

# El agua en México

Actores, sectores y paradigmas  
para una transformación  
social-ecológica



Carlos Andrés López · Luis Zambrano · Rafael Ruiz Ortega · María Alicia Guzmán  
Rosario Pérez Espejo · Ricardo Sandoval · Gonzalo Hatch Kuri · Nicolás Pineda Pablos  
Raúl Pacheco-Vega · Alex Caldera

# El agua en México. Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica

© Friedrich-Ebert-Stiftung  
Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica

Fundación Friedrich Ebert  
Representación en México  
Yautepec 55, Col. Condesa  
Cuauhtémoc, C.P. 06140  
Ciudad de México  
Teléfono +52 (55) 55535302

 FES Transformación Social-Ecológica

 @fes\_tse

► Proyecto Regional Transformación Social-Ecológica

Para solicitar publicaciones: [transformacion@fesmex.org](mailto:transformacion@fesmex.org)

## EDITORES

Christian Denzin, Federico Taboada, Raúl Pacheco-Vega

## DISEÑO

Griselda Ojeda / Igloo

## CORRECCIÓN DE ESTILO

Marcela Pomar Ojeda

## COORDINACIÓN EDITORIAL

Raúl Pacheco-Vega

ISBN: 978-607-7833-86-4

PRIMERA EDICIÓN: Diciembre 2017

IMPRESO EN LA CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Fundación Friedrich-Ebert Stiftung (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES. Las opiniones expresadas en esta publicación no necesariamente reflejan las de la Friedrich-Ebert-Stiftung.

# El agua en México

Actores, sectores y paradigmas  
para una transformación  
social-ecológica

# Índice

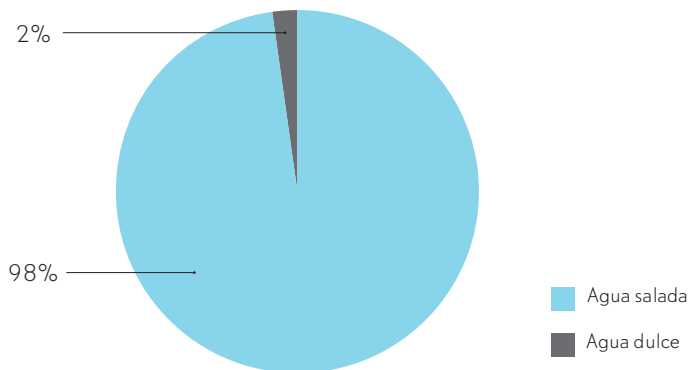
Introducción.....	6
El estado del agua en México: retos, oportunidades y perspectivas....	13
Carlos A. López Morales	
La visión de cuencas en el manejo del agua.....	43
Luis Zambrano	
Conflictos socioambientales en torno al agua en México.....	57
Rafael Ruiz Ortega	
El agua residual y saneamiento: mirada global regional y mirada local. Propuesta de participación y responsabilidad compartida.....	79
María Alicia de los Ángeles Guzmán Puente	
Agua: contaminación agrícola y del efluente de biodigestores en la porcicultura.....	101
Rosario Pérez Espejo	
El agua en la agenda 2030 y su relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible.....	123
Ricardo Sandoval Minero	
Agua subterránea en México: retos y pendientes para la transformación de su gestión.....	149
Gonzalo Hatch Kuri	
La gestión urbana del agua: entre el oportunismo y el desarrollo adaptativo.....	171
Nicolás Pineda Pablos, Alejandro Salazar Adams, José Luis Moreno Vázquez, Luis Alán Navarro Navarro	

Agua embotellada en México: realidades, retos y perspectivas.....	193
Raúl Pacheco-Vega	
Cambio y confrontación de proyectos políticos en la gestión del agua en México.....	215
Alex Ricardo Caldera Ortega	
Conclusiones: Hacia una transformación social-ecológica de la gobernanza del agua en México.....	249
Raúl Pacheco-Vega	

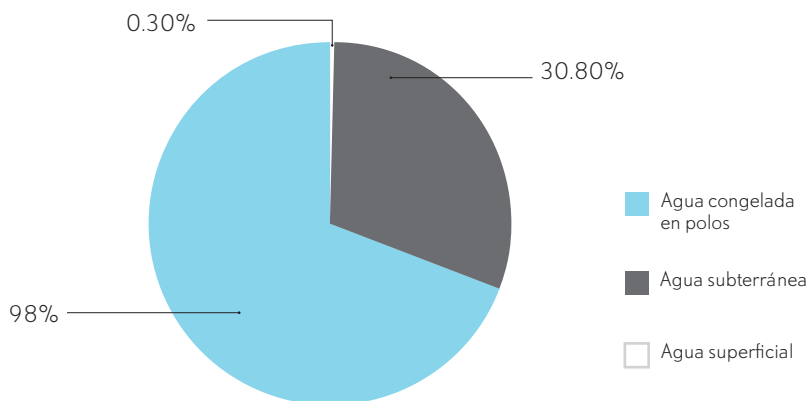
## Introducción

El agua es el vital líquido que garantiza la existencia de la vida en nuestro planeta. Existen millones de seres vivos de los cinco reinos de la naturaleza que habitamos en “armonía” en la Tierra. Sin embargo, los seres humanos somos los únicos responsables de haber modificado los ciclos hidrológicos de nuestros ecosistemas para satisfacer –en la mayoría de las ocasiones– nuestras necesidades de carácter inmediato afectando nuestra calidad de vida a largo plazo y la de millones de especies vivas, olvidando por completo el panorama que nos aguarda.

La concepción humana sobre el agua como recurso renovable infinito es muy contradictoria. Si bien es cierto que la Tierra está configurada mayoritariamente por el recurso hídrico, 98% de este líquido es salado y se encuentra concentrado en los océanos. Únicamente el 2% restante ( $40,000 \text{ km}^3$ ) es de agua dulce. Si desglosamos este escaso 2% de líquido potencialmente bebible, descubriremos que  $27,760 \text{ km}^3$  (68.9%) de agua dulce disponible en la Tierra está congelada en los polos en forma de glaciares y nieve;  $12,112 \text{ km}^3$  (30.8%) es agua subterránea y sólo  $128 \text{ km}^3$  (0.3%) es superficial y está localizada en lagos, lagunas, ríos y humedales.



Dicho de otra forma, descartando el porcentaje de agua dulce que se encuentra congelada en los polos, el agua dulce total con la que contamos en el planeta es de sólo 0.6% ( $12,250 \text{ km}^3$ ).



A pesar de su escasez, este líquido vital puede ser suficiente para todos los seres vivos que ocupamos el planeta incluyendo a los actuales 7.4 mil millones de consumidores humanos y los que se acumularán en las siguientes dos décadas, antes de que la población se estabilice, hacia 2050, en los 9 mil millones de personas. Pero esta disponibilidad futura del agua no podrá alcanzarse si mantenemos las vigentes formas irracionales de uso de los ecosistemas y el consumo desmedido de la misma (Perevochtchikova, 2016).

## Cambio climático y escasez

A esta situación poco alentadora hay que sumar las problemáticas causadas por el cambio climático. Si bien las características de las distintas cuencas en el mundo son muy diferentes, el escenario a prospectiva es igual de preocupante. Hay al menos mil millones de personas que carecen de agua potable y más de dos mil millones que no tienen infraestructura de saneamiento a nivel global. 80% de las enfermedades en los países en vías de desarrollo se deben al agua contaminada; 40% de las personas viven en condiciones de estrés hídrico; 70% del agua utilizada es para la agricultura y más de la mitad se pierde por fugas. En los siguientes 35 años se añadirán a los mil millones sin acceso al agua unos 2.5 mil millones más. Es decir que, en las siguientes décadas, alrededor de 3.5 mil millones de personas adicionales demandarán infraestructura de agua potable, recolección y saneamiento (Carabias, 2017).

El agua está situada en el centro de la adaptación al cambio climático y sirve como el vínculo crucial entre el sistema climático, la sociedad humana y el medio ambiente. Es fundamental no sólo para la supervivencia humana sino también para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones. De allí que los retos para la gobernanza del agua son múltiples dado que algunas regiones enfrentan escasez de agua mientras que otras sufren de frecuentes inundaciones. La actividad industrial, el crecimiento de la población y la contaminación de los ríos están debilitando los recursos del agua.

## La situación en México

En México, el panorama del vital líquido vislumbra un panorama similar: 12 millones de personas carecen de acceso al agua potable. 102 de los 653 acuíferos de la nación se encuentran sobreexplotados. 46% del vital líquido se pierde por fugas en las redes de abastecimiento. 80% de los cuerpos de agua del país presenta algún tipo de contaminación por descargas industriales. Sólo 1 de cada 100 litros de agua que caen por concepto de lluvia es captado para su utilización en distintas actividades. Debido a la pobre calidad del agua en la mayoría de las cuencas, México es el país número uno en consumo de agua embotellada del mundo. Y, por ejemplo, a pesar de que en Oaxaca 33% de la población no tiene acceso al agua en sus hogares, el gobierno federal decidió reducir en un 80% el presupuesto de la Comisión Nacional del Agua para esa cuenca en 2016.

## Este proyecto

El contexto mencionado en los párrafos anteriores es la causa principal por la que en el Proyecto de Transformación Social-Ecológica de la Fundación Friedrich-Ebert-Stiftung tomamos la iniciativa de reunir a 10 expertos de distintas regiones del país, especializados en temas relacionados con las políticas, estadísticas, diagnósticos y estrategias del agua. La misión de este ejemplar es presentar los retos y oportunidades que tiene el agua frente a los graves problemas en México abonando argumentos al debate, así como propuestas para cambiar el deprimente *status quo* del agua en nuestro país.

