o con posibilidad de afectar a la población, se realizan estudios especializados por expertos nacionales e internacionales de organismos como el Instituto de Ingeniería de la UNAM, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua o Comisión Federal de Electricidad (Nivel III), con propuesta de medidas de mitigación inmediatas y de mayor plazo.

FIGURA 1.24 Tipos de visitas de inspección



La periodicidad deseable de revisión de presas es de al menos una vez cada cinco años y en aquellas que se han detectado peligros es de al menos una vez al año. Cabe señalar que dentro de los protocolos actuales, si una presa con estudio formal resulta con riesgo inadmisibles (alto) según la norma NMX-AA-175-SCFI-2015, es necesario realizar un Programa de Acción de Emergencias (PAE) conforme a la NMX-AA-175/3-SCFI-2016 (aún no entra en vigencia). En lo que respecta a las presas del Sistema Cutzamala, no se han diagnosticado condiciones de riesgo, por lo cual no se han realizado dichos programas.

Para llevar a cabo las visitas de inspección, se cuenta con un grupo interdisciplinario de expertos a nivel central y personal capacitado en seguridad de presas en las Direcciones Locales y Organismos de Cuenca que realizan el programa a nivel local y reportan al nivel central con base en los siguientes lineamientos y formatos oficiales de la CONAGUA:

- Guía de Procedimiento para la Elaboración y Envío de Informes de Seguridad de Presas.

- Ficha de Levantamiento de Información Básica de Presas.
- Listado de Verificación para Inspecciones en Sitio.

Asimismo, y debido a la ausencia de normatividad en materia de seguridad de presas, la CONAGUA promovió la implementación de tres normas mexicanas de Seguridad de Presas, de las cuales las partes 1 y 2 están vigentes a partir de 2016 y la tercera se encuentra en espera de su autorización:

- Norma Mexicana NMX-AA-175-SCFI-2015 Operación Segura de Presas –Parte 1 – Análisis de Riesgo y Clasificación de Presas, que establece los requisitos que deben cumplir las presas en operación en el territorio nacional para determinar su grado de riesgo o potencial de daños en la zona de posible inundación aguas abajo debido a la operación, falta de mantenimiento o de cuidado de las presas, por una descarga, o por falla parcial o total de la presa.
- Norma Mexicana NMX-AA-175/2-SCFI-2015

Operación Segura de Presas – Parte 2 – Inspecciones de Seguridad, que establece las especificaciones técnicas que deben cumplir las presas en operación en el territorio nacional para determinar los planes de inspección de seguridad.

- Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-AA-175/3-SCFI-2016 Plan de Acción ante Emergencias (PAE), que establece los requisitos que se deben cumplir en la elaboración e implantación de un PAE para una presa, para

su aplicación en caso de una descarga extraordinaria, la inadecuada operación de las obras accesorias, la eventual falla de alguno de los componentes de la presa o la invasión de los cauces, de conformidad con lo establecido en la Ley General de Protección Civil.

Se presenta una tabla con la información obtenida de las últimas visitas de inspección realizadas a las presas del Sistema Cutzamala.

TABLA 1.8. Programa de visitas e identificación de problemática de seguridad en Presas del Sistema Cutzamala

Presa	ID	Fecha de la última visita de inspección	Nivel de inspección	Problema técnico detectado	Tipo de problemática	Próxima visita de inspección
Tuxpan	2396	03/09/2013	Nivel I	Árboles y vegetación en taludes Fugas y corrosión en compuertas	Estructural, Mantenimiento	septiembre de 2017
El Bosque	2167	14/11/2012	Nivel I	Descarga sobre 15 viviendas y el canal Tuxpan-El Bosque, además de invasión del canal de descarga del vertedor	Funcional y Legal	septiembre de 2017
				Contaminación por tiradero de basura, ganado y jales	Ambiental y Legal	
				Obra de toma de riego requiere mantenimiento	Operación	
Ixtapan del Oro	2019	15/11/2012	Nivel I	La obra de toma requiere mantenimiento	Operación	septiembre de 2017
				El vertedor de servicio requiere mantenimiento	Funcional	
Colorines	1988	21/12/2011	Nivel I	Vertedor reducido en 80% por construcción de vialidades	Operación	septiembre de 2017
				Invasión completa aguas abajo de cortina y vertedor	Operación y Legal	
				La obra de toma requiere mantenimiento (lubricación)	Mecánica	
Valle de Bravo	2126	26/02/2002	Nivel II	Deformaciones en la superficie de la corona de la cortina. Filtraciones a través del empotramiento izquierdo	Geotécnico Estructural	septiembre de 2017
		21/12/2011	Nivel I	Continúan los asentamientos en la cortina en margen izquierda, con la instrumentación al límite. Requiere mantenimiento Micro malezas en el vaso y descargas de aguas residuales	Ambiental	septiembre de 2017

Presa	ID	Fecha de la última visita de inspección	Nivel de inspección	Problema técnico detectado	Tipo de problemática	Próxima visita de inspección
Chilesdo	2041	13/12/2011	Nivel I	La compuerta radial del vertedor presenta fugas Oxidación en obra de toma e instrumentación	Mantenimiento	septiembre de 2017
Villa Victoria	2136	26/10/2011	Nivel I	Filtraciones en el basalto fracturado del terreno natural	Operación	septiembre de 2017
				Deterioro en acabados del vertedor de excedencias	Conservación	
Tilostoc	2118	21/12/2011	Nivel I	El vaso se encuentra infestado de maleza acuática	Ambiental y Conservación	septiembre de 2017
				Mecanismos de izaje en la obra de toma requieren mantenimiento	Mantenimiento	

Fuente: CONAGUA – UNAM. 2014.

En resumen, las presas del Sistema Cutzamala presentan un nivel de riesgo bajo.

Se tiene programado realizar para los meses de septiembre y octubre de 2017, las Visitas de Inspección Nivel 1 para las 8 presas del Sistema Cutzamala, en coordinación con la Subdirección General Técnica de CONAGUA.

Otro problema en la región es el riesgo de inundación en zonas urbanas, lo cual se acentúa debido al crecimiento desordenado de la mancha urbana y al cambio del patrón de comportamiento de la precipitación. La conservación diferida de la infraestructura de drenaje y la capacidad limitada de sus principales conductos, ponen en riesgo de inundación incluso al Zócalo de la Ciudad de México, riesgo acentuado por los hundimientos resultantes de la sobreexplotación de los acuíferos. La capacidad de regulación de las presas, se ha visto restringida por el asentamiento irregular de personas dentro de los vasos y de los cauces, lo que impide una operación normal, ante el riesgo de afectar a dichos habitantes.

El sistema de desalojo de aguas residuales y pluviales de la Zona Metropolitana del Valle de México, comúnmente conocido como el sistema hidrológico, está conformado básicamente por tres subsistemas: el sistema de alcantarillado de colonias y municipios, el drenaje profundo de la Ciudad de México y los grandes conductos que desalojan el agua del Valle de México hacia el Valle del Mezquital.

El primer subsistema es responsabilidad de las delegacionales y municipios, quienes finalmente descargan al Drenaje Profundo o cauces de jurisdicción estatal y federal. El SACMEX tiene a su cargo la ope-

ración del Sistema de Drenaje Profundo, así como los cauces que corren dentro de su jurisdicción. El OCAVM opera los cauces, ríos, vasos y drenes de jurisdicción federal dentro del Valle de México.

La CAEM es considerada como un usuario del sistema, ya que no regula ni opera ninguna infraestructura y sólo desaloja las aguas de sus cauces a la infraestructura del sistema.

El Sistema Hidrológico en la ZMVM cuenta principalmente con la siguiente infraestructura hidráulica (sin considerar el subsistema de colonias y municipios):

- 64 Grandes cauces;
- 124 km aproximadamente de grandes canales a cielo abierto;
- 8 Ríos entubados;
- 45 Presas de regulación para control de avenidas;
- Presas para almacenamiento de agua potable y riego;
- Lagunas y vasos reguladores.

Si bien actualmente el sistema hidrológico opera de manera segura, es necesario reconocer que en general la infraestructura del Sistema no ha recibido la atención necesaria y por otra parte el agua que transita se ha convertido en un factor de riesgo, ya que el sistema se ha saturado en algunas zonas.

Algunos componentes del Drenaje Profundo no habían recibido la atención adecuada, por lo que presentaban afectaciones como son filtraciones, exposición del acero y corrosión del concreto, además de perder capacidad de conducción, tal fue el caso del Emisor Central, que había disminuido su capacidad

de 200 m³/s a 120 m³/s. Por lo anterior, en el periodo 2007–2012, se rehabilitaron 48.5 kilómetros de túneles del drenaje profundo.

Actualmente el interceptor oriente es uno de los componentes de riesgo del drenaje profundo; presenta una saturación de su capacidad por el incremento de su área de aportación. Para aliviar su operación, se está construyendo el interceptor Churubusco-Xochiaca.

La causa de algunos desbordamientos e inundaciones registradas en el Valle de México, se debe a que los sistemas trabajan regularmente a su máxima capacidad en temporada de lluvias y se ven rebasados por la intensidad de precipitaciones extraordinarias. Por ejemplo el Gran Canal, debido a los hundimientos en su tramo anterior a la Sierra de Guadalupe, disminuyó dramáticamente su capacidad de desalojo de 80 m³/s y ha tenido que reforzarse con plantas de bombeo que determinan su capacidad actual de desalojo (40 m³/s).

Para contar con una salida complementaria y alterna al Emisor Central, que va a contribuir a la reducción de riesgo de inundaciones en la Ciudad de México y su zona conurbada, se encuentra en proceso la construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO), el cual tendrá una longitud de 62 kilómetros, siete metros de diámetro y podrá conducir un gasto máximo de 150 m³/s. En temporada de lluvias, el TEO funcionará de manera simultánea con el actual drenaje profundo y, en época de secas, lo hará alternadamente para facilitar su mantenimiento.

Las plantas de bombeo El Caracol y La Caldera operan adecuadamente, cuentan con tecnología de punta; bombas y generadores especialmente diseñados. Un grave problema para estas plantas es la basura, de la cual aproximadamente se recolectan hasta 600 toneladas al mes en la temporada de lluvias. En ocasiones esta basura daña las rejillas.

A partir de 2012, se encuentra en operación el Túnel Interceptor Río de los Remedios y sus obras de captación; tiene 5 metros de diámetro, longitud de 10.7 kilómetros y una capacidad para conducir hasta 80 m³/s. Este túnel da mucha flexibilidad a la operación del sistema, al conectar el Interceptor Oriente del Sistema de Drenaje Profundo con el TEO, en construcción, y con la Laguna de Regulación Casa

Colorada, a través de la planta de bombeo Casa Colorada Profunda.

Ante la problemática que representaba el canal Río de la Compañía, se emprendieron acciones para el control de avenidas, para evitar las inundaciones y proceder al retiro de los bordos del tramo conflictivo. Se construyó:

- Un túnel de 5 metros de diámetro interior y casi 7 kilómetros de longitud, a una profundidad aproximada de 30 metros y con capacidad para conducir hasta 40 m³/s.
- Una planta de bombeo con capacidad de 40 m³/s, que eleva 35 metros el agua conducida por el túnel hasta el canal río de la Compañía, donde este ya no presenta problemas de asentamientos y, en consecuencia, de rompimiento de bordos, para llevarla por gravedad hasta el Dren General del Valle que descarga hacia el Gran Canal en su tramo con pendiente.
- Un total de diez obras de captación al túnel.
- La Laguna de Regulación La Gasera, ubicada en la confluencia de los Ríos San Francisco y San Rafael, cuya capacidad original era de 800 mil metros cúbicos y recientemente se rectificó el vaso con lo que se amplió dicha capacidad para alcanzar 1.2 millones de metros cúbicos del volumen producido por lluvias con periodos de retorno de hasta 100 años. Recientemente se modificó la operación de esta presa, con lo cual se amplió la capacidad de regulación en un 60 por ciento.

En la zona poniente del Valle de México, la infraestructura para el desalojo de las aguas en temporada de lluvias se satura en poco tiempo durante el tránsito de los picos de las avenidas. La problemática en la zona radica en que las presas del poniente ya no tienen la suficiente capacidad para hacer las funciones de control y regulación del agua pluvial, debido a que reciben descargas residuales y pluviales de las zonas urbanas del estado de México y, por falta de mantenimiento están azolvadas o parte de su vaso ha sido invadido por asentamientos irregulares. En el caso del Interceptor Poniente, es frecuente que derrame a través de la Planta de Bombeo río Hondo hacia el propio río, mientras que el funcionamiento del Emisor Poniente, a fin de evitar el riesgo de colapso, se permite el flujo del agua en sentido inverso hasta el Vaso Regulador El Cristo.

FIGURA 1.25. Obras realizadas para el control de inundaciones en la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: CONAGUA, 2013.

Con la finalidad de mejorar las condiciones de operación del sistema hidrológico, desde el año 2001 empezó a funcionar el protocolo de operación del sistema hidrológico del Valle de México. El Protocolo especifica claramente las estructuras que son operadas conjuntamente, así como la instancia que debe actuar bajo cualquier emergencia y los pasos que se deben seguir. Este protocolo se apoya en una red de estaciones pluviométricas automáticas. Asimismo para hacer más eficiente el registro, la transmisión y análisis de la información se instaló un Centro de Información (C2), el cual opera las 24 horas los 365 días del año, y cuyo objetivo es servir como medio de comunicación de información para la toma de decisiones de manera más oportuna.

Finalmente, para robustecer la coordinación entre los organismos operadores y las autoridades federales, en lo concerniente a la operación del Sistema Hidrológico, y tener una visión de largo alcance donde nuevas obras de infraestructura hidráulica vengán a resolver un problema presente y futuro, se instaló en este año la Comisión Metropolitana de Drenaje (figura 1.2).

Respecto del bajo aprovechamiento de las aguas pluviales: Escurren en la cuenca del VM alrededor de 690 hm³ de aguas pluviales y se aprovecha cerca del 50% principalmente en riego agrícola que podría sustituirse por agua residual tratada.

Las presas y capacidades de almacenamiento y regulación existentes suman del orden de 200 millones de m³, adicionalmente a los vasos reguladores en el ex Lago de Texcoco, pero se utilizan para suministrar agua para riego y control de inundaciones. Solamente la presa Madín permite aprovechar un caudal de 0.5 m³/s para agua potable. Se tiene el proyecto de potabilizar cerca de 2 m³/s de la presa Guadalupe (60 hm³) y, con intercambio por agua tratada. Sería posible aprovechar también los volúmenes que se almacenan en la Laguna de Zumpango y la presa de la Concepción (más de 100 hm³). Se trata de proyectos complejos debido a la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de conducción de las aguas pluviales, manejo y tratamiento de las aguas residuales (que en principio es responsabilidad de los municipios) y negociaciones con los actuales usuarios. Sin embargo, en términos de su racionalidad, son proyectos que compiten indudablemente con los trasvases desde otras cuencas y permiten lograr una mayor eficiencia global en el sistema hidrológico.

Colaboración Franco-Mexicana, para la consolidación de la Comisión Metropolitana de Drenaje del Valle de México

Desde 1992 existe un convenio de colaboración con Francia, para compartir experiencia y tecnología en lo referente a la experimentación de la nueva política de gestión por Cuenca en México.

En el año 2006, durante el Foro Mundial del Agua en México, se firmó un acuerdo de hermanamiento entre el Comité de Cuenca Sena Normandía y el Consejo de Cuenca del Valle de México. Entonces se contó con préstamos, tanto de Francia, como de Alemania y de la Unión Europea, para impulsar el programa de reforma de la CONAGUA, que tiene como objeto, particular, mejorar la resiliencia del sector del agua al cambio climático a través de tres ejes: gestión sustentable de recursos hídricos, mejoras a los servicios de agua y saneamiento y seguridad en el suministro a la población.

Durante la COP 21 de París, el 2 de diciembre de 2015, la CONAGUA y el Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Energía de la República Francesa, celebraron un memorando de entendimiento sobre asistencia y cooperación técnica y científica, así como el intercambio de información en materia de recursos hídricos; a partir de este, se impulsa el Proyecto de apoyo técnico para la consolidación de la Comisión Metropolitana de Drenaje del Valle de México.

Desde el 23 de junio de 2014, la CONAGUA celebró un convenio de coordinación con los gobiernos del estado de México y del Distrito Federal, con objeto de conjuntar esfuerzos para realizar el manejo integrado, continuo y coordinado del drenaje de la zona metropolitana, así como promover, orientar acciones, dar seguimiento y evaluar los acuerdos que en la materia se determinen de manera permanente.

A partir de entonces, opera la Comisión Metropolitana de Drenaje, donde participan funcionarios públicos, especialistas de reconocida capacidad y representantes de la comunidad científica. Se pretende que, a través de este acuerdo de cooperación con Francia, se consolide el proceso ya iniciado y se definan acciones para enfrentar los retos de mitigación a inundaciones, agudizados por la vulnerabilidad y variabilidad climática.

El día 3 de junio de 2016, se firmó en Mérida el convenio de colaboración vigente, que tiene como objetivo general: Establecer un programa de acciones para la consolidación de la Comisión Metropolitana de Drenaje del Valle de México mediante el intercambio de experiencias institucionales, técnicas y tecnologías de los principales organismos operadores franceses de drenaje metropolitano. En este convenio, participan: la CONAGUA, como El Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Energía, el Comité de Cuenca Sena – Normandía, el Sindicato Interdepartamental para el Saneamiento de la Aglomeración y la Oficina Internacional de Agua.

Las acciones a realizar, se concentran en tres componentes: 1. Gestión de proyecto y conocimientos técnicos; 2. Cooperación técnica y desarrollo de las capacidades y 3. Intercambio de experiencia sobre la gestión y la reagrupación de los servicios a nivel metropolitano.

Las empresas francesas del sector agua que han realizado la infraestructura de drenaje en el área metropolitana del “Gran París”, participarán en la labor mediante la aportación de su experiencia.

El proyecto incluye visitas y análisis de la infraestructura de drenaje de las áreas metropolitanas francesas, con un análisis de: sus antecedentes, las instituciones a cargo, las reformas aplicadas y planeadas, la infraestructura física, los protocolos de operación, las tecnologías aplicadas para el pronóstico y monitoreo y, por último, la gestión y mantenimiento de los sistemas de drenaje, así como sus perspectivas.

La vigencia del convenio vigente, es del 1º de septiembre de 2016, hasta el 31 de octubre de 2018.

Capacidades y servicios eficientes

7. Limitaciones para la operación y conservación de la infraestructura hidráulica federal

En esta región, a diferencia de otros Organismos de Cuenca del país, el OCAVM además de las atribu-

ciones normales de administración del agua y sus funciones normativas, también opera infraestructura hidráulica que permite apoyar el abastecimiento de la ZMVM y el manejo de aguas residuales y pluviales.

La operación y conservación de la infraestructura a cargo de la CONAGUA representa un enorme reto por su complejidad, que quizás no tiene comparación con otros sistemas hidráulicos en el mundo, para lo cual se requieren recursos en un contexto de limitaciones que demandan esquemas novedosos.

Los sistemas principales que opera el OCAVM son:

- Abastecimiento de agua potable: Sistema Cutzamala y sistema de pozos PAI. Con estos sistemas se aportan casi 21 m³/s de agua potable al Valle de México, lo que representa el 30% de la oferta total.
- Drenaje: gran parte del sistema hidrológico del Valle de México, en coordinación con el Distrito Federal y el estado de México (Comisión Metropolitana de Drenaje), con lo cual se mitigan los riesgos de inundación en el Valle de México y se proporciona agua para el riego agrícola en el Valle del Mezquital. Próximamente, va a supervisar la operación de la PTAR en Atotonilco de Tula.
- Saneamiento: Plantas de tratamiento de agua residual en el ex vaso del Lago de Texcoco. Estas plantas tratan el 4.2% del agua residual que es saneada en la cuenca y contribuyen a la restauración de la cuenca del antiguo lago.

Durante la presente administración se han establecido acuerdos con la autoridad hacendaria que permiten agilizar el flujo de recursos financieros para la operación y conservación. Es necesario lograr que estos recursos se programen en forma multianual para asegurar que se puedan

ejercer durante el estiaje, que es la época más conveniente para realizar los trabajos, por ejemplo, para el desazolve de presas, tanto del sistema Cutzamala como del sistema hidrológico y, en general, para todos los trabajos de conservación.

En estos trabajos de operación y mantenimiento se toma en cuenta, como un factor prioritario, la antigüedad de la infraestructura que, en muchos casos, hace necesaria su reposición.

Las limitaciones para el mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, han influido en su deterioro, agravado por su antigüedad. Por ejemplo, en el Sistema Cutzamala operan canales y presas que están en funcionamiento desde los años 50's (formaban parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán).

En el sistema Cutzamala, desde hace varios años se ha iniciado un programa de sustitución de tuberías, en las cuales la corrosión se ha incrementado notablemente; esta sustitución se realiza de manera paulatina e implica que se deje de operar durante varios días todo el sistema, es decir se deja de suministrar agua al Valle de México. Para lograr una mayor flexibilidad en la operación del sistema, actualmente está en construcción la tercera línea del acueducto, adicional a las dos líneas que operan desde el año 1982, entre la última torre de oscilación del sistema (TO-5) y el túnel Analco, y una segunda línea de presión a la TO-5. Asimismo se ha logrado registrar en la cartera de proyecto de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) el programa de conservación y mantenimiento de la infraestructura de este sistema y

del PAI, que constituye uno de los renglones principales de actividad de la CONAGUA, en relación con la infraestructura que opera en la región.

Para poder desarrollar un esquema de sustentabilidad a largo plazo, se ha comenzado a desarrollar un proyecto piloto de manejo integrado y sustentable de la cuenca alta del río Cutzamala y subcuencas tributarias (tabla 1.8).

En el caso de las baterías de pozos del PAI, la infraestructura se ve afectada también por el efecto de los constantes sismos que se presentan en la región y los hundimientos diferenciales originados por la sobreexplotación del acuífero.

Ambos sistemas, Cutzamala y PAI, que representan la tercera parte del abastecimiento de la ZMVM, han sido incorporados a un programa detallado de rehabilitación y modernización para completarse en su mayor parte en el corto plazo.

En cuanto al sistema hidrológico del Cutzamala, región Lerma- Santiago y/o Balsas Valle de México, se tiene contemplado un extenso programa de obras complementarias de rehabilitación y modernización, así como un programa de sustentabilidad de la cuenca y subcuencas tributarias.

TABLA 1.9. Conclusiones y recomendaciones

Durante el año 2014, en el marco de la Cooperación Técnica CONAGUA-Banco Mundial, se llevó a cabo el estudio de diagnóstico para el manejo integral de las subcuencas Tuxpan, El Bosque, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Colorines-Chilesdo y Villa Victoria pertenecientes al Sistema Cutzamala. El objetivo principal de dicho estudio, fue elaborar un diagnóstico que sirva como base para definir un plan integral de gestión del Sistema Cutzamala (Programa de Conservación y Mantenimiento de la Infraestructura-PROCYMI). Cabe señalar que como segunda etapa del convenio de cooperación, se precisaran las inversiones necesarias y suficientes para asegurar su sustentabilidad, así como la propuesta institucional para su ejecución y seguimiento.

De las conclusiones y recomendaciones derivadas, destacan los siguientes puntos:

- El Sistema Cutzamala se estudió como un conjunto socioambiental complejo, el cual abarca también el estado de los bosques y los suelos, la contaminación de los afluentes y los embalses, el desarrollo de las ciudades y de las comunidades rurales con el efecto agregado de la urbanización, así como el conjunto de las actividades económicas y las diferentes visiones y expectativas de la población que en ellas reside.
- A pesar de tener más de 30 años operando, el Sistema Cutzamala se considera como un sistema confiable debido a su diseño original, y su operación se puede mantener en buenas condiciones con la ejecución de una serie de acciones y medidas determinadas.
- Los balances hídricos muestran que en la actualidad existe un equilibrio, aunque frágil, entre las entregas de agua potable realizadas por el Sistema y los diferentes usos dentro de las subcuencas.
- El actual esquema financiero del Sistema Cutzamala se caracteriza por la disociación entre las cuotas cobradas y los costos de prestación del servicio, así como por la disociación entre las entidades que financian el servicio y las que lo operan. Esta falta de coordinación entre entidades y recursos genera distorsiones en el manejo del agua y dificulta la instauración de medidas para mejorar la eficiencia y para optimizar el conjunto del Sistema.
- La gestión integrada de las subcuencas de aportación del Sistema Cutzamala requiere un proceso de rediseño y fortalecimiento institucional para que tanto la CONAGUA como el OCAVM y el Organismo de Cuenca Balsas, cuenten con mejores condiciones

Fuente: CONAGUA. 2014.

8. Deficiencias en los servicios de agua y saneamiento en zonas urbanas y centros de población rural

En México, los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento están a cargo de los municipios, quienes en algunos casos logran crear organismos operadores descentralizados, con la finalidad de atender adecuadamente dichos servicios. En la RHA XIII, al igual que en todo el país, la mayoría de los organismos operadores presentan una situación crítica, debido a elevadas pérdidas de agua, baja calidad de los servicios, tarifas que no cubren la totalidad de los costos, dificultades para cobrar las tarifas, costos de operación por encima de los ingresos, alta rotación del personal directivo, costos laborales crecientes agudizados por el envejecimiento de sus empleados y la ausencia de sistemas de pensiones, entre otros¹⁰.

Las autoridades federales, estatales, municipios y delegaciones han iniciado programas para actuar

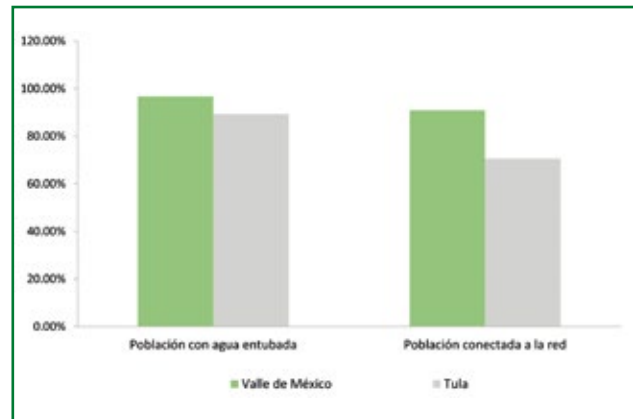
sobre la demanda mediante proyectos de control de pérdidas, sectorización, medición y reposición de redes y tomas, así como con ajustes de tarifas que induzcan un comportamiento más racional por parte de los usuarios. Sin embargo, exceptuando al SACMEX en el D.F., los esfuerzos han sido dispersos hasta ahora y, en general, con recursos escasos.

Considerando los resultados del último Censo de Población y Vivienda, las coberturas de servicios que se tienen en la región son: agua potable 96.79% (nacional 90.94%) y alcantarillado 89.31% (nacional 70.57%).

El acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado, presenta un alto contraste entre los municipios de las dos subregiones que integran la RHA XIII Aguas del Valle de México; lo cual se hace más notorio en el tema de la población conectada a la red de alcantarillado (figura 1.25).

Como se puede ver en la gráfica anterior, las coberturas de agua potable son altas, sin embargo, en números, en la región hay más de 650 mil habitantes que no tienen acceso formal al servicio de agua potable, es decir tienen que cubrir su requerimiento a través de la compra de pipas o bien realizando acarreo.

FIGURA 1.26. Población con agua entubada y conectada a la red de alcantarillado



Fuente: INEGI, 2010.

En cuanto a los sistemas de alcantarillado, (figura 1.25), el rezago más fuerte se concentra en la subregión Tula, donde muchas localidades de tipo rural son las que carecen del servicio, en parte debido a la dispersión de la población lo cual encarece notablemente la introducción del servicio.

En la figura 1.25 se pueden apreciar los contrastes existentes en la cobertura de servicios en las distintas unidades de planeación.

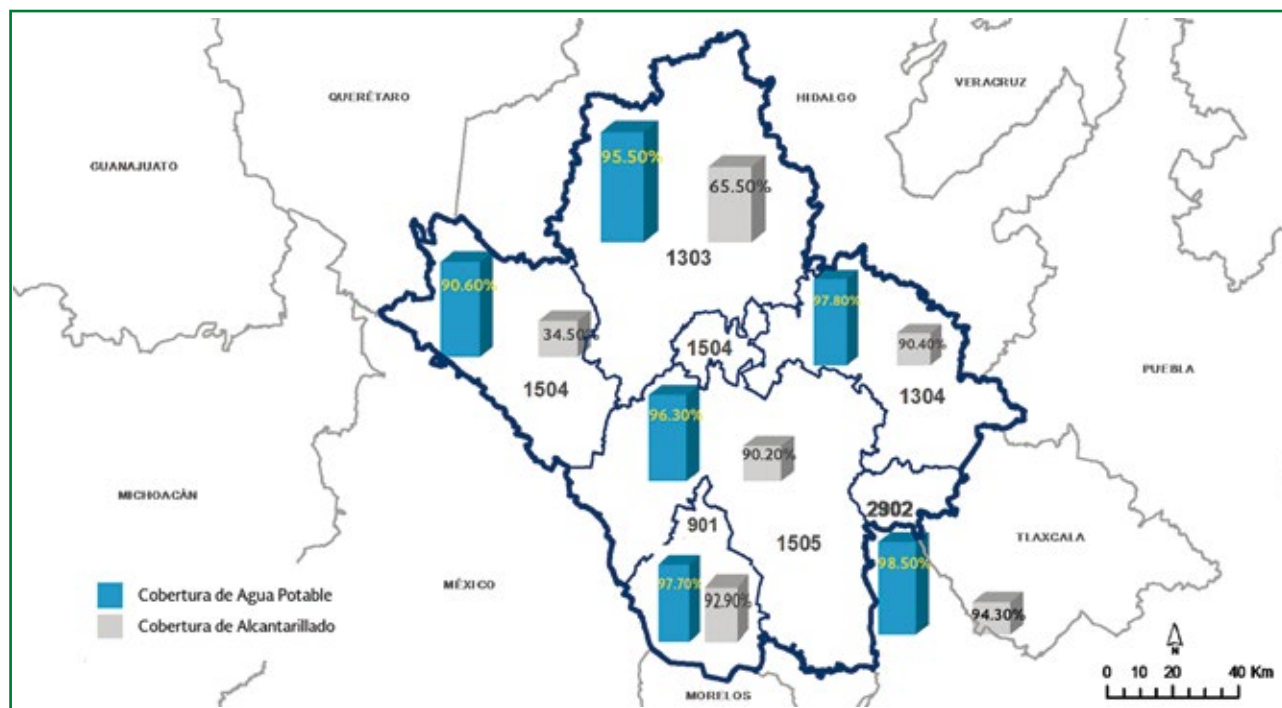
La imposibilidad para proveer agua potable a toda la población "ha derivado en la creación de redes de distribución de agua basadas en "flotillas de vehículos ("pipas de agua"). Esta solución es ineficiente, por los altos costos que implica para el gobierno y para los usuarios, y además genera otros problemas como la congestión y el encarecimiento del transporte de carga para toda la economía. Pero además, desplaza el sentido de ordenamiento y urgencia en cuanto a la cobertura universal de agua: en el corto plazo es más barato para la autoridad distribuir agua en pipas a poblaciones marginadas que evitar asentamientos en zonas sin servicio o la infraestructura necesaria para entregar agua entubada, pero en el largo plazo es mucho más caro"¹¹.

Por otra parte, en la región existe una desigualdad real en la distribución del vital líquido, misma que tiene una correspondencia con los niveles de marginación, es decir que delegaciones o municipios que cuentan con los niveles más altos de marginación es donde se tendrá una alta proporción de hogares sin conexión a la red. Otro problema real, son los famo-

10. Organismos Operadores de Agua en México, Situación y Estrategias de Mejora. Lic. Hugo Contreras Zepeda.

11. Guía para la creación de organismos metropolitanos de agua potable y saneamiento en México. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2014.

FIGURA 1.27. Cobertura en servicios de agua potable y alcantarillado por Unidad de Planeación (porcentaje de cobertura)



Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

los “tandeos”; los cuales se originan por la escasez del agua o en otros casos, por las malas condiciones de los sistemas de distribución; algunos habitantes de la región sólo disponen de agua un día a la semana y a veces sólo por unas cuantas horas.

