

En contexto

El agua residual en
el marco del Día
Mundial del Agua
(22 de marzo)

Febrero 2017



CÁMARA DE DIPUTADOS
LXIII LEGISLATURA



Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

El agua residual en el marco del Día Mundial del Agua (22 de marzo)

Natalia Hernández

Este documento tiene el objetivo de crear un marco contextual para abordar el tema del agua residual, esto en el marco del Día Mundial del Agua que se celebrará el próximo 22 de marzo, bajo el lema “Agua y agua residual”, celebración que responde a la resolución aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1992, y concretada por primera vez en 1993.

Es un propósito a nivel global concienciar sobre la importancia del cuidado del vital líquido, por lo que también éste será el propósito general del presente estudio, amén de destacar su función en todos los ámbitos e impulsar mejoras de gestión del recurso; por tal motivo, año tras año se abordan distintos temas específicos relacionados con el agua; en esta ocasión el tema principal será el *agua residual*.

Asimismo, se presenta un resumen del marco jurídico relacionados con el agua residual, así como de las últimas tres modificaciones legislativas a la Ley General de Aguas (LGA). Posteriormente se trata la concepción del agua como un derecho económico, social y cultural; se expone una parte de la situación actual que guardan los riesgos hídricos, sus efectos y el papel que juega el agua residual en ellos. Finalmente, se presentan algunos datos relacionados con el volumen de agua tratada en las plantas tratadoras de agua en el país.

Legislación mexicana y su reconocimiento como un derecho humano

Para los efectos de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se entiende por:

Aguas residuales: aquéllas 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 uso, así como la mezcla de ellas.¹

En el siguiente cuadro se resumen algunos artículos de la LAN que tiene que ver con el uso y manejo de las aguas residuales, las concesiones y sanciones por ocasionar daños a la salud y al ecosistema, así como de algunas de las funciones de la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

¹ Ley de Aguas Nacionales. En [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf] (consulta: 22 de febrero de 2017).

Cuadro 1. Las *aguas residuales* en la Ley de Aguas Nacionales

<i>Ubicación en la ley</i>	<i>Tema</i>
Artículo 7	Como parte de la utilidad pública se declara el mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales.
Artículo 9	La Conagua determinará los montos para el cobro de derechos de descarga de aguas residuales.
Artículo 13 Bis	El encargo de los Consejos de Cuenca será el saneamiento de los cuerpos receptores de aguas residuales.
Artículo 16	Se prevén reglas y condiciones para otorgar concesiones para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, incluidas las aguas residuales.
Artículo 21	Todas las concesiones deberán indicar el punto de descarga de las aguas residuales y el proyecto de las obras a realizar para el tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua.
Artículo 22	Los municipios, estados y la Ciudad de México presentarán a la Conagua los sitios y formas de medición del suministro y la descarga de las aguas residuales.
Artículo 29 Bis 4	La descarga permanente o intermitente de aguas residuales que contravenga a lo dispuesto en la presente ley, que pueda contaminar el subsuelo o el acuífero, sin perjuicio de las sanciones que fijen las disposiciones sanitarias y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; así como realizar descargas de aguas residuales que contengan materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar daños a la salud, recursos naturales, fauna, flora o ecosistemas, serán motivo de revocación de concesiones, asignaciones o permisos de descarga registrados públicamente por la Conagua.
Artículo 44	En el uso público urbano y de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas, o las condiciones que determine la “autoridad del agua”, le corresponderá al municipio, a la Ciudad de México y a los estados, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de este uso, previo a su desagüe en los cuerpos receptores de propiedad nacional.
Artículo 47 Bis	“La autoridad del agua” promoverá entre los sectores público, privado y social, el uso eficiente del agua

<i>Ubicación en la ley</i>	<i>Tema</i>
	en las poblaciones y centros urbanos, el mejoramiento en la administración del agua en los sistemas respectivos, y las acciones de manejo, preservación, conservación, reúso y restauración de las aguas residuales.
Título Sexto, Capítulo V Bis, “Cultura del Agua”	Se destaca la coordinación entre las autoridades educativas en los órdenes federal y estatal, que junto con la Conagua deberán incorporar en los programas de estudio de todos los niveles educativos los conceptos de cultura del agua, junto con las ventajas de su tratamiento y reúso de las aguas residuales, también deberán proporcionar información acerca de los efectos adversos de la contaminación y las ventajas de tratar y rehusar las aguas residuales.
Título Séptimo, Capítulo I, “Prevención y control de la contaminación del agua”	A grandes rasgos, “la autoridad del agua” debe establecer y vigilar el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga que deben satisfacer las aguas residuales, de los distintos usos y usuarios. Además, debe vigilar que se cumplan las normas de calidad del agua en el uso de las aguas residuales; promover o realizar las medidas necesarias para evitar que las aguas residuales contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y el resto de las aguas nacionales. También deberá encargarse de realizar un inventario nacional de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de las descargas de las mismas. Se especifican las responsabilidades de personas físicas o morales.

