



# Tratamiento de aguas residuales en México

María Eugenia de la Peña  
Jorge Ducci  
Viridiana Zamora

**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

**Sector de  
Infra-estructura y  
Medio Ambiente**

**NOTA TÉCNICA**

**# IDB-TN-521**

Mayo 2013



# Tratamiento de AGUAS RESIDUALES en México



María Eugenia de la Peña

Jorge Ducci

Viridiana Zamora



# Tratamiento de aguas residuales en México

María Eugenia de la Peña

Jorge Ducci

Viridiana Zamora

Con aportaciones de Roberto Contreras,  
Gerente de Potabilización y Tratamiento, CONAGUA

Mayo 2013



Banco Interamericano de Desarrollo

Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo

De la Peña, Maria Eugenia.

Tratamiento de aguas residuales en México / Maria Eugenia de la Peña, Jorge Ducci, Viridiana Zamora.

p. cm.

Incluye referencias bibliográficas.

1. Sewage—Mexico. 2. Sewage—Environmental aspects—Mexico. 3. Water-supply—Mexico. 4. Water re- sources development—Environmental aspects—Mexico. 5. Federal aid to water resources development— Mexico. I. Ducci, Jorge. II. Zamora, Viridiana. III. Banco Interamericano de Desarrollo. Di- visión de Agua y Saneamiento.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de confor- midad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright © 2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

Fotografía vista general de la Planta de Tratamiento Atotonilco cortesía del consorcio Aguas Tratadas del Valle de México.

# Contenido

Siglas y Acrónimos	9
Resumen	11
Abstract	13
Motivación y objetivo de la nota	15
Marco Normativo y avances hasta el 2006	17
Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007 - 2012	19
Situación de la cobertura y su evolución	21
<i>Situación a nivel de los estados</i>	23
<i>Fomento al tratamiento y reúso de aguas residuales</i>	25
<i>Proyectos en el Valle de México</i>	26
<i>Proyectos en curso en otros estados</i>	30
Inversiones y financiamiento	31
Perspectiva al 2030	37
Conclusión	39
Bibliografía	41





# Siglas y acrónimos

APAZU	Programa de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
Conagua	Comisión Nacional del Agua
DBOT	Design-Build-Operate-Transfer
EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
PNH	Programa Nacional Hídrico
PRODDER	Programa de Devolución de Derechos
PROMAGUA	Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua
PROSANEAR	Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales
PROSSAPYS	Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales
PROTAR	Programa de Tratamiento de Aguas Residuales
PSHCVM	Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Sedesol	Secretaría de Desarrollo Social
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
TEO	Túnel Emisor Oriente
ZCG	Zona Conurbada de Guadalajara
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México



# Resumen

**E**n México, el agua ha sido reconocida como un asunto estratégico y de seguridad nacional, y se ha convertido en elemento central de las actuales políticas ambientales y económicas, así como un factor clave del desarrollo social. Lograr que todos los cuerpos de agua superficiales y subterráneos del país recuperen su salud, aporten caudales para satisfacer las necesidades de la población y contribuyan al crecimiento económico y calidad de vida de la población; requiere que se mantengan limpios, sin descargas de aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas que los contaminen y afecten más allá de su capacidad natural de asimilación y dilución.

En este documento, se presenta una visión global de la situación actual en materia de tratamiento de aguas residuales a nivel nacional. Se presentan las líneas de acción que el Gobierno de México se planteó en la materia, así como el marco normativo y jurídico vigente a fin de contribuir al logro de las metas planteadas. Además se muestran las coberturas de tratamiento que se presentan a finales de 2012, su evolución histórica, las proyecciones para los próximos años y las acciones e incentivos que el Gobierno ha implementado para mantener en operación la infraestructura de tratamiento e incrementar el reúso e intercambio de las aguas de primer uso por agua residual tratada. Como situación particular, se presenta el caso del Valle de México, en donde grandes obras de infraestructura se desarrollan para tratar de disminuir la contaminación de los cuerpos de agua y la presión hídrica actual. Adicional a lo anterior, se exponen las diversas fuentes de financiamiento disponibles para el desarrollo técnico del subsector, haciendo énfasis en lo invertido directamente en saneamiento. Finalmente se presenta la perspectiva hacia el año 2030, planteando diversas acciones que resultan necesarias a fin de elegir una situación deseable en el tratamiento de aguas residuales y los retos que enfrenta la administración para el sexenio 2013-2018.



# Abstract

In Mexico, water has been recognized as a strategic issue involving national security, and has become a central element to the current environmental and economic policies, as well as a key factor of social development. Surface water must be kept free from wastewater discharges, to avoid affecting their natural capacities of assimilation and dilution and to ensure that all water resources in the country regain their health, provide flow to meet the needs of the population and contribute to economic growth and quality of life.

In this paper, we present an overview of the current situation of wastewater treatment nationwide. We present the courses of action that the Government of Mexico has proposed itself in the area and the existing legal and regulatory framework in order to help achieve the goal. This also shows the coverage of treatment that exists at the end of 2012, its historical evolution, the projections for the coming years and the actions and incentives that the government has implemented to keep the treatment infrastructure operating and increase water reuse and exchange of first-use water for treated water. As a particular situation, we present the case of the Valley of Mexico, where many infrastructure projects have been developed trying to reduce water pollution and to minimize the current water pressure. Furthermore, we show the different available financing sources for the technical development of the sector, emphasizing in the investments on sanitation. Finally we present the prospects by 2030, identifying a number of actions that are required in order to choose a desirable situation in wastewater treatment and the challenges of the federal administration for the period 2013-2018.





# Motivación y objetivo de la nota

Los recursos hídricos en México, al igual que en el resto del mundo, se encuentran bajo una creciente presión. El crecimiento demográfico, la urbanización y el incremento en el consumo de agua en los hogares, la agricultura y la industria, han aumentado significativamente el uso global del agua. Este desarrollo conduce a la escasez y perjudica gravemente el avance hacia el logro de los Objetivos del Milenio.

A pesar de esta condición, los usuarios del agua y demás actores involucrados en el sector, siguen satisfaciendo sus necesidades sin tomar en cuenta el impacto sobre los demás. Las diferentes actividades productivas al generar desechos diversos, son las fuentes principales de contaminación de los diferentes cuerpos de agua; lo que se traduce en la desaparición de la vegetación natural, así como en la muerte de peces y demás animales acuáticos. Por otra parte, la descarga directa a cuerpos de agua de las aguas residuales generadas en estas actividades, limita el uso del recurso para los diferentes usos productivos como el riego o la pesca y la agricultura; el consumo (agua potable) y recreación de contacto.

En resumen, la falta de coordinación entre usuarios y autoridades, aunado a la falta de un adecuado tratamiento y reúso de las aguas residuales generadas; conducen a la sobre explotación del recurso, la contaminación de ecosistemas, la degradación de los suelos y a un impacto negativo sobre la seguridad alimentaria.

Ante esta problemática, el saneamiento de las aguas residuales adquiere más importancia para asegurar su recolección, conducción, tratamiento y adecuada disposición en los cuerpos receptores, en condiciones que no perjudiquen al medio ambiente y la salud de la población.





# Marco Normativo y avances hasta el 2006

Los beneficios de contar con agua de calidad son innumerables, por esta razón, en México se ha creado un marco normativo que se encarga de regular las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a través de las siguientes normas:

- Norma Oficial Mexicana NOM-001-Semarnat-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales. Publicada el 6 de enero de 1997.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-Semarnat-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en la descarga de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Publicada el 3 de junio de 1998.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-Semarnat-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios públicos. Publicada el 21 de septiembre de 1998.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-Semarnat-2001, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes en lodos y biosólidos para su aprovechamiento y disposición final. Publicada el 15 de agosto de 2003.

La preocupación por las descargas de las aguas residuales y sus efectos al medio

ambiente ha dado lugar a la promulgación de leyes como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada el 28 de enero de 1988 y la Ley de Aguas Nacionales publicada el 1 de diciembre de 1992, que establecen la necesidad de prevenir y controlar la contaminación del agua y proteger los recursos hídricos.

En este mismo sentido, al inicio de cada nueva administración del Gobierno en México, se formula un Programa Nacional Hídrico alineado al Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Infraestructura, y demás programas que busquen la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos hídricos.

Durante el periodo 2001-2006, en relación con el tratamiento de aguas residuales, se planteó la necesidad de elevar el nivel de cobertura a fin de restaurar la calidad del agua en las corrientes y acuíferos del país. En dicho sexenio y dentro de la iniciativa de fomento a la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, se estableció como meta alcanzar el 36% de tratamiento de las aguas residuales recolectadas en las

redes de alcantarillado para 2006, lo cual significaba incrementar la cobertura de tratamiento en más de 13 puntos porcentuales; situación que se alcanzó satisfactoriamente, alcanzando un 36.1% para ese año.<sup>1,2</sup>

A partir de ello, se fomentó el desarrollo de instrumentos legales, económicos y tecnológicos que favorecieron y estimularon el reúso del agua residual tratada, específicamente en aquellas actividades en las que no se requiere agua de primer uso.<sup>3</sup>

Más adelante, en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, el Gobierno de México se comprometió a lograr una cobertura de tratamiento del 60% del volumen total de aguas residuales colectadas en los sistemas de alcantarillado del país, lo que plasmó en el Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

---

1,2 Comisión Nacional del Agua, “Programa Nacional Hidráulico 2001-2006”, 2006.