Debido a la antigüedad y al deterioro de la infraestructura de abastecimiento y distribución, se tienen altos porcentajes de pérdidas físicas del agua que es suministrada para uso urbano. Acciones como la sectorización y rehabilitación de redes, la macro y micro medición, se han llevado a cabo solo de manera parcial en algunas zonas del Distrito Federal y algunos municipios conurbados. En la misma situación se encuentra la micro-medición y el cobro de efectivo de los servicios con tarifas adecuadas.

La infraestructura tanto de agua potable como alcantarillado, y sobre todo las tuberías, presentan muy malas condiciones físicas, debido a la falta de mantenimiento o bien porque ya rebasaron por mucho su vida útil; la deficiencia en la calidad de los materiales y procedimientos de instalación de las tomas domiciliarias y las variaciones de presión en

las redes explican un elevado porcentaje de las fugas. Por otra parte, la operación se complica debido a que los hundimientos diferenciales provocan la ruptura de tubos y en los casos del alcantarillado, hacen que trabajen en contrasentido obligando a incorporar sistemas de bombeo que incrementan los costos de operación.

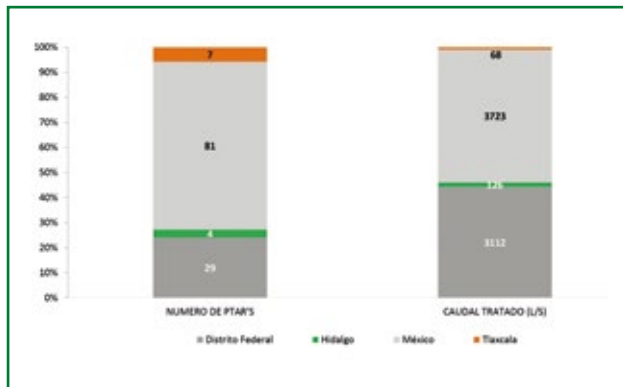
“¹² El costo de reposición de tuberías es del orden de \$150,000.00 dólares/km. Cambiar 4 mil kilómetros de tuberías en seis años requiere una inversión de \$100 millones de dólares por año. Ese monto es considerable con respecto al presupuesto del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, pero si se compara con el tamaño de la economía del Distrito Federal, es una proporción mucho menor. El gasto es de \$158/hab/año, cantidad muy inferior a lo que se destina a bebidas edulcoradas y agua embotellada. Si no se resuelve el problema de las fugas, cualquier otra inversión resulta insuficiente o francamente inútil. Es más, bajo las condiciones actuales de la red, el volumen de agua que la gente ahorre en sus domicilios tiene un destino manifiesto que es aumentar las fugas”

12. SACMEX. 2012. El Gran Reto del Agua. (Antonio Capella V. Expositor)

En cuanto al tema de saneamiento, en la región, sólo se trata el 25.5% del agua residual municipal recolectada. La problemática en este tipo de infraestructura, es en su mayoría el abandono o en otros casos la deficiencia de los procesos de tratamiento (Las 121 PTAR instaladas, operan al 57.6% de su capacidad instalada). Muchas veces por la falta de control de la instancia que administra las PTAR, se generan bajas eficiencias de operación y como consecuencia se obtienen resultados negativos al medio ambiente.

Como se puede ver en la figura 1.29, es en el Distrito Federal y el estado de México donde se concentra el 97% del volumen tratado de aguas residuales.

FIGURA 1.28. PTAR'S en la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: Datos de CONAGUA, 2013.

Los desarrolladores de viviendas, tienen la obligación de construir sistemas de tratamiento para sanear las aguas residuales generadas por su población objetivo, sin embargo, en la mayoría de los casos, cuando estos sistemas son transferidos al municipio, son desatendidos debido a que no se cuenta con los recursos económicos y técnicos para seguir con su operación.

Con la finalidad de ofrecer mejores servicios, en la región se han creado 48 organismos operadores (OO), los cuales operan los sistemas hidráulicos en 57 municipios de los estados de México e Hidalgo (la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales –CAASIM- atiende a 10 municipios de Hidalgo) y en el Distrito Federal el SACMEX,

atiende a las 16 delegaciones. Conforme a un análisis realizado por el Banco Mundial, para evaluar el desempeño de los organismos operadores en el Valle de México, en términos de eficiencia física, comercial, cobertura de costos y calidad de servicio, se encontró que sólo el 10% de los organismos se pueden considerar como buenos y un 15% como normales¹³.

Otro punto de importancia en el tema, es que los OO no cuentan con los recursos suficientes para proveer servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de calidad, es decir, la ineficiencia con la que trabajan conlleva no obtener el dinero necesario para operar, mantener e invertir, y por lo tanto no son capaces de prestar el servicio adecuado a quienes ya cuentan con él y no pueden extenderlo a quienes todavía no tienen acceso¹⁴.

El contar con ingresos suficientes para operar, es el resultado del nivel de recaudación y de las tarifas establecidas. Conforme a la información del Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) gestionado por el IMTA, el SACMEX tiene una eficiencia de cobro del 73%, pero en los organismos del estado de México este indicador es en promedio del 45%. La mala recaudación se puede deber en algunos casos a la baja gestión del OO, sin embargo, en una alta proporción, es por la baja disposición de pago de los usuarios.

En cuanto a las tarifas, se tiene la problemática de que en la mayoría de los casos, éstas son mucho más bajas que los costos reales de operación, ya que en ocasiones su incremento está condicionado a situaciones de carácter político. De acuerdo al PIGOO, en el estado de México la relación de costo/tarifa es de 6.26 y en el DF es de 1.78; es decir en el estado de México la tarifa representa el 16% de lo requerido para producir un metro cúbico de agua, en el DF este valor mejora a 56 por ciento.

La CONAGUA a través de los programas federalizados, apoya a los OO para que los servicios públicos hidráulicos, urbanos y rurales, se vuelvan más eficientes.

Al respecto, entre las propuestas recibidas de parte de los organismos operadores, se sugiere revisar las reglas de operación a fin de que las acciones

13. Libro: "Agua urbana en el Valle de México: ¿un camino verde para mañana?". Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. 2013. La muestra incluye 19 organismos operadores del Estado de México.

14. Organismos Operadores de Agua en México, Situación y Estrategias de Mejora. Lic. Hugo Contreras Zepeda.

correspondan con las prioridades regionales. Es necesario lograr que todos los organismos operadores puedan tener acceso a estos programas, con criterios que incentiven el nivel de desempeño y capacidades de los organismos, con el fin de apoyar su fortalecimiento.

Finalmente, existen algunos puntos clave a considerar, que tienen un impacto directo en la prestación de los servicios:

- No se ha logrado vincular el crecimiento urbano con la oferta de agua potable, es decir se tiene el riesgo de que aun incorporando una nueva fuente de abastecimiento, se siga sobreexplotando el acuífero porque no se ha podido implementar una política sustentable de desarrollo urbano y territorial (y las redes de distribución no tienen la capacidad para mover el agua a las zonas deficitarias, por ejemplo en el oriente de la ZM).
- Se debe tener en cuenta que se han presentado sequías severas en la cuenca del Cutzamala y pueden agudizarse con el cambio climático, por lo cual se puede presentar una reducción notable en la oferta disponible para el Valle de México y los sistemas actuales no están preparados para solventar esta situación.
- Con la finalidad de mitigar los efectos de las sequías en el Valle de México, y en el marco del Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE), se elaboró el “Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía”. La finalidad de dicho documento fue definir las acciones, que podrán implementar los usuarios de las aguas nacionales para mitigar las emergencias e intensificar medidas de uso eficiente del agua durante la sequía.
- El nivel de precisión sobre los caudales de agua ofertados y demandados es muy bajo, debido a que la cobertura de medición (macro y micro medición) en la región es baja, principalmente en los municipios del estado de México. Si bien sobre la oferta de los sistemas que son operados por el OCAVM se tiene un buen control de caudales. Es en

los sistemas municipales donde se tiene un alto grado de imprecisión, sobre todo de la demanda.

Insuficiencia fuentes de abastecimiento

Actualmente más de tres cuartas partes de la demanda de agua en la ZMVM, se abastecen con agua de los acuíferos, lo cual ha resultado en uno de los casos más graves de sobreexplotación en el país, por los impactos económicos y ambientales negativos que genera, como los hundimientos diferenciales en la zona metropolitana que alcanzan ya los 13 metros en algunas zonas.

Las fuentes superficiales hasta ahora aprovechadas en el Valle de México y los trasvases desde las cuencas del río Lerma y el río Cutzamala, son insuficientes para atender la demanda creciente y revertir el minado de los acuíferos.

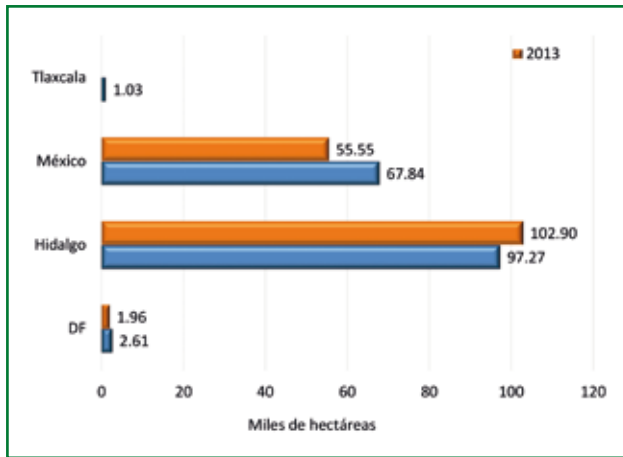
Mejorar la eficiencia en el uso del agua constituye la acción primordial para revertir este severo desequilibrio. Sin embargo, resulta necesario incorporar nuevas fuentes, tanto locales como proyectos de trasvase desde otras cuencas que han sido evaluados (río Temascaltepec, acuífero del Valle del Mezquital, río Tecolutla y río Amacuzac).

Impulso de la competitividad

9. Limitada productividad del agua utilizada en la agricultura

La superficie sembrada bajo riego (Distritos y Unidades de Riego) en el año 2013 para la RHA XIII, fue de 160 767 hectáreas, de las cuales más del 75% son regadas con aguas negras (120 460 ha). Como se puede observar en la figura 1.30, en los últimos cinco años, con el avance de las zonas urbanas, la superficie de riego del estado de México ha disminuido casi el 18.1%, mientras que al contrario en los municipios de Hidalgo la superficie bajo riego se ha incrementado en 5.8% con respecto al año 2008.

FIGURA 1.29. Superficie sembrada bajo riego en la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: SAGARPA, 2014.

Existen en la región varios Distritos de Riego (DR), dos en la Subregión Valle de México: La Concepción (DR-073) y Chiconautla (DR-088), y cinco en la Subregión del río Tula, afluente del río Pánuco: Tula (DR-003), Jilotepec (DR-044), Arroyo Zarco (DR-096), Alfajayucan (DR-100) y Ajacuba (DR-112). Adicionalmente, existe una importante superficie de unidades de riego en la región (figura 1.31).

Se estima que el sector agrícola hace uso del 33% del agua concesionada en la región; sin embargo su

aprovechamiento no es eficiente debido a que en algunos casos los sistemas de irrigación se encuentran deteriorados y se tiene un alto porcentaje de pérdidas físicas, y por otra parte en las zonas donde se utiliza agua residual, las láminas de riego son muy superiores a las requeridas por los cultivos.

Los distritos de riego 044, 073 y 096, se riegan con aguas superficiales almacenadas y reguladas en presas, en tanto que los distritos 088, 003, 100 y 112, utilizan aguas residuales del Valle de México, agua superficial (Presa Requena) y algunos pozos del acuífero local. Las unidades de riego utilizan agua superficial, subterránea y residual cruda. La mayor parte de la extensión agrícola en la región, es de temporal (maíz, avena, cebada, pastos, maguey, nopal).

La superficie regada en las unidades de riego (84 512 ha) es casi equivalente a la superficie existente en los distritos de riego (94 709 ha). El volumen de agua utilizado para riego, 1 493 hm³ en los distritos y 549 hm³ en las unidades, constituye un gran contraste en su eficiencia y productividad. La mayor parte del volumen de agua utilizado en los distritos de riego es una mezcla de agua residual con escurrimientos pluviales que proceden de los sistemas de drenaje combinado de la ZMVM y otras áreas urbanas. Las unidades de riego se abastecen principalmente de agua subterránea.

FIGURA 1.30. Ubicación de las principales zonas de agricultura de riego en la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: CONAGUA, 2012; REPDA, 2013.

Un punto que llama la atención en cuanto a los aprovechamientos, es que buena parte de los pozos registrados como agrícolas en el Valle de México, se ubican dentro de las zonas urbanas, lo cual se pudiera interpretar en que hay concesiones que se está utilizando en otro uso distinto al titulado (uso urbano, industrial, venta de pipas, entre otros).

Los distritos de riego No. 073 – la Concepción y 088 – Chiconautla han reducido su superficie debido a la expansión de la mancha urbana. El distrito 073 es el único en la cuenca que se abastece de agua superficial de una presa que aún no está sometida a descargas significativas de zonas urbanas. La zona agrícola se dedica a producir alfalfa con buenos rendimientos y reporta una elevada productividad del agua, por el empleo de una muy reducida lámina de riego. Es importante llevar a cabo acciones para proteger la calidad del agua de la presa antes de que avance la mancha urbana.

El DR-088 también ha visto reducirse su área de riego con los desarrollos habitacionales. La superficie que aún se riega con agua residual cruda tiene problemas de operación y mantenimiento ocasionados por una deficiente gestión de la asociación de usuarios. Las unidades de riego con agua superficial en el norte de la cuenca aprovechan los vasos de la presa Guadalupe y la laguna de Zumpango, esta última abastecida con excedentes del río Cuautitlán y mezclas de agua que conduce el Emisor del Poniente. La presa Guadalupe se ha visualizado como uno de los proyectos de abastecimiento de agua potable, a corto plazo, con la potabilización de los escurrimientos pluviales que se almacenan en el vaso.; sin embargo, no se ha resuelto la cuestión de los derechos de agua, actualmente en poder de las unidades de riego, ni se han completado las obras de saneamiento de su cuenca de aportación en la cual se ha registrado ya un importante desarrollo urbano de los municipios de Nicolás Romero, Cuautitlán Izcalli y Atizapán.

También en esta zona existe una gran concentración de pozos agrícolas en su mayor parte destinados al riego de forrajes que abastecen a la industria lechera y la producción pecuaria. Los productores usuarios se interesan en utilizar agua tratada en lugar del agua subterránea, Es necesario desarrollar una estrategia e incentivos para lograr este intercambio.

Los usuarios agrícolas y ganaderos de la zona consideran necesario que exista un ordenamiento territorial para impedir que siga creciendo la zona

FIGURA 1.31. Crecimiento de áreas urbanas en zonas agrícolas



Fuente: Datos de CONAGUA, 2014.

urbana sobre los terrenos agrícolas (figura 1.32). Observan que el abatimiento del nivel del agua se ha intensificado, a partir de los nuevos desarrollos.

En los distritos de riego del Valle del Mezquital, la mayor parte de la superficie se destina a la producción de forrajes y granos, aunque se producen también algunas hortalizas. El valor bruto promedio de la producción por hectárea es superior a 30 mil pesos. En este sentido, estos distritos pueden ser considerados en un rango de productividad media, que permite alcanzar su autosuficiencia financiera.

Los padrones reportan un total cercano a los 65 mil usuarios con parcelas medias de 1.0 ha (Alfajayucan), 1.34 ha (Tula) y 3.0 ha (Ajacuba). El minifundio característico de la subregión da lugar al rentismo y acaparamiento de tierra y agua. Aun cuando existen empresarios agrícolas y grupos profesionales que apoyan la actividad de estos distritos, el riego no ha podido mejorar su tecnología debido, por una parte, a la calidad del agua, principalmente residual y, por otra parte, al hecho de que las aguas residuales del Valle de México se incorporan directamente a los canales, sin regulación.

El proceso de transferencia de estos distritos del Valle del Mezquital a los usuarios ha sido lento y complejo. En esta subregión, más que en otras partes del país, el gobierno federal ha construido la mayor parte de la compleja infraestructura de riego a “fondo perdido” por haberse tratado de una zona socialmente deprimida. Por lo mismo, ha sido difícil cambiar ante los usuarios el paradigma del subsidio. Ante la escasez de recursos financieros que resulta de las muy reducidas cuotas por el servicio de riego

que pagan los usuarios (que justifican con el minifundio), el proceso de gestión de distritos y módulos de riego se encuentra lejos aún de consolidar la administración y conservación adecuada de la infraestructura y mejorar la eficiencia operativa.

Es importante revisar la situación jurídica en cuanto al aprovechamiento de las aguas residuales generadas en el Valle de México y utilizadas en el Valle del Mezquital. Como parte del marco de relaciones que se ha establecido entre los usuarios y sus líderes con la federación por conducto de la CONAGUA, se ha hecho una interpretación de los instrumentos legales que dieron lugar a estos grandes distritos de reúso del agua residual, que podría calificarse como excesiva y no sustentable¹⁵. Una parte importante del agua residual de la ZMVM que abastece a estos distritos procede de los retornos urbanos de la sobreexplotación de los acuíferos. No es posible sustentar esta situación.

La PTAR Atotonilco está a punto de iniciar su operación, sin embargo se ha manifestado cierta resistencia por parte de los usuarios para utilizar estas aguas tratadas en lugar de las residuales crudas (“fertilizadas”), a pesar de las campañas desarrolladas para mostrar los impactos a la salud que se derivan del uso de aguas contaminadas. Por lo pronto, las parcelas demostrativas establecidas en el distrito han mostrado que es posible lograr la misma productividad con agua residual cruda y con agua tratada con los cultivos tradicionales de la región.

No se ha establecido un enlace formal con una “hoja de ruta” entre las áreas responsables de la construcción y operación de la PTAR y los distritos de riego, para atender las acciones pendientes básicas que aseguren la puesta en marcha no sólo de la PTAR sino del riego con el agua residual tratada que ésta va a producir.

Al eliminar la restricción de la calidad del agua, va a ser posible e indispensable, ante la disminución de caudales, mejorar la conservación y avanzar en la tecnificación del riego. La cercanía del principal mercado de productos agrícolas en el país, permitiría lograr, asimismo, una gran diversificación de la pro-

ducción con sistemas más tecnificados y de mayor productividad.

Entre los problemas que se han visualizado, sobresale el hecho de las numerosas localidades de diversos tamaños y rangos de población asentadas en el territorio de los distritos, siguen descargando aguas residuales crudas a cauces que son utilizados para conducir y distribuir las aguas de riego.

El agua es un recurso escaso en la región y por lo tanto es necesario concientizar a los usuarios agrícolas de que se puede lograr un manejo más eficiente del agua y lograr que el campo sea más productivo y rentable.

Desarrollo social, científico y tecnológico

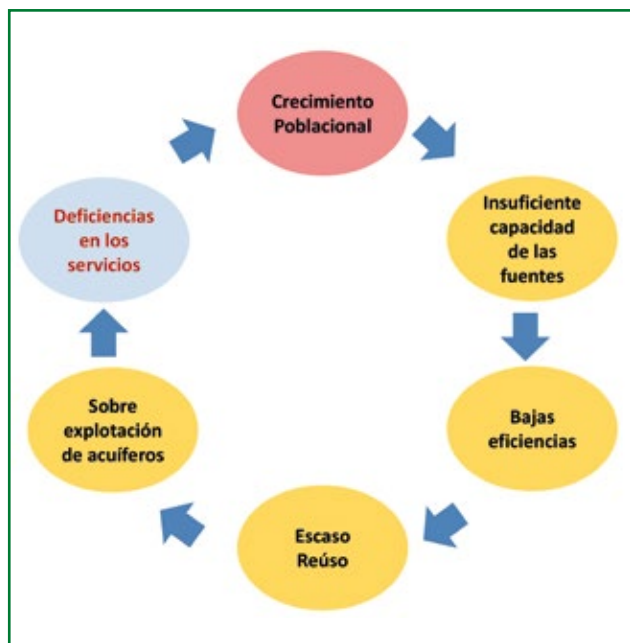
10. Insuficiente valoración del Agua y participación de la sociedad y autoridades

A pesar de que se ha mencionado desde hace unos años que el “agua” es un recurso estratégico, la realidad es que en gran parte de la región este recurso no es valorado, en términos económicos y de su función social.

En la RHA XIII Aguas del Valle de México, los problemas de la escasez del agua, sobreexplotación de los acuíferos, hundimientos del terreno y contaminación del medio ambiente, se han convertido en un ciclo insostenible que se origina en el crecimiento y concentración de la población que ha generado, a su vez, crecientes demandas de servicios, agotado los recursos hídricos disponibles y generado un patrón de asentamientos en las áreas que ocupaban los antiguos lagos y, más recientemente, en las laderas de las montañas que rodean el Valle, que han trastornado el ciclo hidrológico y complican excesivamente las obras de drenaje y saneamiento. La figura 1.33, muestra algunos componentes de este ciclo.

15. Los usuarios del Valle del Mezquital refieren que existe un decreto publicado por el presidente Lázaro Cárdenas en donde se dice que “ellos” son los beneficiarios de todas las aguas residuales generadas en el Valle de México.

FIGURA 1.32. Ciclo de sostenibilidad hídrica – ambiental



Fuente: PHR. Diagnóstico, 2014.

La crisis hídrica en el Valle de México, se explica, cuando menos en parte, porque la población no percibe todos los costos involucrados ni los efectos generados por el aprovechamiento del recurso. Sólo percibe aspectos parciales del funcionamiento de una infraestructura hidráulica extraordinariamente compleja. El habitante de la Ciudad desconoce el origen del agua que sale cuando abre la llave, no está consciente y en ocasiones no le importa.

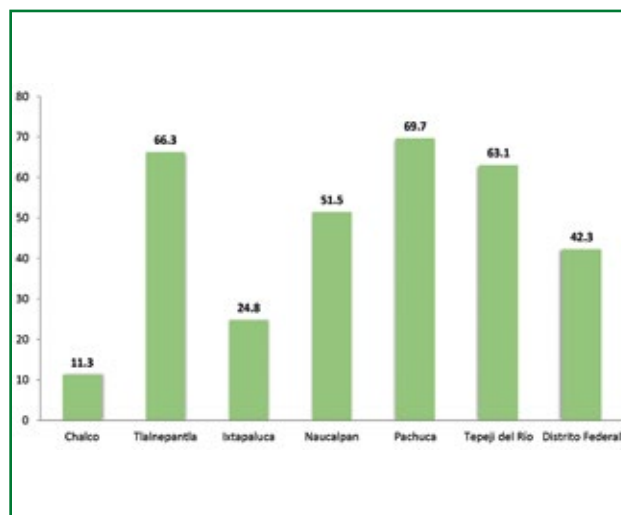
Una consecuencia fundamental es la falta de valoración económica del agua. Históricamente al agua se le ha considerado como un don o un bien público casi gratuito. El costo y el valor del agua son difíciles de determinar, pero la población, en general, no reconoce los costos de la infraestructura hidráulica para su captación, conducción y distribución, y para desalojar el agua residual generada por su uso y darle tratamiento. Desafortunadamente, la autoridad responsable de establecer las tarifas no siempre considera la importancia de que la población adquiera una valoración real y que los organismos operadores cuenten con recursos financieros para proporcionar servicios adecuados. Por este motivo, organizaciones gremiales de organismos han estado propugnando por cambios en la legislación que garanticen tarifas sustentables.

Debido a la falta de capacidad de los operadores para dotar de servicios a algunas zonas marginales, el costo del agua para aquellos usuarios que no se encuentran conectados a una red de distribución es mucho mayor que el que pagan los usuarios conectados. Por ejemplo una familia de la delegación Iztapalapa, paga entre mil y mil 500 pesos por pipa de diez mil litros (es decir entre \$100 y \$150/m³; cuando la tarifa para los que tienen servicios es de \$3.30/m³).

Los costos y tarifas son cuestiones que deben atender los gobiernos de los tres órdenes para ofrecer mejores servicios; según la disponibilidad y capacidad de pago de los usuarios. Existen casos extremos, en donde la población realmente no tiene los medios para cubrir la cuota de agua y el subsidio es válido y justo. Sin embargo en muchos casos, no hay disposición al pago, es decir el usuario no quiere pagar y como la Ley prácticamente prohíbe dejarlo sin servicio, es más cómodo convertirse en clientes morosos; situación que no sucede con servicios como la luz o teléfono, en donde la falta de pago es motivo de suspensión y por lo tanto la gente paga puntualmente.

Como se puede observar en la figura 1.34, los niveles de pago oportuno que se tiene en algunos organismos operadores del estado de México son muy bajos, aún en organismos más consolidados en donde la morosidad es del 40-50 por ciento.

FIGURA 1.33. Porcentaje de usuarios con pago oportuno (2014)



Fuente: IMTA, 2014.

Lo anterior denota la baja estimación que el usuario tiene para el servicio que se le está proporcionando; este mismo usuario está dispuesto a pagar 10 pesos por una botella de agua de medio litro, cuando el medio litro tomado de la red le puede costar 0.0252 pesos (en el caso del municipio de Pachuca de Soto). De hecho, México ocupa el primer lugar mundial en el consumo de agua embotellada (garrafones)¹⁶. La situación anterior, también tiene su origen en la desconfianza que se tiene sobre la calidad del agua que se recibe en la toma.

En los años 90, con la finalidad de facilitar la participación de usuarios y sociedad en general, en concertación con los tres órdenes de gobierno, para definir la política hídrica a seguir, la CONAGUA promovió la creación e instalación de los Consejos de Cuenca en el país.

La Ley de Aguas Nacionales señala que los Consejos de Cuenca, son “Órganos colegiados de integración mixta, que serán instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la CONAGUA, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca o región hidrológica”.

En el ámbito de la RHA XIII Aguas del valle de México, el 11 de noviembre de 1996 fue instalado el Consejo de Cuenca del Valle de México (CCVM), uno de los primeros en instituirse a nivel nacional. A casi dos décadas de haberse instalado, este organismo no ha logrado su autonomía operativa y financiera. Los Consejos de Cuenca carecen de las facultades suficientes para tomar decisiones, administrar recursos financieros e intervenir decisivamente en la gestión del agua en la región.

Hasta ahora, la figura legal del Consejo de Cuenca tiene limitaciones en cuanto a capacidad de acción autónoma, está restringida por su limitada posibilidad de captación y manejo de recursos financieros y facultades para tomar decisiones significativas. Sin embargo, la CONAGUA está en posibilidad de atribuir al Consejo recursos y facultades que permitan aprovechar su capacidad de convocatoria de usuarios y organizaciones, específicamente en materia de valoración del agua y servicios vinculados con su aprovechamiento¹⁷.

Independientemente de sus limitaciones, el CCVM y los órganos auxiliares y grupos de trabajo especializado que han sido instalados en la región, operan activamente y, en muchos casos, contribuyen con la promoción de acciones y proyectos locales y la cultura del agua. Es el caso de las acciones del PRONACOSE, así como de las demandas y promoción de acciones para la protección de centros de población y áreas productivas en las cuencas, la constitución de distritos de temporal tecnificado y el inventario de pozos industriales que podrían contribuir al abastecimiento en casos de sequía extrema.

FIGURA 1.34. Portales institucionales electrónicos de atención ciudadana



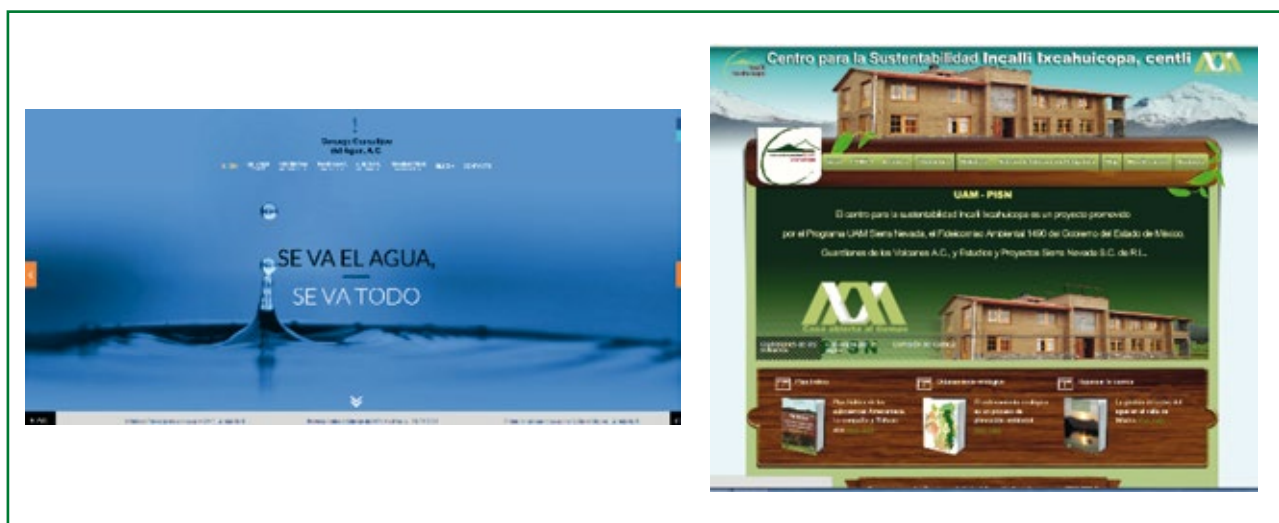
Fuente: Centro virtual de información del agua, 2015.

Por otra parte, se han conformado varias asociaciones civiles que tienen interés en compartir soluciones para la problemática hídrica o bien en brindar herramientas para mejorar la gestión y el aprovechamiento del recurso. Tal es el caso del Consejo Consultivo del Agua (CCA), el Centro para la Sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa “Centli”, el Centro Virtual de Información del Agua (Agua.org.mx) (figura 1.35; figura 1.36), entre otros.

16. México es el país con mayor consumo per cápita de agua embotellada. Se calcula que cada mexicano toma alrededor de 234 litros de agua embotellada al año, lo que representa un gasto promedio por familia de mil 800 pesos anuales. Beverage Marketing Corporation, 2014.

17. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Naciones Unidas. 2002.

FIGURA 1.35. Asociaciones civiles con interés en compartir soluciones a la problemática hídrica



Fuente: Consejo Consultivo del Agua, 2014; UAM, 2014.

11. Restringida capacidad técnica y desarrollo tecnológico

En los últimos años, se ha reducido la capacidad de los cuadros técnicos del sector, principalmente porque mucho personal técnico, con años de experiencia en las dependencias, optó por retirarse o jubilarse.

Un mecanismo que se pensó en su momento iba a incrementar la capacidad técnica de las dependencias de la Administración Pública Federal, fue el Servicio Profesional de Carrera (SPC), que “garantizaría la igualdad de oportunidades en el acceso a la función pública para beneficio de la sociedad”. Sin embargo, en opinión de técnicos, funcionarios y ex funcionarios, se puede concluir que el SPC no ha sido benéfico; los cuadros técnicos ya de por sí reducidos, incluyen personal que ha sido nombrado “Servidor público de carrera”, pero que no cubre el perfil del puesto y cuya formación es limitada, pero debido a la forma de evaluar del SPC, permanecen en función. Para incrementar la capacidad, por lo menos en cantidad, se utilizó el mecanismo de contratar personal eventual, sin embargo, debido a los recortes presupuestales, gran parte de dicho personal ha sido removido en los últimos años.

Por otra parte, en las dependencias estatales y municipales, encargados de la prestación de los servicios de agua potable, también se tiene un fuerte problema con las capacidades profesionales de los cuadros técnicos. La Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS), estima que el promedio de duración, en el cargo de Director, de los Organismos Operadores, es de menos de dos años; con este cambio, generalmente se producen varios movimientos en el grupo directivo y en los cuadros técnicos básicos y con ello se pierde lo mucho o poca experiencia que se haya logrado, rompiéndose el proceso de aprendizaje que es necesario para que los OO consoliden su experiencia para desarrollar actividades operativas, administrativas, financieras, comerciales y de control.