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Ley de Aguas Nacionales.

La reforma más reciente a la Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el pasado 24 de marzo de 2016. El motivo de la reforma fue clarificar, para efectos de la ley, qué se entenderá como su “uso en acuacultura”. Por tanto, se reformó la fracción LVII del artículo 3, y se adicionó al mismo artículo una fracción VII Bis acerca del “aprovechamiento de paso”, que será aquél realizado en cualquier actividad que no implique consumo de volúmenes.

En 2014 se modificó el artículo 81 y el segundo párrafo del artículo 18; en este último se establece que a propuesta de “la Comisión” el Ejecutivo federal emitirá la declaratoria de zonas reglamentadas, de veda o reserva; además “la Comisión” podrá contar con el apoyo de terceros para realizar estudios y evaluaciones para promover el mejor aprovechamiento de las fuentes del subsuelo.

De suyo, el artículo 81 hace referencia a uno de los temas más controversiales: la utilización del agua en trabajos de exploración con fines geotérmicos autorizados por “la Comisión” para crear pozos exploratorios, en términos de lo dispuesto por la

Ley de Energía Geotérmica (LEG) y su Reglamento. Para ello, en el artículo 3 se adiciona la fracción LXI Bis del “Yacimiento geotérmico hidrotermal”, siendo el que defina la Ley de Energía Geotérmica.

Finalmente, en 2013 se reformaron las líneas asociadas al cuidado y protección del medio ambiente. Las fracciones III y IV del artículo 14 Bis 4 establecen imponer medidas correctivas y de seguridad en términos de la LGA y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como de promover acciones para la reparación o compensación del daño ambiental a los ecosistemas asociados con el agua.

El artículo 96 Bis señala la intervención de “la autoridad del agua” para que se cumpla con la reparación del daño ambiental, así como el artículo 96 Bis 1 establece que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales y causen contaminación repararán y compensarán el daño ambiental, además de que asumirán las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan.

El agua como derecho económico, social y cultural

La reforma constitucional de 2012 sienta un precedente importante al adicionar el párrafo sexto que hace referencia al derecho de toda persona para acceder al agua, con lo que el derecho al agua se convierte en una garantía constitucional:

Artículo 4o. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.²

En el mismo decreto de reforma, en su artículo segundo transitorio, se establece un plazo de 180 días al Congreso de la Unión para incorporar las disposiciones relativas al derecho a un medio ambiente sano y las responsabilidades por el daño y deterioro ambiental. El siguiente artículo señala que el mismo Congreso contará con un plazo de 360 días para emitir una Ley General de Aguas.

En buena medida, estas modificaciones constitucionales respondieron a una serie de compromisos internacionales adquiridos por nuestro país. Uno de ellos corresponde al derecho a un nivel de vida adecuado y medios de subsistencia (vivienda, alimentación y agua) establecido en el artículo 11 del Pacto Internacional

² Diario Oficial de la Federación (DOF), decreto publicado el miércoles 8 de febrero de 2012. Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/CPEUM_ref_200_08feb12.pdf], consultado el 1 de febrero de 2017.

de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), así como en la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre (DADH), en su artículo XI.

Pero es hasta la observación general 15 sobre el derecho al agua, del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (2002), cuando se subraya expresamente este derecho “definido como el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico”,³ así como su correspondencia indisoluble con el derecho a la salud, a una vivienda digna y adecuada alimentación.

El derecho al agua, como un derecho económico, social y cultural, se definió en el folleto informativo número 35 basado en *The Right to Water*, publicado en 2003 por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH), el *Centre on Housing Rights and Evictions* (COHRE), *WaterAid* y el Centro de Derechos Económicos y Sociales.

Sin embargo, anteriormente a la publicación del folleto, existía una relación implícita en diversos tratados internacionales de derechos humanos (véase Cuadro 2). Específicamente se destaca el derecho a la vida —subrayado en el marco del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos—, a partir del cual en 1982 el Comité de Derechos Humanos realizó la Observación General núm. 6, y en 2000, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales hizo lo mismo con la Observación General núm. 14, en 2000:

[...] subrayó que, además de la protección contra la privación de la vida, el derecho también imponía a los Estados el deber de garantizar el acceso a los medios de supervivencia y les exigía que adoptaran medidas positivas, en particular para reducir la mortalidad infantil y aumentar la esperanza de vida, así como para eliminar la malnutrición y las epidemias. En su Observación General núm. 14 (2000) sobre el derecho al más alto nivel posible de salud, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales destacó que el historial de la elaboración del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, y la redacción de su artículo 12-2, constituían un reconocimiento de que ese derecho abarcaba los factores determinantes básicos de la salud, como el acceso al agua potable y al saneamiento.⁴

³ Naciones Unidas para los Derechos Humanos (NUDH), ONU-HABITAT y Organización Mundial de la Salud (OMS), (2011), *El derecho al agua*, folleto informativo núm. 35, p. 4. En [<http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>] (consulta: 2 de febrero de 2017).