En el primer capítulo de este libro, “El agua en México: retos oportunidades y perspectivas”, Carlos Andrés López habla del estado actual de las políticas del agua en México. Haciendo una crítica a la situación vigente sustentada en un diagnóstico a nivel general de las diferentes cuencas en el país, analiza indicadores en términos de disponibilidad, fugas, estrés hídrico y aguas residuales, y presenta una descripción de los principales usos económicos del líquido en México. A continuación, Luis Zambrano escribe el capítulo: “La visión de cuencas en el manejo de agua”, texto en el que revisa la importancia del agua para la vida y describe el proceso hidrológico en los ecosistemas del país desde una perspectiva humano-naturaleza en la cual debe existir una relación armónica para la sobrevivencia de ambos.

El estado actual de la pobre gobernanza del agua, su distribución, contaminación y manejo residual en las distintas cuencas del país ha generado conflictos de gran escala que involucran a cuatro actores principales: naturaleza, sociedad civil, gobierno y grandes corporaciones. Tomando lo anterior como contexto, Rafael Ruiz Ortega y Rosario Pérez Espejo presentan en este volumen un diagnóstico que muestra los distintos tipos de conflictos que se han presentado en todas las regiones del país, así como un panorama geográfico de su localización y motivos de enfrentamiento en las últimas décadas. En ese mismo sentido, María Guzmán elabora acerca de la gran problemática que



origina la perspectiva del gobierno actual en el manejo de aguas residuales en México. La homologación de estrategias entre los distintos niveles de gobierno, la generación de planes presupuestarios coherentes y la creación de indicadores son algunas de las recomendaciones que se plantean en este capítulo. La agenda 2030 de la ONU y los Objetivos de Desarrollo Sostenible han sido un cambio de paradigma en los esquemas de políticas públicas y metas internacionales. Esta ambiciosa ruta ha nacido a partir de los diferentes acuerdos internacionales que tratan de promover un nivel de bienestar, equidad y oportunidades mejores para la población mundial. Este marco contempla 17 puntos con sus respectivas metas, entre los cuales se encuentran:

- **Agua limpia y saneamiento.** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- **Industria, innovación e infraestructura.** Construir una infraestructura resiliente, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- **Ciudades y comunidades sostenibles.** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- **Vida submarina.** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

Como marco general, este planteamiento tiene como objetivo mejorar los indicadores en los mencionados temas de manera sustancial. Para ello, Ricardo Sandoval expone en el capítulo “El agua en la agenda 2030”, los retos y oportunidades de México ante este compromiso frente a problemáticas globales como la desigualdad, el cambio climático y la poca capacidad técnica de los tomadores de decisiones.

El agua más importante en el mundo para la vida humana es invisible a nuestros ojos. De acuerdo con la UNESCO, el agua subterránea representa la fuente de agua dulce no congelada de mayor abundancia. Sin embargo, a pesar de ser fundamental para la vida, sufre de una infravaloración por parte de la sociedad y de los tomadores de decisiones, encontrándose relegada a una perspectiva ingenieril, sostiene Gonzalo Hatch Kuri en el capítulo “Agua subterránea en México: retos y pendientes para la transformación de su gestión”. Como evidencia de lo anterior, describe que en México existe una gobernanza del agua subterránea muy mediocre consecuencia de bajos niveles de inversión, una legislación muy poco adecuada, falta de personal calificado e indicadores prácticamente inexistentes. Esto en contraste con la cifra de que 70% del agua dulce que abastece a las ciudades mexicanas, industrias y agricultura es agua subterránea.

La gestión urbana del agua es un tema recurrente en las discusiones con personas expertas en cuestiones hídricas; sin embargo, la perspectiva desde la que Nicolás Pineda Pablos en el capítulo “La gestión urbana del agua: entre el

oportunismo y el desarrollo adaptativo” aborda el tema, presenta elementos que son nuevos en este debate. El marco que plantea incluye tres elementos: el marco de la operación y gestión del servicio, el marco institucional y el ciclo hidrológico ambiental. Dentro de este panorama, analiza los avances que se han tenido en cuanto a cobertura de drenaje así como de la red de agua potable; sin embargo, presenta algunas áreas de oportunidad como la eficiencia física y comercial, los niveles de inversión y los sistemas de operación para presentar el panorama de la gestión urbana del agua en México.

Muchas de las problemáticas presentadas anteriormente tienen relación una con otra e incluso pueden analizarse de manera transversal entre distintas disciplinas como la economía, la sociología, el derecho, la ingeniería y la planeación urbana. No obstante, una de las consecuencias del pobre desempeño de las políticas públicas del agua en México está relacionada con el alto consumo de agua embotellada. En este sentido, Raúl Pacheco-Vega presenta “El agua embotellada en México”, capítulo que aborda este fenómeno, y analiza sus realidades, retos y perspectivas justificando y desglosando cada una de las variables que han convertido a México en el país número uno del planeta en consumo de agua embotellada per cápita. Como parte de su investigación, Pacheco-Vega describe el poder político que han ido ganando las corporaciones embotelladoras de agua y las consecuencias sociales y políticas sobre los derechos de la ciudadanía que esto conlleva.

Este libro no podría estar completo sin un capítulo que hablara de la crisis en México –una más– del agua. En este texto se describe el proceso por el que la situación en el país se ha ido agravando y las distintas causales que nos han llevado a dicho estado. Distintos son los puntos clave que Alex Caldera presenta como responsables de esta crisis en el capítulo final, “Cambio y confrontación de proyectos políticos en la gestión del agua en México” donde resalta un problema tripartito con el gobierno federal. Éste impulsa la descentralización de la gestión del agua y deja en manos de gobiernos poco capacitados y sin recursos los incentivos para dar entrada al sector privado e incluso privatizar los sistemas operadores. De esta manera, se hace evidente que el Estado se retira de la ecuación por distintas razones, dejando al libre mercado la rectoría de garantizar un derecho humano a la población mexicana.

La presente obra busca llamar la atención de los tomadores de decisiones en México en los distintos niveles de gobierno para cambiar el paradigma actual de las estrategias de agua, hacia uno que pueda garantizar el derecho humano al agua en armonía con el medio ambiente. Les deseamos una provocadora lectura.

---

**Federico Taboada** es coordinador del Proyecto Regional de Transformación Social-Ecológica de la Fundación Friedrich-Ebert-Stiftung en América Latina.

**Christian Denzin** es director del Proyecto Regional de Transformación Social-Ecológica de la Fundación Friedrich-Ebert-Stiftung en América Latina.

## Referencias

Perevochtchikova M. 2016. “Problemática socioambiental de la disponibilidad y la gestión del agua superficial.” Moncada Maya J. O. y López López A. (coords.). *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea*. México: Instituto de Geografía, UNAM.

Carabias J. y Landa R. 2004. *Agua, medio ambiente y sociedad*. México: Colegio de México.



**El estado del agua  
en México:**  
retos, oportunidades  
y perspectivas



Carlos A. López Morales



# 1. Introducción

El siglo XXI mexicano se caracteriza por un agudizamiento de las presiones sobre los recursos naturales indispensables para el desarrollo de la economía, en particular, sobre el agua. Dadas las desiguales distribuciones geográficas de los recursos hídricos y de las actividades económicas, alrededor de 80% del producto interno bruto y 75% de la población del país se localizan en regiones que sufren de escasez de agua alta y muy alta (CONAGUA, 2016). El estrés hídrico se expresa sobre las fuentes de agua subterráneas y superficiales: uno de cada seis acuíferos localizados principalmente en el norte y centro del país están ya comprometidos con sobreexplotación, salinización o contaminación (CONAGUA, 2016); mientras que al menos la mitad de las cuencas nacionales exhibe alta y muy alta alteración eco-hidrológica de ríos (Garrido *et al.*, 2012). Lo anterior se asocia directamente con el grave deterioro en la salud de los ecosistemas del país que se registra en la literatura académica (Sanderson *et al.*, 2002; González-Abraham *et al.*, 2015; González-Mora *et al.*, 2014; Kolb, 2008).

Además, tanto la literatura oficial como la académica reconocen que la problemática de contaminación es ya urgente. Los datos oficiales disponibles indican, por ejemplo, que los porcentajes de sitios con calidad “excelente” han disminuido de 40% a 31% (para DBO), o de 23% a 4% (para DQO) entre 2008 y 2016 (CONAGUA, 2017). Y mientras que el esfuerzo de monitoreo de calidad del agua se ha intensificado en los últimos años, aún se estima como insuficiente. Ello debido a que el esfuerzo variable de muestreo impide evaluaciones consistentes de la evolución de la calidad de agua o a que los mismos criterios oficiales de calidad han cambiado en los últimos años, o bien, a que aún quedan pendientes por evaluar muchas regiones del país que pueden estar sufriendo de mala calidad de agua, sobre todo en el centro y el sur (Jiménez, 1998). A pesar de estas complicaciones, la literatura académica ha señalado y medido de diversas maneras el paulatino deterioro en la calidad de fuentes superficiales y subterráneas de agua (ver Jiménez *et al.*, 2010 y 2012; Aboites *et al.*, 2008).

De modo similar a algunas economías en desarrollo con sectores agrícolas importantes, el uso económico mayoritario en México y en todas sus regiones es el agrícola. La aplicación controlada del agua en la agricultura puede volverla viable en algunas regiones del país (señaladamente en el norte), o complementar la humedad del suelo en tierra de temporal para elevar su productividad (en el centro o el sur). Así, a pesar de que la tierra irrigada representa 25% del total, produce más de 50% del valor de la producción sectorial. No obstante estas cifras, la tecnología de riego dominante es la de inundación, presente en 92% de la tierra irrigada y con las eficiencias de aplicación más bajas del portafolio tecnológico disponible. Además, existe una fuerte desigualdad en el acceso al riego para las unidades económicas rurales. Mientras que la agricultura de autoconsumo tiene prácticamente acceso nulo, la infraestructura de riego se concentra en unidades productoras de extensiones medias superiores a 50 hectáreas dedicadas a la agricultura comercial. Algunos cálculos preliminares

aquí reportados estiman que el subsidio completo al agua de irrigación contemplado en la Ley Federal de Derechos (DOF, 2016a) supone transferencias de recursos públicos a dichas unidades que pueden estar entre 11 mil y 16 mil millones de pesos anuales, un monto equivalente al ingreso corriente combinado por todos los otros usos económicos consuntivos o no consuntivos.