Las instituciones educativas pueden ser un apoyo para lograr una mejor formación de los cuadros técnicos, identificar los problemas del desarrollo y proponer acciones, así como para desarrollar proyectos de investigación de punta para su aplicación en el sector hídrico de la región. Por contener a la capital del país, se tiene una gran oferta de instituciones educativas y de investigación con las que se puede vincular.

- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Instituto Politécnico Nacional (IPN)
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)
- Instituto Mexicano De Tecnología Del Agua (IMTA)
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)
- Universidad Autónoma Chapingo
- Colegio de Postgraduados
- Instituto Tecnológico de la Construcción (ITC)
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- Instituto Superior de Estudios Prospectivos (ISEP)
- Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México (TESOEM)
- Universidad Tecnológica Tula-Tepeji (UTTT)
- Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo (ITESA)
- Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Si bien este Instituto no se ubica dentro

del ámbito territorial de la RHA XIII Aguas del Valle de México, se puede aprovechar su experiencia en proyectos agrícolas).

Existen muchos mecanismos de vinculación con instituciones educativas por explorar y mucha oferta que aprovechar. Las instituciones de educación superior por su parte, deberán modernizarse para hacer frente a los retos que el sector hídrico plantea.

Como una acción práctica de vinculación, es posible promover la creación de una Comisión de Cuenca del río Tula con un perfil orientado hacia la academia, para intervenir en la generación de tecnología de apoyo para el manejo eficiente del agua, especialmente en las áreas de riego, pero también en los sistemas urbanos e industriales.

Por último, es necesario intensificar los proyectos de cooperación internacional como el que OCAVM tiene con el Consejo de Cuenca Sena-Normandie (Hermanamiento entre cuencas –proyecto “Twin-basin”, financiado por la Comisión Europea y animado por la Oficina Internacional del Agua y la Red Internacional de Organismos de Cuenca-) y otras instituciones como la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).



CAPÍTULO II

ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS NACIONALES Y REGIONALES

La elaboración del PHR de la RHA XIII Aguas del Valle de México, deberá llevarse a cabo cumpliendo los principios de la planificación hídrica señalados en la LAN y a su vez deberá contribuir al cumplimiento de los objetivos planteados en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018, el cual a su vez está alineado a las cinco metas nacionales del PND 2013-2018 y con diversos programas sectoriales.

En la figura 2.1, se presenta de manera sintética el contenido del PNH que atenderá lo definido en el PND para el sector hídrico: los lineamientos rectores para el sector hídrico en México, las reformas que se deben de impulsar, los elementos del sector que hay que modernizar y los objetivos que se deben cumplir.

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

1. Promover y fortalecer la gobernanza y gobernabilidad del agua como se plantea en el Programa Sectorial de Gobernación
2. Garantizar la seguridad hídrica ante los efectos de fenómenos hidrológicos extremos que atentan contra la vida humana en apoyo a los programas sectoriales de Gobernación y Defensa Nacional
3. Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales en torno al agua para toda la población en sintonía con lo que establecen los programas sectoriales de Desarrollo Social y de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
4. Desarrollar el potencial humano del sector hídrico en correspondencia con lo que establece el Programa Sectorial de Educación; Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que

genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz, en concordancia con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales

5. Ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo en materia de agua como se plantea en el Programa Sectorial de Relaciones Exteriores

Por otra parte, el PNH 2014-2018 tiene un enfoque multisectorial y transversal en virtud de la necesidad de requerir de más de una dependencia coordinadora de sector para su implementación. Por ello el trabajo coordinado y armónico de las instituciones y entidades del sector será fundamental para lograr los objetivos de los programas.

En cuanto a la alineación de los objetivos del PHR de la RHA XIII Aguas del Valle de México con el PNH, a continuación se presenta la forma en que fueron determinados los objetivos regionales, los cuales obviamente derivan de la problemática planteada en el capítulo anterior, es decir los objetivos representan la situación esperada al resolver el problema.

En la figura 2.2., se presentan los conflictos y problemas hídricos regionales y como se convierten en los ejes estratégicos y objetivos del PHR.

En la tabla 2.1, se presenta la alineación de los objetivos del PHR con el PNH y el PND. Como se podrá observar, algunos objetivos del PHR están relacionados con diferentes objetivos del PNH, por lo que entre paréntesis se señala el tema o subprograma que se afecta.

Se propone una agrupación de los objetivos del programa en correspondencia con los objetivos del PNH. Como puede apreciarse, la problemática y objetivos se agrupan de acuerdo a lo que podría considerarse como los ejes de la política hídrica.

FIGURA 2.1. Esquema de cómo el PNH atenderá lo señalado en el PND para el sector hídrico

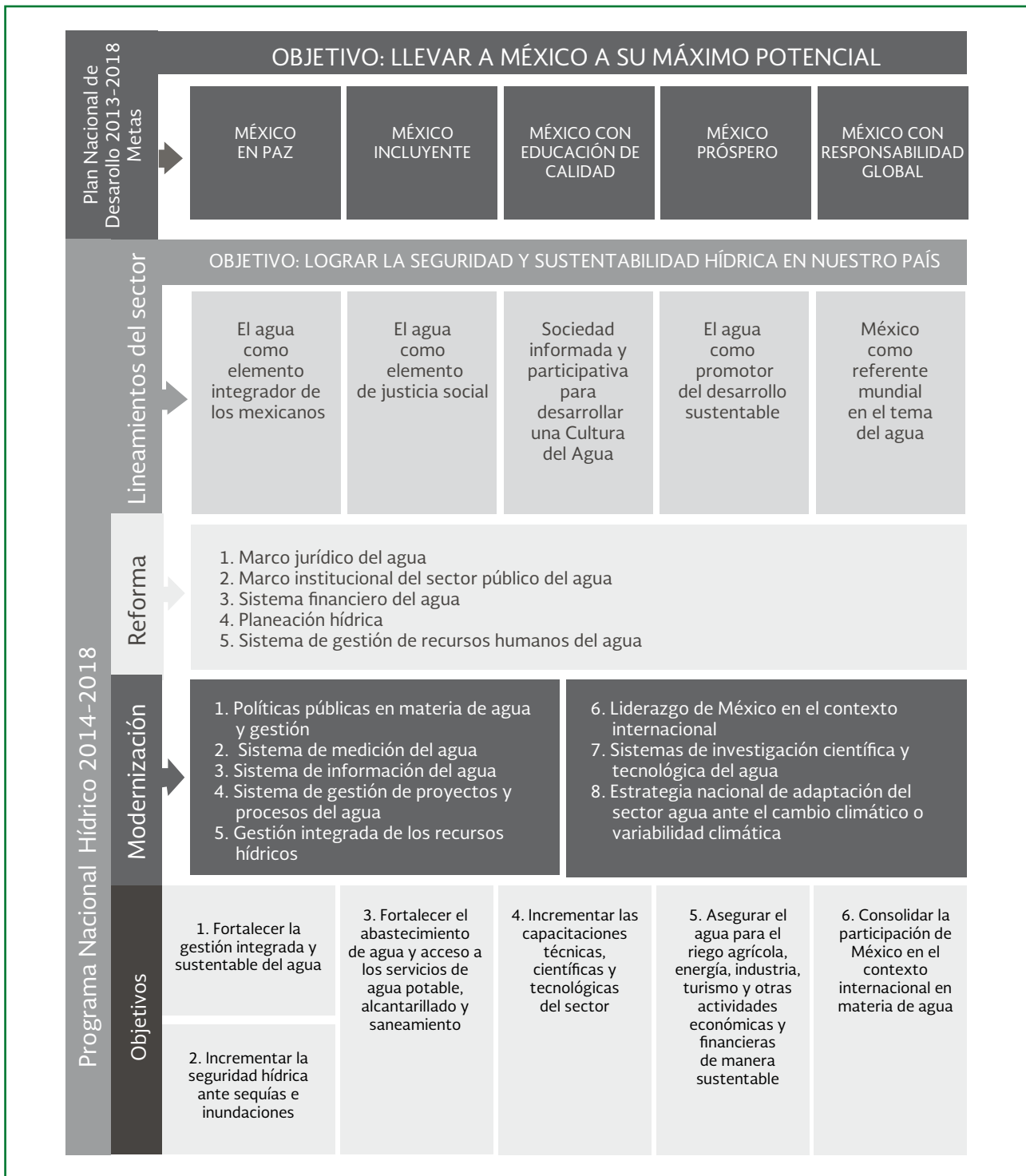


FIGURA 2.2. Conflictos y problemas en la RHA XIII Aguas del Valle de México y cómo se convierten en los ejes estratégico y objetivos del PHR

ALTERACIONES AMBIENTALES	PROPÓSITOS
1. Hundimientos regionales y locales del terreno.	1. Atenuar la sobreexplotación y el proceso de hundimientos.
2. Contaminación de causas y deterioro de la calidad del agua.	2. Causas sin contaminación y agua de calidad para consumo.
3. Riesgo de inundaciones catastróficas.	3. Mitigación de riesgo de inundaciones catastróficas.
CONFLICTOS HÍDRICOS	EJES ESTRATÉGICOS
1. Pérdida de la capacidad instalada.	1. Conservar la capacidad instalada de infraestructura hidráulica.
2. Bajas eficiencias.	2. Uso eficiente (y sustentable) de los recursos (agua e infraestructura).
3. Limitado nivel de reúso y saneamiento.	3. Reúso y saneamiento eficientes.
4. Insuficiente capacidad de las fuentes de abastecimiento.	4. Nueva fuente de abastecimientos.
PROBLEMAS	OBJETIVOS
SUSTENTABILIDAD HÍDRICA Y AMBIENTAL	SUSTENTABILIDAD HÍDRICA AMBIENTAL
1. Creciente sobreexplotación de los acuíferos y hundimiento diferencial del terreno en el Valle de México.	1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México.
2. Degradación y contaminación de las cuencas y bajo nivel de reúso.	2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso.
3. Desafíos en la Administración del Agua.	3. Fortalecer y modernizar la Administración del Agua.
4. Insuficiente medición y monitoreo de fuentes y usos del agua.	4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua.
5. Retos financieros por superar	5. Incrementar los recursos financieros para el sector hídrico (Reingeniería del Sistema Financiero).
SEGURIDAD HÍDRICA	SEGURIDAD HÍDRICA
6. Mitigar Riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales.	6. Mitigar Riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales.
CAPACIDADES Y SERVICIOS EFICIENTES	CAPACIDADES Y SERVICIOS EFICIENTES
7. Limitaciones para la operación y conservación de la infraestructura hidráulica federal.	7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal.
IMPULSO A LA COMPETITIVIDAD	8. Promover servicios eficientes de agua potable, y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región.
9. Limitada productividad del agua utilizada en la agricultura.	9. Incrementar la productividad del agua.
DESARROLLO SOCIAL, CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	DESARROLLO SOCIAL, CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO
10. Insuficiente valoración del agua y participación de la sociedad y autoridades.	10. Fortalecer la valoración del agua, la participación de la sociedad y autoridades.
11. Restringida capacidad técnica y desarrollo tecnológico.	11. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico.

TABLA 2.1. Alineación del PHR con el PNH 2014-2018

Objetivo del PNH 2014-2018	Ejes de la política hídrica del PHR 2014-2018	Objetivos del PHR 2014-2018
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.	1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México.	1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México. 2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso (reutilización del agua residual tratada). 3. Fortalecer y modernizar la Administración de Agua. 4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua (Medición del ciclo hidrológico). 5. Incrementar los recursos financieros para el sector hídrico (Reingeniería del Sistema Financiero). 11. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico (Fortalecimiento de la institución).
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones en la RHA XIII Aguas del Valle de México.	4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua (Sistemas de alerta temprana). 6. Mitigar riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales.
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en la RHA XIII Aguas del Valle de México.	2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso (Saneamiento de aguas residuales). 7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal. 8. Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región.
4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector.	4. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector en la RHA XIII Aguas del Valle de México.	7. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua (Redes automatizadas). 10. Fortalecer la Valoración del Agua, la participación de la sociedad y autoridades. 11. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico (Formación de recursos humanos e investigación y desarrollo tecnológico).
5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable.	5. Asegurar en la Región XIII, el agua para el riego agrícola de manera sustentable.	9. Incrementar la productividad del agua (Eficiencia-Reúso-Intercambio).
6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua.	6. Consolidar la participación de la RHA XIII Aguas del Valle de México en el contexto internacional en materia de agua.	11. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico (Cooperación técnica con agencias internacionales).



CAPÍTULO III

OBJETIVOS, ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

Uno de los principales retos establecidos en el PNH 2014-2018 es la Seguridad y sustentabilidad hídrica en México y la cual obviamente es replicable a nivel regional. De acuerdo con la definición de la Organización de las Naciones Unidas, la seguridad hídrica es la “capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de sustento, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.”.

En la RHA XIII Aguas del Valle de México, durante las últimas décadas, la problemática del agua ha crecido y los recursos y esfuerzos destinados a confrontarla, han sido suficientes únicamente para reducir el efecto de emergencias en el abastecimiento, en la calidad, hacer frente a inundaciones y dar un mantenimiento urgente a los sistemas de abastecimiento, el sistema hidrológico y de drenaje.

Los riesgos que representa el agotamiento de los acuíferos en cantidad y más aún en calidad, no han sido valorados por la sociedad, en tanto que el riesgo de inundación de la Ciudad de México, se incrementa con los hundimientos resultantes de la sobreexplotación de los acuíferos.

El problema de la insuficiencia de recursos económicos para el sector, se deben en parte a que el agua no se valora y los recursos disponibles solo son suficientes para las acciones más urgentes. Las instituciones en la región han perdido personal de experiencia y su capacidad operativa se reduce frente a las crecientes necesidades de la sociedad en lo que se refiere al manejo del agua.

Al igual que a nivel nacional, en la Región XIII se necesita de instituciones modernas, eficientes, fuertes, confiables y capaces, que aprovechen la experiencia hídrica mexicana. Para ello se requieren

adecuaciones institucionales, jurídicas, políticas, técnicas, científicas, sociales, económicas, financieras, presupuestales e informáticas en los tres órdenes de gobierno y las organizaciones de usuarios y la sociedad.

A nivel nacional se identificaron cinco reformas del sector hídrico que son urgentes:

1. Reforma del marco jurídico del agua para dar el soporte legal que permitirá a las instituciones públicas ejecutar con mayor eficacia los actos de autoridad y a los ciudadanos obtener una mayor certeza jurídica de sus derechos y obligaciones. Esta reforma plantea la creación de una ley general de aguas, que defina las bases para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, así como la participación de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía para tal efecto y diversas disposiciones relacionadas con aspectos de regulación de los servicios de agua para todos los usos; además de elaborar los reglamentos y normas pertinentes, así como la revisión y adecuación del marco fiscal relacionado con los derechos y aprovechamientos en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes que permitirán la recuperación de inversiones en obras de infraestructura hidráulica.
2. Reforma institucional del sector público del agua. Se llevará a cabo la reingeniería de todas las instituciones del sector agua del Gobierno de la República con el propósito de fortalecerlo y elevar la eficacia, eficiencia, productividad, coordinación y mejorar la gobernabilidad y gobernanza del agua. De manera análoga, se promoverá la reforma de las instituciones de los otros órdenes de gobierno.
3. Reforma del sistema de gestión de recursos humanos del agua. Esta reforma implica el establecimiento de un sistema de identificación y selección de talentos con orientación

al sector en las instituciones de educación superior. Los nuevos talentos serán capacitados in situ en proyectos del sector. Aquellos que destaquen podrán acceder a especialización y estancias en instituciones reconocidas en México y en el extranjero.

4. Reforma del sistema financiero del agua. Para lograr la sustentabilidad del sector y la transparente aplicación de recursos y subsidios. Fortalecer el sistema financiero que claramente identifique nuevos mecanismos de financiamiento y las fuentes de recursos, las formas innovadoras de aplicación y amortización, además de los esquemas de rendición de cuentas.
5. Reforma de la planeación hídrica. Crear un sistema de planeación institucionalizada, iterativa, integral, participativa, plural, incluyente, con equidad de género y multisectorial, con visión de largo plazo.

A partir de las necesidades de reforma y modernización del sector hídrico, y las alteraciones ambientales que se presentan en la región, se identifican los siguientes ejes estratégicos, objetivos, estrategias y líneas de acción que se deben desarrollar para lograr un escenario sustentable en la región.

Ejes estratégicos

Como ya se comentó hay tres grandes alteraciones en la región que trastornan la sustentabilidad hídrica: el hundimiento regional y local del terreno, asociado a la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de los cauces y deterioro de la calidad del agua para consumo doméstico, y el riesgo de inundaciones catastróficas en temporada de lluvias.

Para poder enfrentar las amenazas anteriores, se han propuesto cuatro ejes estratégicos de la sustentabilidad hídrica regional; si bien cada eje tiene un impacto determinante para aliviar la problemática, la conjunción de los cuatro es la única manera de recuperar el equilibrio hídrico de la región.

1. Conservar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica

Este eje estratégico se refiere a la necesidad de mantener en condiciones adecuadas de operación a toda la infraestructura hidráulica de la región, es

decir que se tenga un adecuado mantenimiento y rehabilitación de sus componentes, tanto en agua potable, como en drenaje y saneamiento. Así mismo, considera todas las obras estratégicas que se requieran para ampliar la capacidad y mejorar la eficiencia de los sistemas.

En este tema, es punto relevante la necesidad de recuperar e incrementar en lo posible la capacidad del Sistema Cutzamala, el cual representa el 20% de la oferta de agua al Valle de México. La rehabilitación y modernización de los sistemas permite extender su vida útil, mejorar su eficiencia y, eventualmente, incrementar su producción.

También es necesario mantener los ramales del PAI en condiciones adecuadas de operación independientemente de que siga operando como fuente de suministro a la metrópoli o se conserve como sistema de respaldo, en el caso de contar con nuevas fuentes.

Asimismo es esencial conservar la infraestructura del sistema hidrológico en óptimas condiciones, ya que en caso de que alguno de sus componentes falle, puede generarse una inundación que ponga en riesgo la seguridad de la población.

Por último, el mejoramiento de la infraestructura de los sistemas municipales, así como la ampliación del servicio a toda la población, es indispensable para atender los principios señalados en la constitución sobre el derecho humano al agua.

2. Uso eficiente (y sustentable)

En este apartado, se considera como acciones principales a los proyectos para incrementar la eficiencia hidráulica y energética de los sistemas. Lo anterior con la finalidad de ofrecer un servicio equitativo y continuo a toda la población, reducir las pérdidas físicas de la red de distribución (se estima actualmente que las pérdidas físicas son del orden de 38-40% de la oferta de agua, es decir se desperdicia casi dos veces el agua que es trasvasada del Sistema Cutzamala), y reducir sustancialmente el consumo de energía eléctrica. Cabe comentar que la reducción de pérdidas significa también un incremento sustancial del caudal ofertado a la población, lo cual debe incidir en la reducción de la explotación de las aguas subterráneas.

Es necesario establecer acciones de manejo de la demanda, es decir no se pueden seguir sosteniendo

dotaciones elevadas y tarifas bajas, que no permiten suministrar servicios adecuados en la ZMVM.

Asimismo se debe eficientar el uso del agua en el sector agrícola, tanto en las zonas en que se ocupa agua de primer uso, como en donde se utiliza agua residual.

Finalmente, un renglón básico de la sustentabilidad hídrica regional, debe ser el aprovechamiento más eficiente de los escurrimientos pluviales y el agua de lluvia en general.

3. Reúso y saneamiento

En una región donde el agua es escasa, es necesario pensar en esquemas que permitan el reúso del agua residual y/o pluvial, tantas veces como sea posible mediante tratamientos adecuados. Esta opción tiene el potencial para incrementar la oferta de agua a la región y por lo tanto, reducir la extracción de agua de los acuíferos.

Como ya se ha comentado, la RHA XIII Aguas del Valle de México se distingue por contener uno de los sistemas de reúso más importantes del mundo, al utilizar agua residual para el riego de más de 90 mil hectáreas. Esta zona será favorecida con la puesta en marcha de la PTAR Atotonilco, ya que entre otros beneficios, mejorará las condiciones de salud de la población, permitirá diversificar los cultivos (incrementar la rentabilidad), habrá una recarga controlada del acuífero, se disminuirá el deterioro ambiental y permitirá el rescate de cuerpos de agua como la presa Endhó.

Por otra parte, con la finalidad de incrementar el reúso urbano e intercambio de agua en la región, se considera prioritario la continuación de dos programas:

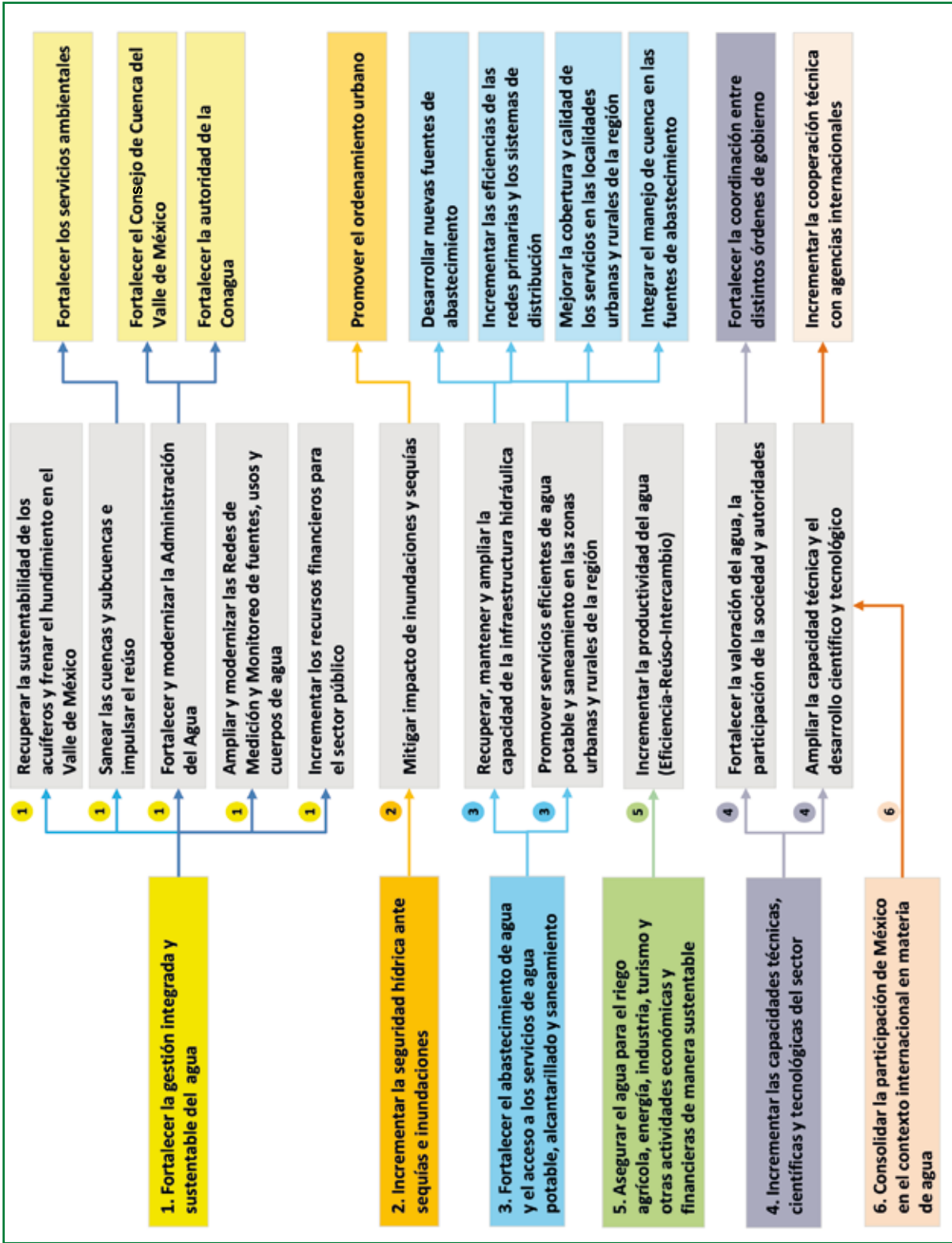
- Incrementar la eficiencia de las plantas de tratamiento existentes y/o construir algunas nuevas al interior del Valle de México (En el Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México, además de la PTAR Atotonilco se habían planteado la construcción de otras 4 PTAR's).
- Captar y potabilizar las aguas de lluvia provenientes de los escurrimientos de la zona poniente del Valle de México.

4. Nuevas fuentes de abastecimiento

Debido a la necesidad de cubrir la demanda de agua potable de la región, pero sin incrementar la extracción de agua subterránea, además de las opciones señaladas en los ejes estratégicos anteriores, la CONAGUA a nivel central, contempla la necesidad de importar agua de otras cuencas para garantizar el abasto futuro del vital líquido.

En primer término, debe considerarse el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales generados en la región, en especial en el Valle de México, una parte de los cuales aprovechan las principales capacidades de almacenamiento disponibles en la cuenca (Presa Guadalupe y Laguna de Zumpango), se utilizan para riego agrícola y pueden intercambiarse por agua residual tratada. Este proyecto está vinculado con la ampliación de capacidades de tratamiento y el saneamiento de cuencas al interior del Valle de México.

FIGURA 3.1. Objetivos del Programa Nacional Hídrico y del Programa Hídrico Regional



Fuente: SEMARNAT, 2014; Datos de CONAGUA, 2014d.

Los proyectos de trasvase desde otras cuencas que tienen un mayor potencial de agua para ser aprovechada (algunos se habían considerado desde la época en que se construyó el Sistema Cutzamala) son los siguientes:

Temascaltepec. También conocido como cuarta etapa del sistema Cutzamala. Consiste en el aprovechamiento del agua del Río Temascaltepec, para incorporarla al Sistema Cutzamala.

Necaxa. Este proyecto pretende aprovechar las presas del sistema Necaxa para bombear el agua hacia la ZMVM a través de un acueducto de más de 100 kilómetros de longitud.

Acuífero de Valle del Mezquital. Esta opción consiste en aprovechar agua del subsuelo del acuífero de Tula, el cual presenta un superávit de agua como consecuencia del riego que desde hace décadas se da en la zona.

La CONAGUA y el Organismo de Cuenca han estado realizando trabajos para definir la viabilidad del proyecto “Amacuzac”.

Objetivos

Los objetivos del Programa Hídrico Regional constituyen una respuesta a los problemas básicos identificados, se derivan de los ejes estratégicos propuestos y se alinean con los objetivos principales del PNH. A cada problema corresponde un objetivo y a cada objetivo corresponde un conjunto de acciones estratégicas que constituyen el núcleo del programa regional. Como se ha podido apreciar en secciones previas, los problemas están relacionados uno con otro y forman círculos viciosos que afectan tanto al ecosistema como a la infraestructura y los servicios. De esta situación pueden surgir distintas agrupaciones de objetivos y acciones estratégicas correspondientes.

En la figura 3.1 se propone una agrupación de los objetivos del programa en correspondencia con los objetivos del PNH. Como puede apreciarse, los objetivos se agrupan de acuerdo a lo que podría considerarse como los ejes de la política hídrica.

En la tercera columna, surgen algunos objetivos adicionales específicos, que se consideran como parte de las estrategias que se mencionan a continuación.

Como puede apreciarse, hay 2 objetivos del PHR asociados a este eje nacional y 5 que se asocian al objetivo de “Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua”. Cabe mencionar que alineado al objetivo 6 del PNH, se alinea una de las estrategias contenida en el objetivo del PHR relativo a la ampliación de la capacidad técnica y desarrollo científico y tecnológico.

1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México

Con este objetivo se pretende contribuir a reducir la sobreexplotación de los acuíferos, a través del mejoramiento de eficiencias en las redes urbanas, el reúso e intercambio de agua residual tratada por agua de pozo y el desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento (internas o externas), así como la reglamentación del uso o aprovechamiento del agua subterránea.

E1. Reducir las extracciones de agua del subsuelo para uso agrícola.

- Impulso a proyectos de intercambio y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola para utilizar menos agua de pozo.

E2. Cancelar aprovechamientos cuya situación administrativa sea irregular.

- Realización de visitas de inspección.
- Inicio de procedimientos para emitir las resoluciones correspondientes.

E3. Reglamentar el uso y aprovechamiento de los acuíferos.

- Elaboración de los expedientes técnicos justificativos para proponer la reglamentación de acuíferos.
- Establecimiento de acuerdos con usuarios para regular el uso y aprovechamiento del agua de acuíferos.
- Formulación del Plan de Manejo de los acuíferos.
- Formulación de proyectos de reglamentación de los acuíferos para su gestión en coordinación con el CCVM y los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS).

E4. Fomentar el intercambio de aguas de primer uso por agua tratada.

- Elaboración de propuesta para que en el proceso de Administración del Agua-REPDA, se tenga un procedimiento para solventar el intercambio de agua.
- Elaboración e implementación de un programa de concientización y convencimiento para lograr el intercambio de aguas de primer uso por agua tratada.

E5. Desarrollar fuentes internas (incluyendo el cambio de uso y reúso) para incrementar la oferta de agua.

- Elaboración de un plan de saneamiento y reúso, aprovechamiento pluvial e intercambio de agua en el Valle de México.
- Registro y monitoreo de la gestión del recurso hídrico.

E6. Desarrollar estudios y proyectos para la recarga inducida de acuíferos con aguas pluviales y agua residual tratada.

- Elaboración de estudio para definir zonas óptimas para recarga inducida.
- Elaboración de estudios y proyectos técnicos para la recarga inducida.
- Interacción con otras entidades o Institutos de investigación, para conocer los proyectos en marcha con la finalidad de aprovechar e intercambiar experiencia.

Directrices de política de gestión sostenible de las aguas subterráneas

Directrices de política, a considerar en torno a la recarga artificial de acuíferos:

1. Reconocer a los acuíferos y las aguas subterráneas como recursos críticamente importantes, finitos, valiosos y vulnerables.
2. Terminar con el agotamiento crónico de las aguas subterráneas en los acuíferos en un contexto global.
3. Los sistemas de acuíferos son únicos, deben ser bien caracterizados y las aguas subterráneas ya no deben ser “invisibles”.

4. El agua subterránea requiere ser protegida dentro de un marco integrado de recursos hídricos.

5. La recarga de acuíferos debiera incrementarse en gran medida a nivel mundial.

6. La gestión eficaz de las aguas subterráneas requiere de colaboración y participación vigorosa de los actores interesados de la comunidad en general.

En este sentido, en la región del Valle de México se reconoce que el agua subterránea constituye un recurso críticamente importante, finito, valioso y vulnerable. De este modo, existen estudios que han evaluado el costo de la sobreexplotación de los acuíferos, así como sus consecuencias; así como las causas de la sobreexplotación y las acciones necesarias para frenar este proceso; sin embargo, las soluciones propuestas no han alcanzado una factibilidad social ni política, ante una insuficiente determinación de las autoridades, para frenar el crecimiento de la demanda de agua, al permitir que la explosión demográfica siga en aumento.

Se reconoce que sólo cuando se cuente con dicha determinación y autoridad para implementar las soluciones, será posible desacelerar y finalmente frenar el proceso de agotamiento crónico de las aguas subterráneas.

Ante la tendencia actual, el cambio de uso de suelo, incrementa los coeficientes de escurrimiento y disminuye la recarga de agua subterránea; situación que ocurre con un ritmo acelerado y debe considerarse para proteger los mecanismos de recarga, como una acción en paralelo con las propuestas para recargar artificialmente los acuíferos.

En lo que respecta a la caracterización de los acuíferos dentro de la Cuenca del Valle de México, existe mucha información. Dado el dinamismo, es necesario y conveniente disponer de información más detallada; sin embargo, existe plena consciencia de la importancia de los acuíferos y estos no son “invisibles”.

También destaca la importancia de proteger la calidad del agua subterránea, que se encuentra en riesgo permanente al coexistir con los sistemas de drenaje sanitario, así como con múltiples fuentes activas y potenciales de contaminación, que durante décadas han infiltrado sustancias contaminantes. Esta situa-

ción constituye un fenómeno mayormente irreversible, pero que debe atenderse, para disminuir el ritmo de contaminación de las reservas de agua.