3 ídem

# Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007 - 2012

El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 manifiesta el valor esencial que tiene el agua como elemento estratégico para atender las necesidades básicas de la población e impulsar el desarrollo de las actividades económicas del país, en un marco que antepone, el cuidado y preservación del medio ambiente para las futuras generaciones.

En este contexto, el PNH 2007-2012, contempló como un objetivo rector del Sector Hídrico el incremento al acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, considerando la complejidad de abastecer el ritmo creciente de la demanda de los servicios de agua y saneamiento de las regiones con mayor dinámica

económica y crecimiento poblacional y el incremento de los costos promedio de extracción, suministro, potabilización y tratamiento de las aguas.

Para el logro de este objetivo, en materia de tratamiento de aguas residuales, se estableció la siguiente estrategia, así como sus metas asociadas:

<b>ESTRATEGIA 2: Tratar las aguas residuales generadas y fomentar su reúso e intercambio</b>					
	Indicador	Universo o meta ideal	Valor al año 2006	Meta en el período 2007-2012	Meta acumulada al año 2012
2.2.1	Tratamiento de aguas residuales colectadas (%)	100	36.1	23.9 puntos porcentuales adicionales	60

En México la cobertura de alcantarillado está definida por la Comisión Nacional del Agua (Conagua), como el porcentaje de la población que habita en viviendas particulares, cuya vivienda cuenta con un desagüe conectado a la red pública de alcantarillado, a una fosa séptica, a un río, lago o mar, o a una barranca o grieta. A diciembre de 2012 se registró una cobertura nacional de alcantarillado de 90.5%.

Por ello, cuando se habla de tratamiento de aguas residuales<sup>4</sup> como indicador, se habla del porcentaje de aguas residuales colectadas en los sistemas formales de alcantarillado municipales que reciben tratamiento, sin considerar el tratamiento de las descargas industriales; alcanzando para finales de 2012 un 47.5% de tratamiento, de un caudal de aguas residuales estimado en 210m<sup>3</sup>/s.

El PNH 2007-2012 establece que el tratamiento de las aguas residuales es esencial para garantizar el ciclo del agua, por lo que se identificaron una serie de políticas prioritarias para alcanzar estas metas:

1. El suministro de los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales debe ser una prioridad en las agendas municipal y estatal.
2. Los municipios e industrias deben cumplir con la normatividad establecida en México en lo que se refiere a las descar-

gas que son vertidas a los cuerpos de agua nacionales.

3. Para cubrir los costos de operación, mantenimiento y renovación de las plantas de tratamiento, es fundamental que los responsables de prestar este servicio establezcan tarifas y sistemas de cobro adecuados.
4. Asegurar el reúso de las aguas producidas, lo que puede contribuir a cubrir parte de los costos operativos de los organismos operadores; por ejemplo, al vender el agua a la industria.
5. Consolidar el reúso del agua residual tratada, así como su intercambio por agua de primer uso<sup>5</sup> en aquellas actividades en que esta opción es factible.
6. Reactivar las plantas que están fuera de operación o que funcionen con bajas eficiencias, con el fin de aprovechar la capacidad instalada.

La consolidación de estas políticas al estar íntimamente relacionada con asuntos sociales, económicos, financieros, ambientales, políticos e institucionales del país; requiere de la acción conjunta de las dependencias y entidades federales, estatales y municipales involucradas de manera directa o indirecta con el recurso, además de los usuarios y la población en general.

4 Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales e industriales. Las primeras corresponden a las que son manejadas en los sistemas de alcantarillado municipales urbanos y rurales, en tanto que las segundas son aquellas descargadas directamente a los cuerpos receptores de propiedad nacional, como es el caso de la industria.

5 De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, "Aguas de primer uso" o "aguas claras", son aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno.

## Situación de la cobertura y su evolución

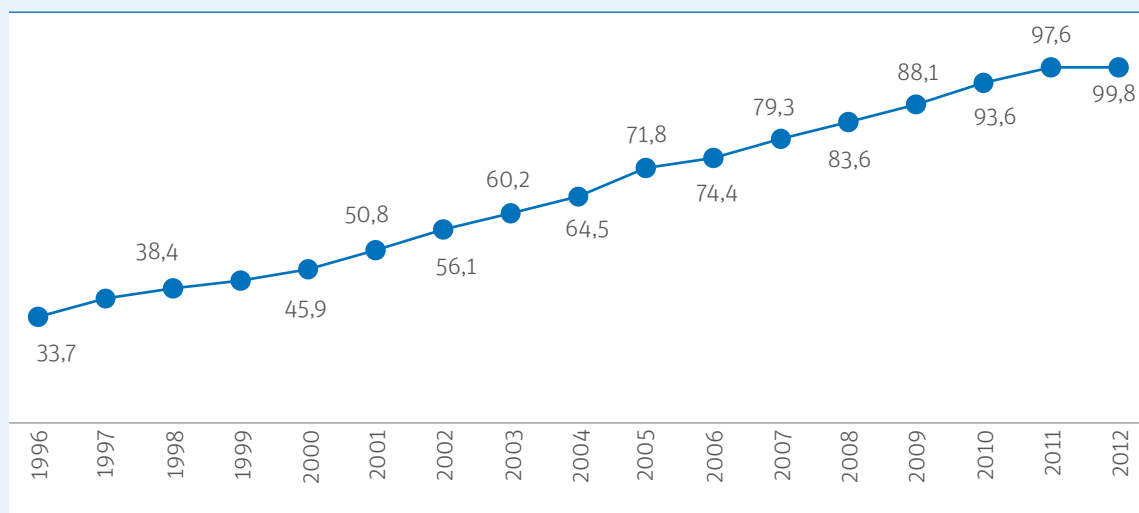
El tratamiento de aguas residuales se ha convertido en una prioridad dentro de las agendas políticas en México. En el sexenio 2000-2006 se lograron avances importantes al incrementar el porcentaje de agua residual tratada del 23% al 36.1%.

En este mismo sentido, de acuerdo a los objetivos planteados en el PNH 2007-2012, el caudal de aguas residuales tratado se incrementó en 11.4%, llegando a un 47.5%, lo que representa un caudal tratado de 99.8

m<sup>3</sup>/s, con lo que se logró duplicar la cobertura del año 2000 al 2012.

La evolución del caudal tratado anualmente se muestra a continuación:

**Figura 1: Caudal de aguas residuales municipales tratadas (m<sup>3</sup>/s)**



Fuente: Construcción propia a partir de datos de Conagua, 2012<sup>6</sup>

6 Comisión Nacional del Agua, "Estadísticas del Agua en México", Edición 2012.

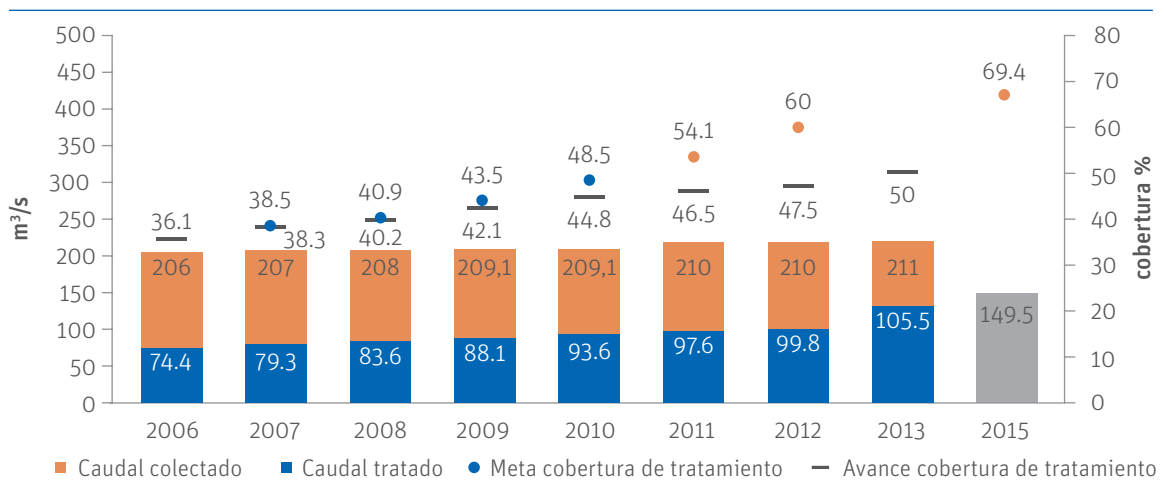
**Cuadro 1: Evolución en la cobertura de tratamiento, 2000 a 2012**