Lo anterior sugiere que el patrón corriente de apropiación económica de recursos hídricos no sólo no es sustentable ambientalmente, sino que no es sostenible en términos de eficiencia económica y justicia social. El esquema de política pública sobre agua que prevalece en el país resulta, ante esto, profundamente inadecuado. El gobierno mexicano emite títulos de concesión sobre el agua subterránea y superficial para su utilización económica, pero los volúmenes concesionados no son consistentes con la sustentabilidad ambiental. Por otro lado, el esquema de tarifas de agua implica subsidios importantes: bajo las versiones vigentes de la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 2016b) y de la Ley Federal de Derechos, el agua de irrigación recibe una tarifa cero mientras el volumen utilizado no supere al concesionado, además de que también se subsidia la energía utilizada en su bombeo.

La política de aguas para el siglo XXI debe buscar modificar, por un lado, las extracciones en términos cuantitativos para atender criterios de sustentabilidad ambiental: los acuíferos deben explotarse por debajo de las tasas naturales de recarga, y las fuentes superficiales deben explotarse respetando los flujos de demanda ambiental. Por otro lado, los derechos de concesión deben actualizarse para reflejar las condiciones de escasez que prevalecen en la mayoría de las regiones del país para eliminar el subsidio completo al agua de irrigación concentrado en la agroindustria y para promover la adopción de tecnologías de riego más eficientes. Debe también promoverse un incremento sustancial tanto de la capacidad instalada de tratamiento como del volumen efectivamente tratado a fin de cerrar la brecha de saneamiento en la que sólo 50% del agua residual municipal recibe tratamiento, mientras que las aguas residuales producidas difusamente no reciben tratamiento alguno.

Este capítulo brinda una visión panorámica con datos sobre estos temas. Mientras que no pretende detenerse en particularidades no menos importantes (por ejemplo, en el suministro de flujos potables confiables, los esquemas de gobernanza o el cambio climático), se brindan datos agregados con detalle regional utilizando las regiones hidrológico-administrativas como unidades de análisis. La sección 2 evalúa la disponibilidad del agua en México y los usos económicos principales, y construye dos indicadores de escasez ampliamente utilizados en la literatura. La sección 3 abunda en los vínculos agua-alimentos y agua-ecosistemas, y presenta los datos generales de producción y tratamiento de aguas residuales. La sección 4 inicia exponiendo las características principales del esquema actual de política y resume resultados de investigación previa estimando los impactos económicos de modificaciones en las políticas de concesiones que motiven sustentabilidad ambiental y cambio tecnológico. La sección 5, por último, presenta algunas conclusiones.

## 2. Disponibilidad del agua en México, usos económicos e indicadores de escasez

### 2.1 Agua renovable subterránea y superficial

Las estimaciones oficiales del ciclo hidrológico a escala nacional indican que en el territorio precipitan 1,450 km<sup>3</sup> anualmente, de los que el 72% corresponde a evapotranspiración y el resto a la oferta interna renovable (CONAGUA, 2016). Si consideramos las transferencias transfronterizas, la oferta de agua renovable nacional es de 447 km<sup>3</sup>/año, compuesta por 21% de recarga de acuíferos y el resto por agua superficial (Figura 1). Si se compara internacionalmente, la oferta renovable nacional ubica a México entre los países de oferta media-alta por sus valores absolutos (lugar 25), sobre todo por sus recursos subterráneos, pero media-baja en términos per cápita (lugar 94) (FAO, 2016). Como sucede con la mayoría de los recursos naturales, no obstante, la disponibilidad no se distribuye de modo homogéneo en un territorio, y en México sucede que el agua renovable se concentra en su región sur, mientras que en las del centro y norte es más bien escasa.

Por lo anterior, es pertinente asumir un enfoque regional que distinga las particularidades de la distribución geográfica del agua. Un primer acercamiento se puede basar en las regiones hidrológico-administrativas que la CONAGUA define con fines de gestión y contabilidad. Hay trece de estas regiones en el país (ver Figura 1), y cada una agrupa cuencas hidrográficas definidas con límites municipales (ver CONAGUA, 2016), de tal modo que para estas regiones se puede integrar información hidrológica y socioeconómica satisfaciendo algunos criterios mínimos de consistencia. Las trece regiones se pueden agrupar, a su vez, por la disponibilidad de agua: baja (menor a 15 km<sup>3</sup>/año, en las regiones del norte y en el Valle de México), media (entre 15 y 50 km<sup>3</sup>/año, en el Pacífico Centro y Sur, en el Golfo Norte y en la Península de Yucatán), y alta (más allá de 90 km<sup>3</sup>/año, en el Istmo y en la Frontera Sur).

En la Figura 2 se exhibe la amplia disparidad en la distribución regional de la dotación de agua renovable entre los tres grupos de disponibilidad. Además, la misma Figura muestra que la distribución geográfica de la concentración poblacional y de actividad económica sigue un patrón completamente distinto. Las regiones de baja disponibilidad, con apenas 8% del agua renovable nacional, generan 50% del producto interno bruto (PIB) nacional y concentran el 40% de la población. Las regiones de disponibilidad media, con 38% del agua nacional, generan 40% del PIB nacional y albergan al 45% de la población, mientras que las regiones de alta disponibilidad, con 54% del agua total, apenas generan 10% del PIB nacional y concentran al 15% de la población



Figura 1

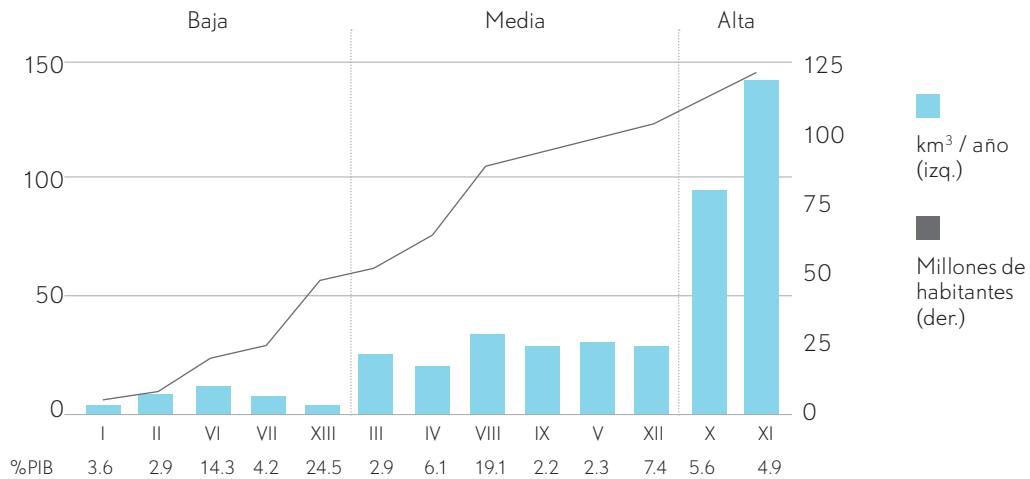
Regiones hidrológico-administrativas y zonas de disponibilidad



Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO (2017) y CONAGUA (2017).

Figura 2

Distribución en 2016 del agua renovable, población y producto interno bruto por región hidrológico-administrativa



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2017).

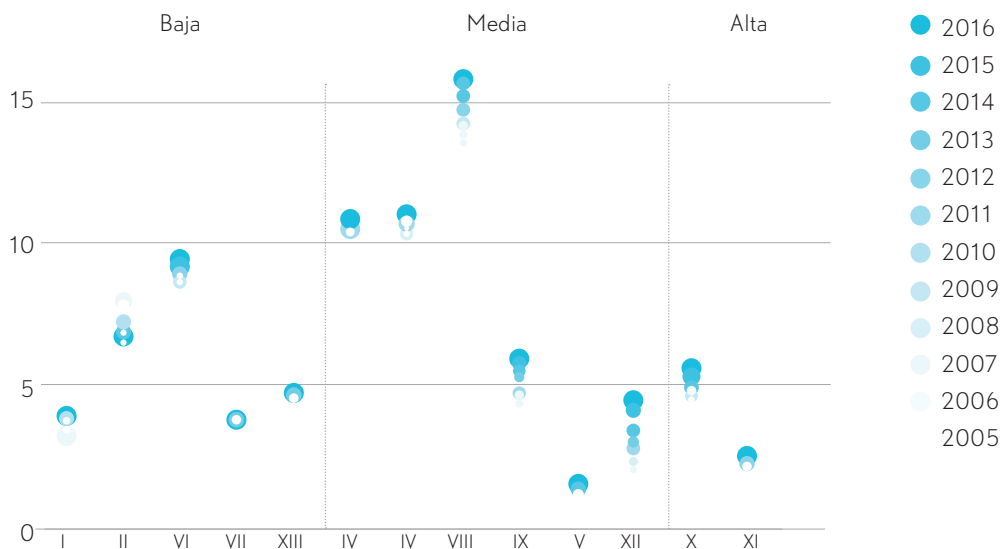
mexicana. En tanto que la disponibilidad de agua crece a medida que baja la latitud, la población y la actividad económica aumentan a latitudes más altas.

## 2.2 Usos económicos principales

La demanda de agua en el país fue de 86.6 km<sup>3</sup> para 2016, equivalente a 18% de la oferta renovable nacional, y exhibe una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.12% entre 2005 y 2016, un tanto menor que las tasas de crecimiento promedio del PIB o de la población nacionales. No obstante, el crecimiento regional de las concesiones para uso económico no ha sido homogéneo. La Figura 3 muestra que las concesiones para las regiones de baja disponibilidad se han mantenido relativamente constantes (con TMCA de 0.3%), mientras que han crecido en prácticamente todas las regiones de disponibilidad media o alta. Sobresalen las regiones Golfo Norte (IX, TMCA 2.5%), Península de Yucatán (XII, TMCA 2.3%) y Lerma-Santiago (VIII, TMCA 1.6%), pues son las que muestran un crecimiento acelerado de las concesiones de agua en años recientes.