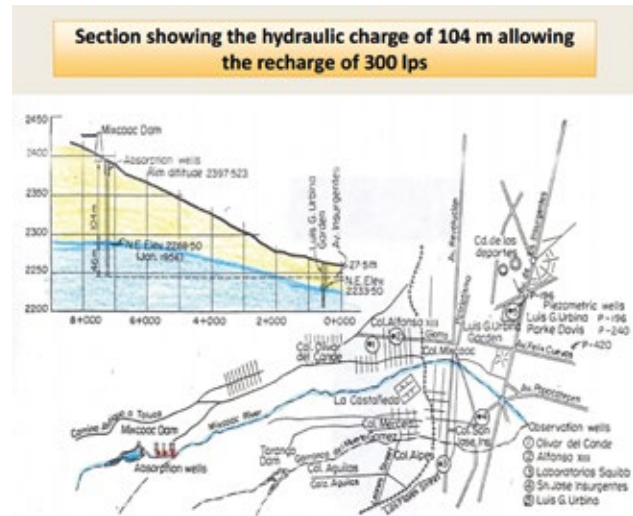
Desde antaño, se identifica la necesaria colaboración y participación vigorosa de los actores interesados de la comunidad en general. Ese elemento, de hecho, no representa inversiones económicas importantes, aunque implica el sacrificio de intereses relacionados con el crecimiento económico de corto plazo para la región, mismos que se han impuesto soslayando la participación y colaboración.

Esta región cuenta con múltiples estudios en dicha materia; sin embargo, las condiciones de oferta de agua, calidad y recursos para implementar dichos proyectos, han hecho de esta línea de acción, una medida de baja magnitud, dentro del abanico de soluciones contra la sobreexplotación.

Los proyectos de recarga artificial pueden favorecer: el almacenamiento de agua de lluvia, la estabilización de acuíferos y el control de tormentas.

Las experiencias de recarga artificial, datan desde el año 1956, cuando ésta se promovió por medio de la recarga de agua pluvial en el río Mixcoac, con un gasto estimado en 300 l/s. La recarga de agua pluvial presenta ventajas en su calidad del agua; resulta inviable en gran parte del Valle de México, debido a que los ríos se encuentran contaminados casi en todo su trayecto.

Proyecto de infiltración de agua pluvial sobre el río Mixcoac, año 1956



Fuente: Instituto de Ingeniería.

Durante el período de 1991 a 2000, se llevaron a cabo experimentos con módulos de recarga que conjugaron sistemas sedimentadores para remover partículas que originan procesos de colmatación en el medio poroso. Posteriormente se trabajó con recarga de agua tratada en pozos y lagunas, con gastos de 20 litros por segundo.AAA

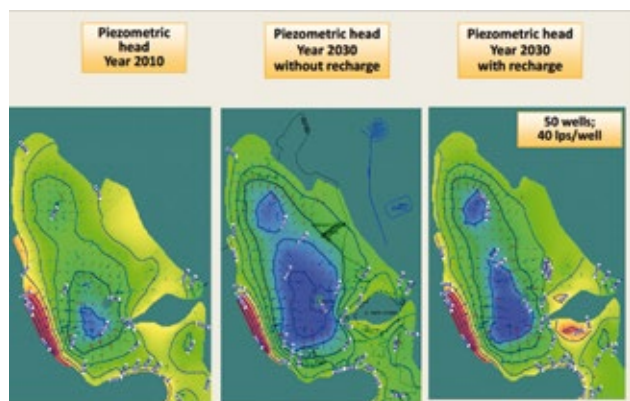
Proyecto piloto para recarga de agua tratada en pozos y acuíferos, años 1991-2000



Fuente: Instituto de Ingeniería.

Los proyectos de recarga con agua pluvial han continuado hasta la fecha; los reglamentos de construcción han obligado el respeto de un área de filtración en cada edificación, así como pozos de infiltración equivalentes, para aquellos casos en que el área de recarga pluvial natural, sea insuficiente.

Efectos de un programa de recarga artificial de 2 000 l/s, para disminuir el ritmo de abatimiento



Fuente: Instituto de Ingeniería.

La investigación actual, cuenta con importantes propuestas para la recarga del acuífero, a partir de la cual sería posible disminuir el ritmo de abatimiento; sin embargo, un reto a la fecha, es la gestión de los volúmenes por infiltrar, así como el cumplimiento de la normatividad en torno a la recarga de los acuíferos, que debe apearse a las normas, NOM-014-CNA-2003, Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada y NOM-015-CONAGUA2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos. Características y especificaciones de las obras y del agua.

Cabe mencionar, que existen otras experiencias importantes en el Valle de México, impulsadas por el SACM, que han logrado la gestión de un caudal de hasta 1 670 l/s, con una capacidad de proyecto que alcanza los 3 545 l/s; esto, a partir de la infiltración de agua residual tratada de 6 plantas de tratamiento, entre estas, la del Cerro de la Estrella, con un gasto de 1 000 litros por segundo.

Es así, como la investigación y la optimización de reglamentos, normas y el ordenamiento territorial, abren lentamente un área de oportunidad para la recarga artificial de los acuíferos en la Región del Valle de México.

Recarga artificial del acuífero del Valle de México

El uso sustentable del acuífero implica la presencia de un balance que presente un ligero exceso, que permita la explotación de grandes cantidades de agua en años secos y reservar los excedentes en años húmedos.

El patrón de explotación de la cuenca no se ha realizado bajo el esquema mencionado.

Se considera importante conjugar las prioridades de uso, con otras acciones que contribuyan a la disminución de la demanda de agua subterránea, como son: la gestión de derechos del sector agrícola a partir del intercambio de agua tratada por agua subterránea; la compra de derechos; la cultura del agua, el uso de fuentes externas de abastecimiento y el reúso de agua renovada, ya sea mediante abastecimiento o recarga artificial.

Los sitios ideales para llevar a cabo la recarga, son aquellos donde existe una condición de acuífero libre y a su vez existen formaciones permeables y se considera que la técnica más idónea consiste en pozos de inyección. Hasta hoy, sólo existen proyectos a nivel piloto para cuantificar su impacto.

Para impulsar los proyectos de recarga artificial, es necesario:

1. Definir un esquema de organización participativo, donde las autoridades junto con los expertos diseñen las mejores opciones.
2. Acotar ámbitos de actuación de los distintos participantes.
3. Perfeccionar el marco normativo en materia.
4. Estímulos fiscales que promuevan la implementación de la recarga artificial.
5. Socializar el tema a través de una mayor cul-

tura en torno a estos proyectos.

6. Investigación y generación de capacidades, que incluyan la elaboración de manuales de procedimientos.

Es necesario en forma inicial, contar con un marco normativo integral para la gestión del acuífero, para alcanzar el desarrollo sostenible, mediante la recuperación de una condición de equilibrio entre la extracción y la recarga, logrando un incremento en el almacenamiento y disponibilidad para garantizar el abastecimiento.

Entre los sitios específicos, atractivos para llevar las obras de recarga, destacan: las zonas de suelo de conservación, ubicadas en la Sierra del Poniente y Sur del Valle de México – a través de presas de gaviones y otras obras para recuperar la recarga pluvial en la parte alta de las cuencas –; lagunas de regulación y humedales artificiales en el corredor eco-turístico Xochimilco – Tláhuac con un gasto potencial de infiltración de 3.545 m³/s. Igualmente es importante retomar los anteproyectos existentes para la construcción de pozos de infiltración en diversos sitios de la cuenca, entre ellos, la zona del Caracol, el acuífero Cuautitlán Pachuca, el Cerro de Chiconautla, la Zona Agrícola Los Héroes de Tecámac, La Sierra de Guadalupe y el Bosque de Chapultepec. La planta potabilizadora del Cerro de la Estrella juega un papel importante en este contexto.

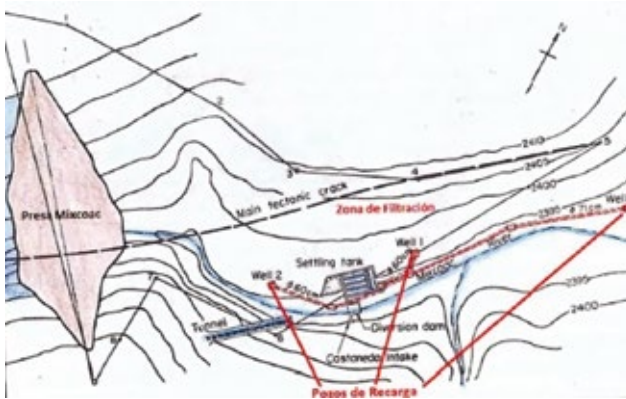
San Luis Tlaxialtemalco



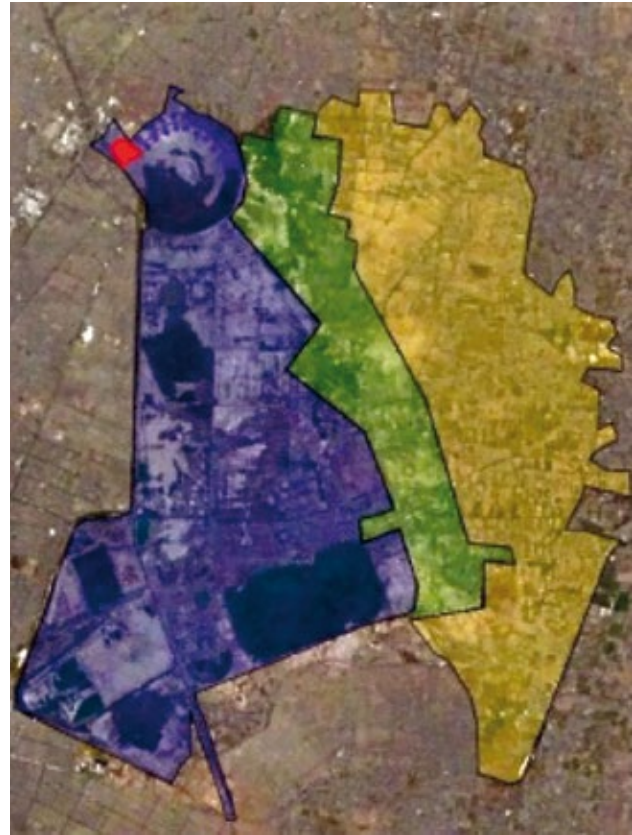
Planta interactiva y lago artificial en Cerro de la Estrella



Pozos de filtración en las márgenes del Río Mixcoac



Proyecto de Recarga El Caracol, Texcoco



Prueba de pozo de absorción en Iztapalapa



2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso

En este objetivo se proponen acciones para evitar y revertir la degradación de las cuencas, ocasionado principalmente por la contaminación de los cauces, así como a la pérdida de zonas de amortiguamiento ecológico.

Estrategia 1. Dar continuidad al Programa Lago de Texcoco.

Líneas de acción

- Incremento de la producción de plantas en viveros.
- Incremento de la superficie forestada.
- Incremento de la superficie pastizada.

- Obtención de la publicación para la demarcación de la zona federal del lago de Texcoco.
- Definición del proyecto de agua para reúso en el NAICM.

Estrategia 2. Conservación de agua y suelo en microcuencas.

Líneas de acción

- Caracterización y diagnóstico Cuenca Río Temascaltepec.
- Construcción de presas filtrantes en cauces y aplicación de eco técnicas (captación de agua de lluvia), bajo un esquema unifamiliar.
- Promoción de acciones de educación ambiental en el marco de la cultura del agua, para sensibilizar a la sociedad en la preservación de los recursos naturales de la cuenca.

Estrategia 3. Revisar el modelo de gestión del saneamiento para asegurar que corresponda con una planeación por sub-cuencas y se tengan los recursos técnicos y financieros para su operación y se utilice la tecnología adecuada.

Líneas de acción

- Actualización del Plan de Saneamiento y Reúso y acciones colaterales para favorecer la demanda de agua tratada, en la región y la cuenca del Cutzamala.
- Desarrollo de estudios y proyectos de nuevas PTAR en el norte del Valle de México (Vaso del Cristo, Zumpango, Berriozábal).
- Desarrollo de estudio, proyecto y construcción de PTAR en cuencas del oriente del Lago de Texcoco.
- Revisión de las reglas de operación de los programas PROTAR y APAZU, entre otros y elaboración de una propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación con el área central.

Estrategia 4. Incrementar el volumen de agua tratada.

Líneas de acción

- Promoción para la adhesión de los municipios y/o sus organismos operadores a los programas federalizados (Divulgación de información a través del Centro Integral de Servicios).

Estrategia 5. Difundir las obras de saneamiento prioritarias: cuencas Cutzamala, Valle de México, Lago de Texcoco, Valle del Mezquital.

Líneas de acción

- Elaboración de materiales y servicios informativos para presentar las obras de saneamiento prioritarias.

Estrategia 6. Establecer Unidades de Reúso y Control de la Contaminación que operen como unidades de riego.

Líneas de acción

- Elaboración de una propuesta para el establecimiento de Unidades de Reúso y Control de la Contaminación, para su gestión.
- Establecimiento de un Proyecto Piloto de reúso y control de contaminación.

Estrategia 7. Recuperar, restaurar, conservar y proteger los cauces y barrancas de la región.

Líneas de acción

- Implementación de Programa de Rescate de ríos, barrancas y cuerpos de agua en el Valle de México.

Estrategia 8. Aplicar programas que fomenten la "cosecha de lluvia".

Líneas de acción

- Promoción para que usuarios de la Ciudad de México apliquen al Programa General de Cosecha de Agua de Lluvia.
- Promoción para que localidades de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, con problemas de desabasto puedan incorporarse al Programa Nacional de Reforestación y Cosecha de Agua.

3. Fortalecer y modernizar la Administración del Agua

Este objetivo tiene la finalidad de reforzar las actividades que permitan ordenar, desde el punto de vista administrativo, el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, principalmente el subterráneo, con la finalidad de contribuir a recuperar la sustentabilidad del acuífero.

Estrategia 1. Actualizar el padrón de usuarios de aguas subterráneas y superficiales.

Líneas de acción

- Actualización de censo de aprovechamientos de agua superficial y subterránea, para determinar los que tengan una situación irregular.
- Implementación de un Programa de medición indirecta de extracciones en colaboración con la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Estrategia 2. Detectar usuarios que subutilicen o sobre exploten el volumen concesionado.

Líneas de acción

- Depuración del padrón fiscal con base en la información declarada y proporcionada por los contribuyentes.

Estrategia 3. Fiscalizar usuarios no inscritos en el REPDA contenidos en el padrón de Administración de Agua.

Líneas de acción

- Formulación del padrón de usuarios sin títulos.
- Inicio de facultades de comprobación a usuarios con resolución administrativa o con volúmenes de agua cuantificados por Administración del Agua en un cierto periodo.

Estrategia 4. Formular una política fiscal para inhibir la sobre explotación del acuífero.

Línea de acción

- Integración de un proyecto de política fiscal en materia de Aguas Nacionales para la RHA XIII Aguas del Valle de México, que otorgue incentivos (elimine contra-incentivos) para el uso de agua residual tratada.

Estrategia 5. Lograr el ordenamiento hídrico en la región.

Línea de acción

- Establecimiento de criterios para promover el ordenamiento ambiental y territorial considerando la situación del recurso hídrico, zonas federales, zonas de riesgo, barrancas, zonas de recarga, zonas de riego y demás áreas naturales que es necesario proteger en beneficio de la sustentabilidad hídrica.

Estrategia 6. Reforzar las acciones de la Administración con respecto a las descargas a cuerpos receptores.

Línea de acción

- Reforzamiento del programa de verificación e inspección de descargas a cuerpos receptores, en especial en zonas industriales de alta contaminación.

Estrategia 7. Evitar que las zonas federales sean invadidas o que su uso represente un riesgo.

Línea de acción

- Continuación de la delimitación y liberación de zonas federales y zonas de riesgo.

Estrategia 8. Contribuir a la promoción e integración de expedientes para concretar los proyectos de intercambio de agua residual tratada por agua superficial o subterránea.

Líneas de acción

- Integración de expedientes de usuarios de agua subterránea, que se encuentren en situación más favorable para aceptar el intercambio y en la formalización de las acciones.

Estrategia 9. Fortalecer la capacidad de gestión del Consejo de Cuenca y sus órganos auxiliares.

Líneas de acción

- Vinculación con el CCVM para instrumentar las estrategias y líneas de acción contenidas en la programación hídrica.
- Fortalecimiento y consolidación de las Comisiones y Comités de Cuenca y los COTAS.
- Promoción para la creación de una Comisión de Cuenca en la sub-región del Río Tula con participación de universidades y centros de investigación en modelos de agricultura intensiva.

4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua

Con la finalidad de tener un mejor control del recurso hídrico, así como de los datos hidro-climatológicos que de la región y que pudieran afectar la operación de los sistemas, se requiere reforzar, modernizar y ampliar la red y sistemas de medición y monitoreo.

Estrategia 1. Modernizar la operación del Sistema Hidrológico y de sus componentes.

Línea de acción

- Consolidación de un Sistema de medición de variables hidrológicas para la operación del sistema.

Estrategia 2. Ampliar y/o modernizar la red hidrometeorológica en el Sistema Cutzamala.

Línea de acción

- Ampliación y modernización de la instrumentación hidro-meteorológica en las subcuencas del Sistema Cutzamala.

Estrategia 3. Modernizar la red de monitoreo de cantidad y calidad del agua.

Líneas de acción

- Ampliación y modernización de la red de monitoreo piezométrico en acuíferos de la región.
- Ampliación y modernización de la red de monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea.

Estrategia 4. Establecer redes de monitoreo para extracciones y descargas.

Línea de acción

- Implementación de un programa para instalar redes de monitoreo para extracciones y descargas.

Estrategia 5. Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados, para impulsar la micro y macromedición en los sistemas municipales.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación con el área central para impulsar la micro y macromedición en los sistemas municipales, en términos de obtener ventajas en la evaluación de indicadores.

Estrategia 6. Modernizar la red de monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional en la región.

Línea de acción

- Implementación del Programa de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional para una mejor Adaptación al Cambio Climático (MOMET) en la región.

5. Incrementar los recursos financieros para el sector hídrico (Reingeniería del Sistema Financiero)

Este objetivo, tiene como finalidad el crear mecanismos que permitan incrementar los recursos finan-

cios para el sector hídrico en la región, así como eficientar su ejercicio para poder desarrollar los proyectos requeridos.

Estrategia 1. Gestionar los presupuestos de instancias que desarrollan acciones en la región de manera oportuna.

Línea de acción

- Revisión y adecuación del ciclo planeación-programación-presupuestación-monitoreo-retroalimentación, con mecanismos de coordinación entre las diversas instancias regionales.

Estrategia 2. Reestructurar progresivamente el sistema financiero de la región.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para reestructurar el sistema financiero de la región, a fin de aclarar el origen y el destino de los flujos financieros para cada función del manejo del agua en la región (administración del agua, servicios metropolitanos de agua y drenaje, servicios domiciliarios) y para cada alcance temporal (inversiones de capital y gastos operativos).

Estrategia 3. Sensibilizar a las autoridades sobre las necesidades del sector hídrico en la RHA XIII Aguas del Vale de México.

Línea de acción

- Elaboración de una estrategia que permita sensibilizar a las autoridades centrales de CONAGUA, la SHCP y al Congreso de la Unión, respecto de la situación e importancia de las acciones y la suficiencia de recursos en el sector hídrico, resaltando la necesidad de contar con recursos para la operación no sujetos al mismo tratamiento que la inversión para su aprobación anual.

Estrategia 4. Proponer mecanismos para la obtención de recursos financieros para tareas de Administración del Agua.

Líneas de acción

- Elaboración de una propuesta para que en la Ley de Derechos se considere que un por-

centaje de la recaudación sea devuelto a las instancias responsables de las tareas de Administración del Agua.

- Elaboración de una propuesta para la utilización de impuestos generales como el impuesto predial para amortizar las inversiones que se realizan en el sistema de drenaje.

6. Mitigar Riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales

Con las acciones programadas en este objetivo se pretende reducir cualquier posibilidad de que se presente una inundación catastrófica en la región, y por otra parte realizar estudios que permitan determinar las obras necesarias para el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales que se tienen en la región.

Estrategia 1. Conservar y mantener las estructuras de control, los cauces y túneles del sistema hidrológico.

Líneas de acción

- Desazolve de la infraestructura.
- Elaboración de un plan de trabajo para la recuperación de zonas federales.

Estrategia 2. Desalojar agua residual y pluvial en época de estiaje y de lluvia.

Línea de acción

- Implementación del operativo de lluvias.

Estrategia 3. Mejorar el proceso en la toma de decisiones del sistema hidrológico.

Línea de acción

- Actualización y mejoramiento del protocolo de operación.

Estrategia 4. Realizar obras de protección a centros de población en los cauces de los ríos que están a cargo de CONAGUA.

Líneas de acción

- Implementación del programa de obras de protección a centros de población.

Estrategia 5. Concluir obras de drenaje.

Líneas de acción

- Continuación de las obras del TEO y de otros túneles y cauces proyectados.
- Incorporación a la operación de las obras del TEO y otros túneles.

Estrategia 6. Afianzar la coordinación para la operación del sistema hidrológico y consolidación del Centro de Control con la Comisión Metropolitana de Drenaje.

Líneas de acción

- Contribución a los procesos de gestión de información del Centro de Control.
- Establecimiento de acuerdos con la CMD, que permitan asegurar la adecuada operación del sistema hidrológico.

Estrategia 7. Implementar acciones y proyectos, para intercambio, regulación y aprovechamiento de aguas pluviales en las poblaciones del Valle de México.

Líneas de acción

- Elaboración de estudios para el aprovechamiento del agua de lluvia de los ríos del poniente.
- Elaboración de estudios que permitan el desarrollo de nuevos esquemas de regulación y almacenamiento de aguas torrenciales.

Estrategia 8. Implementar acciones y proyectos para el aprovechamiento de aguas pluviales en las poblaciones de Hidalgo, México y Tlaxcala.

Línea de acción

- Implementación de acciones relativas al Programa Nacional Contra la Sequía (PRONACOSE).

7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal

En este objetivo se concentran las acciones de rehabilitación y obra nueva que permita recuperar la capacidad de operación de los sistemas en operación. Asimismo tiene el propósito de que la infraestructura

ra básica de abastecimiento, drenaje y saneamiento esté en condiciones de trabajar eficientemente. Es necesario poner en marcha un modelo de administración de activos, que permita señalar de manera oportuna los requerimientos de mantenimiento de todos los componentes de los sistemas.

Estrategia 1. Identificar las condiciones actuales, así como las necesidades de conservación y/o reequipamiento de la infraestructura de los sistemas de agua potable, drenaje y saneamiento.

Líneas de acción

- Diseño y puesta en marcha un modelo de administración de activos de abastecimiento de agua potable.
- Diseño y puesta en marcha un modelo de administración de activos del sistema Hidrológico.

Estrategia 2. Incrementar la eficiencia en la operación de la infraestructura de abastecimiento.

Líneas de acción

- Elaboración de un plan para lograr la separación de los gastos para uso agrícola de los de uso doméstico en el Sistema Cutzamala.
- Modernización de los equipos de la planta potabilizadora y de las seis plantas de bombeo del Sistema Cutzamala.
- Reducción de fugas en los acueductos del PAI.

Estrategia 3. Incrementar la eficiencia de operación de la infraestructura del Sistema Hidrológico.

Líneas de acción

- Mejoramiento de la operación de la infraestructura mediante la recuperación de mantenimiento diferido.
- Seguimiento a los programas para disponer de recursos financieros multianuales para asegurar la operación oportuna del sistema.

Estrategia 4. Desarrollar el proyecto de Cuenca Modelo e implantarlo en la cuenca del sistema Cutzamala.

Líneas de acción

- Identificación de acciones prioritarias y definir su esquema de implementación en la cuenca del Sistema Cutzamala - Segunda etapa.

- Implantación de un programa de acción para el manejo sustentable del agua en la cuenca del Sistema Cutzamala - Primera etapa.

Estrategia 5. Iniciar la supervisión de la operación de la PTAR Atotonilco.

Líneas de acción

- Determinación del mecanismo de cobro para financiar la operación de la PTAR.
- Preparación de un protocolo de operación, conjuntamente con los distritos y módulos de riego.

Estrategia 6. Rehabilitación y reforzamiento de los Sistemas Lerma, Cutzamala y PAI.

Línea de acción

- Implementación de acciones establecidas en el PROCYMI.

Estrategia 7. Rehabilitar la infraestructura del sistema hidrológico del Valle de México.

Líneas de acción

- Desarrollo de trabajos de mantenimiento en cauces, cuerpos de agua y plantas de bombeo.

Estrategia 8. Dar continuidad al Programa Lago de Texcoco.

Líneas de acción

- Adquisición de terrenos para ampliar la zona de mitigación.
- Continuación del mantenimiento a las PTAR's Laguna Facultativa, Lodos activados y de Tratamiento terciario.
- Seguimiento al programa de mantenimiento y modernización de la PTAR a contracorriente.
- Continuación y extensión del programa de manejo de cuencas

Estrategia 9. Desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento de agua para la región.

Líneas de acción

- Generación del capítulo de las políticas de operación para cada uno de los cinco estudios de factibilidad de nuevas fuentes para definir criterios de selección.

- Validación del anexo técnico de la licitación para el desarrollo de las nuevas fuentes.

8. Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región

En este objetivo se llevarán a cabo acciones para modernizar y rehabilitar la infraestructura que es operada por los organismos operadores de la región, con la finalidad de que brinden un servicio suficiente y eficiente a la población.

Estrategia 1. Incrementar la eficiencia de los sistemas de distribución de agua potable (reducción de pérdidas físicas).

Líneas de acción

- Apoyo a los organismos operadores de la región en el desarrollo de proyectos de eficiencia hidráulica (sectorización, macromedición, rehabilitación).
- Desarrollo de proyectos, obras e instalaciones para incrementar la eficiencia hidráulica en redes primarias y sistemas de distribución de agua potable en delegaciones y municipios de la región.

Estrategia 2. Impulsar la modernización y rehabilitación de infraestructura en los organismos operadores del Valle de México.

Líneas de acción

- Identificación y diagnóstico de las líneas de distribución principales del SACMEX, CAEM y la Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado de Hidalgo (CEAAH) e impulsar su reforzamiento y conservación.
- Implementación de un Programa para desarrollar esquemas financieros que impulsen la sectorización, macromedición y rehabilitación de la infraestructura de agua potable en la región.
- Implementación de un programa de seguimiento para verificar la ejecución de acciones para eficientar los sistemas físicos y comerciales en los Organismos Operadores de la región.

Estrategia 3. Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Línea de acción

- Formulación de un plan de acciones para el mejoramiento de los servicios en cada unidad de planeación, en coordinación con municipios, organismos operadores municipales y comisiones estatales con el fin de impulsar proyectos de ampliación de redes, nuevas fuentes y desarrollo institucional de operadores de servicios de agua potable en localidades urbanas y rurales de la región, con la finalidad de orientar la aplicación de recursos de programas federalizados.

Estrategia 4. Fomentar el saneamiento de las finanzas públicas de municipios y sus organismos operadores en el Estado de México y el Distrito Federal, en materia de adeudos federales.

Línea de acción

- Promoción para la adhesión a programas de condonación fiscal en materia de derechos por el uso de aguas nacionales, descargas y aprovechamientos, así como su oportuno cumplimiento de pago (Divulgación de información a través del Centro Integral de Servicios).

Estrategia 5. Facilitar el acceso a municipios del Valle de México a los recursos federales.

Línea de acción

- Promoción de Programas Federalizados en materia de sectorización, rehabilitación de redes, macro y micro medición.

Estrategia 6. Desarrollar estrategias para la integración de los comités independientes o rurales a programas federalizados.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación con el área central para beneficiar a Comités independientes o rurales.

Estrategia 7. Adecuar las líneas principales de abastecimiento de agua en bloque para incorporar los nuevos caudales a las redes urbanas.

Línea de acción

- Desarrollo de proyectos para incorporar los nuevos caudales a las redes urbanas.

Estrategia 8. Condicionar la participación de los OO en los programas federales conforme a reportes de desempeño.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para acordar con el área central de CONAGUA que los PF se condicionen a los reportes de desempeño de los OO (por ejemplo IMTA-PIGOO).

Estrategia 9. Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados (PF) para contribuir a mejorar eficiencias y coberturas de agua, alcantarillado y saneamiento.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación con el área central en el tema de mejorar eficiencias y coberturas.

9. Incrementar la productividad del agua

Con este objetivo se pretende llevar a cabo la modernización del sector agrícola en la zona, de tal manera que se vuelva más productivo pero utilizando menos recurso hídrico (tanto agua de primer uso, pluvial y agua residual).

Estrategia 1. Conocer la totalidad de áreas de riego en la región.

Línea de acción

- Actualización del inventario de áreas de riego en la región (agua subterránea, superficial y residual).

Estrategia 2. Evaluar el impacto en la producción agrícola por la puesta en marcha de la PTAR Atotonilco en el estado de Hidalgo.

Línea de acción

- Elaboración de un estudio para proponer la orientación productiva de los distritos de riego 003 Tula y 100 Alfajayucan.

Estrategia 3. Promover el uso sustentable de las aguas superficiales en las zonas de riego del Estado de México e Hidalgo.

Línea de acción

- Integración de un inventario de infraestructura hidroagrícola y un padrón de usuarios de aguas superficiales de la zona norte del Estado de México.

Estrategia 4. Incorporar hectáreas al Programa de rehabilitación, modernización y tecnificación de unidades de riego.

Línea de acción

- Implementación del programa de rehabilitación y tecnificación.

Estrategia 5. Rehabilitar y modernizar la infraestructura en los Distritos de Riego.

Línea de acción

- Implementación de acciones para la rehabilitación y modernización (re-ingeniería) de la infraestructura en Distritos de Riego.

Estrategia 6. Modernizar y adecuar las reglas de operación de los programas federalizados.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para gestionar los cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación con el área central en materia de rehabilitación y modernización distritos y unidades de riego.

Estrategia 7. Desarrollar proyectos de intercambio de agua (zonas de riego del Valle de México).

Línea de acción

- Elaboración de un plan inicial de intercambio de agua que se relacione con el Plan de Saneamiento.

Estrategia 8. Desarrollar proyectos piloto para eficientar la productividad en las zonas agrícolas.

Líneas de acción

- Desarrollo de proyectos Piloto de agricultura

intensiva en el Valle del Mezquital (PTAR Atonilco).

- Desarrollo de proyectos Piloto de intercambio de agua de pozo y agua de presas por agua residual tratada en la franja Cuautitlán-Chalco.
- Gestión ante SAGARPA para el desarrollo de proyectos Piloto de agricultura protegida en el Valle de México.

Estrategia 9. Revisar los esquemas de gestión de sistemas de riego para su adecuación o mejoramiento.

Línea de acción

- Elaboración de un estudio que proponga esquemas de gestión de los sistemas de riego acorde a las limitaciones hídricas de la región.

10. Fortalecer la Valoración del Agua, la participación de la sociedad y autoridades

Las acciones propuestas en este objetivo, están encaminadas a desarrollar instrumentos para generar una participación más activa de la población, ya sea a través del Consejo de Cuenca del Valle de México o de manera independiente

Estrategia 1. Elaborar un portal institucional de información de la RHA XIII Aguas del Valle de México.

Línea de acción

- Conformación de un sistema único de información que integre a todos los actores sociales e instancias de gobierno de la región.

Estrategia 2. Elaborar un programa de información y Cultura del Agua.

Líneas de acción

- Elaboración de materiales y servicios informativos que propicien una presencia constante y oportuna de la CONAGUA.
- Realización de campañas de difusión.
- Realización de estudios, encuestas y sondeos de opinión en temas relacionados con las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

E3. Implementar un Observatorio del Agua para incitar la participación de la sociedad.

- Apoyo al Consejo de Cuenca del Valle de México para obtener respaldo de instituciones educativas, asociaciones privadas y medios, para crear un Observatorio Regional del Agua.

Estrategia 4. Involucrar al Consejo de Cuenca en la promoción y apoyo de las acciones de reúso y saneamiento.

Línea de acción

- Apoyo al del CCVM para su participación en la promoción y organización de proyectos de reúso e intercambio.

11. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico

Si bien en las condiciones actuales de austeridad económica, no es posible pensar en reforzar los cuadros técnicos de la CONAGUA con nuevo personal, este objetivo plantea acciones encaminadas a incrementar la capacidad técnica y desarrollo tecnológico a través de la capacitación y la vinculación con instituciones educativas y de investigación, empresas especializadas, institutos internacionales y ONG's, entre otros.

Estrategia 1. Capacitar a los cuadros técnicos de la CONAGUA en la región (Organismo de Cuenca y direcciones locales).

Líneas de acción

- Promoción de programas de formación continua del personal técnico en las diversas áreas y un esquema de remuneración que estimule la calidad técnica y la creatividad.

Estrategia 2. Crear un sistema regional de gestión y desarrollo del conocimiento de los recursos hídricos y los servicios de agua y saneamiento.

Líneas de acción

- Establecimiento de mecanismos que permitan la vinculación de instituciones, así como la coordinación entre investigadores y docentes con los responsables del manejo del agua en la región.
- Estimulación de la competencia entre centros de investigación de la región y empresas especializadas, para el desarrollo de me-

tecnologías, modelos, sistemas y diseño de dispositivos que permitan realizar de manera eficiente y eficaz las tareas de monitoreo, medición y transmisión de datos, control supervisorio de acueductos, nuevos sistemas de regulación y almacenamiento, sistemas de tratamiento, sistemas de generación y recuperación de energía, tecnificación de sistemas de riego y diversas aplicaciones que pueden desarrollarse para beneficio de las capacidades técnicas de la región.

- Establecimiento de condiciones para que los académicos, investigadores y servidores públicos del sector hídrico puedan exponer los avances tecnológicos y de gestión en otras partes del mundo, y atraer experiencias de instituciones extranjeras, tanto educativas y de investigación como organizaciones del sector público, que puedan aportar experiencias a la gestión del agua en la región.
-

Estrategia 3. Proponer mecanismos para la obtención de recursos financieros para la investigación y desarrollo tecnológico.

Línea de acción

- Elaboración de una propuesta para que una aportación mínima de las tarifas de agua potable, sean destinadas para constituir el fondo regional de investigación y desarrollo tecnológico en la materia.

Estrategia 4. Buscar la vinculación con organizaciones y agencias internacionales.

Líneas de acción

- Reanudación y extensión de los vínculos con organizaciones y agencias del agua en otros países (por ejemplo: caso Seine Normandie).
- Elaboración de artículos para publicaciones internacionales.



CAPÍTULO IV

INDICADORES Y METAS

Metas

La sustentabilidad hídrica de la RHA XIII Aguas del Valle de México depende del cumplimiento de grandes metas, las cuales posiblemente no puedan ser logradas en el corto plazo, debido a que dependen de la ejecución de grandes proyectos, mismos que todavía se encuentran en sus etapas iniciales de gestión.

Las grandes metas, que corresponden a los cuatro ejes estratégicos planteados, tienen como finalidad reducir la sobreexplotación de los acuíferos, mejorar la calidad del agua (cauces y agua para consumo) y mitigar los riesgos de inundaciones catastróficas (figura 4.1.).

Por otra parte, se tienen metas que tienen correspondencia con los objetivos programados y cuyos alcances se plantean tanto en el corto como largo plazo (figura 4.2).

Ante las dificultades financieras que atraviesa el país, se presenta un escenario en donde las restricciones económicas serán un factor que puede limitar el desarrollo de las acciones y proyectos estratégicos definidos en este proceso de planeación y por lo tanto el logro de las metas. Asimismo se percibe que la baja asignación de recursos financieros al sector hídrico en la región, puede obedecer a que existe un bajo nivel de prioridad asignado por el Gobierno Federal a la problemática hídrica.

Si bien los recursos financieros son de suma importancia para la ejecución de las acciones estructurales, se reconoce “que el mayor reto del Plan Hídrico Regional, no se encuentra específicamente en la magnitud de las inversiones propuestas para reali-

zar las grandes obras, que en sí no aseguran la sustentabilidad; sino en la capacidad de organización y actuación efectiva de: la sociedad, los usuarios, las instituciones y el gobierno, para evitar el progresivo desequilibrio hídrico–ambiental y ordenar geográficamente la evolución de los asentamientos humanos y la concentración de las demandas de agua”¹⁸.

Es urgente un cambio radical en los paradigmas. En este sentido, la meta principal del PHR es lograr que se instrumenten las acciones propuestas que pueden modificar las tendencias observadas durante las últimas décadas.

FIGURA 4.1. Metas a largo plazo (2034), correspondientes a los cuatro ejes estratégicos del PHR 2014–2018

Conservar la capacidad instalada
Lograr que el Sistema Cutzamala incremente su producción a 16.5 m ³ /s
Uso eficiente y sustentable
Reducir las pérdidas físicas de agua en las redes urbanas a por lo menos el 30%
Reducir en 20 m ³ /s la extracción de agua subterránea (sobreexplotación actual)
Reúso y saneamiento
Incrementar en 5 m ³ /s el saneamiento de agua residual al interior del Valle de México
Lograr que el reúso de aguas residuales tratadas en el Valle de México sea de 12 m ³ /s
Nuevas fuentes
Incorporar a la oferta regional 20 m ³ /s de agua proveniente de fuentes externas sustentables
Incorporar a la oferta regional 4.8 m ³ /s de agua proveniente de fuentes superficiales externas

Fuente: PHR-Diagnóstico, 2014.

18. Actualización de los lineamientos estratégicos y líneas de acción a nivel regional con la participación de los Consejos de Cuenca. Programa Hídrico RHA XIII Aguas del Valle de México. Visión 2030. CONAGUA 2007.

FIGURA 4.2. Metas del PHR por objetivos

Objetivo PNH	Objetivo PHR	Meta 2018
1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua	1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México	1. Evitar que el grado de presión sobre el agua subterránea rebase el valor de 105% 2. Contar con 2 proyectos técnicos para formulación de decretos de reserva de agua
	2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso	1. Contar con un programa de manejo de sequías 2. Lograr que el saneamiento de aguas residuales
	3. Fortalecer y modernizar la Administración del Agua	1. Actualizar dos bases de datos de aguas nacionales y bienes públicos inherentes
	4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua	1. Tener 100% de cobertura de EMA's 2. Incrementar a 478 los pozos con monitoreos piezométricos
2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	5. Mitigar riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales	1. Proteger a más de 178 mil habitantes y más de 14 mil hectáreas de superficie de riego contra inundaciones
3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento	6. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal	1. Cumplir la entrega de agua de los sistemas Cutzamala y PAI 2. Incrementar a 90% la eficiencia de operación de la Planta potabilizadora Los Berros
	7. Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a la zonas urbanas y rurales de la región	1. Contar con un programa de manejo de sequías 2. Lograr que el saneamiento de aguas residuales
4. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable	8. Incrementar la productividad del agua (Eficiencia-Reúso-Intercambio)	1. Mantener por arriba de 3.2 h /m ³ la productividad del agua utilizada en los DR
5. Incrementar las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector 6. Consolidar la participación de México en el contexto internacional en materia de agua	9. Fortalecer la valoración del agua, la participación de la sociedad y autoridades	1. Incrementar en 10% los usuarios con pago a tiempo, de Organismos Operadores con morosidad superior al 50%
	10. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico	1. Formalizar dos proyectos de cooperación internacional

Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

Indicadores

Para el seguimiento y evaluación de los objetivos señalados en el presente PHR, se determinaron indicadores que midieran el logro de las metas planeadas al 2018, señaladas en el esquema figura 4.2. Cabe señalar, que algunas de ellas contribuyen al cumplimiento de los objetivos nacionales, es decir

están alineados a los indicadores establecidos en el PNH 2014-2018.

A continuación, se detallan los indicadores diseñados para el presente PHR y los cuales están diseñados para medir el cumplimiento de las metas a corto plazo (2018).

Objetivo 1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México

Indicador: 1 Grado de presión sobre el agua subterránea (IGSH)

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador mide la presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de origen subterráneo en la región.
Método de cálculo	Volumen de agua, de origen subterráneo, empleada en todos los usos consuntivos (concesionada) entre la disponibilidad media del agua subterránea.
Fuente	Dirección del Registro Público de Derechos del Agua y Dirección Técnica, del OCAVAM.
Observaciones	<p>Se pretende que el indicador vaya disminuyendo o bien se mantenga estable con relación a la línea base. Si el porcentaje es mayor al 40%, hay una fuerte presión sobre el recurso.</p> <p>Vinculación PNH y P. Sectoriales</p> <p>PNH 2014-2018: Indicador 1 “Índice Global de sustentabilidad Hídrica (IGSH)”, del objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.</p> <p>PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, del objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.</p>
Línea Base 2013	99.03%
Meta 2018	Menor de 105%

Objetivo 1. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México

Indicador 2. Proyectos técnicos de reserva de agua para uso ambiental

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador muestra el avance en la meta nacional de número de decretos puestos en marcha para la conservación ecológica o uso ambiental.
Método de cálculo	Número de proyectos técnicos elaborados y enviados a la subdirección General Técnica para la formación de la propuesta de decreto de reserva de agua.
Fuente	Dirección Técnica del OCAVAM.
Observaciones	<p>El OCAVAM tiene como atribución la formulación de los proyectos técnicos para elaborar las propuestas de decretos; y es la dirección General de la CONAGUA quien debe proponer la Propuesta de Decreto al Titular del Poder Ejecutivo Federal, por conducto de la SEMARNAT, para su aprobación y publicación.</p> <p>En la región, se tiene identificadas como cuencas de reserva de agua, a la de Xochimilco y Tohac-Tecocomulco.</p> <p>Vinculación PNH y P Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 2: Decretos de reserva de agua para uso ambiental formulados, del objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.</p> <p>PSMARN 2013-2018: Indicador: “Decretos de reserva de agua para uso ambiental formulados”, del objetivo 3. Fortalecer el manejo integral y sustentable del recurso hídrico, garantizando su acceso seguro a la población y los ecosistemas.</p>
Línea Base 2013	0 proyectos.
Meta 2018	2 proyectos.

Objetivo 2. Sanear las cuecas y subcuentas e impulsar el reúso.

Indicador 3. Programa de manejo de sequías aprobado por el Consejo de Cuenca del Valle de México.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador muestra el avance en la meta nacional de programas de manejo de sequías elaborados y que son aprobados por los Consejos de Cuenca.
Método de cálculo	Número de programas de manejo de sequías elaborados y aprobados por el CCVM.
Fuente	Dirección Técnica del OCAVAM.
Observaciones	Vinculación del PNH y P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 4. “Programas de manejo de sequías elaborados y aprobados por concejos de cuenca”, del Objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones. PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejos sustentable del capital natural”, del Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero del Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.
Línea Base 2013	0 programas.
Meta 2018	1 programa.

Objetivo 2. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso

Indicador 4. Saneamiento de las aguas residuales.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador medirá el incremento en el volumen de agua residual que es sometida a un tratamiento para eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes.
Método de cálculo	Volumen anual de agua tratada (hm ³ /año) entre Volumen anual de agua residual generado (hm ³ /año).
Fuente	Coordinación de Proyectos Transversales del OCAVAM y el inventario del PTAR's de CONAGUA.
Observaciones	Debido a que en la PTAR Atotonilco se tratará el agua residual que sale del Valle de México (a través de un drenaje combinado), el volumen anual de agua residual generado, considera además del agua residual municipal, las aguas pluviales, así como una porción de las pérdidas físicas de agua potable. Vinculación PNH y P Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 1 “Índice Global de Sustentabilidad Hídrica (IGSH)”, del objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua. PSMARN 2013-2018: Indicador “Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales), del objetivo 5. Detener y revertir la pérdida del capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.
Línea Base 2013	10.05%
Meta 2018	Más del 50%

Objetivo 3. Fortalecer y modernizar la Administración del Agua

Indicador 5. Bases de datos de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes actualizadas.

Ficha del indicador	
Descripción general	Este índice pretende medir la capacidad que se tiene para lograr la actualización de bases de datos actualizadas, que permiten iniciar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
Método de cálculo	Número de bases de datos actualizadas.
Fuente	Dirección de Administración del Agua del OCAVAM.
Observaciones	<p>La actualización de dichas bases depende de la realización de censos, los cuales se puedan realizar si se cuentan con los recursos humanos suficientes (inspectores debidamente acreditados), además de recursos económicos.</p> <p>Las bases de datos que se pueden actualizar son: aprovechamientos agua superficial, aprovechamientos agua subterránea, zonas federales y descarga de aguas residuales.</p> <p>Vinculación PNH y P. Sectoriales PNH 21014-2018: Indicador 1 “índice Global de Sustentabilidad Hídrica (IGSH)”, del objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua. PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, del objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.</p>
Línea Base 2013	0 bases de datos.
Meta 2018	2 bases de datos.

Objetivo 4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua

Indicador 6. Cobertura de la red automática de monitoreo meteorológico.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador permitirá evaluar la capacidad de medición de diferentes variables hidrometeorológicas que inciden en la operación del sistema hidrológico de la RHA XIII.
Método de cálculo	Número de estaciones meteorológicas automáticas (EMA's) instaladas y en operación entre las requeridas, conforme las recomendaciones de la OMN.
Fuente	Dirección Técnica del OCAVAM.
Observaciones	La red de EMA's, considera también las que son necesarias en las cuencas aportadoras del Sistema Cutzamala. Vinculación PNH y P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 1 “Índice Global de Sustentabilidad Hídrica (IGSH)”, del Objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua. PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, del objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
Línea Base 2013	45.95%
Meta 2018	100%

Objetivo 4. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua

Indicador 7. Cobertura de la red de monitoreo piezométrico.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador permitirá medir el incremento en el número de pozos piezométricos que son utilizados para estimar la evolución de los niveles piezométricos de los acuíferos de la RHA XIII.
Método de cálculo	Número de pozos piezométricos en operaciones.
Fuente	Dirección Técnica del OCAVAM.
Observaciones	La red de monitoreo piezométrico solo barca los límites de la Región XIII. Vinculación PNH y P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 1 “Índice Global de Sustentabilidad Hídrica (IGSH)”, del objetivo 1. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua. PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, del objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.
Línea Base 2013	408 pozos piezométricos.
Meta 2018	478 pozos piezométricos.

Objetivo 6. Mitigar riesgos de inundación y aprovechar mejor los escurrimientos pluviales

Indicador 8. Población y superficie protegida contra inundaciones

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador medirá el número de personas y hectáreas que son protegidos por las acciones de las diferentes instancias e involucrados.
Método de cálculo	Número de habitantes protegidos y hectáreas protegidas.
Fuente	Coordinación de Proyectos Transversales y la Dirección de Infraestructura Hidroagrícola, del OCAVAM.
Observaciones	<p>El valor del año 2018, representa el acumulado en el periodo 2014-2018.</p> <p>Vinculación PNH y P, Sectoriales</p> <p>PNH 2014-2018: Indicador 3 “Población y superficie protegida contra inundaciones” del objetivo 2. Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.</p> <p>PSMARN 2013-2018: Indicador: “Disminución de la vulnerabilidad mediante infraestructura y acciones para la conservación, restauración y manejo sustentable del capital natural”, del objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.</p>
Línea Base 2013	0 habitantes 0 hectáreas
Meta 2018	178 600 habitantes 14 830 hectáreas

7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica

Indicador 9. Eficiencia de producción del Sistema Cutzamala.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador pretende evaluar la capacidad de producción del Sistema Cutzamala, al estimar el volumen de agua que no es entregado en los puntos comprometidos.
Método de cálculo	Volumen anual entregado por el Sistema Cutzamala (hm ³ /año) entre el Volumen anual de agua titulado a las entidades beneficiadas por el Sistema Cutzamala (hm ³ /año).
Fuente	Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVAM.
Observaciones	<p>El cumplimiento de este indicador tiene relación con la operación de sus componentes, así como de las condiciones físicas de la infraestructura, pero principalmente de las variaciones en el régimen hidrológico de las cuencas aportadoras al Sistema Cutzamala.</p> <p>Vinculación PNH y P. Sectoriales</p> <p>PNH 2014-2018: Indicador 5 “Índice global de acceso a sol servicios básicos de agua (IGASA)”, del objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</p> <p>PSMARN 2013-2018: Indicador “Cobertura de agua potable” del objetivo 3. Fortalecer el manejo integral y sustentable del recurso hídrico, garantizando su acceso seguro a la población y los ecosistemas.</p>
Línea Base 2013	90.65%
Meta 2018	100%

7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica

Indicador 10. Eficiencia de producción del Sistema PAI.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador pretende evaluar la capacidad de producción del Sistema PAI, al estimar el volumen de agua que no es entregado en los puntos comprometidos.
Método de cálculo	Volumen anual entregado por el Sistema PAI (hm ³ /año) entre el Volumen anual de agua titulado a las entidades beneficiadas por el Sistema PAI (hm ³ /año).
Fuente	Dirección de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento del OCAVAM.
Observaciones	<p>El cumplimiento de este indicador tiene relación con la operación de sus componentes, así como de las condiciones físicas de la infraestructura, pero principalmente del deterioro de la productividad en los ramales del PAI, debido a la sobreexplotación de los acuíferos.</p> <p>Vinculación PNH, P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 5 “Índice global de acceso a los servicios básicos de agua (IGASA)”, del objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento del agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. PSMARN 2013-2018: Indicador “Cobertura de agua potable” del objetivo 3. Fortalecer el manejo integral y sustentable del recurso hídrico, garantizando su acceso seguro a la población y los ecosistemas.</p>
Línea Base 2013	91.21%
Meta 2018	100%

7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica

Indicador 11. Eficiencia de operación de la Planta Potabilizadora Los Berros.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador pretende evaluar la eficiencia de los procesos e infraestructura de la Planta Potabilizadora Los Berros.
Método de cálculo	Volumen anual de agua potabilizada (hm ³ /año) entre el Volumen anual de agua cruda (hm ³ /año).
Fuente	Dirección de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado del OCAVAM.
Observaciones	<p>El cumplimiento de este indicador tiene relación con la operación de sus componentes, de las condiciones físicas de la infraestructura, así como del nivel de calidad del agua cruda que entra a la potabilizadora.</p> <p>Vinculación PNH y P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 5 “Índice global de acceso a los servicios básicos de agua (IGASA)”, del objetivo 3. Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. PSMARN 2013-2018: Indicador “Cobertura de agua potable” del objetivo 3. Fortalecer el manejo integral y sustentable del recurso hídrico”, garantizando su acceso seguro a la población y los ecosistemas.</p>
Línea Base 2013	86.14%
Meta 2018	90%

Objetivo 8. Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región

Indicador 12. Índice regional de acceso a los servicios básicos de agua (IRASA).

Ficha del indicador	
Descripción general	<p>Este índice permitirá evaluar el impacto de la política hídrica en tres dimensiones: cobertura, calidad y eficiencia, de los servicios agua potable y saneamiento.</p>
Método de cálculo	<p>Este índice es evaluado a partir de los siguientes componentes que integran nueve variables:</p> <p>Acceso a los servicios de agua potable (IAAP):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de agua potable (%). • Cobertura de agua potable urbana (%). • Cobertura de agua potable rural (%). • Agua desinfectada (%). <p>Acceso a los servicios de saneamiento (IAS):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de alcantarillado (%). • Cobertura de alcantarillado urbana (%). • Cobertura de alcantarillado rural (%). • Eficiencia de recolección del agua residual generada (%). • Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (%). <p>Los valores de las variables son normalizados con respecto al rango de valores calculado, considerando los valores máximos y mínimos. Todas las variables tienen el mismo peso. El método de cálculo propuesto es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z_{ij} = Variable normalizada. • X_{ij} = Variable asociada. • X_{min} = Valor mínimo de los datos de la variable X_{ij}. • X_{max} = Valor máximo de los datos de la variable X_{ij}. • $i = 1$ a n. • j = Valor de la variable i para la unidad de análisis. • n = Número de variables involucradas en el índice. $Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z_{ij} = Variable normalizada. • P_i = Peso de la variable. • IRASA = Índice regional de acceso a los servicios básicos de agua. $IRASA = \frac{\sum_1^n (Z_{ij} P_i)}{\sum_1^n P_i}$

Objetivo 9. Incrementar la productividad del agua que se utiliza en la agricultura en la región

Indicador 13. Productividad del agua en distritos de riego.

Ficha del indicador	
Descripción general	El indicador medirá el incremento de la productividad del agua en los distritos de riego.
Método de cálculo	Toneladas producidas en el área agrícola entre miles de millones de metros cúbicos de agua utilizada en el año agrícola en los distritos de riego de la región.
Fuente	Dirección de Infraestructura Hidroagrícola del OCAVAM.
Observaciones	<p>El avance está expresado en kilogramos por metro cúbico de agua aplicado (kg/m³). El aumento en la productividad en los distritos de riego mejora la eficiencia en el uso del agua en la agricultura.</p> <p>Vinculación PNH y P. Sectoriales PNH 2014-2018: Indicador 7 “Productividad del agua en distritos de riego”, del Objetivo 5. Asegurar el agua para el riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas y financieras de manera sustentable. PSMARN 2013-2018: Indicador “Productividad del agua en distritos de riego” del objetivo 3. Fortalecer el manejo integral y sustentable del recurso hídrico”, garantizando su acceso seguro a la población y los ecosistemas.</p>
Línea Base 2013	3.03 kg/m ³
Meta 2018	Mayor a 3.2 kg/m ³



BEETHOVEN

CAPÍTULO V

CATÁLOGO DE PROYECTOS Y ACCIONES

Escenarios Oferta – Demanda

Ante el crecimiento persistente de la población y las diversas actividades que se desarrollan en toda la región, principalmente en el Valle de México, el mayor reto para la sustentabilidad es contar con las capacidades necesarias en la infraestructura para atender las necesidades que crecen de manera continua y mitigar los impactos, también crecientes, sobre los ecosistemas.

Las obras en ejecución: El TEO, el nuevo emisor del poniente, los túneles del río de la Compañía y el canal Nacional, así como otras obras que permiten ampliar la capacidad del sistema troncal de drenaje, logran incrementar la seguridad de la población en el Valle de México ante posibles inundaciones generadas por eventos meteorológicos extraordinarios. La planta de tratamiento en Atotonilco de Tula constituye un paso determinante en materia de saneamiento y control de la contaminación generada por las descargas de agua residual del Valle de México hacia el Valle de Tula. Las obras de rehabilitación y reforzamiento del sistema Cutzamala, el PAI y las plantas potabilizadoras que abastecen al DF desde el sistema Lerma y pozos locales, son acciones que se habían pospuesto por décadas y permiten recuperar conservación diferida para dar seguridad a la infraestructura de abastecimiento. Sin embargo, la demanda de agua, que incluye el volumen no sustentable que se extrae de los acuíferos, aunque a menor ritmo, sigue creciendo y se requiere una estrategia que permita atenderla con un nuevo esquema de desarrollo de proyectos en los cuales se van a entrelazar soluciones de saneamiento con nuevas fuentes de abastecimiento, como es el caso de los proyectos de intercambio de agua tratada por agua superficial y agua de pozo. También serán necesari-

rios nuevos trasvases desde cuencas vecinas con agua disponible

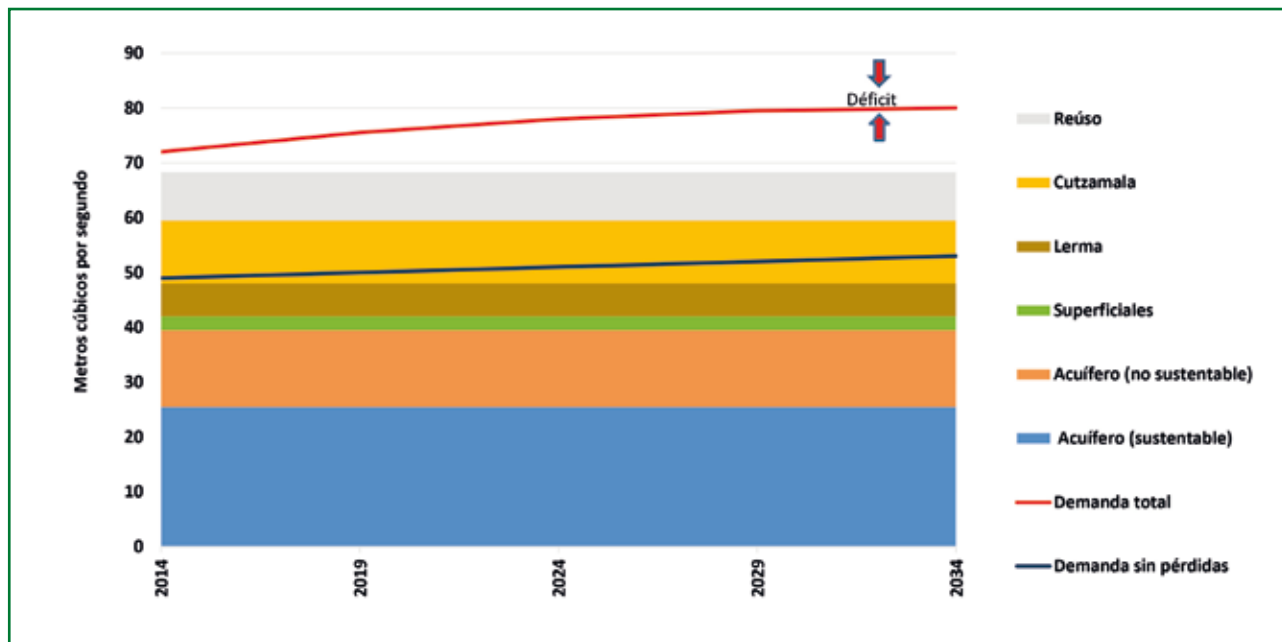
De esta manera, el Gobierno Federal a través de la CONAGUA y sus instancias en la región, trabaja sobre los cuatro ejes estratégicos: 1) Conservar la capacidad instalada; 2) Uso eficiente y sustentable; 3) Reúso y Saneamiento, y 4) Nuevas Fuentes, que se encuentran en su fase de gestión. El análisis de escenarios, considera los 4 ejes. La infraestructura existente sigue operando con eficiencia y se desarrollan nuevos proyectos de reúso y saneamiento que contribuyen a incrementar la oferta junto con las nuevas fuentes. Los escenarios analizados, que se describen a continuación, muestran que es posible revertir las tendencias que nos llevarían a un desequilibrio cada vez mayor y que la sustentabilidad es posible con un programa viable, que va a requerir una gran creatividad en el diseño y desarrollo de las nuevas capacidades, así como nuevos esquemas financieros que permitan disponer de los recursos necesarios. Asimismo, este análisis contribuye a la priorización de proyectos y acciones.

Escenario Tendencial

En primer término aparecen los gráficos de las figuras 5.1 y 5.2 que muestran los escenarios de oferta y demanda para las subregiones Valle de México y Valle del Río Tula, sin que se modifiquen las tendencias actuales. Es decir, crece la demanda de agua con los mismos patrones de consumo, mismo nivel de pérdidas físicas en las tomas domiciliarias, redes y conducciones de agua potable, mismo nivel de reúso de agua tratada, aprovechando las mismas fuentes de abastecimiento, situación que obliga a incrementar la extracción no sustentable de los acuíferos en el Valle de México.

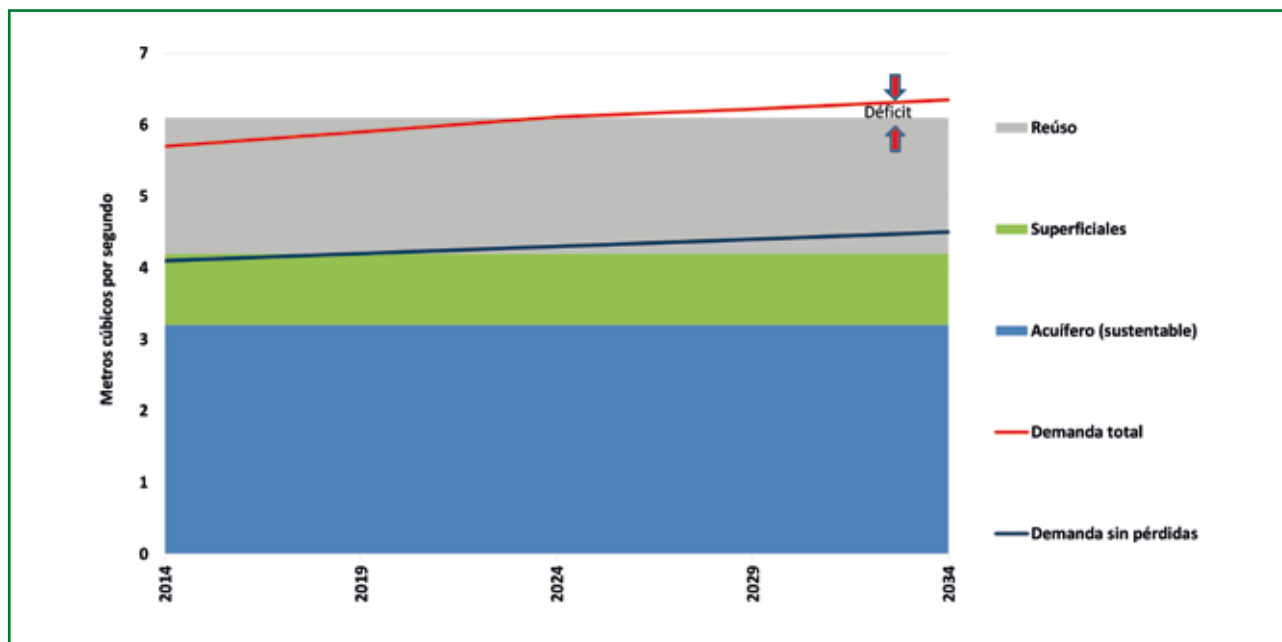
A. Escenario tendencial de oferta y demanda de agua para uso público urbano y doméstico

FIGURA 5.1. Oferta y Demanda Valle de México, Escenario Tendencial.



Fuente: Ver nota al pie¹⁹

FIGURA 5.2. Oferta y Demanda Tula, Escenario Tendencial



Fuente: Ver nota al pie¹⁹

19. El análisis de escenarios parte de la situación actual definida con base en información de las fuentes y la demanda de agua descritas en el Capítulo 1, tomada en su mayor parte de las Estadísticas del Agua, 2013, publicadas por el OCAVM. Las proyecciones de la demanda se apoyan en la población determinada por INEGI en el Censo 2010 y las tasas de crecimiento previstas por CONAPO. El escenario tendencial supone que las fuentes actuales siguen siendo capaces de sostener la misma oferta y se mantienen los parámetros de la demanda.

Escenario sustentable

Este escenario (figuras 5.3 y 5.4), incorpora, a lo largo del período 2014-2034, las acciones sobre la oferta y la demanda, previstas con las nuevas fuen-

tes, actualmente en la fase de gestión, estudio y diseño, así como las acciones para mejorar la eficiencia de los sistemas, reducir pérdidas y desperdicio de agua, con proyectos de reúso en intercambio.

B. Escenario sustentable de oferta y demanda de agua para uso público urbano y doméstico

FIGURA 5.3. Oferta y Demanda Valle de México, Escenario Sustentable.