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Incremento de caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)		4.9	5.3	4.1	4.3	7.3	2.6	4.9	4.3	4.5	5.5	4.0	2.2
Caudal tratado acumulado (m <sup>3</sup> /s)	45.9	50.8	56.1	60.2	64.5	71.8	74.4	79.3	83.6	88.1	93.6	97.6	99.8
Agua residual colectada (m <sup>3</sup> /s)	200	202	203	203	205	205	206	207	208	209.1	209.1	210	210
Porcentaje	23.0	25.1	27.6	29.7	31.5	35.0	36.1	38.3	40.2	42.1	44.8	46.5	47.5

Fuente: Conagua/Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento/ Gerencia de Potabilización y Tratamiento 2012<sup>7</sup>

Bajo un panorama global, se puede afirmar que las metas establecidas por el Gobierno de México en materia de tratamiento de aguas residuales, han estado muy cercanas a cumplirse año tras año, en parte por el bajo incremento que ha habido en los volúmenes colectados en las redes de alcantarillado municipales y a la entrada en operación de nuevas plantas de tratamiento. A

diciembre de 2012, con la entrada en operación de la planta de tratamiento de Atotonilco, se esperaba alcanzar una cobertura del 58.2%<sup>8</sup> (128 m<sup>3</sup>/s) contra el 60% programado. No obstante la apertura de la planta se encuentra retrasada, por lo que esta cobertura podrá alcanzarse tentativamente en el año 2015.<sup>9,10</sup>

**Figura 2: Evolución de la cobertura de tratamientos de aguas residuales respecto al Programa Nacional Hídrico 2007-2012**

a El caudal colectado y tratado se presenta en m<sup>3</sup>/s y las metas y avance de cobertura en porcentaje.

b Los datos en naranja representan las expectativas de saneamiento una vez que entren en operación diversas plantas de tratamiento de Guadalajara y el Valle de México, entre otras, y las cuales han tenido algunos desfases para entrar en operación.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Conagua 2012<sup>11,12</sup>

7 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2012.

9 Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado, Conagua.

10 La evolución en el tratamiento de aguas residuales no municipales, incluyendo las industriales, ha sido más lenta, pues en diez años el volumen tratado sólo se ha incrementado en 14.7 m<sup>3</sup>/s, pasando de 22 m<sup>3</sup>/s en 1999 a 36.7 m<sup>3</sup>/s en 2009, lo que representa una cobertura del 19.3%.

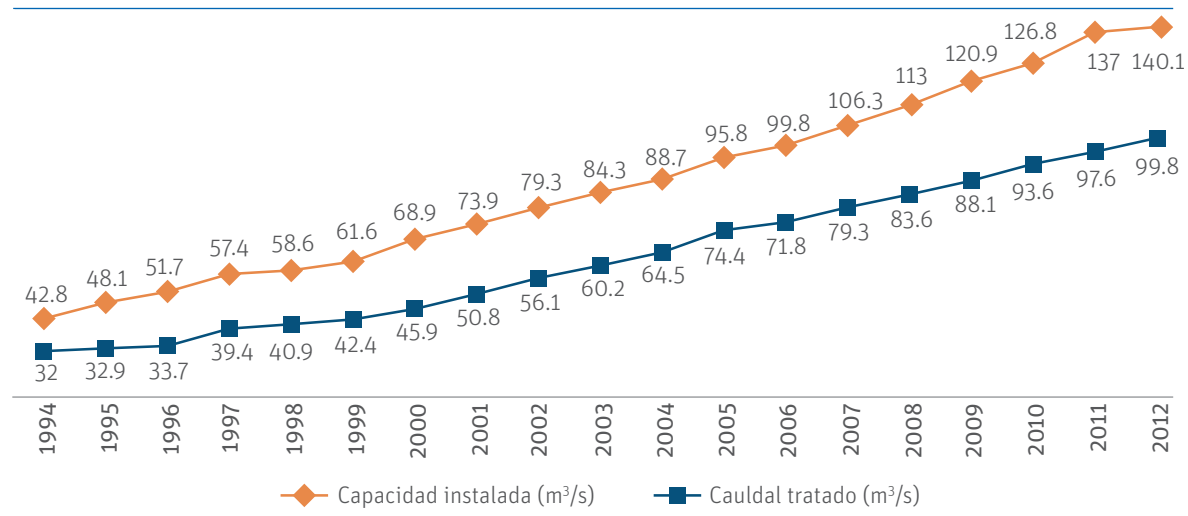
11 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2012.

12 Conagua, "Asociación Público-Privada. Agua Potable y Saneamiento", Reunión Nacional de Infraestructura Hidráulica 2012

De acuerdo con la información de los Organismos de Cuenca y las Direcciones Locales de la Conagua, a diciembre de 2012 existían en el país 2,342 plantas en operación formal, 53 más que en el ejercicio anterior, con una capacidad total instalada de 140.1m<sup>3</sup>/s. De las plantas en operación destacan 64 instalaciones nuevas, con una capacidad ins-

talada de 4.5 m<sup>3</sup>/s y 2.7 m<sup>3</sup>/s en operación, más 4 plantas de tratamiento rehabilitadas y ampliadas, que constituyen una capacidad de tratamiento adicional de 782 l/s. Además, se ampliaron cinco plantas que adicionaron una capacidad instalada de 3,143 l/s. La evolución de la capacidad instalada y de tratamiento se muestra a continuación:

**Figura 3: Evolución de la capacidad instalada y de caudal tratado, 1994 a 2012**



Fuente: Construcción propia con datos de Conagua, 2012<sup>13</sup>

Para contribuir a las metas establecidas, en los últimos años las inversiones en saneamiento se han orientado a la construcción de nuevas plantas de tratamiento. Actualmente se encuentran en etapa de construcción o entrando en operación 60 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, con lo que se logrará alrededor de un 22.9% más de capacidad de tratamiento en comparación con el año 2012.

De esta forma, para 2015 se podrá alcanzar un **69.4%**<sup>14</sup> en la cobertura de tratamien-

to de las aguas residuales, permitiendo la generación de un mayor volumen de agua tratada que se pueda destinar al abastecimiento de la demanda de sectores como el agrícola y el industrial, liberando importantes volúmenes de agua de primer uso para el consumo de la población.

### Situación a nivel de los estados

A nivel regional la situación varía ampliamente. Los estados del norte cuentan con los niveles más altos del país, donde

13 Conagua, "Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales en operación", Edición 2009.

14 Conagua, "Asociación Público-Privada. Agua Potable y Saneamiento", Reunión Nacional de Infraestructura Hidráulica 2012

Aguascalientes y Nuevo León presentan niveles de tratamiento del 100%, siguiendo Baja California con 93%, Nayarit con 90.7%, Tamaulipas con 85.6% y Chihuahua, Sinaloa y Guerrero con más de 75%. Por el contrario, las coberturas más bajas las pre-

sentan Yucatán y Campeche tratando sólo un 3% y 7% respectivamente, mientras que en el centro del país el Distrito Federal registra una cobertura de alrededor del 15%. En la tabla siguiente se detalla la situación de cada Estado:

**Cuadro 2: Caudal de aguas residuales municipales tratadas por Entidad Federativa, 2012**

Entidad Federativa	No. de plantas en operación	Capacidad instalada (m <sup>3</sup> /s)	Caudal tratado (m <sup>3</sup> /s)	Cobertura de tratamiento %
Aguascalientes	132	4.8	3.4	100
Baja California	37	7.53	5.2	93
Baja California Sur	25	1.67	1.17	70.8
Campeche	26	0.17	0.15	6.8
Chiapas	40	1.58	0.9	23.1
Chihuahua	162	9.38	6.55	78
Coahuila	20	4.96	3.9	48.2
Colima	56	1.87	1.36	53.3
Distrito Federal	28	6.77	3.06	14
Durango	174	4.45	3.39	73.2
Guanajuato	64	6.29	4.63	54.7
Guerrero	57	3.89	3.14	75
Hidalgo	14	0.2	0.2	7.9
Jalisco	157	7.1	6.27	47.3
México	142	8.96	6.78	29.9
Michoacán	33	3.68	2.85	30.4
Morelos	53	2.86	1.83	27.5
Nayarit	66	2.72	1.81	90.7
Nuevo León	63	17.75	10.62	100
Oaxaca	69	1.5	0.99	39.8
Puebla	66	3.2	2.75	49
Querétaro	84	2.3	1.5	46.9
Quintana Roo	35	2.38	1.7	61.6
San Luis Potosí	38	2.5	2.1	60.5
Sinaloa	220	6.27	5.08	77.3
Sonora	83	5.1	3.23	39
Tabasco	78	2.1	1.65	21.5
Tamaulipas	45	7.78	5.87	85.6
Tlaxcala	66	1.23	0.86	51.3
Veracruz	108	7.4	5.6	41.3
Yucatán	28	0.49	0.09	2.7
Zacatecas	73	1.2	1.05	25.5

Fuente: Conagua 2012<sup>25</sup>



Se puede apreciar que únicamente 11 Estados han alcanzado o sobrepasado la meta de tratar el 60% de las aguas residuales colectadas, establecida en el PNH 2007-2012. En la mayoría de los casos, se trata de los

Estados del norte de la República en donde los recursos hídricos son escasos y además se concentra el mayor núcleo de población, por lo que tratar las aguas para su reúso resulta primordial.