⁴ *Ibid*, p. 6.

Cuadro 2. Resumen de las medidas de protección del derecho humano al agua

Derechos Económicos, Sociales y Culturales	Declaración Universal de los Derechos Humanos	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales	Carta Social Europea	Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre
Derecho a nivel de vida adecuado y medios de subsistencia	Art. 25.1 Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial, la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad.	Art. 11 1. Los Estados parte en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados parte tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento. 2. Los Estados parte en el presente Pacto, reconociendo el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el hambre, adoptarán, individualmente y mediante la cooperación internacional, las medidas, incluidos los programas concretos, que se necesitan para:	Art. 13 Derecho a la asistencia social y médica. Para garantizar el ejercicio efectivo del derecho a la asistencia social y médica, las partes contratantes se comprometen: 1. A velar por que toda persona que no disponga de recursos suficientes y no esté en condiciones de conseguirlo por su propio esfuerzo o de recibirlos de otras fuentes, especialmente por vía de prestaciones de un régimen de seguridad social, pueda obtener una asistencia adecuada y, en caso de enfermedad, los cuidados que exija su estado. 2. A velar por que las personas que se beneficien de tal asistencia no sufran por ese motivo disminución alguna en sus derechos políticos y sociales.	Art. XI Derecho a la preservación de la salud y al bienestar Artículo XI Toda persona tiene derecho a que su salud sea preservada por medidas sanitarias y sociales, relativas a la alimentación, el vestido, la vivienda y la asistencia médica, correspondientes al nivel que permitan los recursos públicos y los de la comunidad.

Derechos Económicos, Sociales y Culturales	Declaración Universal de los Derechos Humanos	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales	Carta Social Europea	Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre
		<p>a) Mejorar los métodos de producción, conservación y distribución de alimentos mediante la plena utilización de los conocimientos técnicos y científicos, la divulgación de principios sobre nutrición y el perfeccionamiento o la reforma de los regímenes agrarios de modo que se logren la explotación y la utilización más eficaces de las riquezas naturales;</p> <p>b) Asegurar una distribución equitativa, a nivel mundial, de los alimentos, en relación con las necesidades, teniendo en cuenta los problemas que se plantean tanto a los países que importan productos alimenticios como a los que los exportan.</p>	<p>3. A disponer lo preciso para que todas las personas puedan obtener por medio de servicios adecuados, públicos o privados, el asesoramiento y ayuda personal necesario para prevenir, eliminar o aliviar su estado de necesidad personal o familiar.</p> <p>4. Aplicar las disposiciones mencionadas en los párrafos 1, 2 y 3 del presente artículo, en condiciones de igualdad con sus nacionales, a los de las restantes partes contratantes que se encuentren legalmente en su territorio, conforme a las obligaciones derivadas del Convenio Europeo de Asistencia Social y Médica, firmado en París, el 11 de diciembre de 1953.”</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la “Fundación Acción Pro Derechos Humanos”. En [http://www.derechoshumanos.net/derechos/index.htm#agua].

Ya con todos estos antecedentes sobre la mesa, la resolución de la Asamblea General de Naciones Unidas sobre el derecho humano al agua y el saneamiento fue presentada hasta 2010, para entonces se consideró que alrededor de 884 millones de personas carecían de acceso al agua potable y más de 2,600 millones no tenían paso al saneamiento básico, a ello se sumaban millones de casos de personas enfermas por algún tipo de relación con este líquido y su saneamiento; todas éstas, cifras que contextualizan la declaración.

Además, en el mismo documento se resalta el compromiso de la comunidad internacional por cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio, así como la determinación de los jefes de Estado de reducir, para 2015, a la mitad el número de personas que carezcan de acceso al agua potable y a los servicios básicos de saneamiento (Naciones Unidas, 2010).

La dimensión del riesgo

Siendo ya de por sí un problema mayúsculo la salud de millones de personas, el cambio climático se agrega como un factor de riesgo y, probablemente, el de mayor impacto perturbador en los eventos hidrometeorológicos. Por un lado, observamos inundaciones extremas provocadas por lluvias atípicas en temporada, cantidad y ubicación; y por el otro, sequías prolongadas en zonas ya de por sí secas que impactan directamente en el desarrollo de las actividades primarias en el campo.

Independientemente del fenómeno que los origine, algunos de los eventos que suelen ocasionar grandes daños y pérdidas en una comunidad o ecosistema son: avalanchas ocasionadas por lluvia y ausencia de vegetación, nevadas y heladas, huracanes, inundaciones por ruptura de presas, por lluvia extraordinaria y crecientes de ríos y granizadas.

En el caso de las sequías, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred)⁵ señala que cualquier región es propicia para sufrir los estragos de una sequía, pero que generalmente esta situación se presenta en la región norte y la zona del Bajío. Apunta que, estadísticamente, las entidades que más la padecen son: Durango, Chihuahua y Coahuila, en segundo orden: Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes y Guanajuato.