Figura 3

Evolución de las concesiones 2005-2016 por región hidrológico-administrativa por grupos de disponibilidad



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2017).

El patrón geográfico de demanda de agua, por tanto, no sigue al de su disponibilidad. Las concesiones para las regiones de baja disponibilidad (Norte y Valle de México) representaron en 2016, 33% del total nacional, a pesar de que cuentan con sólo 8% de la disponibilidad. A las regiones de disponibilidad media (38% del agua nacional) se concesiona 57% del total nacional, mientras que a las regiones del sur (con 54% del agua nacional) apenas se les concesiona 9% (ver [Tabla 1](#)). De modo similar a muchas economías en desarrollo con un sector agropecuario extenso, la demanda de agua para irrigar campos agrícolas es la mayor en el país con 76% del total, seguido por los usos doméstico e industrial en redes municipales (catalogados como uso “público” en la [Tabla 1](#)), con 14% del total; mientras que la industria autoabastecida (es decir, no conectada a redes de distribución municipal) y la generación de energía termoeléctrica reclaman 4.4% y 4.7%, respectivamente.

**Tabla 1**

Concesiones de agua por uso y tipo de fuente por región hidrológico-administrativa agrupadas en regiones de disponibilidad

RHA		Agrícola GW	Agrícola SW	Público GW	Público SW	Industrial GW	Industrial SW	Termo- elec. GW	Termo- elec. SW	Total	%
Península de Baja California	I	1.44	1.76	0.34	0.12	0.02	0.07	0.20	0.00	3.96	4.57
Noreste	II	2.25	3.78	0.29	0.29	0.11	0.01	0.01	0.01	6.75	7.79
Río Bravo	VI	3.84	4.32	0.70	0.55	0.21	0.01	0.06	0.05	9.54	11.02
Cuencas Centrales	VII	2.02	1.29	0.37	0.01	0.11	0.00	0.03	0.00	3.84	4.43
Valle de México	XIII	0.37	1.99	1.78	0.35	0.15	0.03	0.07	0.05	4.78	5.52
Pacífico Norte	III	1.15	8.93	0.34	0.32	0.02	0.04	0.00	0.00	10.80	12.48
Balsas	IV	1.14	5.01	0.62	0.60	0.09	0.24	0.03	3.12	10.86	12.54
Lerma-Santiago	VIII	5.99	6.71	1.47	1.06	0.51	0.07	0.04	0.00	15.85	18.31
Golfo Norte	IX	0.91	3.50	0.16	0.85	0.04	0.43	0.01	0.06	5.96	6.88
Pacífico Sur	V	0.27	0.86	0.23	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	1.57	1.81
Península de Yucatán	XII	3.07	0.13	0.62	0.00	0.66	0.00	0.01	0.00	4.50	5.20
Golfo Centro	X	1.04	2.62	0.29	0.44	0.15	0.68	0.01	0.41	5.63	6.51
Frontera Sur	XI	0.55	1.28	0.14	0.44	0.07	0.06	0.00	0.00	2.54	2.94
<b>TOTAL NACIONAL</b>		23.84	42.21	7.36	5.22	2.16	1.64	0.45	3.70	86.58	
<b>%</b>		27.54	48.75	8.50	6.03	2.50	1.89	0.52	4.27		

Nota: Las celdas sombreadas indican usos, fuentes y regiones con las mayores concesiones. Regiones agrupadas por grupos de disponibilidad (ver [Figura 1](#)). GW significa agua subterránea y SW agua superficial.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2017).

La demanda de agua en el país se satisface con más frecuencia con agua superficial (60% de las concesiones), mientras que el agua subterránea satisface el 40% restante. En ambos casos, no obstante, la demanda por irrigación constituye el principal motivo en todas las regiones hidrológico-administrativas del país, incluyendo aquellas con patrones de precipitación importantes como la Península de Yucatán (XII), el Golfo Centro (X), la Frontera Sur (XI) o aquellas dominadas por zonas urbanas, como el Valle de México (XIII). La Tabla 1 muestra patrones interesantes del uso de las fuentes de agua por motivo económico: mientras que el agua de irrigación y para generación termoeléctrica proviene mayoritariamente de aguas superficiales, el agua de uso público e industrial es más frecuentemente de origen subterráneo. También resaltan algunas características regionales especiales. Por ejemplo, los usos público e industrial en el Valle de México (XIII) representan 44% del total regional, muy por encima de la media nacional, al tiempo que es evidente su alta dependencia del agua subterránea local (ver López-Morales y Mesa-Jurado, 2017, para un examen económico de su importancia). En la Península de Yucatán (XII) es evidente la ausencia casi total del agua superficial en las concesiones, situación que se explica por las características peculiares respecto de la relación escurrimiento/infiltración en esa región.

### 2.3 Dos indicadores de escasez

La combinación de patrones diferenciados de disponibilidad y de uso económico del agua da pie a que varios indicadores de escasez sugieran que la situación del país es crítica. Dos indicadores ampliamente utilizados por su facilidad de cálculo y por ser complementarios son el índice de explotación hídrica (IEH) (Lallana y Marcuello, 2010) y el índice inverso de Falkenmark (Falkenmark *et al.*, 1989). El primero relaciona las concesiones de agua a la disponibilidad renovable para establecer umbrales de escasez moderada, alta y crítica, y es útil para sugerir problemas de demanda aún sin tomar en cuenta a la población o la demanda ambiental. El segundo relaciona población con disponibilidad renovable para establecer umbrales de escasez por número de personas por cada millón de m<sup>3</sup>/año y es, por tanto, independiente del patrón de usos económicos. Con respecto al IEH, ocho RHAs, incluyendo todas las del grupo de baja disponibilidad y la mitad de las de disponibilidad media, sobrepasaron en 2016 el umbral de escasez fuerte (40), y tres de ellas el umbral de escasez extrema (80, ver [Tabla 2](#)). Esas regiones generan 60% del PIB nacional y concentran a 70 millones de mexicanos.

La dinámica entre 2005-2016, además, indica que el IEH es creciente para las Cuencas Centrales (VI, de 36 a 45), Valle de México (XIII, de 119 a 139), Balsas (IV, de 37 a 50) o Península de Yucatán (XII, de 6.3 a 15). Con todo, el promedio regional del IEH (43) supera desde 2005 el umbral de escasez fuerte, y para 2016 la situación sólo ha empeorado (47). Por su parte, el índice inverso de Falkenmark se presenta para 2016 y 2030 utilizando pronósticos poblacionales y el promedio de disponibilidad 2005-2016 (es decir, sin incorporar

Tabla 2

Dos índices de escasez por región hidrológico-administrativa y promedios nacionales: explotación hídrica (2005-2016) e inverso de Falkenmark (2016-2030)

Disponibilidad	RHA	Índice de Falkenmark		Índice de explotación hídrica (IEH)					
		2016	2030	2016	2013	2010	2007	2005	
Baja	I	Península de Baja California	925	1147	81	69	68	76	86
	II	Noroeste	343	406	82	76	94	92	81
	VI	Río Bravo	408	435	48	47	47	49	55
	VII	Cuencas Centrales del Norte	1557	1818	45	42	42	41	36
	XIII	Aguas del Valle de México	6749	7392	139	138	132	155	119
Media	III	Pacífico Norte	175	196	41	39	40	41	41
	IV	Balsas	523	590	50	47	47	50	37
	VIII	Lerma Santiago Pacífico	130	146	21	21	19	18	20
	IX	Golfo Norte	904	1036	5	5	4	4	4
	V	Pacífico Sur	165	186	77	72	70	76	72
	XII	Península de Yucatán	155	197	15	13	9	7	6
Alta	X	Golfo Centro	112	124	9	5	5	5	5
	XI	Frontera Sur	48	56	2	1	1	1	1
PROMEDIO NACIONAL			938	1056	47	44	45	47	43

Nota: El sombreado incrementa con los umbrales de escasez de cada índice.

Fuente: Cálculos propios con datos de CONAGUA (2017).

cambios en la precipitación asociados al cambio climático). Sólo una región (Península de Yucatán, XI) aparece en ambos años como “sin problemas de gestión”, con menos de 100 habitantes por millón de m<sup>3</sup>/año, aunque la dinámica del IEH, como ya se vio, sugiere que es muy probable que esa región catalogue pronto como “escasez moderada” por su uso económico (especialmente agrícola).

Ocho regiones están en 2016 en la categoría de “problemas generalizados de gestión”, dos regiones en “estrés hídrico o crónico” (entre 600 y 2,000 habitantes/m<sup>3</sup>/año) y el Valle de México (XIII) aparece con “incapacidad hídrica de gestión”, con más de 6.7 miles de habitantes/m<sup>3</sup>/año (ver [Tabla 2](#)). De acuerdo con los pronósticos poblacionales por región, todos los índices inversos de Falkenmark empeoran para 2030, especialmente los de Península de Yucatán (XII, crece 27%), Península de Baja California (1.24%), Cuencas Centrales (VII, 17%) o Golfo Norte (IX, 15%). El Valle de México (XIII) exhibe crecimiento del índice inverso de Falkenmark relativamente moderado (9%), pero es el más pronunciado en términos absolutos: mientras que en 2016 corresponden 6.4 miles de habitantes a cada m<sup>3</sup>/año, en 2030 serán 7.4 miles de habitantes/m<sup>3</sup>/año. Con todo, el promedio nacional en 2016 es de 938 habitantes/m<sup>3</sup>/año, indicativo de “estrés hídrico” en la categoría de Falkenmark *et al.* (1989), y sube en 2030 a 1,056 habitantes/m<sup>3</sup>/año, indicativo de “estrés crónico”.