**Figura 4: Cobertura de tratamiento de aguas residuales por Estados en México a diciembre de 2011**



Fuente: Conagua 2012<sup>16</sup>

### Fomento al tratamiento y reúso de aguas residuales

A partir de 2008, la Conagua ha impulsado el tratamiento de aguas residuales industriales, promoviendo la participación del sector industrial en sus diferentes giros, para la realización de obras y acciones de saneamiento y dotación de infraestructura.

En el reúso de agua de origen municipal destaca la transferencia de aguas residuales colectadas en las redes de alcantarillado hacia zonas agrícolas y en menor proporción hacia las industrias y termoeléctricas. En el

reúso del agua de origen industrial, destaca el uso en los ingenios azucareros.

A través de diversos Programas Federales de Saneamiento se está promoviendo el reúso de las aguas residuales tratadas en actividades distintas de la agricultura y en los últimos años se han publicado dos normas oficiales mexicanas vinculadas con la infiltración de agua a los acuíferos (NOM-015-CONAGUA-2007 y NOM-014-CONAGUA-2003), a fin de contribuir con la recarga artificial de aquellos que se encuentra sobreexplotados en el país.

16 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2012.

### Proyectos en el Valle de México

La región del Valle de México está conformada por 100 municipios ubicados en los Estados de México, Hidalgo y Tlaxcala; y las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal.

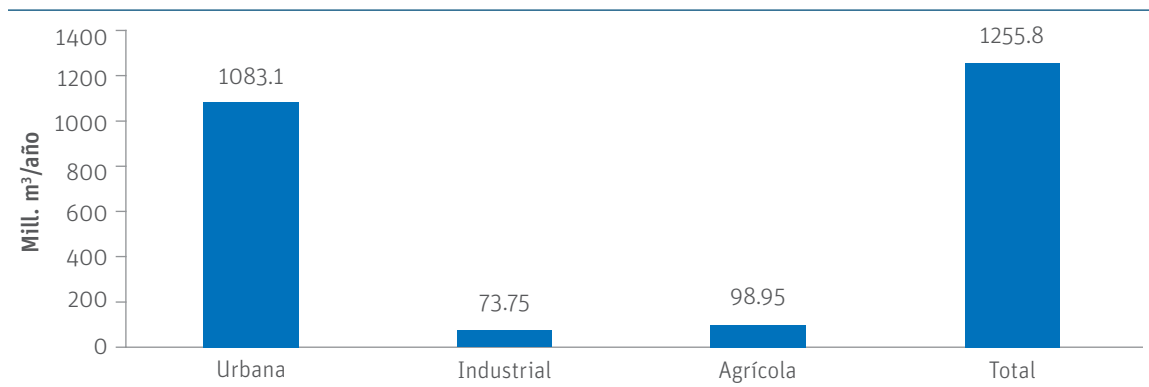
De acuerdo al censo de población del 2010, la zona cuenta con más de 20 millones de habitantes, lo que la convierte en la más poblada de todo el país, contando con la menor extensión territorial y por lo tanto cuenta con la mayor densidad poblacional, a tal grado que este indicador equivale a casi 24 veces la densidad de población media nacional. La concentración de la población es principalmente urbana con un 95%; y representa el 100% de la población del Distrito

Federal, 6.4% de Hidalgo, 51.2% del Estado de México y el 0.34% de Tlaxcala.

La cobertura de agua potable y alcantarillado es del 96.5% y 97.2% respectivamente, ambas por arriba del promedio nacional, pero los niveles de cobertura de tratamiento de aguas residuales apenas alcanzan el 10%.

La producción de aguas residuales en el Valle de México asciende a 1, 255.8 millones de metros cúbicos al año. La capacidad instalada de tratamiento de aguas urbanas es de 8,655 l/s y solamente se procesan 4,353 l/s. Para tratamiento industrial se tiene instalada una capacidad de 1,297 l/s, de los cuales se tratan 851 l/s.

**Figura 5: Agua residual generada en la región (millones de m<sup>3</sup>/año)**



Fuente: Conagua 2009<sup>17</sup>

En la región se presenta una condición sumamente delicada, pues la sobre explotación de los acuíferos hace que se tenga que traer agua para el abastecimiento de lugares cada vez más lejanos, se presentan fugas de hasta del 40% del volumen que ingresa en la red, se tiene insuficiencia de drenaje, hundimiento del suelo y poca conciencia de ahorro y uso eficiente del agua.

En este contexto, el Gobierno de México a través de la Conagua, puso en marcha el Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México (PSHCVM) para atender la problemática de la zona a través de los siguientes objetivos:

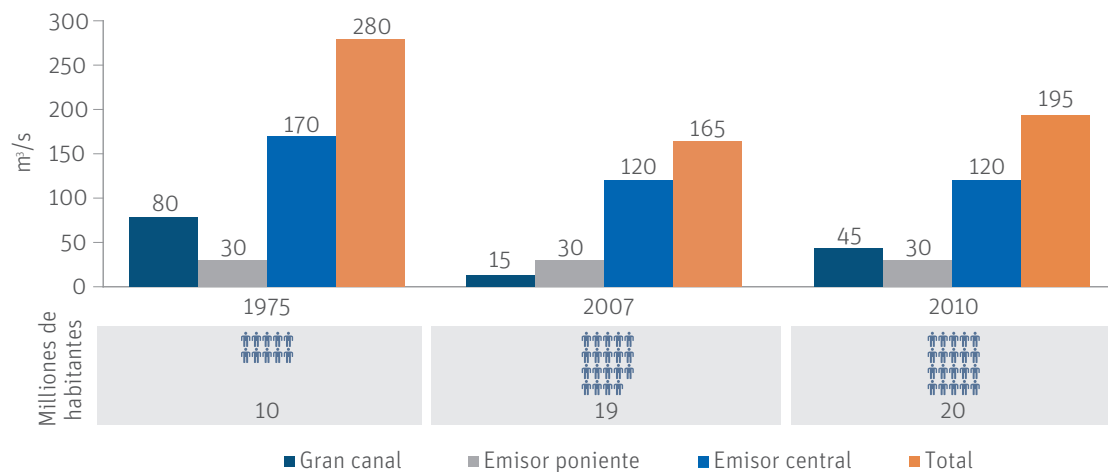
- Ampliar la capacidad del sistema de drenaje<sup>18</sup> de la Zona Metropolitana mediante la construcción del Túnel Emisor Oriente y obras complementarias.

- Disminuir la sobre explotación de los acuíferos mediante la sustitución de agua de pozos utilizada por la industria o la agricultura, así como la potabilización de fuentes alternas no utilizadas en la actualidad.
- Tratar el 100% de las aguas residuales, mediante seis plantas de tratamiento, con capacidad conjunta de 40 m<sup>3</sup>/s.

Para estos fines, se han implementado diversas campañas y obras de infraestructura de gran importancia que permitan atender los objetivos planteados:

Al año 2012, la capacidad del sistema de alcantarillado de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) sigue siendo insuficiente ya que su capacidad se ha reducido en un 30% con respecto a 1975, mientras que la población se ha duplicado.

**Figura 6: Capacidad de desalojo de aguas residuales en el Valle de México**



Fuente: Construcción propia con datos de Conagua 2012<sup>19</sup>

18 En México el sistema de drenaje es mixto, es decir, no se separan las aguas residuales de las aguas pluviales.

19 <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/NecesidadDrenaje.aspx?Pag=4>

La disminución en la capacidad del alcantarillado de la ZMVM, se debe principalmente al constante hundimiento de la Ciudad de México, originado por la sobre explotación de los mantos acuíferos. Diariamente se extraen alrededor de 10.5 millones de metros cúbicos, recargando menos de la mitad de este volumen, lo que ha provocado que en los últimos 100 años la Ciudad de México se hunda más de diez metros.

Durante este periodo, el sistema de drenaje profundo ha sufrido una serie de cambios y afectaciones. Durante la década de 1910, las aguas residuales eran desalojadas de la ciudad por gravedad. Sin embargo el hundimiento de los suelos provocó una contrapendiente en el mismo sistema, haciendo necesaria la instalación de equipo de bombeo para hacer posible el desalojo.

Ante esta situación se planteó la necesidad de disponer de un emisor alternativo que permita mantener la operación del sistema de drenaje de la ZMVM. La construcción del Túnel Emisor Oriente (TEO) permitirá ampliar el sistema de drenaje profundo y evitará graves inundaciones en el Distrito Federal. Esta obra tendrá una longitud aproximada de 62 kilómetros, 24 lumbreras y una capacidad de desalojo de hasta 150 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales. El monto de inversión será de 19,500 millones de pesos (mdp) (USD 1,535 millones<sup>20</sup>), de los cuales aproximadamente el 66.4% será financiado con recursos federales a través del Programa K000-Proyectos de Inversión y del Programa de Estímulos Fiscales; y el resto del Fideicomiso 1928,

creado para apoyar el Proyecto de Saneamiento del Valle de México<sup>21</sup>, cuyos fondos provienen de las cuotas pagadas por los organismos operadores de la Zona Metropolitana del DF y del Estado de México por los derechos de agua en bloque.