A lo anterior se agrega como otro factor la ausencia de estrategias territoriales, políticas públicas y el poco impacto de la planeación (si es que la hay) para procurar asentamientos humanos dignos, que no contribuyan en la construcción del riesgo,

⁵ CENAPRED México, en [<http://www.cenapred.unam.mx/es/PreguntasFrecuentes/faqpopo5.html>] (consulta: 13 de febrero de 2017).

entendido éste como una condición que puede ocasionar daños materiales, pérdidas de vidas y modificación del relieve, o bien, espacios que por lo menos cuenten con las posibilidades de evacuación, si así lo llegara a solicitar la autoridad correspondiente.

Un riesgo estrechamente relacionado con los fenómenos hidrometeorológicos es el de la erosión del suelo. Cuando en las zonas medias y altas de una cuenca hidrológica se modifica el uso del suelo a través de la pérdida de la cubierta vegetal origina que el viento o, en este caso la lluvia, transporte la capa fértil del suelo erosionada hacia las zonas bajas donde pueda haber asentamientos, cultivos o ríos que sean perjudicados.

Pero, ¿de qué manera los efectos del cambio climático se viven en la cotidianidad? Para responder esta pregunta basta con hacer una examinación breve al registro de notas periodísticas donde se reportan fenómenos de carácter hidrometeorológicos atípicos y las consecuencias de éstos. Sin duda, uno de los sectores que suelen ser los más afectados por la propia vulnerabilidad social que de por sí los caracteriza, es el campo, ya sea por escasez, contaminación o por inundación. Las pérdidas económicas en este sector son abrumadoras e indudablemente impactan en los costos de producción y consumo, tanto en el campo como en la ciudad.

No sólo la producción de alimentos se ve afectada en situaciones de este tipo de riesgos; buena parte de la energía eléctrica que se genera en el país proviene de la energía hidráulica. Según el INEGI,⁶ en nuestro país existen 12 plantas hidroeléctricas para generar 30.4% de la producción nacional, sólo debajo de las termoeléctricas que generan 55.6 por ciento.

El abasto y suministro de agua, así como el mismo equilibrio ecológico también se ven afectados. En el espacio cotidiano se siguen registrando solicitudes de pipas y todo tipo de acarreo que satisfagan en cantidad mínima para cubrir las necesidades personales y domésticas.

Se demanda, de parte de la sociedad, agua de mejor calidad a falta de infraestructura o por mal funcionamiento de las plantas tratadoras de agua con las que cuenta el gobierno. En este sentido, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) informa que, según el Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, en el país sólo 20% de las aguas residuales son tratadas y el resto es destinado al riego.⁷

⁶ INEGI, Censos Económicos (2009). En [<http://www.inegi.org.mx>] (consulta: 9 de febrero de 2017).

⁷ L. Serrano (2014), "En México, sólo el 20% de las aguas residuales son tratadas", Agencia informativa Conacyt. En [<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/74-en-mexico-solo-el-20-de-las-aguas-residuales-son-tratadas>] (consulta: 17 de febrero de 2017).

A lo anterior se suma que en 2010, según el INEGI⁸ el porcentaje de viviendas con disponibilidad de agua fue de 88.7%, lo que significaba el abasto de más de 74 millones de personas, el resto lo hacía por medio de una fuente ubicada fuera de la vivienda, pero dentro del terreno que habitaban. Los puntos rojos del abasto se encuentran en el estado de Guerrero con tan sólo 62% de sus viviendas con disponibilidad de agua; Chiapas y Tabasco, ambas con 73.8%, un problema que se intensifica con la contaminación de sus ríos. Por ejemplo, desde 2011 se hablaba ya de que Guerrero tenía 90% de sus ríos contaminados, según el entonces secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Carlos Toledo.⁹

Contaminación y manejo del agua residual

Bajo la premisa de que el agua potable es un derecho inherente al ser humano, el tratamiento y reutilización del agua se adhiere al conjunto de acciones que posibilitan parte de la solución para satisfacer el abasto y suministro del agua. Para ello, es indiscutible referirnos al tema de la contaminación del agua.

Una lista extensa detallaría el tipo de afectación al agua, según su origen o causa, su impacto y su ubicación geográfica; sin embargo, algunos ejemplos son la contaminación de ríos, mares y lagos a causa de los derrames de petróleo y las aguas residuales provenientes de las poblaciones cercanas y no tan cercanas a los ríos, todos los químicos que se utilizan en los fertilizantes, y que, junto con el agua se infiltran en el subsuelo, la contaminación atmosférica que se mezcla con la lluvia, los residuos químicos de las industrias y fábricas vertidos a distintos cuerpos de agua, la basura en general que produce una especie de lama y malos olores, entre otros.