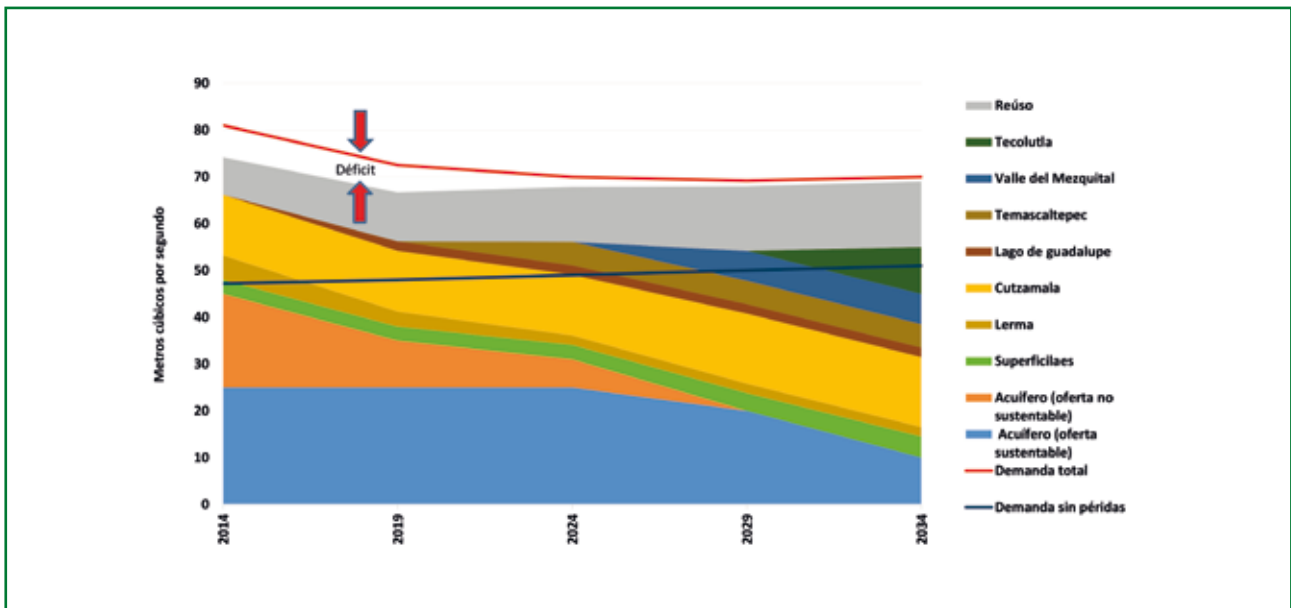
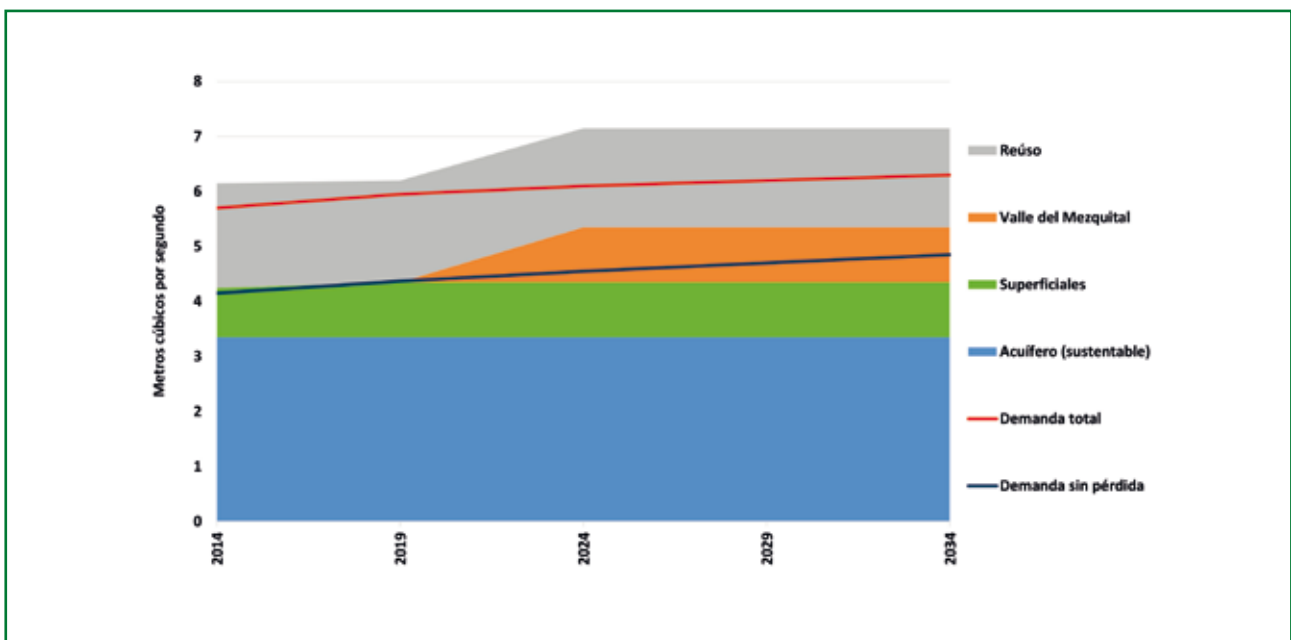


FIGURA 5.4. Oferta y Demanda Tula, Escenario Tendencial.



Criterios de Priorización

Los objetivos y metas establecidas, al haberse definido mediante un proceso de programación en el que participaron los responsables de las diversas acciones que se llevan a cabo en la región y del desempeño de las funciones vinculadas con la gestión hídrica, están vinculados necesariamente con la cartera de proyectos de inversión que sus respectivas áreas técnicas han ido conformando. Esto permite integrar un catálogo de proyectos y acciones, priorizado en función de las necesidades y escenarios esperados para la sustentabilidad hídrica de la región.

La priorización, considera que la ejecución de estos proyectos y acciones está en función de dos circunstancias:

a. Su etapa de gestión y b. Su importancia social y estratégica

Algunos de los grandes proyectos, por ejemplo las nuevas fuentes desde el acuífero del Mezquital y desde la cuenca del río Tecolutla, carecen de diseño ejecutivo, evaluación social y esquema de financiamiento, lo que impide construirlos en forma inmediata (aún si se contara con recursos económicos). Otros, ya cumplen con estos requisitos.

Prioridad Social

Respecto de su importancia social, sobresalen los proyectos para incrementar las coberturas de servicios para suministrar agua potable y saneamiento a todas las localidades urbanas y rurales en cada subregión y unidad de planeación. En esta categoría se encuentran también los proyectos de protección y mitigación de daños por inundaciones, en que destacan los programados para la conservación y reforzamiento del Sistema Hidrológico.

Proyectos Estratégicos

Respecto de su importancia estratégica, la mayor prioridad corresponde a los proyectos que aseguran la operación y conservación de la infraestructura existente. La mayor parte de las acciones estratégicas asociadas a los objetivos del PHR, propuestas en la sección precedente, son acciones no estructurales. No se trata de proyectos de inversión ni re-

quieran presupuestos importantes, sino solamente el trabajo organizado de las diversas áreas. Son acciones de gestión. En algunos casos acompañan a los proyectos de inversión y en otros los preceden, como los planes y programas, estudios y diseños. Con respecto a su importancia estratégica, basta mencionar que son acciones de bajo costo relativo, de las cuales depende, por ejemplo, contar con los recursos financieros oportunamente o tener la información necesaria para la toma de decisiones. Dichas acciones representan entonces una elevada prioridad.

Eficiencia

En seguida están las acciones que permitan mejorar la eficiencia de aprovechamiento del recurso hídrico. En este rubro, se consideran como acciones de gran impacto, la reducción de pérdidas en las redes de distribución, el reúso y el aprovechamiento del agua pluvial.

Nuevas Capacidades

En tercer lugar, se tienen las obras que permitan incrementar la capacidad de los sistemas de abastecimiento, drenaje y saneamiento. Entre estas, el TEO, la PTAR Atotonilco, así como los grandes proyectos para traer nuevos caudales de agua potable a la región, mismos que son de alta relevancia para asegurar la estabilización de los acuíferos. Asimismo, las nuevas capacidades de tratamiento necesarias, que se encuentran también en la etapa de gestión.

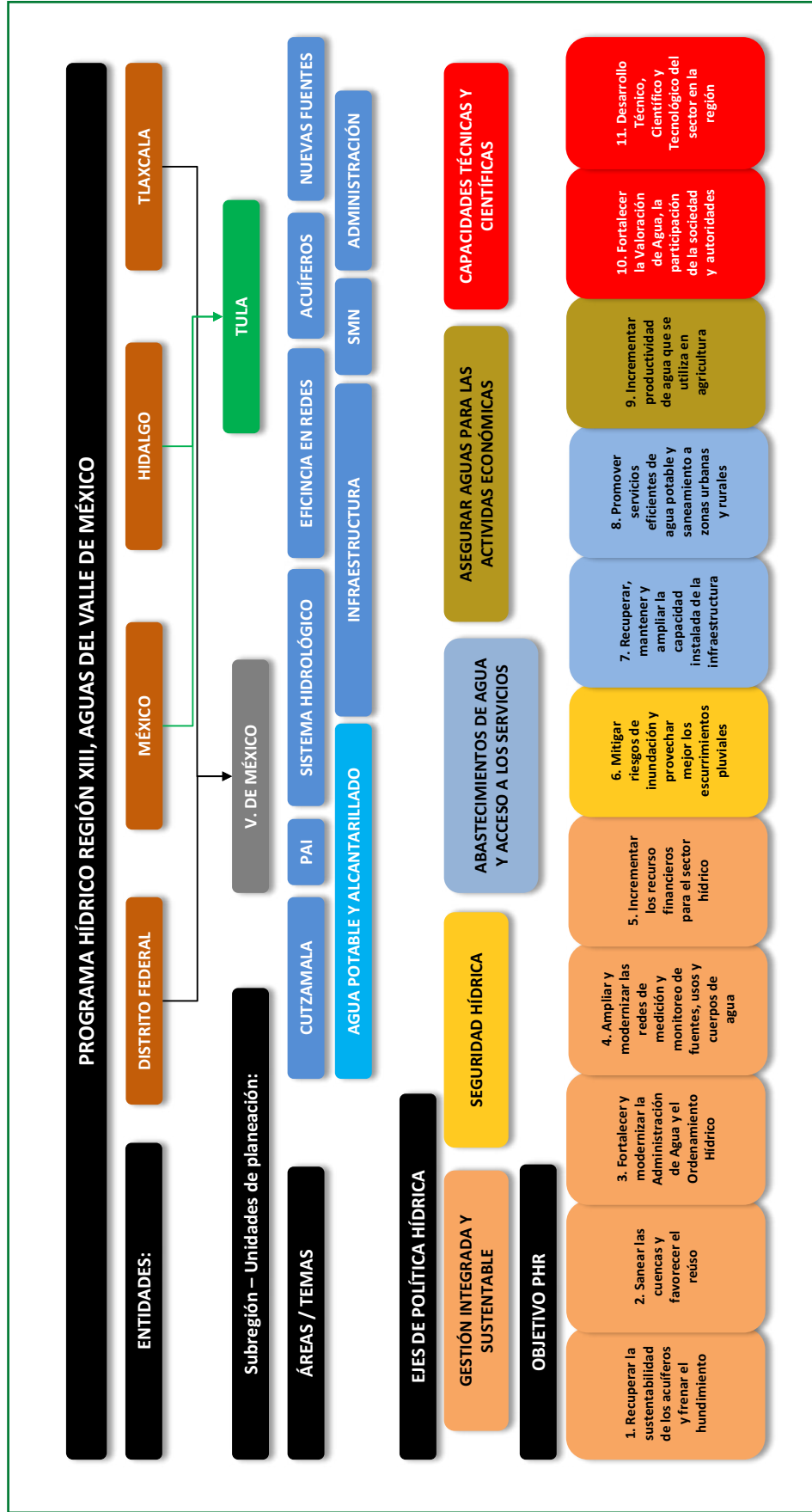
Desarrollo Hidroagrícola

En un siguiente nivel, pero no menos importante, se encuentran las acciones relacionadas con el sector agrícola, el cual debe mejorar su esquema de gestión y productividad, apegándose a las limitaciones hídricas de la región.

Entonces, el catálogo de proyectos y acciones incluye propuestas definidas durante el mismo proceso de elaboración del presente PHR, Así como las establecidas en el Mecanismo de Planeación (MECAPLAN) correspondiente a la región.

Este catálogo fue concentrado en una base de datos, misma que obedece a la conceptualización presentada en el esquema de la figura 5.5.

FIGURA 5.5. Organización de la cartera de programas y proyectos de inversión de la RHA XIII Aguas del Valle de México



Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

Cartera de proyectos y acciones

La cartera de proyectos y acciones que considera este programa hídrico incluye:

- La cartera de proyectos de inversión contenida en el denominado MECAPLAN proporcionado por cada entidad y cada instancia en la región.²⁰
- Los proyectos necesarios para mejorar las coberturas de servicio de agua potable y alcantarillado en las localidades urbanas y rurales de toda la Región XIII.
- Algunos proyectos y acciones propuestos durante la formulación del PHR que no están incluidos en el MECAPLAN.

En la base de datos correspondiente, se tiene concentrado un total del orden de 962 proyectos y programas, cuyo monto total de inversión, en el periodo 2016-2018, es de aproximadamente 108 mil millones de pesos. Las inversiones realizadas en años anteriores, en un subconjunto de proyectos es de 73 mil millones de pesos y la inversión programada para los años subsecuentes es de 206 mil millones de pesos. La inversión programada total resulta ser del orden de 382 mil 111 millones de pesos.

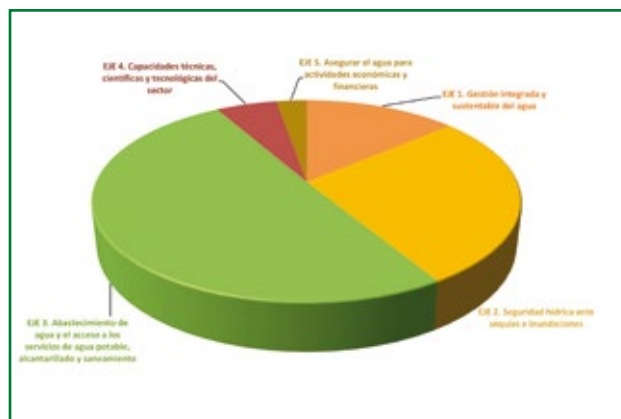
De este conjunto, 113 proyectos o programas (12%) representan el 90% de la inversión. Por su importancia, este subconjunto ha requerido mayor análisis.

De los proyectos y programas, 57 tienen clave de registro en cartera y se clasifican “en proceso”; los demás se clasifican como proyecto o programa “nuevo” o “pre-inversión”. Técnicamente, los proyectos con registro pueden estar en fase de diseño y en proceso de definición de su esquema financiero y, en todo caso, van a requerir una actualización del registro si se modifican sus montos o características.

En el caso de la cartera regional, se analizó el nuevo desglose que considera inversiones en años anteriores y el período de ejecución a partir de 2016.

El figura 5.6 muestra la composición de la cartera por eje de la política hídrica objetivos del PNH.

FIGURA 5.6. Proyectos por eje estratégico



Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

El mayor número de programas y proyectos se concentra en el Eje 3, en el que se incluyen todos los trabajos de rehabilitación, reforzamiento y modernización de los sistemas Cutzamala, PAI, Hidrológico, potabilizadoras, presas, y plantas de tratamiento existentes. La mayor parte de estos proyectos están programados para concluir en 2018 y, a más tardar en 2020. La intención es lograr recuperar y asegurar esta infraestructura para extender su vida útil de servicio.

Este eje incorpora las nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable y adquiere un gran peso en el programa por el monto de inversión que representan los proyectos inscritos: acueducto Poniente, presa Guadalupe (ambos con registro en cartera), Mezquital, Tecolutla y ríos del Poniente. También en este caso su ejecución está programada para concluir en 2018 o 2019. El acueducto del Poniente, es el más avanzado en su preparación, pero, hasta ahora, no ha habido recursos financieros para completar su gestión e iniciar las obras. Posiblemente logre arrancar su operación hacia 2020 si se resuelve esta restricción. En general, todos estos proyectos ameritan una re-calendarización.

El Eje 1, Gestión integrada y sustentable del agua incluye proyectos destinados a la restauración de acuíferos, mitigación de hundimientos, redes de medición, saneamiento y plantas de tratamiento de agua residual. El programa de saneamiento, reúso e intercambio de agua y las PTAR que se van a requerir, serán incorporados a la cartera de inversiones una vez definidos.

20. Respecto del MECAPLAN o Mecanismo de Planeación considerado, este contiene los proyectos de cada entidad adicionalmente a los proyectos regionales. Su calendarización en dicho sistema ha sido preliminar ya que, en principio, las áreas responsables la definen según sus prioridades, que resulta necesario conciliar.

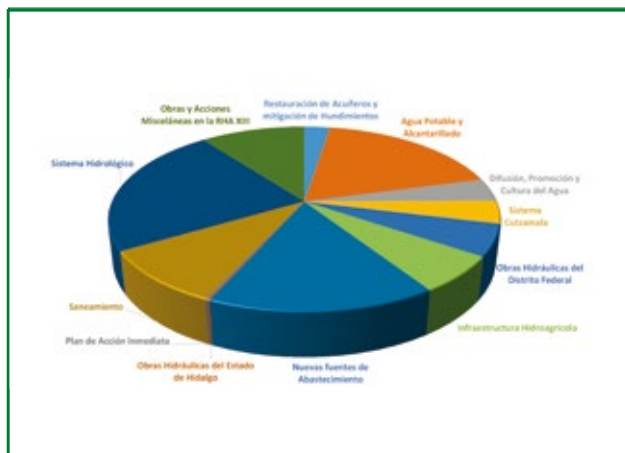
El Eje 2, Seguridad Hídrica, incluye los proyectos y programas de protección a centros de población, ingeniería de ríos y desazolve de la infraestructura; particularmente del sistema hidrológico. No se han registrado programas de inversión para prevenir problemas de sequía de la región.

El Eje 4, sobre capacidades técnicas, científicas y tecnológicas incluye acciones de cultura del agua, con proyectos muy delimitados y de próxima realización.

Con relación a los objetivos, el 6, correspondiente a la mitigación de riesgos de inundación, concentra el 26% de la inversión total (principalmente por la inversión que ha sido necesaria en la obra del TEO), le sigue el objetivo 7 de conservación de la infraestructura (Cutzamala y PAI principalmente) con un porcentaje de inversión similar (26%) y, posteriormente el objetivo de promover servicios eficientes de agua potable, alcantarillado y saneamiento, principalmente con obras e instalaciones que mejoran eficiencias y disminuyen pérdidas (similar al eje 2).

Se tienen 12 proyectos con inversión superior a los mil millones de pesos cada uno, y la suma de ellos equivale a poco más del 40% de la inversión total (tabla 5.). La importancia de las distintas áreas conforme a su inversión, se observa en la figura 5.7. En el anexo “Proyectos estratégicos”, se presenta una breve descripción de las principales obras.

FIGURA 5.7 Proyectos por área



fuentes: Datos de CONAGUA, 2014d.

TABLA 5.1. Proyectos relevantes del catálogo de proyectos

Proyecto	Inversión (millones de pesos)
TEO	37 750.85
Acueducto Sistema Tecolutla – Necaxa	23 228.63
Nueva fuente de Abastecimiento al Poniente del Valle de México	18 053.61
Obras hidráulicas asociadas al Proyecto Lago de Texcoco	17 089.48
Acueducto Sistema Mezquital	13 363.20
Eficiencias físicas y comerciales en el Distrito Federal.	8 124.34
Tercera línea Sistema Cutzamala	5 588.51
Saneamiento Lago de Guadalupe	2 265.26
Emisor del Poniente	2 010.00
Túnel Río de la Compañía	1 415.00
Nueva infraestructura Sistema Hidrológico	4 806.64
Lago de Texcoco (mitigación)	3 098.00
Suma	136 793.53

Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

Formulación de un programa de largo plazo

La cartera de proyectos contenida en el MECAPLAN implica ritmos de inversión de una intensidad poco factible y con problemas de ejecución difíciles de resolver. Además, como puede apreciarse en el análisis de escenarios de la sección previa, no resulta necesario incorporar todas las nuevas fuentes consideradas, en el corto plazo, para ir cerrando la brecha existente entre la oferta y la demanda, si se consigue disminuir las pérdidas físicas en las redes urbanas y se intensifica el reúso de agua tratada. Por otra parte, existe un conjunto de acciones no consideradas en dicha cartera que es necesario incluir en las siguientes fases del programa.

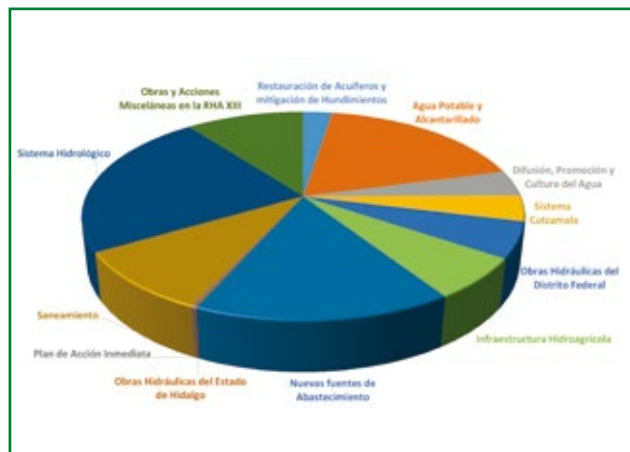
Los criterios y consideraciones efectuadas para construir un programa 2016-2034, son las siguientes:

En primer término, se considera diferir la gestión y ejecución de los proyectos de nuevas fuentes, para su ingreso progresivo durante los quinquenios subsecuentes:

- Acueducto Poniente: Entre 2019 y 2024
- Acueducto desde el acuífero del Mezquital: Entre 2025 y 2029.
- Acueducto desde el río Tecolutla: Entre 2030 y 2034.

En los casos de los demás proyectos considerados, tanto en el sistema Cutzamala, el PAI, el Sistema Hidrológico, como en el proyecto de mejoramiento de eficiencias en las redes urbanas (SACMEX), se consideran prioritarios y contribuyen a preparar el terreno para el ingreso de las nuevas fuentes. Por lo mismo, se supone su ejecución en el plazo considerado (2016-2019) (figura 5.8). Asimismo, se tienen en cuenta acciones necesarias en esos sistemas para su mantenimiento, modernización y adecuación a las nuevas situaciones que seguramente tendrán lugar en los períodos siguientes:

FIGURA 5.8. Composición de la cartera regional de proyectos 2016-2034



fuelle: Datos de CONAGUA, 2014d.

En el caso de los proyectos para mejorar eficiencias en redes urbanas, se hace la consideración de que estos tendrán continuidad durante todo el plazo considerado, con acciones desarrolladas en todas las zonas urbanas de la región, en particular en los municipios conurbados de la ZMVM.

Se hace una consideración especial para los proyectos de saneamiento. Con la finalidad de tener en programa las PTAR faltantes en el Valle de México y los sistemas de reúso e intercambio, se mantiene también un flujo de inversiones durante el período, este a partir del corto plazo (2016-2019), dando lugar a que se puedan integrar, en breve, expedientes con sus respectivas evaluaciones para su registro en cartera.

Respecto de los proyectos y programas propuestos por cada entidad, se trata de acciones para incrementar coberturas, mejorar eficiencias y avanzar en saneamiento. También se incluyen proyectos regionales con beneficios locales, así como proyectos de protección y control de inundaciones y modernización de sistemas de riego.

Proyectos de agua potable y alcantarillado para las localidades urbanas y rurales en la RHA XIII

Para realizar la cuantificación de requerimientos de inversión en estos proyectos se han considerado las coberturas actuales de las localidades urbanas y rurales en cada unidad de planeación para proponer acciones que permitan, en caso de ser aceptables, mantenerlas con ligeros incrementos, o bien, lograr mejoras respecto de su situación actual, en caso de ser muy bajas.

Los recursos financieros para estas obras se considera que provienen de los presupuestos de los Programas Federalizados, de manera que su programación hace posible realizar una previsión de los recursos necesarios en estos programas.

Para esta proyección de requerimientos se han hecho consideraciones con criterios similares a los empleados en el cálculo de brechas utilizados para la Agenda del Agua 2030²¹, en este caso a partir de los datos a nivel municipio y delegación del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INEGI) y las tasas de crecimiento propuestas por el CONAPO para el escenario considerado.

La tabla 5.2, muestra las actuales coberturas de agua potable y alcantarillado en las localidades urbanas y rurales a nivel Unidad de Planeación y Subregión.

21. CONAGUA, Marzo 2011.

En el tema hidroagrícola se tienen programados ya en la cartera numerosos proyectos de rehabilitación y modernización de los distritos de riego en la región y algunas obras de ampliación, así como la tecnificación y reforzamiento de obras de cabeza en unidades de riego. Se considera que a mediano y largo plazo continuarán las acciones para mejorar sus técnicas de producción y padrón de cultivos, y mejoras en la eficiencia de uso del agua.

Para el tema de restauración de acuíferos, así como el Servicio Meteorológico, se mantiene también un flujo similar al observado, no obstante las principales acciones para reducir la sobreexplotación están cubiertas con los otros programas.

Finalmente, las acciones en materia de agua potable y alcantarillado para mantener y, en lo posible,

incrementar las coberturas en todas las localidades urbanas y rurales de la región, se analiza en la siguiente sección.

Coberturas de servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana y rural por subregión y Unidad de Planeación en la RHA XIII

Se puede apreciar en la tabla 5.2 que las coberturas de agua potable tienen un nivel aceptable tanto en el medio urbano como el rural, excepto por los casos de localidades rurales en las unidades de planeación 901 y 1505, por tratarse de población muy dispersa que adopta soluciones como fosas sépticas, letrinas o carece de servicios.

TABLA 5.2 Coberturas de servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana y rural por subregión y unidad de planeación proyectada al año 2014 en la RHA XIII

Clave	Unidad de Planeación	Población (hab)			Cobertura urbana (%)		Cobertura rural (%)	
		Total	Urbana	Rural	AP	Alc	AP	Alc
Valle de México		21 685 291	21 076 915	608 376	97.4	92.6	80.8	47.9
901	Valle de México-DF	8 874 714	8 830 340	44 374	97.9	93.3	44.9	8.7
1304	Valle de México-Hgo	824 928	645 094	179 834	98.3	95.2	95.9	73.2
1505	Valle de México-Méx.	11 904 275	11 535 242	369 033	96.9	91.9	77.2	38.8
2902	Valle de México-Tlax.	81 374	66 238	15 136	99.1	96.5	96.0	84.6
Tula		1 319 795	659 677	660 118	95.6	76.8	91.9	32.3
1303	Tula- Hidalgo	845 032	458 852	386 180	97.1	84.4	93.6	43.1
1504	Tula- México	474 763	200 825	273 938	92.2	58.8	89.4	16.7
RHA XIII		23 005 086	21 736 592	1 268 494	97.4	92.1	86.7	39.7

Fuente: INEGI, 2010 y CONAPO, 2010.

A partir de la situación actual (2014), se analizaron escenarios de crecimiento poblacional y coberturas considerando el criterio de conservar o incrementar ligeramente los niveles de servicio. Con estas proyecciones (tabla 5.3), es posible estimar la nueva

población que va a requerir los servicios en el período, la “brecha” por atender, debido al crecimiento poblacional proyectado al año 2034, puede verse en la tabla 5.4.

TABLA 5.3. Coberturas de servicios de agua potable y alcantarillado de la población urbana y rural por subregión y Unidad de Planeación proyectada al año 2034 en la RHA XIII Aguas de Valle de México

Clave	Unidad de Planeación	2034	Urbana	Rural	Urbana (%)		Rural (%)	
					AP	Alc	AP	Alc
	Valle de México	24 082 473	23 341 171	741 302	97.5	94.3	82.2	50.9
901	Valle de México-DF	8 009 509	7 969 461	40 048	98.0	95.2	60.0	30.0
1304	Valle de México-Hidalgo	1 001 324	783 035	218 289	98.5	97.1	96.0	75.0
1505	Valle de México-México	14 970 058	14 505 986	464 072	97.2	93.7	77.0	40.0
2902	Valle de México-Tlaxcala	101 582	82 688	18 894	99.2	98.5	96.0	84.6
	Tula	1 616 422	805 196	811 226	95.9	77.8	92.3	38.6
1303	Tula- Hidalgo	1 012 082	549 561	462 521	97.5	86.1	94.0	45.0
1504	Tula- México	604 340	255 636	348 704	92.5	60.0	90.0	30.0
	RHA XIII	25 698 895	24 146 367	1 552 528	97.5	93.8	87.4	44.4

Fuente: Proyecciones basadas en tasas de crecimiento de CONAPO y datos de CONAGUA, 2013d.

TABLA 5.4. Incremento de la población (habitantes) servida por Unidad de Planeación proyectada al año 2034

Unidad de Planeación	Brecha AP 2034		Brecha AP 2034	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Valle de México	3 039 753	117 049	3 159 248	85 770
Valle de México-DF	0	4 109	0	8 150
Valle de México-Hidalgo	135 873	37 047	146 298	32 096
Valle de México-México	2 887 563	72 278	2 995 474	42 344
Valle de México-Tlaxcala	16 318	3 615	17 477	3 179
Tula	139 141	142 102	121 092	100 494
Tula- Hidalgo	88 440	73 171	85 834	41 612
Tula- México	50 700	68 932	35 258	58 883
RHA XIII	3 178 894	259 151	3 280 340	186 264

Fuente: ÍDEM.

Acciones propuestas no contenidas en la cartera existente

Durante el desarrollo del PHR 2014-2018 se determinaron diversas acciones asociadas a los objetivos que se consideran necesarias para atender la problemática de la región. Entre las acciones la mayoría son de carácter no estructural, sin embargo, pueden contribuir a precisar la magnitud, características, plazos de ejecución y costos de programas, nuevas líneas de acción y conjuntos de obras, así como posibles criterios y esquemas de gestión y financiamiento.

Enseguida aparece una relación de trabajos que se sugiere integrar al programa de acciones de corto plazo.

1. Censo de aprovechamientos de agua superficial y subterránea
2. Inventario de áreas de riego en la región (agua subterránea, superficial y residual).
3. Actualización del Plan de Saneamiento de la región, el cual considere estrategias de reúso, intercambio y acciones colaterales para favorecer la demanda de agua tratada, en la región y la cuenca del Cutzamala.
4. Estudios y proyectos para la construcción de PTAR's en cuencas del oriente del Lago de Texcoco.
5. Estudios y proyectos de nuevas PTAR's en el norte del Valle de México (Valle de Cuautitlán y Laguna de Zumpango) para proyectos de intercambio de agua residual tratada por agua superficial o de pozo.
6. Proyectos de eficiencia hidráulica (sectorización) en localidades urbanas de los estados de México e Hidalgo.
7. Proyectos de integración de redes primarias e interconexiones para incorporar nuevos caudales a las redes urbanas.
8. Estudios de ingeniería conceptual para el aprovechamiento del escurrimiento pluvial de los ríos del poniente del Valle de México.
9. Estudios que permitan el desarrollo de nuevos esquemas de regulación y almacenamiento de aguas torrenciales.
10. Estudios y proyectos técnicos para la recarga inducida de acuíferos.
11. Estudio que proponga esquemas de gestión y producción intensiva de cultivos y productos de alta densidad económica en los sistemas de riego, acorde a las limitaciones hídricas y el potencial de mercado de la región.
12. Estudio para evaluar la eficiencia energética en los sistemas de abastecimiento, y la factibilidad de autogeneración de energía.



CAPÍTULO VI

INVERSIONES Y PROGRAMAS PRESUPUESTALES

Las inversiones necesarias para desarrollar los proyectos del catálogo propuesto en el capítulo precedente y, adicionalmente contar con los recursos suficientes para garantizar una operación y mantenimiento adecuado de la infraestructura desarrollada, tanto la ya existente como la que se va a construir, puede representar un reto inaccesible si no se analizan en el contexto de las capacidades y fortalezas que ha demostrado el sistema financiero regional del agua durante los últimos lustros, si no se tienen en cuenta opciones viables para mejorar y modernizar las finanzas del agua en la región.

En principio, la inversión total considerada en el programa, incluyendo la cartera del MECAPLAN y las propuestas a mediano y largo plazo (2034), así como las obras de agua potable y alcantarillado para mejorar los servicios en localidades urbanas y rurales de la región, representan un monto global de 397 950 millones de pesos, de los cuales 149 912 millones constituyen la inversión programada para el período 2016-2019, que contiene el MECAPLAN. Enseguida se describe el programa de inversiones por temas, subregiones y unidades de planeación.

Programa de Inversiones

El análisis incluido en el presente documento abarca las inversiones ejercidas en años anteriores y las inversiones anuales a partir del ejercicio presupuestal del 2016, el periodo sexenal restante (2017-2018) y las inversiones estimadas como parte de este ejercicio de planeación, posteriores a la presente administración (2019-2030).