Además de aumentar la capacidad de drenaje de la cuenca del Valle de México, el Túnel Emisor Oriente conducirá las aguas residuales a la Planta de tratamiento Atotonilco. El TEO permitirá tener una salida alterna al Emisor Central, de tal forma que abatirá el riesgo de inundaciones en la Ciudad de México y su zona conurbada, ofreciendo seguridad a 20 millones de habitantes. Se prevé que su construcción concluya en el año 2015.

El Programa de Sustentabilidad Hídrica además contempla la construcción de plantas de bombeo como una acción complementaria que facilitará la operación del Sistema de Drenaje y contribuirá a incrementar la seguridad en la zona oriente del Valle de México, al prevenir y evitar inundaciones.

Por otra parte, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales representa otro gran objetivo del Programa, siendo la más importante la ubicada en Atotonilco de Tula, Hidalgo. En conjunto, las plantas construidas permitirán alcanzar altos niveles de tratamiento, saneando casi en su totalidad el volumen de aguas residuales producido en la región.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco será la más grande del país

---

20 El tipo de cambio se consultó el 6 de marzo de 2013: 1 USD = 12.7 MXN

21 Conagua, "Túnel Emisor Oriente",

<http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/TunelEmisorOriente.aspx?Pag=2>

con una capacidad promedio para tratar 23 m<sup>3</sup>/s durante el estiaje (mediante un proceso convencional o biológico) y un módulo para tratar 12 m<sup>3</sup>/s adicional en época de lluvias (mediante un proceso físico-químico). Con esta planta de tratamiento se podrá sanear más del 60%<sup>22</sup> de las aguas residuales generadas en el Valle de México.

La entrada en operación de esta planta de tratamiento contribuirá con 18.7% a la cobertura de tratamiento nacional. El proceso convencional o biológico ya se encuentra incluido dentro de las expectativas de alcanzar en el corto plazo el 58.41% de cobertura, sin embargo si se agrega el volumen tratado a través del proceso físico-químico se podría alcanzar casi el 64.2%<sup>23</sup>.

En la planta de tratamiento de Atotonilco se aprovechará el gas metano (obtenido del proceso de tratamiento de los lodos), para la generación de energía eléctrica, con el fin de que esta planta genere alrededor del 60%<sup>24</sup> de sus necesidades de energía eléctrica, disminuyendo la dependencia de fuentes externas de energía eléctrica, asociado además a que la disminución de emisión de metano abre la posibilidad de colocación de

bonos de carbono hasta por dos millones de dólares al año.

Adicionalmente, con las aguas residuales tratadas se regarán más de 80 mil hectáreas en el Valle del Mezquital en Hidalgo, incrementando su potencial agrícola; produciendo cultivos de mayor valor agregado al brindar seguridad alimentaria; descargando las aguas tratadas bajo las normas establecidas, permitiendo sanear los cuerpos y cauces superficiales<sup>25,26</sup>; mejorando las condiciones sanitarias<sup>27,28</sup> de las personas que viven en la zona; y recargando los acuíferos con agua de mejor calidad y en mayor cantidad, atenuando los efectos de la hundimiento de la zona.

La inversión total del proyecto es de 10,022 mdp (equivalente a USD 789 millones aproximadamente) con una aportación a fondo perdido del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) del 45.89% e inversión privada del 54.11% (20.69 de capital y 33.42 de crédito). En diciembre de 2009, el consorcio Aguas Tratadas del Valle de México, conformado por las empresas Promotora del Desarrollo de América Latina (Ideal), Atlatic, Acciona Agua, Controladora de Opera-

22 Conagua, "Proyectos Estratégicos de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento", Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, 20 de septiembre 2012.

23 Estimado con datos técnicos de Conagua, "Proyectos Estratégicos de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento", Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, 20 de junio 2012.

24 Conagua, "Planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco", 2012.

25 En México sólo el 5% de los cuerpos superficiales del país presentan excelente calidad, 22% presentan condiciones aceptables después de pasar por un tratamiento potabilizador, 49% poco contaminado y 24% muy contaminado sin poder hacer uso.

26 Los principales ríos contaminados en el Valle de México son: Tula, Tepeji, Salado, El Salto y Alfayucan. El cauce natural más importante y con mayor grado de contaminación es el río Tula en el Estado de Hidalgo, recibiendo 409.4 millones de metros cúbicos de aguas residuales al año. En el Estado de México, el río de la Compañía es el sistema de desagüe, el cual solo mantiene un grado aceptable de calidad de agua en la cabecera del mismo. El río Ameca. En México sólo el 5% de los cuerpos superficiales del país presentan excelente calidad, 22% presentan condiciones aceptables después de pasar por un tratamiento potabilizador, 49% poco contaminado y 24% muy contaminado sin poder hacer uso.

27 Estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) demuestran que el empleo de aguas residuales para el riego agrícola es la principal causa de transmisión de enfermedades diarreicas ocasionadas por helmintos en la región del Valle del Mezquital, donde niños entre 4 y 16 años sufren 16 veces más de enfermedades gastrointestinales que en zonas donde se emplea agua limpia.

28 La mejora del sistema de drenaje, permitirá evitar que miles de familias entren en contacto directo con aguas residuales, al evitar el desbordamiento de los sistemas en época de lluvias.

ciones de Infraestructura (Conoisa, perteneciente a ICA), Desarrollo y Construcciones Urbanas (DyCUSA) y Green Gas Pioneer Crossing Energy; ganó la licitación pública internacional para diseñar, construir (4.5 años), operar mediante concesión durante más de 20 años y transferir la planta de tratamiento (esquema DBOT).<sup>29</sup>

Otra planta de tratamiento considerada dentro del PSHCVM, es la de El Caracol con una capacidad para tratar 2 m<sup>3</sup>/s, con la finalidad de consolidar la zona del Lago de Texcoco como un punto de amortiguamiento ecológico y de mitigación de las afectaciones ambientales y coadyuvar a la disminución de la sobre explotación de los acuíferos Cuautitlán-Pachuca y Texcoco.

#### Proyectos en curso en otros estados

Por otra parte, en la Zona Conurbada de Guadalajara (ZCG) se está desarrollando un proyecto integral de saneamiento para reducir la contaminación del río Santiago, derivado de las descargas de aguas residuales producidas en la zona. El proyecto comprende la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales, **El Ahogado** con una capacidad de 2.25 m<sup>3</sup>/s e inversión total de

858.9 mdp. La obra fue inaugurada el 17 de marzo de 2012. La segunda obra es la planta de tratamiento **Agua Prieta** con capacidad de tratar 8.5 m<sup>3</sup>/s, equivalente al 77% de las aguas residuales de la ZCG, y con una inversión de 2,605.3 mdp (equivalente a USD 205 millones aproximadamente). Con la entrada en operación de esta segunda planta de tratamiento, se cubrirá el 100% de saneamiento en la zona. Ambas plantas cuentan con un esquema DBOT con una operación concesionada por 20 años. Ambas plantas de tratamiento se financiaron a través del FONADIN, contando con un aporte federal a fondo perdido de aproximadamente el 50% de la inversión.

Además de estos proyectos, se están llevando a cabo diversos proyectos integrales de saneamiento, tales como el de Acapulco, Guerrero que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Aguas Blancas y la rehabilitación de 11 plantas más; saneamiento de la Cuenca del Río Apatlaco; y de la Cuenca del Atoyac con la construcción de 46 nuevas plantas de tratamiento en Puebla y 10 en Tlaxcala, además de la rehabilitación de 18 PTARs en ambos estados.

---

<sup>29</sup> <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/ptaratotonilco.aspx>

# Inversiones y financiamiento

En México, el Gobierno Federal, promueve y coordina el financiamiento de la infraestructura en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, con el propósito de fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del país, a través de la aplicación de programas y acciones que impulsen el incremento en sus eficiencias y la prestación de mejores servicios.