Además de los efectos económicos que acarrea la contaminación del agua, el impacto en la salud de las personas y al medio ambiente son de los más alarmantes en los últimos tiempos.

Tan sólo en África, Asia y Latinoamérica, cerca de 323 millones de personas:

se encuentran en riesgo de contraer enfermedades debido a la creciente contaminación del agua en esas zonas del planeta. [...] El cólera y la fiebre tifoidea son algunas de las enfermedades mortales que cientos de millones de personas están en riesgo de contraer por la falta de tratamiento de las aguas superficiales.

⁸ *Ibid*, Censo de Población y Vivienda (2010).

⁹ “El 90% de los ríos de Guerrero, contaminados” (2011), Informador.Mx. En <http://www.informador.com.mx/mexico/2011/289462/6/el-90-de-los-rios-de-guerrero-contaminados.htm> (consulta: 20 de febrero de 2017).

Lo anterior lo informa el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), citado en el periódico *El Universal*.¹⁰

En la misma fuente se citan las palabras de la directora científica Jacqueline McGlade, del PNUMA: “El creciente volumen de aguas residuales que se vierten a nuestras aguas superficiales es muy preocupante. El acceso a agua de calidad es esencial para la salud y el desarrollo humano. Ambos están en riesgo si no somos capaces de parar esta contaminación.” Señala además que millones de personas mueren al año por enfermedades asociadas a la contaminación del agua.

Casos como la contaminación y la escasez de agua en el río Tehuantepec,¹¹ el derrame de hidrocarburo en el muelle de operaciones 9 de la terminal marítima en Salina Cruz, Oaxaca, con afectaciones a las fauna y las actividades pesqueras de la zona,¹² la contaminación en los ríos de la Huasteca debido a la ausencia o mal funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, se repiten en mayor o menor medida a lo largo del país.

Algunas consideraciones para comprender el proceso de recolección y tratamiento específico de las aguas residuales, se resumen en los siguientes conceptos definidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (AQUASTAT)¹³.

- ✓ El agua residual es aquella que no puede ser nuevamente utilizada para el fin que se utilizó, ni para el propósito que se produjo debido a la alteración de su calidad, cantidad o al momento en que se dispone de ella. No obstante, las aguas residuales de un usuario pueden servir de suministro para otro usuario en otro lugar.¹⁴
- ✓ El agua residual municipal no tratada es aquella que no es recolectada y/o recolectada, pero sin ningún tratamiento anterior. También se considera como agua secundaria. El agua residual municipal recolectada por sistemas independientes que no se mantienen, como pozos de absorción o fosas sépticas, se consideran como agua residual municipal

¹⁰ “Agua contaminada amenaza la salud de millones de personas: ONU”, 30 de agosto de 2016, *El Universal*. En [<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/salud/2016/08/30/el-agua-contaminada-amenaza-la-salud-de-300-millones-de>] (consulta: 20 de febrero de 2017).

¹¹ En [<http://www.nvnoticias.com/nota/52175/denuncian-alarman-contaminacion-de-rio-tehuantepec>].

¹² En [<http://www.nvnoticias.com/nota/51248/mala-maniobra-cause-derrame-de-petroleo-en-salina-cruz>].

¹³ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (AQUASTAT). En [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/glossary/search.html?lang=es&keywords=Agua+residual&submit=Buscar&subjectId=-1&submitBtn=-1&_p=100&termId=-1], consultado el 16 de febrero de 2017.

¹⁴ FAO. Búsqueda en el portal de AQUASTAT. En línea [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/glossary/search.html?lang=es&keywords=Agua+residual&submit=Buscar&subjectId=-1&submitBtn=-1&_p=100&termId=-1].

no tratada. Los afluentes que vienen de plantas de tratamiento de aguas residuales que no están en funcionamiento también se incluyen aquí.

- ✓ El agua residual municipal no tratada, vertida es aquella que es vertida directamente en cuerpos de agua (interiores o costeros) sin ningún tratamiento anterior. A partir de ahí se considera agua secundaria.
- ✓ El agua residual municipal producida es el volumen total anual de afluentes domésticos, comerciales e industriales, y escorrentía urbana generadas en áreas urbanas.
- ✓ Los sistemas formales de recolección de agua residual municipal pueden ser independientes o colectivos. Los primeros, se realizan en el lugar para evacuar y recolectar agua residual doméstica y otros tipos de agua residual en los casos en los que un sistema de recolección urbano no esté disponible (drenaje o alcantarillado). Incluye la recolección de agua residual de letrinas y fosas sépticas, así como el transporte a plantas de tratamiento por medio de camiones. El segundo, es el que proviene de viviendas, comercios o industrias por sistemas municipales de alcantarillado planificados.
- ✓ El tratamiento de las aguas residuales municipales se realiza bajo tres procedimientos graduales: primario, secundario y terciario. El agua es recolectada por instalaciones formales. A grandes rasgos, el proceso primario elimina elementos sólidos mezclados; el secundario reduce la materia orgánica; en tanto que el terciario reduce significativamente los productos químicos.