El primer conjunto, la inversión de corto plazo propuesta (MECAPLAN), comprende un listado de 962 proyectos clasificados y alineados principalmente a la construcción de nueva infraestructura y fuentes de abastecimiento, al mejoramiento de la eficiencia y a la rehabilitación y mantenimiento de la capaci-

dad instalada, generando originalmente una inversión total de 397 950 millones de pesos, si se consideran las inversiones realizadas en esos proyectos hasta el año 2015 (75 072 millones de pesos). Descontando estas últimas, la inversión a partir de 2016 es de 322 878 millones de pesos.

Del listado total de proyectos, 113 proyectos corresponden al 90% de la inversión total de la región, éstos se consideran como principales inversiones; en el Apéndice A, se desglosan con respecto al total estimado por tema.

La lista de proyectos no es definitiva, ya que, en general, una vez acordada su prioridad deberán completar sus respectivos expedientes de factibilidad para su aprobación en la SHCP y en las áreas financieras de las respectivas entidades a fin de disponer de recursos fiscales federales, estatales y/o locales para su pleno ejercicio o ejecución.

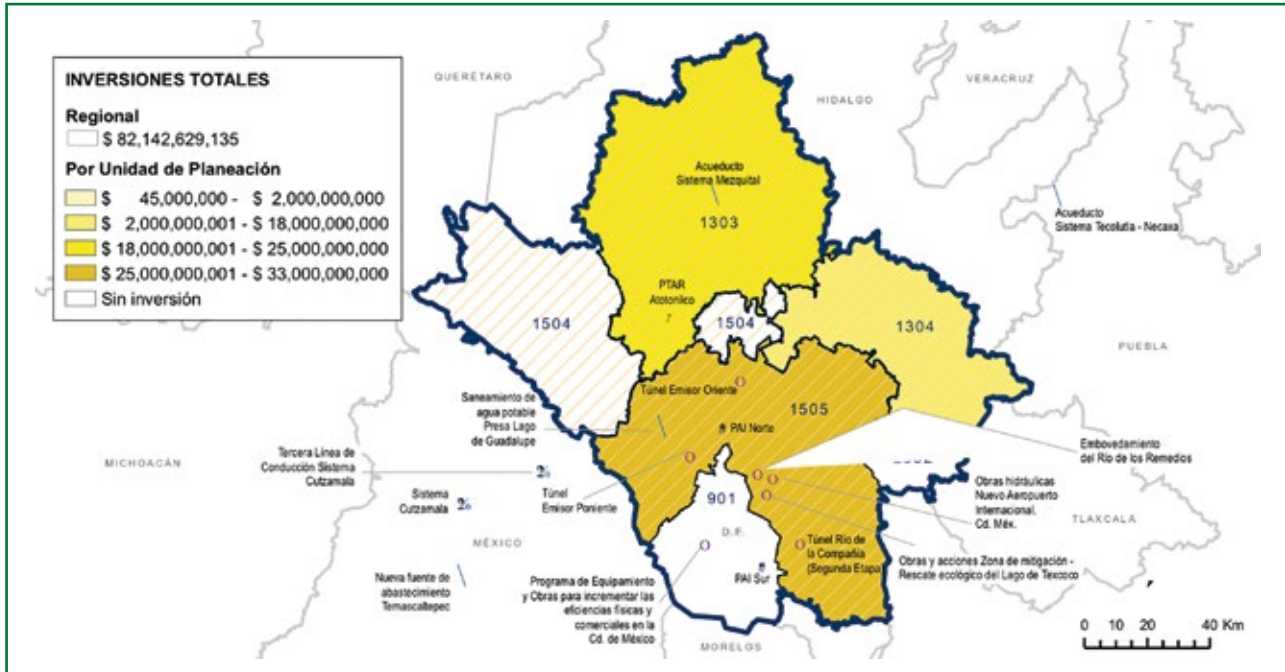
Principales Proyectos

Los principales proyectos de inversión contemplados en el catálogo de proyectos, representan una inversión que asciende a \$162 102 millones –considerando inversiones en años anteriores–. Incluyen: la construcción del Túnel Emisor Oriente, los proyectos de trasvase para las nuevas fuentes de abastecimiento, obras en la cuenca del Lago de Texcoco para desarrollar infraestructura de regulación y saneamiento; en conjunto con obras hidráulicas del Distrito Federal y la tercera línea de conducción del Sistema Cutzamala. Estas grandes obras incluyen tres proyectos encaminados al desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable: el Sistema Mezquital, en la Unidad de Tula-Hidalgo, el sistema Tecolutla-Necaxa y la nueva fuente de abastecimiento del Poniente (Temascaltepec, cuarta etapa del sistema Cutzamala) como los principales proyectos regionales (Apéndice A).

El mantenimiento del Sistema Hidrológico, en conjunto con el Programa de Equipamiento y Obras para incrementar las eficiencias físicas y comerciales del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, se encuentran entre los principales proyectos de inversión de la Unidad del Valle de México-Distrito Federal (figura 6.1).

También entre los principales proyectos y programas, se construye actualmente la tercera línea de conducción del Sistema Cutzamala y se desarrolla el PROCYMI, con las obras y acciones que dan seguridad a esta fuente y permiten extender su vida útil.

FIGURA 6.1. Distribución de las inversiones programadas en el MECAPLAN por Unidad de Planeación



fuelle: Datos de CONAGUA, 2014d.

A continuación, se presenta el desglose de inversiones de los principales proyectos.

Sistema Cutzamala

Las obras de captación, bombeo y potabilización del Sistema Cutzamala se localizan en la cuenca de ese río, tributario del río Balsas, sin embargo, debido a que su principal función es dar servicio a la ZMVM, es operado y conservado por el OCAVM.

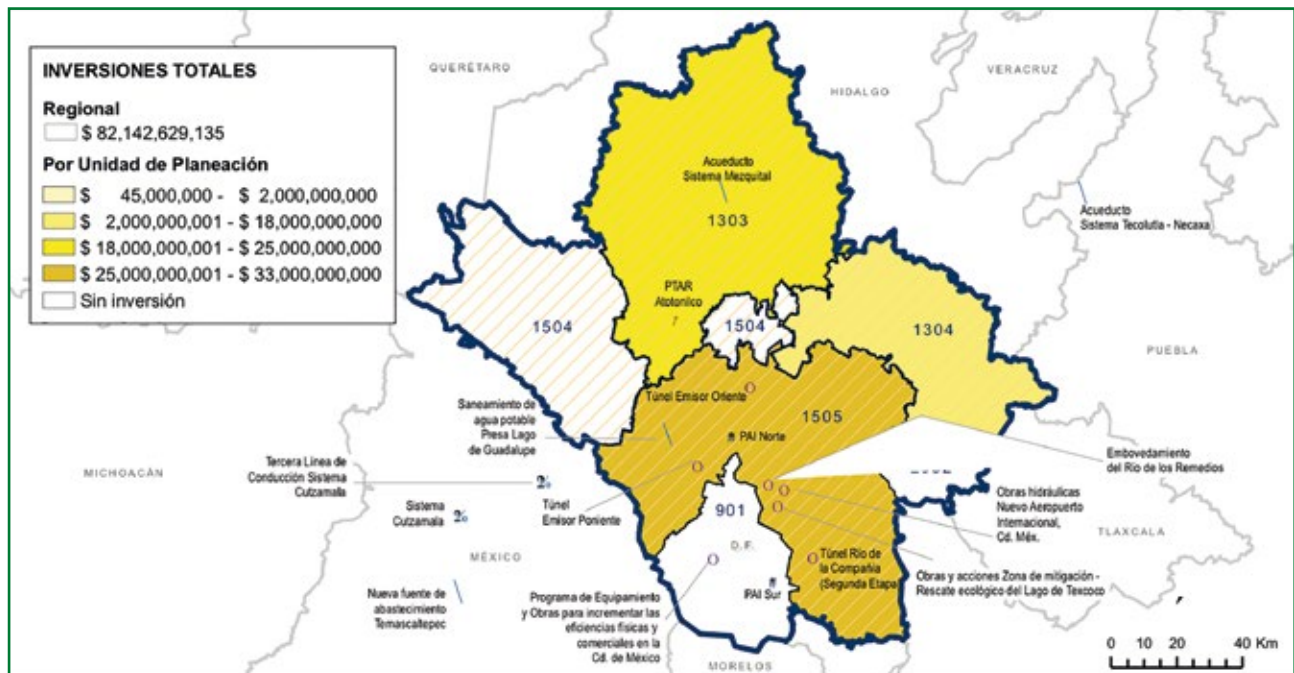
En el año 2014, se formuló el PROCYMI, 2014 – 2018, el cual se desarrolla a partir de un proceso de planeación, programación y presupuestación para dar atención a las necesidades básicas y prioritarias de mantenimiento, conservación, mejoramiento y modernización de los dos sistemas hidráulicos que opera el Organismo de Cuenca: Cutzamala y PAI (Norte y Sur). El programa considera, la ejecución de nuevos proyectos que amplían la capacidad de suministro, incrementan la calidad de los volúmenes servidos y dan mayor seguridad operativa a los sistemas y subsistemas actuales, otorgando

redundancia y flexibilidad a sus partes y por tanto reduciendo su vulnerabilidad; entre éstos se mencionan: la construcción de línea de conducción de TO 4 a Villa Victoria, la rehabilitación de la presas del Sistema Cutzamala, la modernización del control supervisorio y sistema de vigilancia e intrusismo (CCTV, SCADA), la instrumentación meteorológica y pluviométrica en las cuencas de aportación y en las conducciones a cielo abierto, en embalses (niveles) y de calidad del agua en embalses, así como la instrumentación piezométrica en acuíferos.

El PROCYMI en su componente relativa al Sistema Cutzamala, ya cuenta con registro en la Cartera de Proyectos de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, es decir, los proyectos ya fueron evaluados y resultaron proyectos socialmente rentables.

El programa de acciones en el Sistema Cutzamala (figura 6.2), contempla una inversión total de \$16 743 millones; \$768 millones se invierten en ingeniería y proyectos técnicos, \$9 386 millones en rehabilitación y mantenimiento y \$5 588.5 millones en la Tercera Línea de Conducción (tabla 6.4).

FIGURA 6. 2. Principales proyectos de inversión Sistema Cutzamala



fuentes: Datos de CONAGUA, 2014d.

Plan de Acción Inmediata (PAI)

El PAI, contenido dentro del PROCYMI, se encuentra dentro de la región del Valle de México. Incluye 14 proyectos con fines de mantenimiento y mejoramiento de su infraestructura e instalaciones, con una inversión de \$ 1 974.6 millones de pesos en la zona sur, con inversión concentrada en la zona del municipio Valle de Chalco, y \$ 3 046.9 millones en la zona norte, enfocada al mejoramiento de la planta Barrientos, que suman un total de \$ 5 022 millones de pesos (Apéndice A).

Infraestructura hidroagrícola

Se tienen 66 proyectos de rehabilitación, modernización y adecuación de la infraestructura hidroagrícola que requieren una inversión total de \$25 593 millones, principalmente en las Unidades de Planeación de Hidalgo y el estado de México (figura 6.3 y Apéndice A).

Sistema Hidrológico del Valle de México

Este sistema cuenta con 285 proyectos en la cartera con una inversión total de \$ 103 600 millones,

en obras nuevas y trabajos de rehabilitación y mantenimiento.

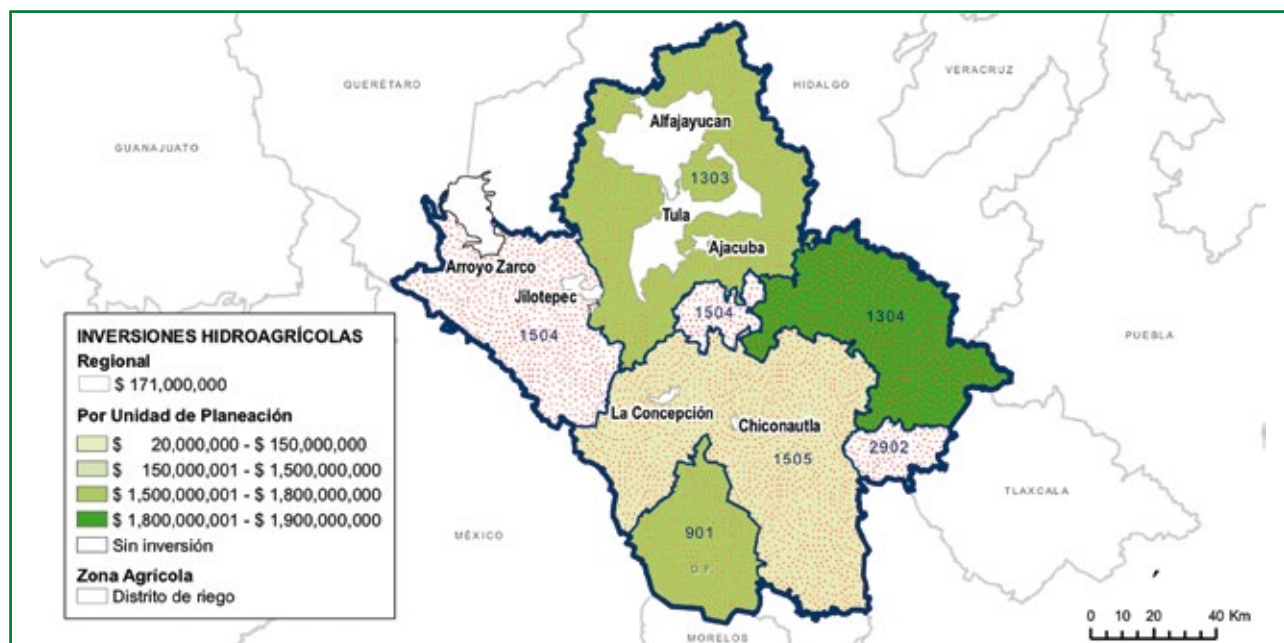
La distribución de su inversión total en las Unidades de Planeación, se indica en el Apéndice A y la figura 6.4.

Proyecto de obras hidráulicas en la Zona Oriente del Valle de México

El Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM), es un proyecto que responde a múltiples necesidades a nivel regional, nacional e internacional. La capital del país necesita contar con vías de comunicación de rápido acceso que incrementen la eficiencia de su conectividad con otras ciudades, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes.

No obstante, la importancia y los beneficios de esta magna obra, en términos hídricos se originan múltiples retos en todas las dimensiones del desarrollo en la cuenca del Valle de México. La población aumentará el ritmo de crecimiento en las inmediaciones del NAICM y con ello crecerá la demanda de agua potable, alcantarillado, saneamiento y protección contra fenómenos extremos.

FIGURA 6. 3. Inversiones por Unidades de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos hidroagrícolas conforme al MECAPLAN



fuelle: Datos de CONAGUA, 2014d.

FIGURA 6.4. Zona de obras para Proyecto hidráulico al Oriente del Valle de México



Fuente: CONAGUA, 2017.

Actualmente existen nueve ríos al oriente de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), los cuales descargan sus caudales a la zona federal del Lago de Texcoco, donde son captados para su regulación en las lagunas existentes en la zona o conducidos para su desalojo por medio del sistema de drenaje superficial o profundo de la ZMVM.

Siete de los nueve ríos son captados por el canal colector que los conduce hacia el Lago Nabor Carrillo. De norte a sur son: i) río Teotihuacán, ii) río Papalotla; iii) río Xalapango; iv) río Coxacoaco; v) río Texcoco; vi) río Chapingo; vii) río San Bernardino.

Los ríos Coatepec y Santa Mónica son captados por los drenes Chimalhuacán I y II respectivamente, para conducirlos posteriormente hacia el Dren General del Valle, que es continuación del río de la Compañía.

Con el crecimiento de la mancha urbana, cada vez es más evidente la necesidad de controlar las avenidas de los citados ríos y conducirlos al sistema de drenaje de la zona metropolitana del Valle de México, así como contribuir al saneamiento de los cauces y almacenamientos.

Para atender la problemática anterior, se diseñó el Sistema Hidráulico del Lago de Texcoco (SHLT). El SHLT es un programa de infraestructura que tiene por objetivo mejorar la capacidad de regulación, conducción y saneamiento de la zona. El SHLT está diseñado para cubrir de manera integral las necesidades en protección contra inundaciones de la población al oriente de la ZMVM así como para recuperar la calidad de cauces, cuerpos de agua y realizar la descarga controlada de las aguas al Sistema Principal de Drenaje del Valle de México.

De manera general, el SHLT contempla acciones en cinco grandes rubros:

1. Cuerpos de agua: ampliar y construir nuevos cuerpos de agua para triplicar la capacidad de regulación.
2. Rehabilitación de cauces: rectificar cauces para aumentar la eficiencia del escurrimiento natural.
3. Saneamiento de ríos: construir colectores marginales para captar y conducir las aguas residuales provenientes de las zonas urbanas a plantas de tratamiento.
4. Tratamiento de aguas residuales: construir 21 plantas de tratamiento de agua residuales y 2 rehabilitar dos plantas más.
5. Entubamiento y túneles: entubar un tramo del río de Los Remedios y construcción de túneles para mejorar el sistema de drenaje profundo.

El primer rubro considera la construcción de cinco nuevas lagunas, que entre otros beneficios permitirán: i) triplicar la capacidad artificial de regulación; ii) proveer una mayor seguridad al SHLT; y iii) funcionar como humedales que aporten servicios ambientales al microclima y a la biodiversidad de la zona.

FIGURA 6.5. Cuerpos de agua. Ampliar y construir nuevos cuerpos de agua para triplicar la capacidad de regulación.



Fuente: CONAGUA, 2017.

Los siguientes tres rubros se encuentran interrelacionados y también cumplen diversas funciones: la rehabilitación de cauces y la construcción de colectores marginales en los nueve ríos del oriente, se realiza para captar las descargas residuales/sanitarias de poblaciones cercanas que descargan a los ríos y conducirlos a plantas de tratamiento.

FIGURA 6.6. Rehabilitación de cauces. Rectificar cauces para eficientar el escurrimiento del drenaje natural



Fuente: CONAGUA, 2017.

El objetivo de estas obras es sanear los cauces de los nueve ríos de oriente. Lo anterior trae importantes beneficios al ambiente y a la salud de las personas que habitan en las colindancias. En la (tabla 6.1) se resume la ubicación y las principales características de las plantas de tratamiento que se contemplan en la zona oriente.

Figura 6.7. Saneamiento de Ríos. Construir colectores marginales para captar y conducir las aguas residuales provenientes de las zonas urbanas a las plantas de tratamiento



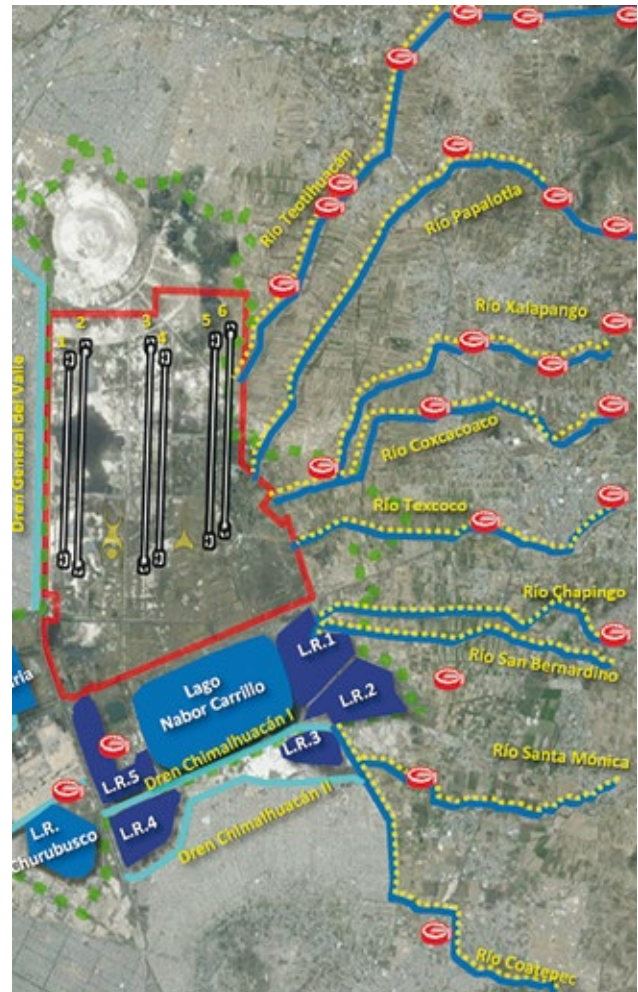
Fuente: CONAGUA, 2017.

Por otra parte, debido a que la zona del Lago de Texcoco, se encuentra listada como: i) Área de Importancia para la Conservación de la Aves (AICA No. 1); ii) Humedal de Importancia Potencial para la distribución de las aves playeras en el Proyecto Nacional de Aves Playeras de México; y iii) forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria No. 68 de la CONABIO, la CONAGUA tiene particular interés en la conservación del Lago Nabor Carrillo y sus servicios ambientales. Debido a lo anterior, dentro del SHLT se han integrado los siguientes elementos:

a) Rehabilitación de dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

La rehabilitación de la PTAR Lodos Activados y PTAR Contracorriente tiene como objetivo: incrementar la cantidad y calidad de agua tratada en la zona oriente hasta 1500 l/s para: i) mantener los niveles del espejo de agua del Lago Nabor Carrillo para asegurar las necesidades ecosistémicas; ii) reponer las pérdidas por evaporación; iii) reúso de agua para las actividades de rescate ambiental en la zona federal de Texcoco; iv) conservación del Lago Recreativo; y v) las necesidades del NAICM.

FIGURA 6.8. Tratamiento de aguas. Construir 21 Plantas de tratamiento de agua residuales y 2 rehabilitaciones



Fuente: CONAGUA, 2017.

TABLA 6.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales contempladas para la zona oriente del Valle de México

Nº	Nombre de la planta de tratamiento	Municipio	Río	Población	Población beneficiada (2015)	Gasto medio a 7 años (l/s)	Gasto medio proyectado al año 2045 (l/s)
PTAR 1	TEO-01-Nexquipayac II	Atenco	01 Teotihuacán	Santa Isabel Ixtapan	12 213	30.49	57.25
PTAR 3	TEO-03-Tezoyuca	Tezoyuca		El Llano	139 843	344.02	650.77
PTAR 4	TEO-06-Acolman	Acolman		Cuanalán	18 887	39.07	57.26
PTAR 5	TEO-09-San L. Tlalmimilolpan	Teotihuacán		Villa de San Juan T.	25 471	48.46	59.68
PTAR 6	TEO-12-Otumba	Otumba		Cuatlancingo	10 853	22.24	24.59
PTAR 7	TEO-14-Ahuatepec	Otumba		Propiedad Privada	1 337	2.78	4.08
PTAR 8	PAP-01-San Bartolo	Tezoyuca		02 Papalotla	Tezoyuca	18 798	31.61
PTAR 9	PAP-02-Ocopulco	Chiautla	Ocopulco		10 520	33.77	96.14
PTAR 10	PAP-03-Jolalpan	Tepetlaoxtoc	Jolalpan		6 250	36.84	76.62
PTAR 11	JAL-01-La Pastora	Atenco	03 Xalapango	Atenco	5 567	58.95	173.44
PTAR 12	JAL-02-Chiconcuac	Texcoco		Propiedad Privada	12 777	99.99	231.25
PTAR 13	JAL-03-San Simón	Texcoco		San Andrés Chiautla	33 037	19.83	29.59
PTAR 14	JAL-04-Coapango	Chiconcuac	04 Coxcacaco	Francisco I. Madero	9 489	32.33	103.09
PTAR 15	COX-01-El Batán	Atenco		Magdalena Panoaya	40 752	99.72	187.19
PTAR 16	COX-02-San Miguel Tlaixpan	Texcoco		Xocotlán	9 139	26.53	57.85
PTAR 17	TEX-01-Texcoco	Texcoco	05 Texcoco	5 de Mayo	107 605	219.65	260.59
PTAR 18	TEX-02-San Dieguito Xochimanca	Texcoco		Santa María Nativitas	7 847	47.56	112.57
PTAR 19	CHA-01-Tequesquihuac	Texcoco	06 Chapingo	Huexotla	5 279	102.67	157.21
PTAR 20	SB-CHA-01-San Bernardino	Texcoco	07 San Bernardino	San M. Nezahualcóyotl	13 784	72.07	222.22
PTAR 21	SM-01-Coatlinchan	Texcoco	08 Santa Monica	Cuatlalpan	99 647	112.54	175.59
PTAR 22	COA-01-Chicoloapan	Chicoloapan	09 Coatepec	El Gallito	197 735	400.54	564.29
PTAR 23	COA-02-Coatepec	Chicoloapan		Coatepec	10 443	28.82	61.56

b) Construcción de humedales en la zona oriente del lago de Texcoco

Actualmente se encuentra en proceso la elaboración del proyecto ejecutivo de humedales en la vecindad de las lagunas de regulación de la zona del Lago de Texcoco, así como el proyecto de suministro de agua residual tratada para garantizar un tirante mínimo de agua en las nuevas lagunas de regulación. Estos proyectos definirán la ubicación de las zonas que mejo-

res condiciones presenten para ampliar y conservar las áreas de reproducción, internación, alimentación y descanso de diversas especies.

Finalmente, el último rubro contempla el entubamiento del río de los Remedios y la construcción de los túneles Chimalhuacán II, Churubusco Xochiaca, así como el profundo y semiprofundo Dren General del Valle. Estas obras darán mayor capacidad hidráulica al sistema de drenaje profundo del Valle de México.

FIGURA 6.9. Entubamiento y Túneles. Entubar cauces y construir túneles para mejorar el sistema de drenaje



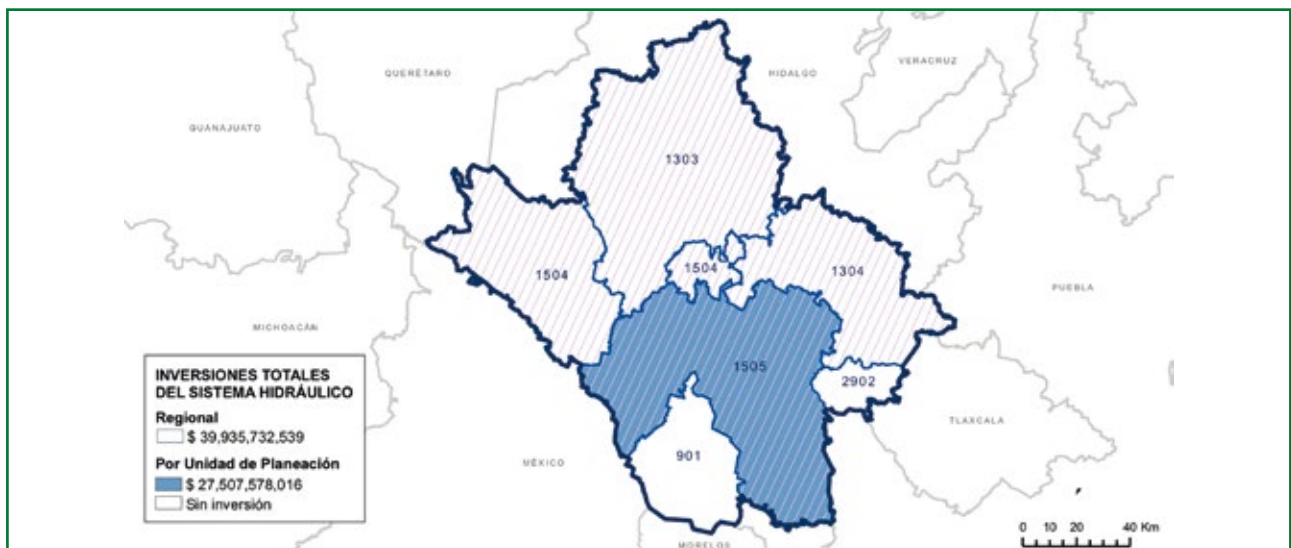
Fuente: CONAGUA, 2017.

Inversión 2014-2016

Del 2014 al 2016 se tienen programados 87 contratos para realizar estudios, proyectos ejecutivos, obras y supervisiones por un total de \$11 296 934 370.75 pesos (IVA incluido). Los recursos provinieron del Proyecto de Egresos de la Federación (PEF) y del Convenio de Apoyo Financiero con el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) que es un Fideicomiso instituido en el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

De la inversión realizada durante el 2014 destaca que el 95% se invirtió en la ejecución de obras y 05% para supervisión. De igual forma, de la inversión durante el 2015 el 12% fue para la elaboración de estudios y proyectos ejecutivos, 85% en la ejecución de obras, 03% para supervisión. Por su parte, de lo programado para el 2016 el 10% de la inversión será para la elaboración de estudios y proyectos ejecutivos, 86% en la ejecución de obras, 4% para supervisión.

FIGURA 6.10. Inversiones por Unidades de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos del sistema hidrológico

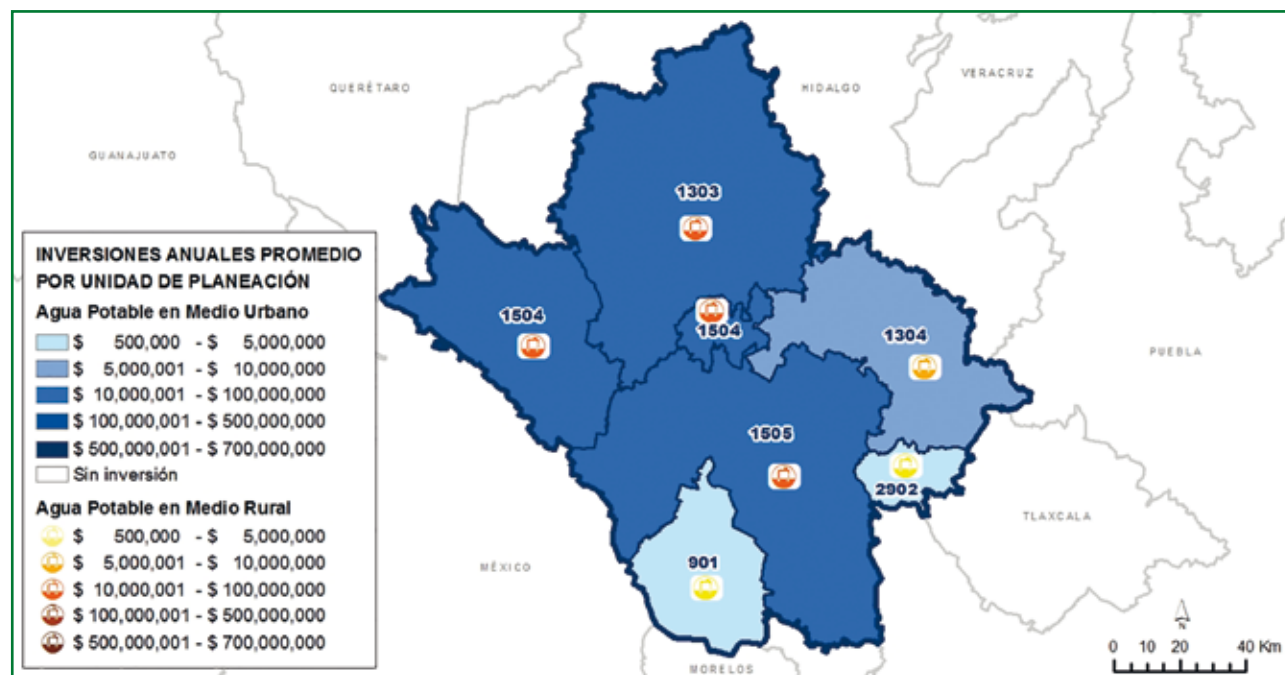


Agua potable y alcantarillado

Para los programas de agua potable y alcantarillado en la región se estima una inversión total de \$ 81 296.6 millones en el período. Estas obras son

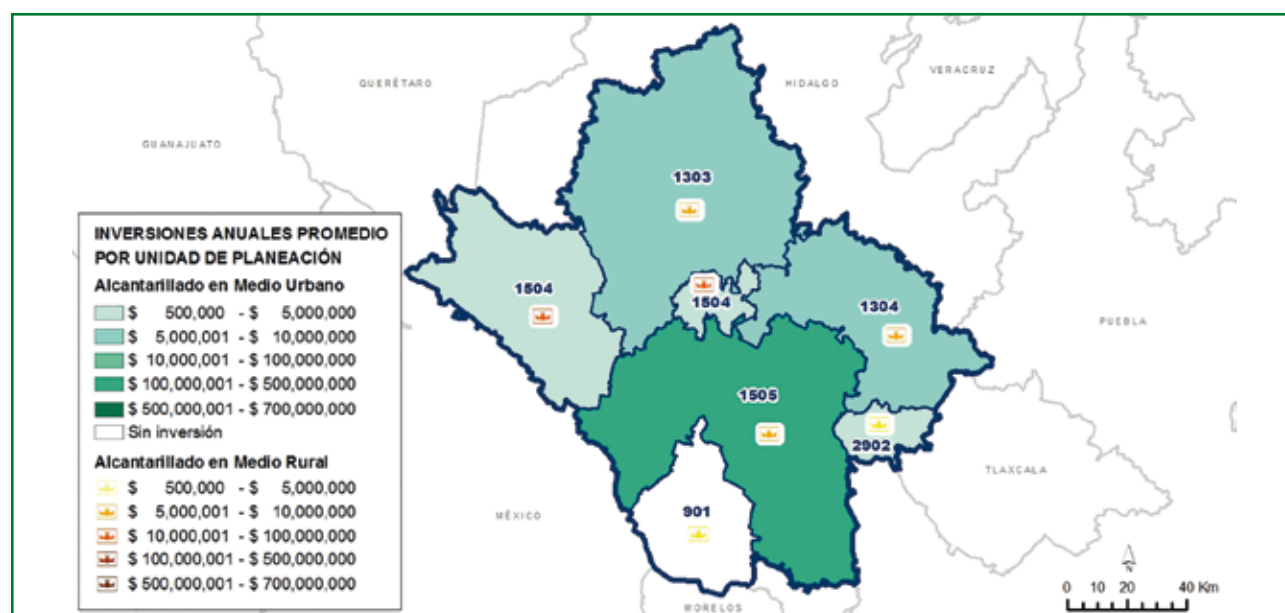
financiadas generalmente con los programas APAZU y PROSAPYS, principalmente, que incluyen apoyos federales a los que se suman las aportaciones de las entidades y los propios municipios y delegaciones políticas en el DF (Apéndice A, figura 6.5 y 6.6).