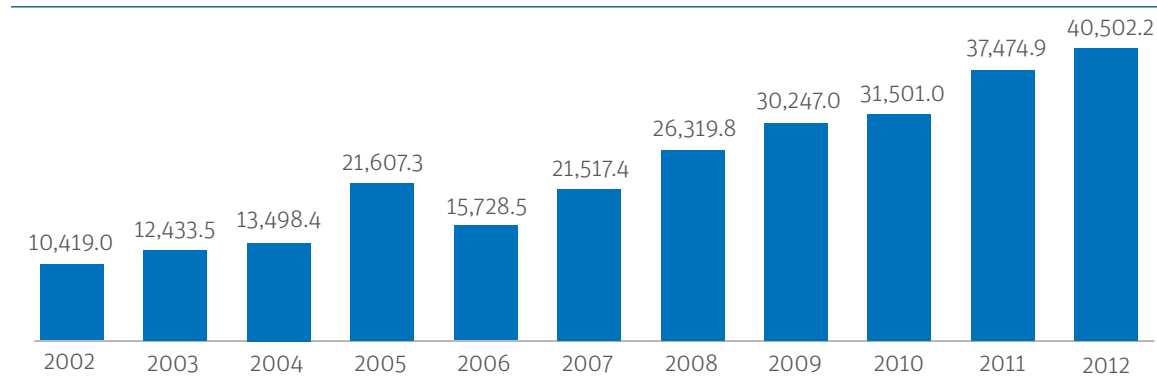
El impulso que ha recibido el sector en materia de tratamiento de aguas residuales, se ha logrado a través de la implementación y puesta en marcha de los siguientes programas de la Conagua:

- **Programa de Agua Potable y Alcantarillado en Zonas Urbanas (APAZU).** Se ejecuta desde 1990 y tiene como propósito apoyar a las entidades prestadoras de servicios de localidades urbanas mayores a 2,500 habitantes, con la finalidad de llevar a cabo la planeación, construcción y rehabilitación de obras de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, además de acciones de mejoramiento de eficiencia. Durante 2012, se construyeron 22 plantas de tratamiento y se mejoraron 15.
- **Programa de Devolución de Derechos (PRODDER).** A partir del año 2002, la Conagua asigna a los prestadores de los servicios el importe equivalente a los derechos cubiertos cada trimestre por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, con la condición de que aporten una cantidad igual y la inviertan en el sector. El programa tiene como objetivo incrementar las fuentes de financiamiento. Durante 2012 se radicaron un total de 1,700 millones de pesos (equivalente a USD 128 millones aproximadamente) para 698 organismos operadores de todo el país, en donde el 2% se destinó la construcción de interceptores de aguas residuales, colectores y plantas de tratamiento.
- **Programa Federal de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR).** Mediante este Programa se condonan y eximen contribuciones y accesorios en materia de derechos por uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación, como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales a los contribuyentes municipales. Para ello, podrán solicitar a la Conagua, autorización para realizar un Programa de Acciones de Saneamiento (PAS) en materia de saneamiento y tratamiento de aguas residuales y, en su caso, la

- Conagua les asignará recursos para su realización equivalentes al derecho que hubieran efectuado por ese concepto, siempre que no exceda el monto cubierto por el contribuyente. Una vez que los contribuyentes se adhieren al Proseñar, al término de la ejecución de las acciones que propusieron en el PAS, podrán obtener la condonación de los créditos fiscales a su cargo determinados o auto determinados que haya causado hasta el ejercicio fiscal 2007, los cuales se condonarán, en proporción con los avances del PAS, aplicándola en primer término a los adeudos más antiguos.
- **Programa de Modernización de Organismos Operadores de agua (PROMAGUA).** Se instrumentó en 2001. Es una estrategia conjunta entre Conagua y el Fondo Nacional de Infraestructura para invertir en proyectos de infraestructura hidráulica y estudios para su preparación, preferentemente en poblaciones mayores a los 50 mil habitantes, a través de apoyos no recuperables y con la participación del sector privado. En materia de saneamiento, durante el periodo de 2007 a 2012, este programa aportó fondos para la construcción de 22 plantas. Se estima que el FONADIN desembolsó recursos no recuperables por 2,260 mdp (equivalente a USD 178 millones aproximadamente) para los proyectos de las PTARs de Agua Prieta, Celaya, e Itzícuaros, junto con el Acueducto El Realito.
  - **Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (PROSSAPYS).** Su objetivo es apoyar el proceso de desarrollo del subsector agua y saneamiento en zonas rurales del país, basándose en tres componentes: desarrollo institucional, atención social y participación comunitaria, e infraestructura de agua potable y saneamiento. En este programa las acciones de saneamiento se enfocan a la construcción de sistemas de drenaje sanitario y de baños ecológicos.
  - **Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR).** Implementado para otorgar apoyos para el diseño, construcción, ampliación y rehabilitación de plantas de tratamiento de aguas residuales; incrementar su volumen tratado y/o mejorar sus procesos de tratamiento.
- Estos programas le permiten al Gobierno Federal brindar apoyo económico y técnico a los gobiernos estatal y municipal, quienes también aportan su contraparte de las inversiones, con el propósito de construir más plantas de tratamiento de aguas residuales, cuya operación queda bajo la administración de los gobiernos municipales.
- A través de estos programas y los demás operados por la Comisión Nacional del Agua, durante 2012 se tuvo una inversión global de 34,287.9 millones de pesos (equivalente a USD millones) en infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cifra superior en un 19.9% a la inversión durante 2011. Por otra parte la inversión de Conagua en coordinación con diversas dependencias e instituciones se vieron incrementadas en un 18%, alcanzando un total de 40,502.2 mdp (equivalente a USD 3,057 millones), presentando importante incrementos en las aportaciones federales y estatales.



**Figura 7: Inversiones totales en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento, 2002-2012 (Millones de pesos)**

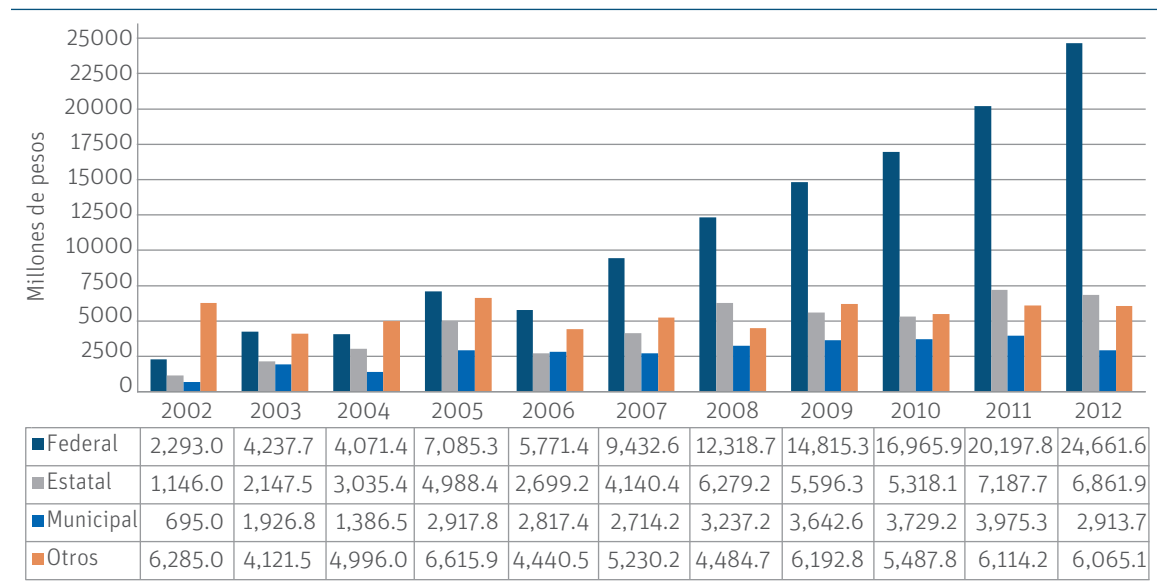


Fuente: Conagua 2013<sup>30</sup>

Para realizar estas inversiones, durante el 2012 el Gobierno Federal aportó el 60.9% de los recursos, los gobiernos estatales el 16.9%, el 15.0% lo aportaron otras agencias involucradas como la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) que administran programas de apoyo

al subsector hidráulico, Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), organismos estatales, iniciativa privada y aportaciones de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), y el 10.7% restante los gobiernos municipales. En el siguiente gráfico se muestra la evolución en la distribución de las aportaciones:

**Figura 8: Inversiones Conagua por sector de origen del recurso, 2002 a 2012**



a Inversiones del Gobierno Federal y sus contrapartes ejecutadas a través de los programas de la Conagua, más las realizadas por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), CDI, Banobras, organismos estatales e iniciativa privada.

b Otros se refiere a las inversiones de las comisiones estatales, créditos, aportaciones de la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) e iniciativa privada

Fuente: Construcción propia con datos de Conagua, 2012<sup>31</sup>

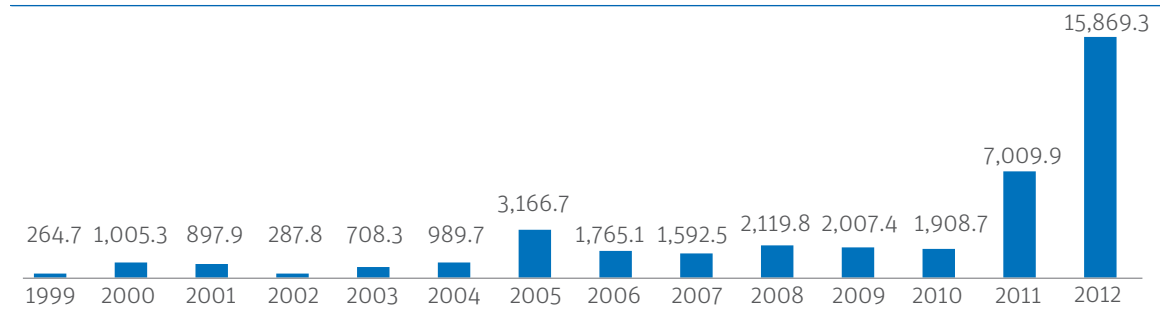
30 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2013.