Tratamiento primario: agua residual municipal que es tratada por un proceso físico o químico que incluye la decantación de sólidos en suspensión de hasta el 50% del valor anterior a la descarga.

Tratamiento secundario: es aquel que incluye un proceso biológico con una decantación secundaria u otro proceso, conlleva una eliminación de contaminantes alrededor del 70-75%.

Tratamiento terciario: consiste en un proceso extra al tratamiento secundario. Este tratamiento puede eliminar un porcentaje mucho mayor de contaminantes microbiológicos.

En el caso específico de las aguas residuales es importante recalcar que el aumento en el volumen de éstas, la ausencia o mal manejo de su tratamiento se convierte en una de las principales causas de contaminación del agua y, por tanto,

en una fuente de peligro para la salud de las personas que pudieran hacer uso de ella.

A manera de ejemplo se presenta el Esquema 1 que ilustra algunos de los procesos físicos y químicos que se llevan a cabo en una planta de tratamiento de agua residual.

Esquema 1. Tratamiento del agua residual

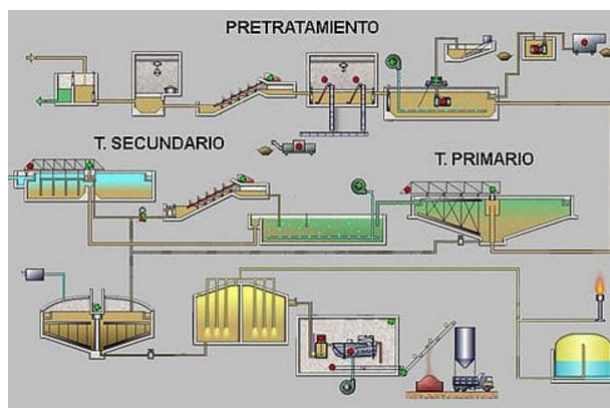


Imagen tomada de “Tratamiento de aguas residuales”, en [http://tratamientodeaguasresiduales.net/etapas-del-tratamiento-de-aguas-residuales/] (consulta: 20 de febrero de 2017).

Avances y desafíos en México

Según una nota técnica del Banco Interamericano de Desarrollo (BID),¹⁵ la Conagua define la cobertura de alcantarillado como el porcentaje de la población que habita en viviendas particulares que cuentan con algún tipo de desagüe. En este sentido apunta que, si se requiere explorar algún tipo de indicador de tratamiento de las aguas residuales en México, es indispensable el cálculo del agua recolectada a través de este sistema formal (aguas municipales) que reciben tratamiento, sin contar aquel que se realiza en otras descargas (industriales).

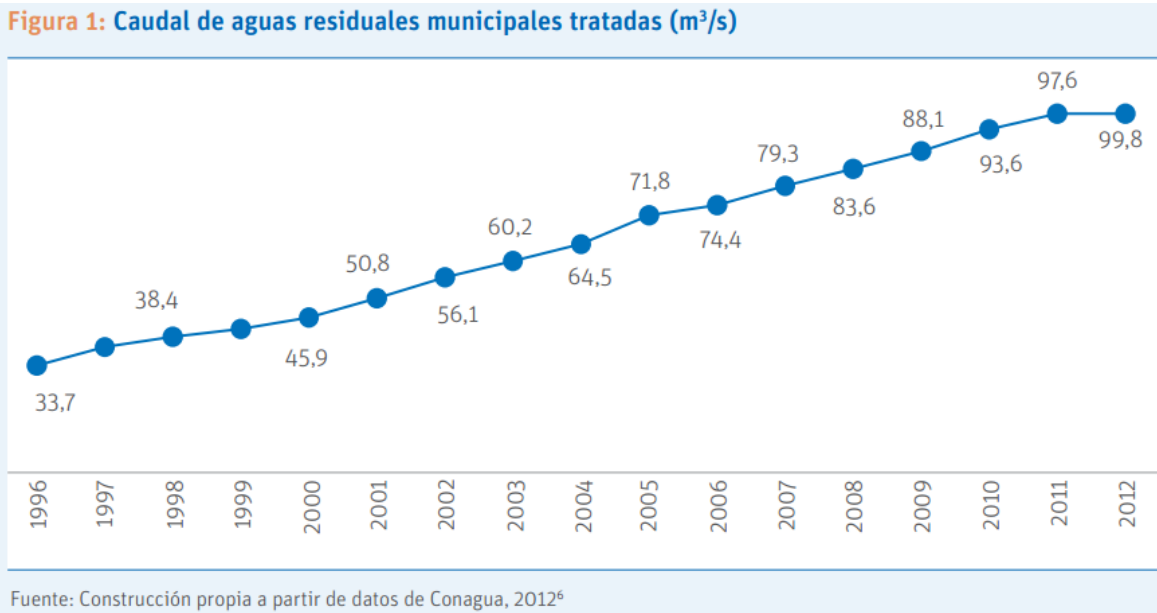
Según el mismo BID, hasta diciembre de 2012 se tenía registrada una cobertura nacional de alcantarillado de 90.5% y un 47.5% de tratamiento, de un caudal de aguas residuales estimado en 210 m³/s. Desde antes, señala el estudio, en el sexenio 2000-2006 se habían logrado grandes avances en el porcentaje de agua residual tratada, logrando alcanzar hasta un 36.1% de tratamiento.