La escasez, por tanto, es un fenómeno crítico y creciente fundamentalmente a nivel regional. Se expresa de diferente modo en las fuentes superficiales o subterráneas. La CONAGUA tiene enlistados para fines de administración a 653 acuíferos en el país y en 24% de ellos existe algún tipo de problema: 105 con sobreexplotación, 18 con intrusión marina y 32 con salinización de suelo o de aguas. Estos acuíferos se localizan principalmente en la Península de Baja California, en el litoral del Mar de Cortés o entre las vertientes de las Sierras Occidental y Oriental del país (ver panel A de la [Figura 4](#)). Las Cuencas Centrales (VII) concentran el mayor número de acuíferos con algún tipo de problema (26% del total nacional), seguida por Lerma-Santiago (VIII, con 21%), Península de Baja California (1.19%) y Río Bravo (VI, 17%).

Por otro lado, las fuentes superficiales exhiben variados signos de deterioro e intervención. En un examen multi-criterio para determinar el impacto sobre los ríos mexicanos, Garrido *et al.* (2010 y 2012) generan indicadores sobre la alteración ecohidrológica de ríos en México. Ellos concluyen que las cuencas hidrológicas que exhiben grados de alteración de medio a alto cubren el 70% del territorio nacional y albergan al 94% de la población nacional. Destacan siete cuencas hidrológicas con alteración ecohidrológica “muy alta”: Balsas, Cuitzeo, Valle de México, Río Pánuco, Río Santiago y Río Bravo. Estas cuencas representan 31% de la longitud total de los ríos en México y albergaban en 2010 al menos a 52% de la población nacional. Si a éstos se añaden los sistemas fluviales con alteración “alta”, este examen arroja que 55% de la extensión de los ríos nacionales está profundamente intervenido y que 82% de la población nacional habita en sus cuencas (ver panel B de la [Figura 4](#), Garrido *et al.*, 2012).

## Figura 4

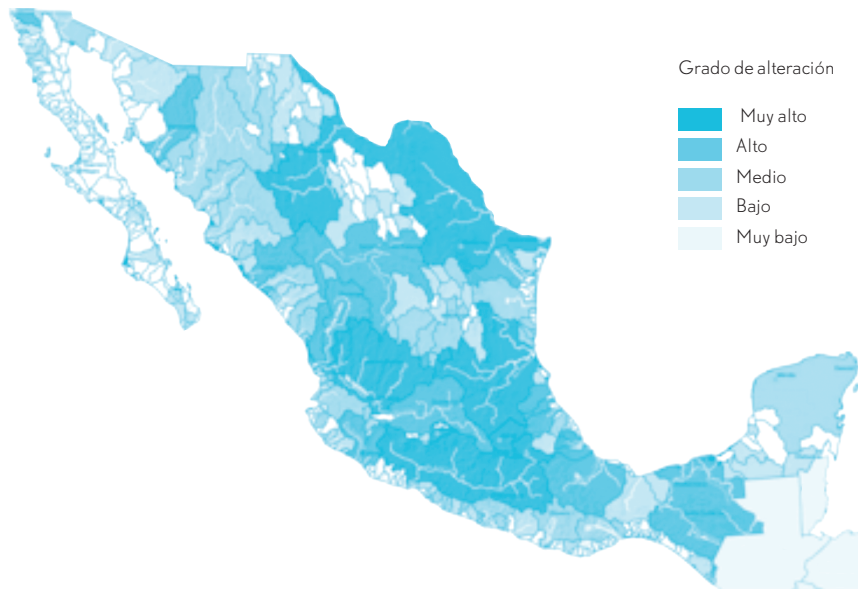
Síntomas de la escasez regional: acuíferos comprometidos y alteración eco-hidrológica de ríos.

### Panel A. Acuíferos comprometidos



Fuente: Extraído de CONAGUA (2016).

### Panel B. Alteración eco-hidrológica de ríos



Fuente: Extraído de Garrido *et al.*, 2012.

## 3. Vínculos relevantes y producción y tratamiento de aguas residuales

### 3.1 Agua y producción de alimentos

La distribución de las concesiones de agua en el país indica que existe un fuerte vínculo entre agua y producción de alimentos tanto a escala nacional como regional: en todas y cada una de las RHAs, el uso agrícola reclama la porción más importante de las concesiones. La producción de alimentos depende del agua de maneras distintas: las unidades económicas de temporal satisfacen requerimientos hídricos con la humedad almacenada en el suelo y proveniente directamente de la precipitación. Por tanto, los volúmenes de agua respectivos se incluyen en la contabilización de la evapotranspiración en los ciclos hidrológicos locales y no entran en la contabilización de los volúmenes concesionables ni de sus usos consuntivos. La satisfacción de los requerimientos hídricos puede también llevarse a cabo por medio de las diferentes técnicas de irrigación. Todas ellas requieren la intervención sobre fuentes de agua superficiales o subterráneas por medio de infraestructura e implican el cambio en la composición química de los volúmenes que retornan después de aplicarse al suelo agrícola. Estos volúmenes se contabilizan como “uso agrícola” en los volúmenes concesionables y representan el más importante de sus usos consuntivos.

La interacción del agua de irrigación y de la humedad del suelo ocurre de forma diferenciada en la producción de alimentos en el país. Las estadísticas sobre dotaciones de tierra agrícola por RHA muestran que de las aproximadamente 22 millones de hectáreas de tierra agrícola activa, 75% son de temporal y sólo 25% están irrigadas. La distribución regional de la tierra agrícola sugiere la existencia de tres categorías regionales: primero, regiones con tierra de temporal mínima (Península de Baja California y Noroeste I y II) en las que, por las condiciones climáticas, la agricultura requiere irrigación para ser posible; segundo, regiones en las que ambos tipos de tierra conviven y están en uso intensivo (las ocho regiones desde Río Bravo hasta Río Balsas), y en las que la irrigación puede complementar la precipitación cuando ésta varía mucho o para ampliar el ciclo de cultivo a la época de secas; y tercero, regiones en las que la tierra irrigada es mínima (Pacífico Sur, Golfo Sur, Frontera Sur y Península de Yucatán, V, X, XI y XII, respectivamente) y en las que la precipitación es abundante, de tal forma que no requiere complemento irrigado en términos generales.

El Panel A de la [Figura 5](#) muestra que las regiones de disponibilidad baja de agua concentran 28% de la tierra agrícola (8 puntos por irrigada y 20 por temporal), las regiones con disponibilidad media concentran el 56% de la tierra

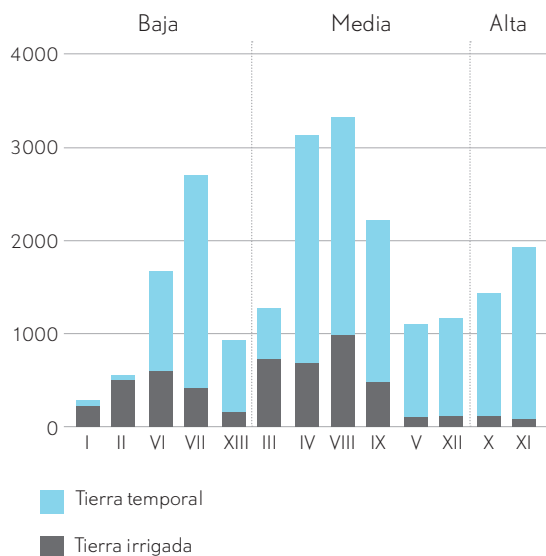


agrícola nacional (14 puntos por irrigada, 42 por temporal), mientras que las regiones de alta disponibilidad sólo tienen el 15% del total nacional (casi en su totalidad por tierra de temporal). A pesar de que la tierra irrigada sólo representa el 25% de la tierra agrícola nacional, es responsable por el 54% del valor del producto agrícola nacional, y se concentra en las regiones de disponibilidad baja o media. El producto de temporal, en cambio, se obtiene primordialmente en las zonas de disponibilidad media o alta, como se ve en el Panel B de la [Figura 5](#). Las amplias disparidades del sector agrícola nacional se manifiestan también en el acceso a la infraestructura de riego. En un examen de la FAO sobre el sector agropecuario y pesquero publicado en 2012, se exhibe que el acceso al riego se concentra en las unidades productivas mejor posicionadas económicamente.

### Figura 5

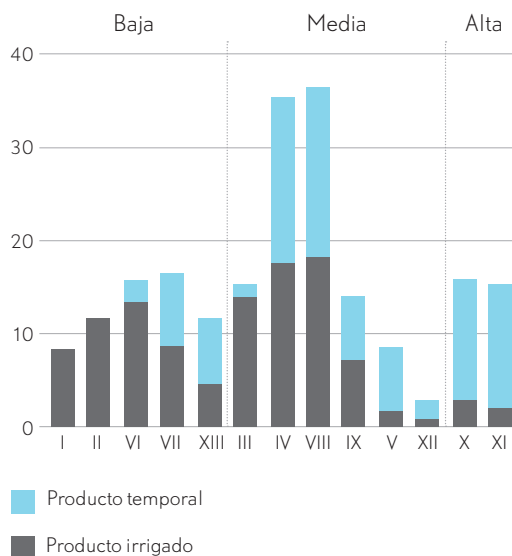
Distribución de la tierra agrícola y del producto agrícola en las regiones hidrológico-administrativas

**Panel A.** Distribución de la tierra agrícola por tipo y región hidrológico-administrativa en grupos de disponibilidad



Fuente: Elaboración propia con datos de López Morales y Duchin (2011).

**Panel B.** Distribución del producto agrícola por tipo y región hidrológico-administrativa en grupos de disponibilidad



Fuente: Elaboración propia con datos de López Morales y Duchin (2011).