31 Ídem anterior

Del total invertido, merece especial atención el rubro de saneamiento<sup>32</sup>, que recibió durante 2012 un total de 15,869.3 mdp (equivalente a USD 1,198 millones), es decir, 8,859.4 mdp (equivalente a USD 669 millo-

nes) más que en 2011, lo que representa un incremento del 126.38%. Sin embargo, el rubro de alcantarillado presentó una disminución del 42% respecto al 2011.

**Figura 9: Inversiones en saneamiento, ejercidas a través de programas de la Conagua 1999 a 2012.**



Fuente: Conagua 2013<sup>33</sup>

**Cuadro 3: Inversiones en saneamiento, ejercidas a Inversiones reportadas por programa y dependencia en Saneamiento, 2012 (millones de pesos)**

Programa/Dependencia	Saneamiento
<b>Inversiones Conagua</b>	<b>15,869.3</b>
APAzu	373.7
Valle de México	6,511.6 <sup>(a)</sup>
PRODDER	805.5
PROTAR	2,049.6
Agua Limpia	-
PROSSAPyS	153.6
PROMAGUA	5,975.3
<b>Otras dependencias</b>	<b>43.9</b>
Sedesol	6.6
Conavi	-
CDI	37.3
<b>Total</b>	<b>15,913.2</b>

(a) Estudios, proyectos y supervisión. Fuente: Conagua<sup>34</sup>

Considerando las inversiones realizadas por otras dependencias, las inversiones para saneamiento durante 2012 se elevan a 15,913.2 mdp (equivalente a USD 1,198 millones), lo que representa un 39.3% del total de la inversión realizada en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento.

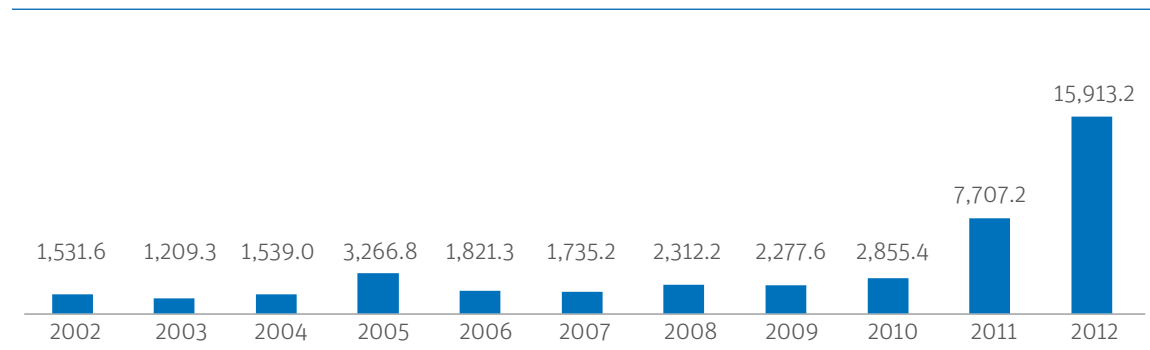
32 Recogida y transporte del agua residual y el tratamiento tanto de ésta como de los subproductos generados en el curso de esas actividades, de forma que su evacuación produzca el mínimo impacto en el medio ambiente.

33 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2013.

34 Ídem anterior

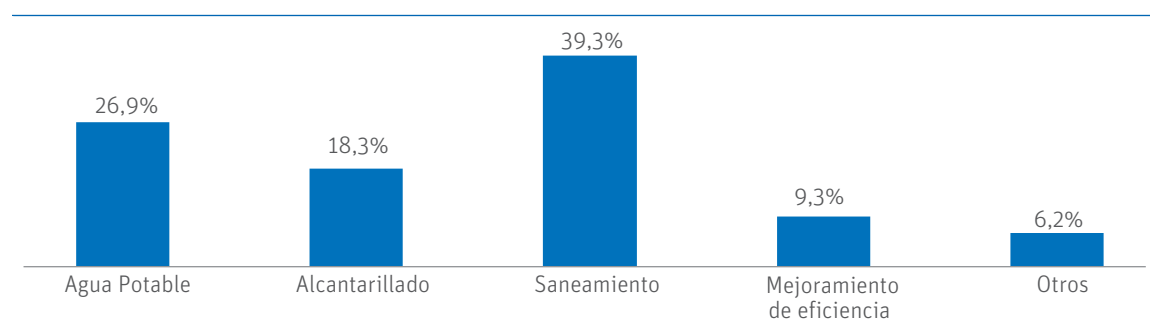
A continuación se muestra la evolución histórica de estas inversiones:

**Figura 10: Inversiones en saneamiento, 2002 a 2012**



Fuente: Conagua<sup>35</sup>

**Figura 11: Distribución de la inversión ejercida durante 2012**



Fuente: Conagua 2013<sup>36</sup>

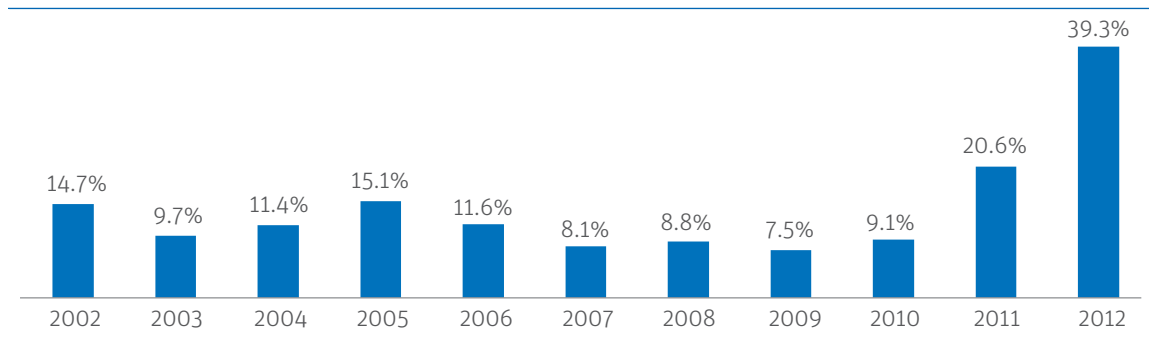
Como se puede observar, las inversiones realizadas con recursos federales se concentran principalmente en el aumento de las coberturas de los servicios de agua potable

y alcantarillado, permaneciendo de igual forma desde 1999. No obstante la inversión en tratamiento de aguas residuales ha ido creciendo. A continuación se muestra esto:

35 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2013.

36 Ídem anterior

**Figura 12:** Evolución de la inversión en tratamiento de aguas residuales dentro del sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento



Fuente: Construcción propia a partir de datos de Conagua 2013<sup>37</sup>

Otro factor que ha permitido incrementar considerablemente la cobertura de tratamiento es la promoción del gobierno federal para financiar plantas de tratamiento de aguas residuales con participación privada. Esto se ha impulsado principalmente a través del Programa para la Modernización de Organismos Operadores (PROMAGUA), operado por la Conagua y a través del cual se otorga hasta el 49% de recurso no reembolsable proveniente del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), siempre y cuando el resto provenga del sector privado. Esto ha permitido adicionar una nueva fuente inversión que hace algunos años no existía.

Sin embargo, para seguir incorporando al sector privado en la inversión en infraestructura de saneamiento y garantizar la

operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento financiadas con recursos gubernamentales, es necesario fortalecer la situación financiera de los operadores.

Hasta el momento, las tarifas que cobran los organismos operadores por el saneamiento, generalmente se incluyen dentro de la cuota de agua potable o incorporando un porcentaje sobre el consumo de agua potable que puede ir entre un 3 y un 40%. Por ello, resulta necesaria la definición de tarifas asociadas exclusivamente al tratamiento de aguas residuales, que reflejen el costo real de la prestación del servicio y permitan cubrir los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura, a fin de proveer servicios de calidad y de forma sostenida.