En términos generales se ha logrado avanzar paulatinamente en el volumen de agua tratada. Para 2013 se reportaban 105.9 m³/s de aguas residuales tratadas;

¹⁵ M. De la Peña, J. Ducci, V. Zamora (2013), “Tratamiento de aguas residuales en México”, BID, en línea [https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5931/Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20en%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=4].

años atrás en promedio el aumento fue de 4.6 m³/s cada año, siendo el periodo de 2004 a 2005 el mayor (7.3 m³/s). Así se observa en la Gráfica 1.

Gráfica 1. Volumen anual de aguas municipales tratadas



Fuente: Extraída de nota técnica “Tratamiento de aguas residuales en México”, BID, 2013.

De las plantas de tratamiento se sabe que en 2013 habían 2,287, siendo la región VIII, Lerma-Santiago-Pacífico, la que mayor número de plantas, mayor capacidad y caudal tratado reportaba, así lo muestra la Tabla 1, desglosada por Región Hidrológico-Administrativa (RHA).

Tabla 1. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en operación en 2013, según Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA)

Clave	RHA	Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal tratado (m ³ /s)
I	Península de Baja California	63	9.25	6.52
II	Noroeste	102	5.54	3.75
III	Pacífico Norte	339	9.92	7.72
IV	Balsas	190	9.89	7.76
V	Pacífico Sur	88	4.65	3.74
VI	Río Bravo	227	33.86	23.02
VII	Cuencas Centrales del Norte	146	6.71	5.43
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	576	39.80	26.52
IX	Golfo Norte	94	5.63	4.27
X	Golfo Centro	147	7.20	5.59
XI	Frontera Sur	114	4.42	2.58
XII	Península de Yucatán	83	3.06	1.98
XIII	Aguas del Valle de México	118	12.27	7.05
	Total	2 287	152.17	105.93

Fuente: CONAGUA (2014j).

Fuente: Extraída de Conagua, “Estadísticas del agua en México, edición 2014”. En [<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>] (consulta: 24 de febrero de 2017).

Cifras más recientes de la Conagua¹⁶ señalan que cerca de 211m³ de agua residual municipal son recolectados; de ellos, 111.3 m³ son tratados en 2,337 plantas; en tanto que de agua residual industrial se recolecta casi la misma cantidad (211.4 m³); en tanto que 65.6 m³ son tratados en 2,639 plantas. Para hacer uso de estas aguas residuales, al 2014 se habían asignado 120,822 títulos de concesiones para aguas superficiales y 271,238 para aguas subterráneas.

Si bien es cierto que los avances, según cifras oficiales, revelan un avance significativo en cuanto al volumen de tratamiento de las aguas residuales, el crecimiento urbano y la explosión demográfica continúan siendo hasta el día de hoy los más grandes desafíos para satisfacer las necesidades básicas de abasto y suministro de agua potable.

De la mano al crecimiento poblacional, un desafío más, y no menos importante es el de la contaminación. Recientemente, la Red del Agua UNAM, indicaba que el río Atoyac (Puebla-Tlaxcala) presenta gravísimos índices de contaminación a causa de la sobreexplotación del agua subterránea para uso municipal y de riego, el desagüe de aguas residuales de los asentamientos humanos más cercanos y el vertido de afluentes industriales de empresas ubicadas en las cercanías del río, de tal manera que la organización Greenpeace lo ha catalogado como un río tóxico.

¹⁶ Numeragua México 2015, Comisión Nacional del Agua. Disponible en [<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERAGUA2015.pdf>] (consulta: 27 de febrero de 2017).

El reto económico recae en el hecho de que la rehabilitación y saneamiento de algunas plantas es más que necesario, en este sentido, la inversión federal (como el Fondo Nacional de Infraestructura, Fonadin), de los estados (como el proyecto integral de saneamiento en Guerrero: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR) y municipios es imperante ante la creciente demanda. Por ello, el financiamiento, en estas épocas de austeridad, debe ser bien dirigido, procurando siempre el bienestar integral de la sociedad.

Comentarios finales

El saneamiento de las aguas residuales, además de requerir atención en su recolección a través del buen funcionamiento y mantenimiento del alcantarillado y de una buena conducción en su tratamiento y espacios receptores hábiles que no perjudiquen el medio ambiente, requieren de una adecuada orientación en su reutilización.