De las 5.3 millones de unidades económicas rurales reportadas en el examen de la FAO, 73% son de agricultura familiar de subsistencia con o sin acceso al mercado, con tamaño promedio de media hectárea por unidad de riego; de ellas, sólo 5% tiene acceso al riego. Un 18% adicional incluye a unidades “en transición” o “empresarial con rentabilidad frágil”, con acceso al riego en 13% de los casos en extensiones no mayores a 2.7 hectáreas. El 8% del total de unidades clasifica como “empresarial pujante”, con extensiones medias de 12.8 hectáreas y acceso al riego en 66% de los casos. Por último, el 0.3% es empresarial dinámico con acceso al riego en 98% de los casos, en extensiones medias de 108 hectáreas. Además, la tecnología de riego dominante es inundación por gravedad y está presente en 16% de las unidades económicas rurales y concentrada, por extensión, en las unidades de los estratos “pujante” y “dinámico” (ver [Tabla 3](#)).

**Tabla 3**

Características principales de las unidades económicas rurales por categoría de ingreso

Estratos	Número de unidades	Ingreso máximo miles de pesos	Superficie promedio con riego	Irrigación tradicional	Aspersores / goteo
			Héctareas	% de unidades	% de unidades
Familiar de subsistencia sin acceso al mercado	1,192	0	1	5	0
Familiar de subsistencia con acceso al mercado	2,697	55	0	11	3
En transición	442	98	1	22	7
Empresarial con rentabilidad frágil	528	229	3	31	7
Empresarial pujante	448	2,323	13	53	13
Empresarial dinámico	18	77,400	108	67	31

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA-FAO (2012).

Este hecho también está documentado en la evaluación nacional existente en FAO (2017): las técnicas de gravedad están presentes en el 92% del área activa de irrigación, mientras que los aspersores están en 5.5% del área irrigada y las técnicas localizadas, como la irrigación por goteo, apenas en 2.5%. Lo anterior es relevante pues las eficiencias de aplicación difieren sustancialmente: 60%, 75%, y 95%, respectivamente (Postel, 1999; Brouwer *et al.*, 1989). Es fácil ver que la demanda de agua necesaria por cada técnica para satisfacer requerimientos hídricos hipotéticos de 100 m<sup>3</sup> crece a medida que disminuye la eficiencia: la irrigación por gravedad requiere 166 m<sup>3</sup>; los aspersores, 133 m<sup>3</sup> (una ganancia de 20% respecto de las técnicas por gravedad), y el goteo, 105 m<sup>3</sup> (una ganancia de 37% respecto de la técnica dominante) (ver López-Morales y Duchin, 2011). Si bien las inversiones de capital son sustancialmente distintas, una economía del agua bien administrada podría sustentar un cambio en el portafolio de tecnologías de riego a favor de mezclas tecnológicas de aspersores o localizadas (ver López-Morales y Duchin, 2011).

### 3.2 Agua y ecosistemas

Dada la crítica situación de degradación ecosistémica generalizada en el país, el uso ambiental debe incorporarse en la contabilidad hídrica como un uso consuntivo de uso rival con la demanda económica. A pesar del carácter urgente que esta tarea tiene, no hace mucho que la literatura académica empezó a desarrollar metodologías para calcular volúmenes ambientales a escalas regional o nacional (ver Pastor *et al.*, 2013). El enfoque dominante consiste en estimar las fracciones medias del escurrimiento superficial anual destinadas a satisfacer demanda ambiental a partir de indicadores hidrológicos sobre el régimen de flujo (Smakhtin *et al.*, 2004). En ríos que tengan regímenes hidrológicos estables, los requerimientos ambientales serán mayores que en aquellos inestables, como los ríos temporales. Siguiendo esta regla, los requerimientos ambientales serán mayores conforme el flujo superficial tenga menos variabilidad y sea más dependiente de las interacciones subterráneas.

El estudio de Smakhtin *et al.* (2004) calculó los requerimientos ambientales para México como fracción del agua renovable, y López-Morales y Duchin (2011) los adecuaron a las RHAs del país. En la [Tabla 5](#) se exhibe el cálculo de dichos porcentajes para la oferta renovable en 2016. Como se ve, en las regiones de baja disponibilidad los requerimientos ambientales son menores al 30% del agua renovable, están entre 30% y 45% en las regiones de disponibilidad media, y son del 40% en las regiones de disponibilidad alta. Como resultado, se puede definir la oferta renovable ambientalmente sustentable como la diferencia del agua renovable y los requerimientos ambientales (ver [Tabla 4](#)). La comparación con las concesiones de agua permite el cálculo de un índice de explotación hídrica ambientalmente corregido (IEHa), con umbrales diferentes al IEH discutido antes (ver Smakhtin *et al.*, 2004).

Tabla 4

Requerimientos ambientales, oferta ambientalmente sostenible, concesiones e índice de explotación hídrica ajustado ambientalmente por RHA y grupo de disponibilidad

Disponibilidad	RHA		Agua renovable		Requerimientos ambientales		Oferta ambientalmente sostenible	Concesiones	
			km <sup>3</sup> /año	%	km <sup>3</sup> /año	km <sup>3</sup> /año	km <sup>3</sup> /año	IEHa	
Baja	I	Península de Baja California	4.96	20.00	0.99	3.97	3.96	1.00	
	II	Noroeste	8.27	30.00	2.48	5.79	6.73	1.16	
	VI	Río Bravo	12.35	30.00	3.71	8.65	9.52	1.10	
	VII	Cuencas Centrales del Norte	7.91	30.00	2.37	5.53	3.82	0.69	
	XIII	Aguas del Valle de México	3.44	20.00	0.69	2.75	4.77	1.73	
Media	III	Pacífico Norte	25.60	30.00	7.68	17.92	10.77	0.60	
	IV	Balsas	21.68	30.00	6.50	15.17	10.80	0.71	
	VIII	Lerma Santiago Pacífico	35.08	45.00	15.79	19.29	15.72	0.81	
	IX	Golfo Norte	28.12	35.00	9.84	18.28	5.74	0.31	
	V	Pacífico Sur	30.57	40.00	12.23	18.34	1.56	0.08	
	XII	Península de Yucatán	29.32	45.00	13.20	16.13	4.20	0.26	
Baja	X	Golfo Centro	95.02	40.00	38.01	57.01	5.56	0.10	
	XI	Frontera Sur	144.46	40.00	57.78	86.68	2.50	0.03	
NACIONAL			446.78	0.38	171.26	275.51	85.66	0.66	

Fuente: Cálculos propios con datos de CONAGUA (2017) y Smakhtin y Döll (2004).

Como se ve en la Tabla, las concesiones anuales en cuatro regiones (I, II, III y XIII, todas en baja disponibilidad) superan la oferta renovable ambientalmente sustentable, dando valores del IEHa mayores a uno e indicativos de “sobreexplotación”. Cuatro regiones más (VII, III, IV y VIII) exhiben valores mayores entre 0.6 y 1, indicativos de cuencas “muy explotadas”, una región (IX) aparece como “moderadamente explotada”, y cuatro regiones (V, XII, X y XI) están “poco explotadas”. Con todo, el promedio regional a nivel nacional del IEHa está en 0.66, que indica cuencas “muy explotadas”. La búsqueda de la sustentabilidad ambiental en el uso del agua implica disminuciones de las concesiones que pue-

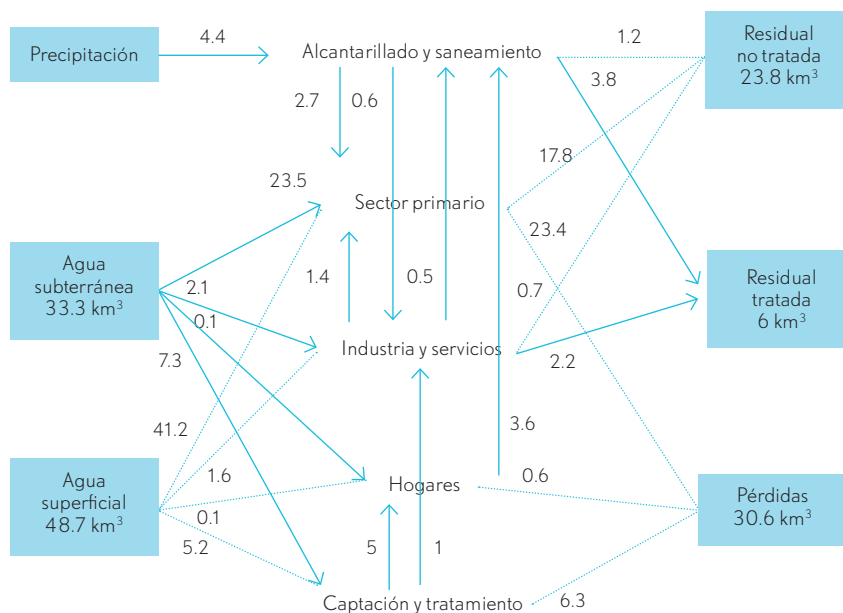
den ir del 10% (como en la región VI) hasta el 60% (como en la región XIII). No obstante, dado el dominio agrícola con tecnologías no eficientes de riego, dichas disminuciones son factibles bajo un esquema de economía del agua más adecuado a la realidad del país (ver López-Morales y Duchin, 2011 y 2015).

### 3.3 Flujos intersectoriales y producción de aguas residuales

La Figura 6 muestra esquemáticamente la contabilidad nacional de los flujos de agua de uso consuntivo bajo el modelo de administración hídrica existente en el país. El sector “alcantarillado y saneamiento” recibe cada año 4.4 km<sup>3</sup> provenientes de la precipitación, 3.6 km<sup>3</sup> provenientes de los hogares y 0.5 km<sup>3</sup> provenientes de la industria y los servicios. Genera 5 km<sup>3</sup> anuales de aguas residuales, de los cuales sólo reciben tratamiento 3.8 km<sup>3</sup>. El sector primario,

Figura 6

Contabilidad de flujos de agua por fuente, sector de uso consuntivo y destino para 2016



Nota. Todos los números indican km<sup>3</sup>/año.