FIGURA 6.11. Inversiones promedio anuales estimadas por Unidad de Planeación en agua potable



fuelle: Datos de CONAGUA, 2014d.

FIGURA 6.12. Inversiones promedio anuales estimadas por Unidad de Planeación en alcantarillado



fuelle: Datos de CONAGUA, 2014d.

Restauración de acuíferos y frenar hundimientos

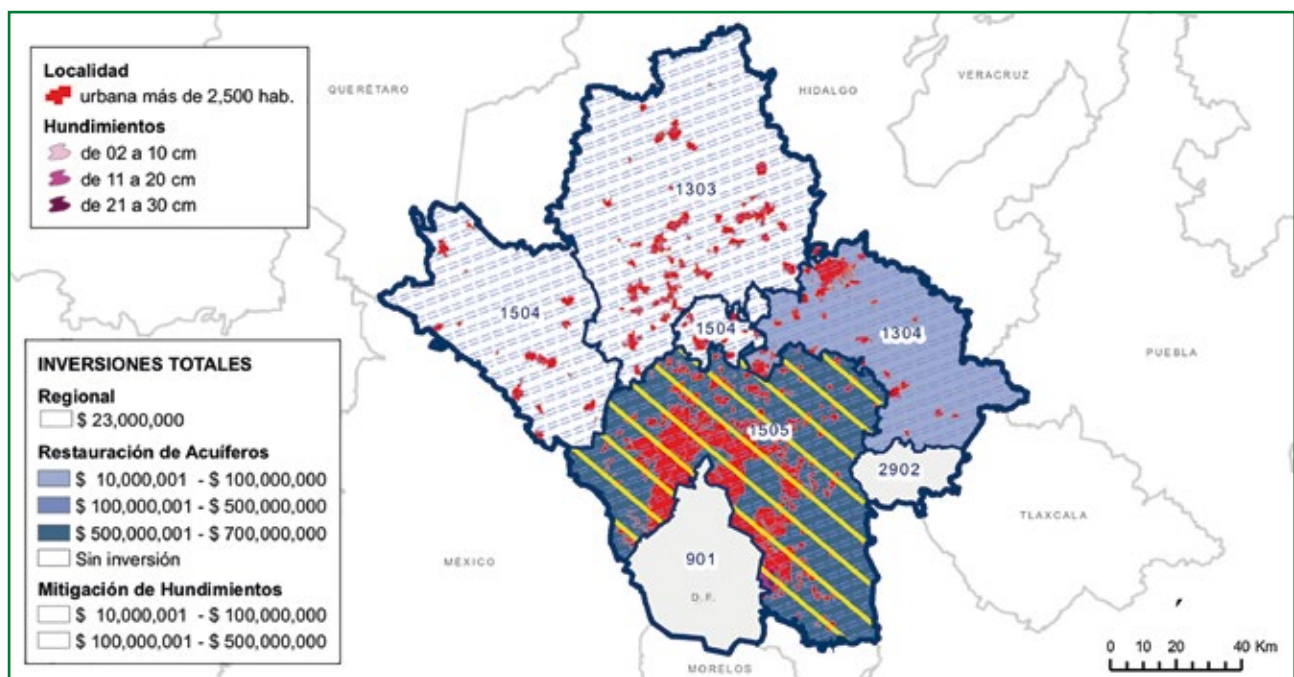
En 30 proyectos destinados a la instrumentación y acciones para recuperación de acuíferos y frenar los hundimientos, se programa una inversión total de \$ 13 103 millones.

Estas acciones son orientadas mediante la instrumentación y monitoreo de niveles piezométricos y el desarrollo de modelos de simulación que per-

miten pronosticar su comportamiento para definir acciones como la reubicación de los aprovechamientos y las obras correspondientes (Apéndice A y figura 6.13).

Adicionalmente se consideran inversiones para proyectos ejecutivos y obras en: Cerro de la Estrella, Planta de Contracorriente, Planta de lodos activados, y 50 pozos de recarga.

FIGURA 6.13. Inversiones por Unidad de Planeación propuestas para los años 2014 a 2020 en proyectos de restauración de acuíferos y mitigación de inundaciones conforme al MECAPLAN



fuentes: Datos de CONAGUA, 2014d.

Inversiones a largo plazo

Como se señala en el capítulo precedente, se efectuó un ejercicio para diferir inversiones a más largo plazo (2016-2034) con apoyo en los criterios que se derivan del análisis de escenarios, principalmente para el caso de los proyectos de nuevas fuentes, y con los flujos de inversión que resultarán necesarios para continuar con las estrategias y líneas de acción, en torno a los ejes de política hídrica, con acciones específicas en cada entidad y área específica. Asimismo, se ha tenido en cuenta el ritmo de inversiones histórico en la Región, el cual, independientemente de la necesidad de incrementarlo durante el período 2016-2018, con el fin de atender prioridades básicas de conservación y recuperación de capacidades y seguridad hídrica, se propone mantener con un ritmo ligeramente mayor al observado en el último lustro, para asegurar el desarrollo de infraestructura que permite lograr los objetivos de sustentabilidad, seguridad hídrica y eficiencia.

El criterio empleado en cada caso para definir un flujo con montos de inversión corresponde con los requerimientos de inversión en cada tema y Unidad de Planeación –como en el caso las obras de agua potable y alcantarillado y las obras de saneamiento, las nuevas fuentes y el conjunto de acciones y obras.

La tabla 6.10 muestra las inversiones consideradas para cada período.

Se puede apreciar que el ritmo de inversión resultante, a partir del año 2020 es del orden de 15,724 millones por año, una vez atendidas las acciones básicas que permiten recuperar la capacidad de la infraestructura y mejorar eficiencias de operación. En todo caso, para precisar los montos será necesario contar con nuevos proyectos.

TABLA 6.2. Inversiones por tema para el período 2016-2034 (millones de pesos)

Concepto	Años anteriores	2016	2017	2018	2019	2020-2030	Total
Restauración de Acuíferos y Mitigación de Hundimientos	408	246	381	1 280	1 086	9 702	13 103
Agua potable y Alcantarillado	2 857	2 843	3 686	10 368	9 894	51 648	81 297
Cultura del Agua	8 510	95	120	147	212	5 747	14 832
Sistema Cutzamala	5 049	4 207	1 869	2 262	1 432	1 923	16 743
Obras Hidráulicas del Distrito Federal	2 237	3 921	3 633	3 004	4 267	6 053	23 116
Infraestructura Hidroagrícola	1 076	803	1 118	1 583	3 388	17 626	25 593
Ingeniería de Ríos	9	74	69	195	499	19	864
Nuevas Fuentes de Abastecimiento	1 949	3 331	9 571	11 318	4 689	43 613	74 471
Obras Hidráulicas del Estado de Hidalgo	365	155	242	241	104	103	1 209
Obras Hidráulicas del Estado de México	28	28	4	15	0	21	97
Plan de Acción Inmediata	50	1 070	1 056	793	577	1 476	5 022
Saneamiento	15 341	3 940	3 608	1 417	958	12 283	37 547
Sistema Hidrológico	36 995	16 165	14 608	8 360	4 723	22 750	103 600
Sistema Meteorológico Nacional	197	127	131	0	0	0	455
Total	75 072	37 005	40 097	40 982	31 827	172 966	397 950

Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

El reto del financiamiento

Los principales desafíos radican en incrementar la eficiencia al interior del sector. Existe un amplio margen para el auto-financiamiento, mediante mejoras en la eficiencia comercial, la reestructuración de tarifas y la reducción de costos, la reparación de fugas, y mejoras en la eficiencia técnica. Sin embargo, existe una limitada competencia, regulación y participación en el mercado financiero por parte de los Organismos Operadores, por lo cual los gobiernos, federal y de las entidades, podrían disciplinar el desempeño del sector agua, vinculando las transferencias de recursos federales al progreso realizado respecto a mejoras en la eficiencia operativa y calidad de servicio.

Un aspecto importante para el prestador del servicio es la vinculación de las tarifas con las inversiones en nuevas obras y en la rehabilitación y modernización de los sistemas en operación, para ofrecer una mejor calidad de servicios. Es necesario establecer criterios e indicadores que puedan acreditar estímulos para incentivar a los Organismos Operadores e instancias estatales a competir por los recursos financieros disponibles y desarrollar un ambiente propicio para la inversión privada.

El nivel de recursos que se han destinado a financiar nuevos proyectos y a la operación y mantenimiento de los sistemas de agua en la región durante los últimos años, así como el nivel de recaudación que han logrado la CONAGUA y su Organismo de Cuenca en la región, apuntan en esa dirección.

La recaudación del OCAVM ha representado en promedio para el periodo 2009-2013 el 36% de la recaudación total del país; por tipo de derechos recaudados. Los recursos que se generan en el Valle de México han representado, para el periodo de referencia, hasta el 95% en el rubro de "Derechos por el suministro de agua en bloque a centros urbanos e industriales" y hasta el 43% en el rubro de "Uso de cuerpos receptores" (Anexo I).

En el diagnóstico realizado como parte de este PHR para la región, se ha logrado integrar información acerca de los egresos del sector, considerando inversiones, gastos de operación y gasto corriente de la CONAGUA, el OCAVM, la CAEM y los organismos operadores, incluyendo al SACMEX en el D. F. La inversión decreció de un monto superior a los 14 mil millones de pesos en 2010, a cerca de 11 mil millones en 2014. La inversión de CONAGUA fue la que más se

retrajo pero los organismos estatales y municipales siguieron invirtiendo.

Si se suma a las inversiones, los gastos de operación y el gasto corriente ejercidos, el egreso total del sector en la región oscila entre los 23 mil y 28 mil millones de pesos anuales. La recaudación por concepto de derechos y aprovechamientos, tarifas y cuotas de agua, oscila entre los 11 mil y 16 mil millones, en los mismos años.

También destaca el hecho de que casi todos los organismos han incrementado sus tarifas, algunos más de 10% anual en ese período.

Se recomienda revisar la política fiscal en materia de derechos y subsidios, considerando que las tarifas y cuotas del gobierno, y de la federación a los estados y municipios, inducen e impulsan una mejor administración financiera entre los operadores.

Finalmente, no hay que olvidar que la región genera más de la cuarta parte del producto interno del país y, asimismo, que el PIB sigue creciendo, aun cuando no con el ritmo deseable.

La inversión total programada, aún no ejercida, para el período, distribuida entre 2016 y 2020 llega a alcanzar un nivel de 26 mil millones anuales, lo cual permite iniciar la construcción de uno de los tres grandes nuevos sistemas para trasvase de agua, con los plazos necesarios para su gestión y financiamiento. Es decir, que se inicie uno de los tres y se aplacen los otros dos proyectos, como se propone en la programación de largo plazo, con lo cual se concedería un plazo mayor para intensificar las acciones que permitan mejorar las eficiencias en los sistemas metropolitanos.

De cualquier modo, el nivel de inversión propuesto 2016-2018 equivale a \$94/mes/habitante del Valle de México. Este año, la región va a generar un PIB con valor alrededor de 3.5 billones de pesos. Una inversión anual de 26 mil millones de pesos representa el 0.74 % del Producto Interno Bruto.

Conforme se puede apreciar en la figura 6.14, en los primeros años se pretende destinar mayores recursos a las acciones vinculadas con el incremento de eficiencias y recuperación de las capacidades, lo cual resulta congruente, ya que es necesario primero rehabilitar y mejorar la capacidad de los sistemas actuales. La aplicación de recursos para el eje 4, se dará de manera gradual en años subsecuentes.

Origen de los recursos para el programa

Si se tienen en cuenta la oferta existente de programas por parte del Gobierno Federal (ver Anexo I) y se consideran los esquemas vigentes para la inversión pública, puede efectuarse una estimación aproximada del origen esperado de los recursos financieros para desarrollar las inversiones del PHR.

La participación de empresas y fundaciones privadas nacionales e internacionales en proyectos ambientales, difusión, cultura del agua, conservación de cuencas, etc., es una estimación optimista que será necesario concretar mediante una interacción con organizaciones filantrópicas, cámaras industriales, etc., (tabla 6.11). Finalmente, la gestión del recurso es responsabilidad del Gobierno y a este, en sus tres niveles, debe corresponder la mayor parte de la inversión (figura 6.14).

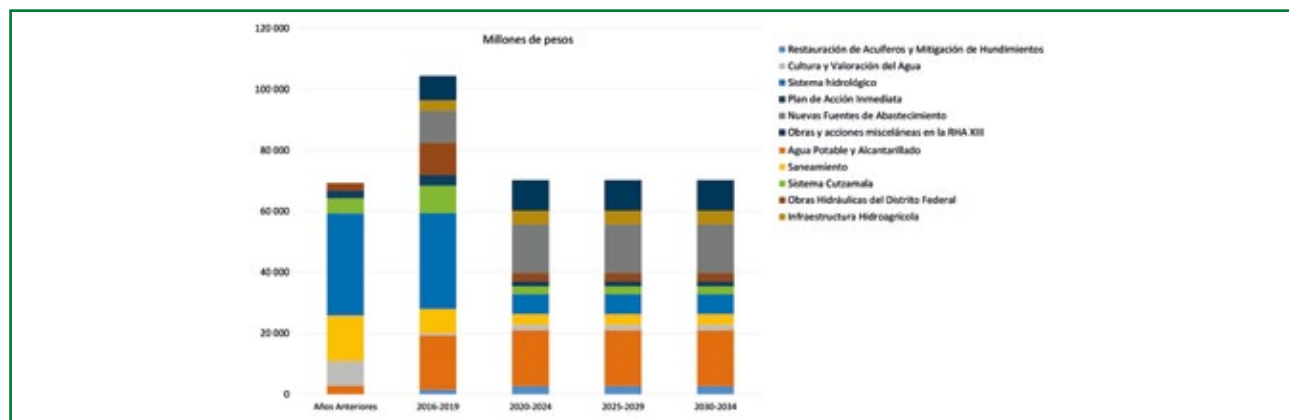
TABLA 6.3. Fuentes Probables de Fondos para el financiamiento del PHR (millones de pesos)

Concepto	% Inversión	Inversión IP Probable	Programa	% Inversión Pública	Inversión probable	Fondos
Restauración de Acuíferos y Mitigación de Hundimientos	10	2 443.04	Industria, Fundaciones Privadas	90	7 329.13	Fiscales*
Agua Potable y Alcantarillado	50	37 734.77	APP y otros (FONADIN)	50	37 734.77	APAZU, PROSAPYS
Cultura y Valoración del Agua	10	3 684.70	Industria, Fundaciones Privadas	90	13 264.92	Fiscales*
Saneamiento	50	16 313.67	APP y otros (FONADIN)	50	16 313.67	PROTAR
Sistema Hidrológico	10	8 505.01	Industria, Fundaciones Privadas	90	76 545.09	FONADIN*
Sistema Cutzamala	20	4 184.75	APP y otros (FONADIN)	80	16 739.02	FONADIN, FONADIN
Plan de Acción Inmediata	20	1 580.42	APP y otros (FONADIN)	80	6 321.69	FONADIN, FONADIN
Obras Hidráulicas del Distrito Federal	40	8 391.38	APP y otros (FONADIN)	60	12 587.07	APASU, FONADIN
Nuevas fuentes de Abastecimiento	50	29 447.80	APP y otros (FONADIN)	50	29 447.80	FONADIN, Fiscales
Infraestructura Hidroagrícola	25	1 777.00	Usuarios	75	13 327.50	Fiscales*
Obras y Acciones Misceláneas en la RHA XIII	20	7 922.43	Varios	80	31 689.72	Varios
Total		121 984.97			261 300.36	

*Inversión directa de CONAGUA

31.9

FIGURA 6.14. Programa de inversión 2016-2034



Fuente: Datos de CONAGUA, 2014d.

TRANSPARENCIA

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

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

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

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

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

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

Por anterior y con el propósito de cumplir con el mandato de transparencia y rendición de cuentas, el PHR 2014-2018 de la Región Hidrológico-Administrativa Aguas del Valle de México estará disponible, a partir de su publicación, en el portal de transparencia de la página de internet de la Comisión Nacional del Agua:

www.gob.mx/conagua.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

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

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

Aguas de primer uso. Las provenientes de fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

Aguas del subsuelo o subterráneas. Agua contenida en formaciones geológicas. Aguas nacionales. Las aguas propiedad de la nación, en los términos del párrafo quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Aguas residuales. Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

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

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

Bienes públicos inherentes. Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de la LAN.

Cartera de Inversión. Los Programas y Proyectos de Inversión de conformidad con lo establecido en los artículos 34, fracción III, de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y 46 de su Reglamento (Lineamientos para el registro en la cartera de programas y proyectos de inversión, publicados en el DOF el 30 de diciembre de 2013).

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

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

Caudal. Cantidad de escurrimiento que pasa por un sitio determinado en un cierto tiempo, también se conoce como gasto. Este concepto se usa para determinar el volumen de agua que escurre en un río.

Cobertura de agua potable. Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuenta con agua entubada dentro de la vivienda o dentro del terreno. Determinado por medio de los Censos y Conteos que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Cobertura de alcantarillado. Porcentaje de la población que habita en viviendas particulares, cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado o a una fosa séptica. Determinado por medio de los Censos y Conteos que realiza el INEGI.

Concesión. Título que otorga el Ejecutivo Federal para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado.

Consejo de Cuenca. Órgano colegiado de integración mixta, que será instancia de coordinación y

concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre “la Comisión”, incluyendo el Organismo de Cuenca que corresponda, y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal o municipal, y los representantes de los usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, de la respectiva cuenca hidrológica o región hidrológica.

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

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

Delimitación de cauce y zona federal. Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

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

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

Disponibilidad natural media. Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región. De acuerdo a la

clasificación mundial para este indicador, una disponibilidad de 1 001 a 1 700 m³/hab/año significa un estrés hídrico; de 500 a 1 000 representa escasez hídrica y menos de 500 es una escasez hídrica absoluta.

Distrito de Riego. Establecido mediante Decreto Presidencial, el cual está conformado por una o varias superficies previamente delimitadas y dentro de cuyo perímetro se ubica la zona de riego, el cual cuenta con las obras de infraestructura hidráulica, aguas superficiales y del subsuelo, así como con sus vasos de almacenamiento, su zona federal, de protección y demás bienes y obras conexas, pudiendo establecerse también con una o varias unidades de riego.

Eficiencia energética. Se refiere a la práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía en un sistema.

Eficiencia hidráulica. Se refiere a la capacidad con la que cuenta un sistema hidráulico de abastecimiento urbano, y la capacidad real con la que funciona dicho sistema, y considera parámetros de medida como el consumo de agua por habitante al día, continuidad del servicio de agua potable, eficiencia física (volumen consumido/volumen producido), entre otros.

Escurrimiento superficial. Es el agua proveniente de la precipitación que llega a una corriente superficial de agua.

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

Gasto ecológico. Caudal mínimo necesario para garantizar el mantenimiento de los ecosistemas en tramos de ríos o arroyos regulados.

Gestión integrada de los recursos hídricos. Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable.

Grado de presión sobre el recurso hídrico. Es un indicador porcentual de la presión a la que se encuentra sometida el recurso agua y se obtiene del cociente entre el volumen total de agua concesio-

nada y el volumen de agua renovable. Un porcentaje mayor a 40%, indica una fuerte presión sobre el recurso hídrico.

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

Índice de Desarrollo Humano. Este indicador tiene como objetivo medir el conjunto de capacidades y libertades que tienen los individuos para elegir entre formas de vida alternativas y para ello, se toman en cuenta tres dimensiones básicas para el desarrollo: 1) la posibilidad de gozar de una vida larga y saludable; 2) la capacidad de adquirir conocimientos; 3) la oportunidad de tener recursos que permitan un nivel de vida digno.

Índice de marginación municipal. El índice de marginación municipal permite de manera general observar el nivel de rezago que un municipio presenta con relación al acceso de servicios básicos como son la educación, la vivienda, ingresos y servicios públicos.

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

Localidad rural. Localidad con población menor a 2 500 habitantes, y no son cabeceras municipales.

Localidad urbana. Localidad con población igual o mayor a 2 500 habitantes, o es cabecera municipal independiente del número de habitantes de acuerdo al último censo.

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

Nivel regional. Es el ámbito en que se desarrollan las acciones de las diversas dependencias que tienen a su cargo la regulación de una región del país.

Nivel sectorial. Es el ámbito en que se desarrollan las acciones de las diversas dependencias que tienen a su cargo la regulación de un sector de actividad económica.

Ordenamiento ecológico. Instrumento de planeación diseñado para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas.

Ordenamiento territorial. El proceso de distribución equilibrada y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio nacional.

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

Permisos. Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA o del Organismo de Cuenca que corresponda, para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionada con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la LAN.

Precio. Valoración de un bien o servicio en unidades monetarias u otro instrumento de cambio. El precio puede ser fijado libremente por el mercado a través de la ley de la oferta y demanda, o ser fijado por el gobierno, a lo cual se llama precio controlado.

Precipitación. Agua en forma líquida o sólida, procedente de la atmósfera, que se deposita sobre la superficie de la tierra; incluye el rocío, la llovizna, la lluvia, el granizo, el aguanieve y la nieve.

Recarga artificial. Conjunto de técnicas hidrogeológicas aplicadas para introducir agua a un acuífero, a través de obras construidas con ese fin.

Recarga media anual. Es el volumen medio anual de agua que ingresa a un acuífero.

Recarga natural. La generada por infiltración directa de la precipitación pluvial, de escurrimientos superficiales en cauces o del agua almacenada en cuerpos de agua.

Recaudación. En términos del sector hídrico, importe cobrado a los causantes y contribuyentes por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales, así como por descargas de aguas residuales y por el uso, gozo o aprovechamiento de bienes inherentes al agua.

Región hidrológica. Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, oro-

gráficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos.

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

Reglas de operación. Conjunto de disposiciones que precisan la forma de operar un programa federal que otorga subsidios a la población, con el propósito de lograr niveles esperados de eficacia, eficiencia, equidad y transparencia.

Resiliencia. Capacidad de un sistema de absorber perturbaciones sin alterar significativamente sus características y de regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. El término suele aplicarse en la ecología para referirse a la capacidad de un ecosistema de retornar a las condiciones previas a una determinada perturbación.

Reúso. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales con o sin tratamiento previo.

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

Sequía. Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.

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

Sustentabilidad ambiental. Proceso de cambio en

el cual la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y la evolución institucional se hallan en plena armonía y promueven el potencial actual y futuro de atender las aspiraciones y necesidades humanas.

Tarifa. Precio unitario establecido por las autoridades competentes para la prestación de los servicios públicos de agua potable, drenaje y saneamiento.

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

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

Uso consuntivo. El volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se determina como la diferencia del volumen de una calidad determinada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo.

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

Usuarios. Son las personas u organizaciones que reciben o utilizan los productos que la institución genera.

Volumen no sustentable. Cantidad de agua, superficial o subterránea, que se extrae artificialmente afectando las fuentes naturales de abastecimiento.

Volumen sustentable. Cantidad de agua, superficial o subterránea, que se extrae artificialmente sin afectar las fuentes naturales de abastecimiento.

Vulnerabilidad. Factor interno del riesgo de un sujeto, objeto o sistema, expuesto a la amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANEAS	Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAASIM	Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales
CAEM	Comisión del Agua del Estado de México
CCA	Consejo Consultivo del Agua
CCVM	Consejo de Cuenca del Valle de México
CEAAH	Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado de Hidalgo
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CMD	Comisión Metropolitana de Drenaje
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
Conapo	Consejo Nacional de Población
COTAS	Comité Técnico de Aguas Subterráneas
DF	Distrito Federal
DOF	Diario Oficial de la Federación
DR	Distrito de Riego
EMA	Estación climatológica automática
GIRH	Gestión Integrada del Recurso Hídrico
Imta	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
LAN	Ley de Aguas Nacionales
LFD	Ley Federal de Derechos
LFPRH	Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
MECAPLAN	Mecanismo de Planeación

MOMET	Programa de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional para una mejor Adaptación al Cambio Climático
NAICM	Nuevo Aeropuerto Internacional en la Ciudad de México
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCAVM	Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México
OO	Organismos Operadores
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAI	Plan de Acción Inmediata
PIGOO	Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores
PHOC	Programa Hídrico por Organismo de Cuenca
PHR 2014-2018	Programa Hídrico Regional 2014-2018
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNH	Programa Nacional Hídrico
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
PROCYMI	Programa de Conservación y Mantenimiento de la Infraestructura
PRODDER	Programa de Devolución de Derechos
Pronacose	Programa Nacional Contra la Sequía
Prosapys	Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales
PROTAR	Programa de Tratamiento de Aguas Residuales
PSMARN	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
RHA	Región Hidrológico-Administrativa
SACMEX	Sistema de Aguas de la Ciudad de México
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SHVM	Sistema Hidrológico del Valle de México
SIAP	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera

SIH	Sistema de Información Hidroclimatológica
SIGA	Sistema de Información Geográfica del Agua
SIMOH	Sistema de Monitoreo de la piezometría y de los Hundimientos del Valle de México por Extracción de Agua Subterránea
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNDP	Sistema Nacional de Planeación Democrática
SPC	Servicio Profesional de Carrera
TEO	Túnel Emisor Oriente
TO	Torre de Oscilación
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México*. 2008. "El Agua en México, Historia reciente, actores, procesos y propuestas".
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*. 2012. Modelo de marco institucional para la gestión de los recursos hídricos en el Valle de México.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*. 2013. Tratamiento de aguas residuales en México. Nota Técnica # IDB-TN-521.
- Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y el Banco Mundial*. 2013. Agua urbana en el Valle de México. ¿Un camino verde para mañana?
- Centro Virtual de Información del Agua*. 2014. Retomado de <http://www.agua.org.mx/>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2007. Sistema Hidrológico del Valle de México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2011. Agenda del agua 2030.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2012. Explorador de metadatos de la Comisión Nacional del Agua. Retomado de <http://siga.cna.gob.mx/>.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2012a. Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2012b. Memoria documental de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2012c. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2013. Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2014. Estudio de factibilidad económica del acueducto poniente para el Valle de México.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2014a. Proyectos estratégicos de agua potable, drenaje y saneamiento.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2014b. Consulta de datos en la Gerencia del REPDA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2014c. Base de datos de la Gerencia del REPDA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*. 2014d. Mecanismo de Planeación 2014 de la Región XIII - Aguas del Valle de México y Diagnóstico del PHR.
- Consejo Consultivo del Agua*. 2014. Retomado de <http://www.aguas.org.mx/sitio/>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO)*. 2002. Implicaciones demográficas y territoriales de la construcción de un nuevo aeropuerto en la ZMVM.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO)*. 2010. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio 2010.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO)*. 2010a. Proyecciones de la población 2010 – 2050. Retomado de <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones> .

- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2014. Datos de las estimaciones demográficas sobre el índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio. Retomado de http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos.
- Contreras Zepeda H. 2007. *Organismos Operadores de Agua en México*, Situación y Estrategias de Mejora.
- Coordinación General de Proyectos *Especiales de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del Valle de México*. 2012. Acciones de infraestructura de drenaje y abastecimiento de agua en el Valle de México 2007-2012.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2013. World Shaded relief of the ArcGis 10.3 Software.
- Environmental Systems Research Institute (ESRI). 2014. World imagery of the ArcGis 10.3 Software.
- Gerencia Regional XIII Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. 2005. *Hacia una estrategia de manejo sustentable del agua en el Valle de México y su Zona Metropolitana*.
- González R., Arsenio E., Perló M. 2006. *Más allá del cambio climático: las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global*.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2014. *Indicadores de gestión prioritarios en organismos operadores de agua potable*.
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2014. *Guía para la creación de organismos metropolitanos de agua potable y saneamiento en México*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010a. *Censo de población y vivienda 2010. Tabulados básicos*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2007. *Estudio "Valor, Costo y Precio del Agua en la Región XIII, Valle de México, Sistemas P.A.I. y Cutzamala"*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2007. *Programa Hídrico de la Región XIII (PHOC), Valle de México, Visión 2030*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2010. *Revisión de la disponibilidad de aguas superficiales en las cuencas del Valle de México y Tula*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2013. *Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2013a. *Análisis de opciones para el abastecimiento futuro de agua potable a la Zona Metropolitana del Valle de México*.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2013b. Compendio del Agua, Región Hidrológico-Administrativa XIII. Lo que se debe saber del Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México. 2010.
- Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México (OCAVM). 2014. Base de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Consultado en Octubre 2014.
- Organización Meteorológica Mundial. 2010. *Asistencia técnica especializada para apoyar el proceso de reglamentación del uso y distribución hídricos de los valles de México y Tula. Adecuaciones y escenarios al modelo dinámico de manejo de recursos hídricos*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2002. *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2006. *Comisión para el Desarrollo Sustentable. 2ª Edición World Water Development Report – Water, A Shared Responsibility*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2007. *Informe sobre Desarrollo Humano 2006, Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2014. *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*.

- Presidencia de los Estados Unidos Mexicanos (PEUM). 2014. Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018.
- Registro Público de Derechos de Agua (REPD). 2013. Base de datos del REPDA. Retomado de <http://www.conagua.gob.mx/Repda.aspx?n1=5&n2=37&n3=115>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, *Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*. 2014. Archivo de matrices tabulares con la estadística de uso de tecnología y de servicios en el campo.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, *Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*. 2014b. Bases de datos del uso de la información geoespacial. Consultado en <http://www.siap.gob.mx/informacion-geoespacial/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013. *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PSMARN)*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014. *Programa Nacional Hídrico 2014-2018*.
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México. 2012. *El gran reto del agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). 2009. *Repensar la Cuenca: La Gestión de Ciclos del Agua en el Valle de México*.
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). 2014. Retomado de <http://www.uam.mx/>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 2014. *Análisis de Opciones para el Abastecimiento Futuro de Agua Potable a la Zona Metropolitana del Valle de México del Instituto de Ingeniería*.

ANEXOS

Ver archivo digital

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

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

Cuidemos y valoremos el agua que mueve a México

www.gob.mx/semarnat • www.gob.mx/conagua