La creciente demanda urbana y periférica del recurso para uso doméstico, junto con la intensificación del suelo para proveer de alimentos a la sociedad, obliga a la autoridad a buscar otras alternativas de abasto. El reúso del agua residual tratada es una alternativa clara, que ha demostrado ser efectiva cuando se reducen significativamente los contaminantes en ella bajo los términos tecnológicos que se especifiquen por los expertos. En el ámbito urbano, por ejemplo, el agua residual tratada puede ayudar al riego de las áreas verdes comunes, a la limpieza de infraestructura pública (edificios, predios y monumentos) y privada (casas, vehículos, patios), entre otros.

Sin duda, nuestro país ha logrado importantes avances, ha sido congruente con los compromisos y acuerdos internacionales firmados relacionados con el cuidado del medio ambiente y con la sensibilidad de reconocer el acceso al agua como un derecho; no obstante, aún hay mucho por hacer.

La cultura del agua es una especie de simbiosis entre la educación y el cuidado del agua, la concientización de la importancia de este recurso y de los riesgos que implicaría una escasez de grandes dimensiones; de ahí que los esfuerzos que se realicen en este sentido son fundamentales. Como se abordó en este texto, los altos niveles de contaminación en los ríos son alarmantes y probablemente lo sean más sus causas: los desechos domésticos o aguas municipales de los asentamientos humanos más cercanos que son vertidos sin ningún tipo de tratamiento previo a los cuerpos de agua naturales, como si no hubiera un juicio o un entendimiento de las afectaciones tan severas a los ecosistemas.

Por último, la corrupción es un factor que permea en distintas esferas e incluso llega a enturbiar el tema del cuidado del agua y es complicado dejarlo de lado. Por

lo menos se puede identificar en dos sentidos: el primero tiene que ver con el mal manejo de los recursos financieros que obstaculizan el desarrollo y buen funcionamiento de la infraestructura hidráulica; y el segundo tiene que ver con los actos dolosos que permiten de manera irregular la descarga de aguas residuales (municipales e industriales) en los cuerpos de agua naturales; *de facto* se vierten aguas contaminadas y la autoridad junto con sus sanciones son ausentes.

Fuentes de información

ASERSA, Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua (2017). En [<http://www.asersagua.es/2016/09/dia-mundial-del-agua-2017-el-agua-residual-como-recurso-y-la-reutilizacion-del-agua/>]

FAO-AQUASTAT, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. En [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/glossary/search.html?lang=es&keywords=Agua+residual&submit=Buscar&subjectId=-1&submitBtn=-1&_p=100&termId=-1]

BID, Banco Interamericano de Desarrollo (2013), nota técnica “Tratamiento de aguas residuales en México”. En [<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5931/Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20en%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=4>].

Cenapred, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México. En [<http://www.cenapred.unam.mx>]

Citlalli L., “Agoniza el Atoyac: río de vida que arrastra muerta”, Noticias nacionales, (2017). Red del Agua UNAM. En [http://www.agua.unam.mx/noticias/2017/nacionales/not_nac_febrero26_3.html],

Conagua “Estadísticas del agua en México, edición 2014”. En [<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>],

De la Peña, M., Ducci. J., Zamora. V. (2013) “Tratamiento de aguas residuales en México”. BID. En línea [<https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5931/Tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20en%20M%C3%A9xico.pdf?sequence=4>].

DOF, Diario Oficial de la Federación, decreto publicado el miércoles 8 de febrero de 2012. En [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/CPEUM_ref_200_08feb12.pdf].

El Universal, “Agua contaminada amenaza la salud de millones de personas: ONU”, 30 de agosto de 2016. En [<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/salud/2016/08/30/el-agua-contaminada-amenaza-la-salud-de-300-millones-de>].

Fundación Acción Pro Derechos Humanos. En [<http://www.derechoshumanos.net/>]

INEGI, Censos Económicos (2009). En [<http://www.inegi.org.mx>]

Informador.Mx, (2011) “El 90% de los ríos de Guerrero, contaminados”. En [http://www.informador.com.mx/mexico/2011/289462/6/el-90-de-los-rios-de-guerrero-contaminados.htm]

Ley de Aguas Nacionales. En [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf]

Naciones Unidas (2010), “Asamblea General, El derecho humano al agua y el saneamiento”. En [http://www.politicaspUBLICAS.net/panel/attachments/article/667/2010_onu_derecho_al_agua.pdf]

Noticias NVI (2017). En [http://www.nvinoticias.com/nota/52175/denuncian-alarmante-contaminacion-de-rio-tehuantepec]

Numeragua, México (2015), Comisión Nacional del Agua. En [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERAGUA2015.pdf]

NUDH, Naciones Unidas para los Derechos Humanos (2011), *El derecho al agua*, folleto informativo núm. 35. En [http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf]

Serrano, L. (2014) “En México, sólo el 20% de las aguas residuales son tratadas”, Agencia informativa Conacyt. En [http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/ambiente/74-en-mexico-solo-el-20-de-las-aguas-residuales-son-tratadas].