37 Conagua, "Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2013.

## Perspectiva 2030

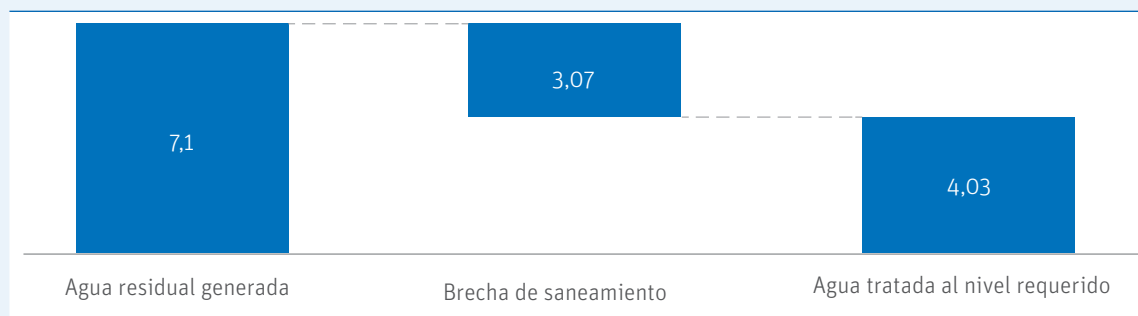
Actualmente se generan 6.7 miles de millones de metros cúbicos de aguas residuales al año, y se espera que este volumen aumente a 9.2 miles de millones de metros cúbicos en 2030<sup>38</sup>. En 2012 la cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales fue de 47.5%, lo que significa el 52.5% de las aguas residuales colectadas. De acuerdo al PROMARNAT<sup>39</sup> se espera que para el año 2018 la cobertura sea de 63%.

Ante este escenario en materia de tratamiento de aguas residuales, el PNH 2013-2018<sup>40</sup> ha identificado que el principal problema de calidad del agua en el país será la falta de infraestructura en este ámbito, por lo que dicho Programa delinearé las estrategias y metas para enfrentar ese desafío

Con la infraestructura existente hasta finales de 2012, se espera que para el año 2015 se traten alrededor de 4.03 miles de millones de metros cúbicos al año (128 m<sup>3</sup>/s),

equivalentes al 58.2% de las aguas residuales colectadas. Para el año 2030 se requerirá infraestructura para dar tratamiento a 7.1 miles de millones de metros cúbicos al año (225 m<sup>3</sup>/s) de aguas residuales colectadas, lo que significa cubrir una brecha de 3.07 miles de millones de metros cúbicos en 18 años. En 2030 se plantea cubrir al 100% el tratamiento de las aguas colectadas en los sistemas municipales de alcantarillado.

**Figura 13: Brecha de tratamiento de origen municipal estimada al 2030 (Miles de millones de metros cúbicos)**



Fuente: Construcción propia a partir de datos de Conagua 2012<sup>41</sup>

38 Conagua, "Agenda del Agua 2030", 2012.

39 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018

40 La Agenda del Agua 2030 postula una estrategia a largo plazo, cuyos avances deberán ser revisados anualmente y sus resultados e impactos habrán de ser valorados cada seis años como base para su correspondiente actualización, de modo de dotar permanentemente al sistema nacional de gestión del agua de una adecuada orientación estratégica.

41 Conagua, "Programa Nacional Hídrico 2007-2012".

Esta brecha de tratamiento estará integrada principalmente por insuficiencia de capacidad instalada, capacidad instalada sin operación por falta de red de alcantarillado y agua residual tratada de manera ineficiente.

Asimismo, al año 2030 se estima que la actividad industrial generará un volumen de agua residual cercano a 2.1 miles de millones de metros cúbicos. La brecha de tratamiento será del orden de 1.8 miles de millones de metros cúbicos.

Revertir esta situación requiere inversiones muy altas -en 2011 los costos de la contaminación del agua por descargas de aguas residuales no tratadas alcanzaron el 0.4% del PIB de ese año-, así como reforzar los mecanismos institucionales disponibles para desincentivar las conductas contaminantes de los diversos usuarios, así como desarrollar una normatividad específica para la evaluación, monitoreo, y control de la contaminación difusa. Para ello se requiere de la utilización de instrumentos económicos que contribuyan a contener el uso excesivo de agroquímicos en la agricultura por la vía de los impuestos y mayores precios a las materias primas en ellos incorporados; de un conocimiento más amplio sobre el tamaño, características y localización de los problemas de este tipo de contaminación que afecta al agua y a los suelos y sus usos subsecuentes.

El esfuerzo de inversión a realizar para tratar las aguas residuales y controlar los contaminantes debe basarse en la construcción de un sistema financiero viable y auto sostenible para lograr la construcción, operación

y mantenimiento de las plantas de tratamiento que se requieren.

Una forma de hacer realidad esto, es asegurar en los próximos años la continuidad y disponibilidad de la asignación y aplicación de los recursos económicos requeridos. Además, los organismos operadores que prestan los servicios de agua potable deberán consolidarse financieramente, estableciendo tarifas que les permitan tener ingresos tangiblemente mayores que los costos operativos, además de consolidar su calificación crediticia a fin de acceder a los recursos federales. En esta misma línea, el acceso a crédito multilaterales y de la banca de desarrollo permitirá dar continuidad a los proyectos, logrando sobrepasar los tiempos políticos<sup>42</sup> y haciendo posible la planeación a largo plazo.

Adicionalmente será necesaria la coordinación interinstitucional con entidades de los tres órdenes de gobierno y de concertación con todas las organizaciones sociales interesadas y con capacidad de contribuir a la limpieza de los arroyos y ríos del país, para que mediante la suma de recursos y esfuerzos, se vigile y protejan los cauces y zonas federales con el fin de mantenerlos libres de basura y de descargas no controladas.

Adicionalmente, el uso de tecnologías de saneamiento adecuadas, el cumplimiento de la normatividad en las descargas de aguas residuales, y el reúso de aguas residuales tratadas serán algunas de las tareas pendientes.

---

42 En México las administraciones de los Gobiernos Municipales tienen duración de 3 años.

# Conclusión

Aún queda mucho por hacer en el sector de agua potable, alcantarillado y saneamiento en México, considerando el nivel de servicios con que se cuenta actualmente y las necesidades futuras que se pueden prever.

Garantizar que las aguas residuales generadas en las ciudades y en las comunidades rurales, lleguen de manera efectiva hasta las plantas de tratamiento es una prioridad. Por ello se debe garantizar que todos los habitantes tengan acceso a una forma segura de disponer de sus aguas, evitando problemas de salud sin afectar al medio ambiente y que garanticen la gestión integral de los recursos hídricos.

Para hacer esto posible, resulta importante que las inversiones en la materia no se oriente únicamente hacia la construcción de grandes obras de drenaje profundo o plantas de tratamiento, sino que además garanticen los recursos suficientes para la operación y mantenimiento de la misma infraestructura, de tal forma que se evite su abandono y la capacidad instalada pueda mantenerse sin grandes variaciones.

Hasta ahora, las opciones centralizadas de saneamiento han sido la solución general para las grandes ciudades. No obstante, los costos de operación y electricidad van en aumento; y al presentarse alguna falla en el sistema, se puede impactar de gran forma sobre la sociedad, provocando inundacio-

nes de aguas residuales en zonas conurbadas, descarga directa a cuerpos de agua y riego de cultivos que ponen en riesgo la seguridad alimentaria de las personas. Por esta razón, los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas residuales deben considerarse como una forma alternativa y a la vez integral de superar estos problemas.

Se puede decir que los principales beneficios del tratamiento del agua residual se consideran intangibles y difíciles de valorar económicamente. El tratamiento de aguas residuales es un proceso productivo cuyo producto es el agua tratada, siendo una de sus finalidades la mejora del ambiente y de las condiciones sociales, al reducir el abatimiento de los cuerpos de agua. Por esta razón, el reúso debe ser una práctica común, informando a los usuarios acerca de los beneficios de usar agua residual tratada y sobre todo destacar en el reúso agrícola los beneficios económicos.

Finalmente, resulta importante la coordinación y el trabajo conjunto de los tres órdenes de gobierno, la iniciativa privada y la sociedad.





# Bibliografía

## Publicaciones

- Conagua (2012a), *“Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”*, Edición 2012.
- Conagua (2012b), *“Agenda del Agua 2030”*, 2011.
- Conagua, *“Asociación Público-Privada. Agua Potable y Saneamiento”*, Reunión Nacional de Infraestructura Hidráulica 2012.
- Conagua, *“Situación del Subsector de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”*, Edición 2013.
- Conagua, *“Proyectos Estratégicos de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento”*, Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, 20 de septiembre 2012.
- Conagua, *“Planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco”*, 2012.
- Conagua, *“Experiencias en la Instrumentación de Acciones de Saneamiento. Situación actual y principales proyectos de infraestructura en México”*, Octubre 2010.
- Conagua, Aneas, CMIC, *“IV Reunión Nacional de Infraestructura Hidráulica 2012”*, Agosto 2012.
- IMTA, *“El reúso del agua residual tratada en México”*, Seminario Internacional sobre Métodos Naturales para el Tratamiento de Aguas Residuales. 2008.
- Conagua, *“Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Principales logros”*. Julio 2012.
- Conagua, *“Programa Nacional Hidráulico 2001-2006”*. 2006.
- Conagua, *“Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento”*, Edición 2006.
- Gobierno de la República, *“Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018”*, 2013.

## Páginas WEB

- <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/ptaratotonilco.aspx>
- <http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/Necesidad-Drenaje.aspx?Pag=4>



[www.iadb.org](http://www.iadb.org)