Fuente: Adaptación de CONAGUA (2017).

como ya se mencionó, recibe el agua primordialmente de fuentes superficiales (41.2 km<sup>3</sup>) y de subterráneas (23.5 km<sup>3</sup>). Genera difusamente 17.8 km<sup>3</sup> de agua residual no tratada y 23.4 km<sup>3</sup> de “pérdidas” o retornos de agua al sistema hidrológico con calidad variada. El sector industrial y de servicios recibe 2.1 km<sup>3</sup> de agua subterránea, 1.6 km<sup>3</sup> de superficial y 1 km<sup>3</sup> suministrado por el sistema de captación y tratamiento. Genera 3.2 km<sup>3</sup> de aguas residuales, 0.5 km<sup>3</sup> son captados por el sector de alcantarillado y saneamiento, 2.2 km<sup>3</sup> van directamente a las plantas de tratamiento y 0.7 km<sup>3</sup> se quedan sin tratar.

Los hogares reciben la mayor parte del agua del sector de captación y tratamiento (5 de 6.6 km<sup>3</sup>) y generan 4.2 km<sup>3</sup> de aguas residuales, 3.6 km<sup>3</sup> de los cuales van a alcantarillado y saneamiento y 0.6 km<sup>3</sup> representan pérdidas. Por último, el sector de captación y tratamiento recibe 12.5 km<sup>3</sup> anuales de agua (7.3 de fuente subterránea y 5.2 de fuente superficial), suministra 6 km<sup>3</sup> de agua a la industria y a los hogares y genera 6.3 km<sup>3</sup> de pérdidas. Con todo, los datos de 2016 desagregan la producción de 6 km<sup>3</sup> de aguas residuales tratadas (provenientes del sector de alcantarillado y saneamiento y de la industria y los servicios) y 23.8 km<sup>3</sup> de aguas no tratadas, 17.8 km<sup>3</sup> producidas difusamente en la agricultura, y el resto proveniente del sector de alcantarillado y saneamiento y de la industria y los servicios. Finalmente, se generan 30.6 km<sup>3</sup> de pérdidas en el sistema, la mayor parte provenientes de la agricultura (23.4 km<sup>3</sup>), mientras que el sector de captación y tratamiento genera 6 km<sup>3</sup> y los hogares, el restante.

La contabilidad de flujos permite evaluar las dimensiones de los retos en cuanto al origen y tratamiento de las aguas residuales producidas en el país. La producción puntual asciende en esta contabilidad a 12 km<sup>3</sup>/año, de los cuales se tratan sólo la mitad. Los mayores volúmenes corresponden a la producción difusa (17.8 km<sup>3</sup>), y éstos no reciben tratamiento alguno. De igual modo, las pérdidas representan una fuga importante de la demanda económica de agua. De la aplicación en tierra irrigada se “pierde” el 33% (lo que resulta consistente con las eficiencias de aplicación de riego discutidas en la sección previa). Mientras los volúmenes pueden estar disponibles cuenca abajo, la calidad de estos flujos puede estar comprometida al tiempo que elevan la presión de demanda cuenca arriba. Por su parte, del sector de captación y tratamiento se “pierde” el 51% de las entradas de agua, mientras que del suministro a los hogares se fuga alrededor del 10%. Por tanto, el manejo de la producción difusa de agua residual y de las pérdidas son retos de la mayor importancia para la salud de los ecosistemas riparios, para la calidad de cuerpos de agua superficiales, y para la disminución necesaria de la demanda económica por criterios de sustentabilidad ambiental.

El número de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales se ha incrementado en los últimos años de forma sustancial: en 2004 había registradas 1,300 plantas y en 2016 se cuentan 2,536. Mientras este número se ha incrementado en todas las RHAs (ver [Tabla 6](#)), la instalación de nuevas plantas se concentra en las regiones III (294 nuevas plantas en ese periodo), IV (123 nuevas plantas) y VIII (240 nuevas plantas). Estas regiones son ahora responsables de forma combinada por una tercera parte de la capacidad de

tratamiento nacional. El volumen efectivamente tratado también se ha duplicado en el periodo, de 64 m<sup>3</sup>/s (o 2 km<sup>3</sup>/s) a 124 m<sup>3</sup>/s (o 3.8 km<sup>3</sup>/s), aunque los volúmenes relativos a la capacidad instalada son menores (73% en 2004 y 68% en 2016). Mientras que el volumen efectivamente tratado crece a una tasa superior a la de la demanda económica de agua (5.6% anual para el dato nacional), el creciente esfuerzo por tratamiento resulta claramente insuficiente tomando en cuenta la producción municipal de aguas residuales: el volumen tratado en 2016 representó 54% del total producido y la capacidad instalada apenas representa 80% de este último.

Tabla 5

Plantas de tratamiento, capacidad instalada y caudal tratado por región hidrológico-administrativa y grupo de disponibilidad: 2004-2016

Disponibilidad	RHA	Número de plantas de tratamiento		Capacidad de tratamiento m <sup>3</sup> /s		Caudal tratado m <sup>3</sup> /s		
		2004	2016	2004	2016	2004	2016	
Baja	Península de Baja California	I	41	72	6.73	9.55	4.84	6.98
	Noroeste	II	78	123	3.80	8.13	2.65	4.83
	Río Bravo	VI	132	238	21.42	32.81	17.00	24.30
	Cuencas Centrales del Norte	VII	64	160	3.58	6.98	2.69	5.47
	Aguas del Valle de México	XIII	78	133	10.73	34.32	6.41	14.84
Media	Pacífico Norte	III	150	444	6.23	10.70	4.67	8.55
	Balsas	IV	99	222	6.38	10.75	4.53	8.66
	Lerma Santiago Pacífico	VIII	347	587	16.67	41.82	12.87	30.69
	Golfo Norte	IX	51	107	0.86	5.30	0.69	4.17
	Pacífico Sur	V	61	95	3.50	4.78	2.17	3.77
	Península de Yucatán	XII	41	78	2.12	3.16	1.53	2.11
Alta	Golfo Centro	X	96	161	4.42	7.53	2.78	5.37
	Frontera Sur	XI	62	116	2.27	4.74	1.72	3.85
<b>NACIONAL</b>			<b>1,300</b>	<b>2,536</b>	<b>88.71</b>	<b>180.57</b>	<b>64.54</b>	<b>123.59</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2017).

## 4. Política de aguas y sus impactos posibles

### 4.1 La administración de los recursos hídricos

Los ámbitos de incidencia de la política pública de agua diseñada centralmente son dos principales: los regímenes de concesiones y los de tarifas sectoriales. La situación corriente informa que existen en ambas, áreas de oportunidad que pueden actualizar la política nacional para adecuarla a la situación de escasez y de mala economía imperante en el sector. En cuanto al régimen de concesiones, la Ley de Aguas Nacionales permite el establecimiento de prohibiciones de concesiones adicionales, denominadas vedas, tanto en aguas subterráneas como en superficiales (DOF, 2016b). Además de las vedas de concesiones, la administración de acuíferos incluye la asignación de zonas de reserva que limitan la concesión para priorizar algún tipo de uso económico particular, como el público-urbano o para recuperación hidrológica, y las reglamentaciones para aquellos acuíferos que aún exhiben disponibilidad. De acuerdo con la CONAGUA, en 55% del territorio nacional opera alguno de los 146 decretos de veda, de las 3 reglamentaciones o de las cuatro zonas de reserva. En el 45% restante opera la suspensión de libre alumbramiento por acuerdo, o la prohibición de extracción de agua subterránea sin contar con permisos expresos por parte de la Comisión (CONAGUA, 2016). De modo similar, para 2015 existen 349 decretos de veda superficial que prohíben la ampliación del volumen concesionado sobre el corriente.

El cobro de derechos establecidos en la Ley Federal de Derechos contempla cuatro zonas de disponibilidad y distingue extracciones superficiales o subterráneas para cada una de ellas (DOF, 2016a). La Tabla 6 muestra las tarifas vigentes para 2016, y se observa que en cada zona de disponibilidad los derechos por uso subterráneo superan al superficial. El esquema tarifario está escalonado para el uso doméstico en agua potable, con una tarifa por debajo del umbral de 300 litros por habitante por día y otra para volúmenes superiores. También está escalonado el uso agropecuario, aunque la tarifa es de cero para todas las zonas de disponibilidad dentro de los volúmenes concesionados y de 17 centavos por metro cúbico en todas las zonas si el uso excede la concesión. El uso hidroeléctrico, aunque considerado como no consuntivo, recibe una tarifa constante de 5 centavos por metro cúbico para aguas superficiales en todas las zonas de disponibilidad.



Tabla 6

Derechos por tipo de uso, zona de disponibilidad y tipo de fuente, 2016

Tipo de uso	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
	GW	SW	GW	SW	GW	SW	GW	SW
Régimen general	1,981.99	1,470.90	767.19	677.16	267.13	222.03	194.18	169.78
Agua potable, consumo mayor a 300 l/hab-día	91.27	87.43	42.08	41.93	23.72	20.94	11.06	10.42
Agua potable, consumo igual o inferior a 300 l/hab-día	45.63	43.72	21.04	20.97	11.86	10.47	5.53	5.21
Agropecuario, sin exceder concesión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agropecuario por cada m <sup>3</sup> que exceda del concesionario	16.68	16.68	16.68	16.68	16.68	16.68	16.68	16.68
Balnearios y centros recreativos	1.28	1.08	0.63	0.60	0.31	0.28	0.14	0.12
Generación hidroeléctrica	0.00	5.05	0.00	5.05	0.00	5.05	0.00	5.05
Acuicultura	0.40	0.36	0.18	0.18	0.09	0.08	0.04	0.04

Nota: GW significa agua subterránea y SW agua superficial.

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA (2017).

La mala economía y administración del agua en México se explica bien tomando en cuenta, primero, que el uso mayoritario de las aguas nacionales –el de irrigación– recibe tarifa cero en la Ley Federal de Derechos; segundo, que los ordenamientos superficiales o subterráneos no han detenido el crecimiento de las concesiones en México y, tercero, que los derechos establecidos en la legislación relevante establecen incentivos inadecuados para promover el uso racional, al tiempo que en la práctica implican una transferencia considerable de recursos públicos, particularmente hacia las unidades económicas con acceso al riego. El monto de dicha transferencia puede variar dependiendo de la tarifa que podría cobrarse en lugar del subsidio total. Por ejemplo, si las concesiones agrícolas generaran contraprestación a la tarifa por exceso (167 centavos por metro cúbico), en 2016 hubieran ingresado a la CONAGUA 11.2 miles de millones de pesos de 2016, duplicando los ingresos por concepto de uso y aprovechamiento de aguas nacionales, que fueron de 11.7 miles de millones de pesos en 2016.

## 4.2 Modificaciones en la política de precios y de concesiones y sus impactos posibles

Los impactos posibles de modificaciones en las políticas de concesiones y tarifaria han sido discutidos en la literatura académica (en particular ver López-Morales y Duchin, 2015 y 2011). A través de la aplicación de un modelo económico interregional se han estudiado dichos cambios por medio de escenarios analíticos para estudiar sus posibles consecuencias. En particular, un escenario posible asume modificaciones en la política de concesiones para reflejar dos principios:

1. Los volúmenes concesionados para extracción de agua superficial o subterránea no superan las disponibilidades ambientalmente sustentables. Para las fuentes subterráneas, las extracciones no deben superar los volúmenes de recarga, mientras que para las superficiales no deben superar el agua superficial renovable neta de los requerimientos ambientales relevantes.
2. Dentro de cada región hidrológico-administrativa existe un régimen de concesiones flexible (similar a un banco de agua) que permite el intercambio de títulos de extracción a favor de las actividades económicas que minimizan el costo de oportunidad de la utilización de los factores productivos, incluyendo al agua (ver López-Morales y Duchin, 2011).

Los resultados del experimento de política estudiados en López-Morales y Duchin (2015) indican, primero, que es posible promocionar el uso sustentable del agua al tiempo que se mantiene el nivel de la producción doméstica de alimentos y, segundo, que existen, como resultado de dichas políticas, impactos en los precios de los alimentos y en la expansión de la frontera agrícola no irrigada. Operan en dichos ajustes tres mecanismos fundamentales asociados con la transición hacia un uso sustentable del agua:

1. Intercambios de producción de alimentos entre la agricultura de temporal y la de irrigación.
2. Cambios en el patrón geográfico de producción de alimentos y, por tanto, cambios en los patrones de su comercio interregional.
3. Intercambios en la explotación de fuentes subterráneas en algunas regiones por fuentes superficiales en otras regiones.

La aplicación de la política de concesiones en el primer escenario implica que los volúmenes concesionados por CONAGUA se reducen en un 5% a nivel nacional (de 82.4 km<sup>3</sup>/año en el escenario base estimado con datos de 2008, a 78.4 km<sup>3</sup>/año en el escenario sostenible, ver [Tabla 7](#)), aunque distribuido de modo desigual entre fuentes superficiales y subterráneas. Mientras que CONAGUA podría concesionar más agua superficial (56.4 km<sup>3</sup>/año contra 53 km<sup>3</sup>/año en el escenario base, sobre todo en regiones de disponibilidad media), las

concesiones de agua subterránea tendrían que caer en un 25% a nivel agregado. Existe, por tanto, una sustitución de agua superficial (que se extrae más intensivamente) por agua subterránea (que ha caído sustancialmente) a raíz de las condiciones más exigentes de sustentabilidad sobre las fuentes subterráneas.

Tabla 7

Extracciones de agua en una simulación de políticas con escenario limitante a las concesiones por oferta ambientalmente sustentable

Grupo de disponibilidad	Región	Escenario base			Escenario concesiones		
		Superficial	Subterránea km <sup>3</sup> /año	Total	Superficial	Subterránea km <sup>3</sup> /año	Total
Baja	I	2.9	1.6	4.5	2.7	1.3	3.9
	II	3.7	4.1	7.8	3.5	3.1	6.7
	VI	3.6	6.5	10	4.7	5.2	10
	VII	0.5	4	4.5	1.8	2.3	4.1
	XIII	2.3	2.8	5	1.4	1.8	3.2
Media	III	9.9	2.1	12	12	0	12
	IV	11.8	0	11.8	11.7	0	11.7
	V	0.5	0.1	0.5	0.5	0.01	0.5
	VIII	11	5.3	16.3	11	5.3	16.3
	IX	2.9	0.8	3.7	2.9	0.8	3.7
	XII	0.1	2.1	2.1	0	2.1	2.1
Alta	X	3.3	0	3.3	3.3	0	3.3
	XI	0.7	0.1	0.8	0.7	0.1	0.8
NACIONAL		53	29.5	82.4	56.4	22	78.4

Fuente: Resultados de modelación obtenidos en López-Morales y Duchin (2015).

La caída en la disponibilidad de agua para irrigación activa los tres mecanismos expuestos arriba. Primero, genera un intercambio de agricultura de temporal por agricultura de irrigación: la utilización anual de tierra irrigada disminuye de 5.2 millones de hectáreas a 4.9 millones y la de tierra no-irrigada aumenta de 17 millones de hectáreas a 18.5 millones (ver [Tabla 8](#)). Esta diferencia en las proporciones se explica, a su vez, por las diferencias de productividad por unidad de tierra entre los tipos de agricultura (la tierra no irrigada es mucho menos productiva que la tierra irrigada, ver Duchin y López-Morales, 2012). Segundo, existe un cambio geográfico en la producción de alimentos: la caída en la agricultura de irrigación se localiza en el norte del país, en las regiones de baja disponibilidad de agua, mientras que el aumento de la de temporal está localizado en las regiones del centro del país, que tienen disponibilidad media (ver [Tabla 8](#)).

Tabla 8

Uso de tierra agrícola irrigada y no irrigada en una simulación de políticas con escenario limitante a las concesiones por oferta ambientalmente sustentable

Grupo de disponibilidad	Región	Escenario base			Escenario concesiones		
		No irrigada	Irrigada	Total	No irrigada	Irrigada	Total
10 <sup>3</sup> ha							
Baja	I	63	258	321	63	219	282
	II	55	573	628	55	468	523
	VI	1,408	687	2,095	1,408	682	2,090
	VII	2,998	472	3,470	2,998	421	3,419
	XIII	837	186	1,023	837	54	891
Media	III	718	830	1,548	718	830	1,547
	IV	2,113	787	2,900	3,109	787	3,896
	V	360	<1	360	360	<1	360
	VIII	2,794	1,113	3,907	2,794	1,113	3,907
	IX	1,813	234	2,047	2,280	234	2,514
	XII	1,087	72	1,159	1,087	72	1,159
Alta	X	812	<1	812	812	<1	812
	XI	1,941	<1	1,941	1,941	<1	1,941
<b>NACIONAL</b>		16,999	5,211	22,210	18,462	4,880	23,341

Fuente: Resultados de modelación obtenidos en López-Morales y Duchin (2015).

Este cambio en el patrón geográfico de la producción de alimentos implica modificaciones en el comercio interregional de los mismos: las regiones de baja disponibilidad de agua se comportan como importadores netos de alimentos, y las restricciones en el uso del agua profundizan su dependencia de la producción de alimentos en otras regiones. En el escenario de concesiones, el déficit de alimentos de estas regiones es de 51 mil millones de pesos en 2008; mientras que en el escenario base, dicho déficit es de 35 mil millones de pesos. En contraparte, las regiones de disponibilidad media se comportan como exportadoras netas de alimentos y el superávit comercial aumenta con las restricciones a las concesiones de agua: en el escenario de política de concesiones, el superávit comercial de estas regiones es de 28 mil millones de pesos, mientras que en el escenario base es de 11 mil millones de pesos. Hay que notar que este escenario ha supuesto que el comercio internacional de alimentos de México con el resto del mundo se ha mantenido inalterado, por lo que en ambos escenarios el déficit comercial del país se mantiene en 22 mil millones de pesos. Estos mecanismos alteran la estructura de costos de producción de alimentos en la economía mexicana, dando como resultado un aumento de 27% en su precio agregado (ver López-Morales y Duchin, 2015).

Por otro lado, en López-Morales y Duchin (2011) se estimó la capacidad de la política de agua para promover la adopción de tecnologías de riego más eficientes, en particular la de una mezcla regional de aspersores y riego por goteo con eficiencia combinada de 85% y que representa ahorros respecto a la irrigación por inundación de 30%. En esa investigación se simula la implementación de una política de concesiones que también limita las extracciones por el agua renovable neta de los requerimientos ambientales, pero asume que los productores agrícolas pueden elegir entre la irrigación por inundación y la adopción de técnicas de aspersores o goteo. Dicho experimento da como resultado una reducción en las extracciones de agua de 8% respecto a la línea base establecida para datos de 2008. De nueva cuenta, la reducción en el uso de agua está concentrada en las regiones de baja disponibilidad de agua, que además son las regiones que adoptan las nuevas tecnologías de riego (ver [Tabla 9](#)).

**Tabla 9**

Extracciones de agua y uso de tierra agrícola en una simulación que limita concesiones por oferta ambientalmente sustentable con cambio tecnológico

Grupo de disponibilidad	Región	Extracciones km <sup>3</sup> /año		Tierra no irrigada. Miles de hectáreas		Tierra irrigada. Miles de hectáreas		
		Línea base	Escenario tecnologías	Línea base	Escenario tecnologías	Línea base/ inundación	Escenario de tecnologías	
						Inundación	Aspersores / goteo	
Baja	I	4.5	3.7	63	63	258	80	178
	II	7.8	5.7	55	55	573	-	564
	VI	10	8.4	1,408	1,408	688	258	430
	VII	4.5	4.5	2,998	2,998	472	472	-
	XIII	5	2.8	837	837	186	-	30
Media	III	12	12	718	718	830	830	-
	IV	11.8	11.8	2,113	2,764	787	787	-
	VIII	16.3	16.3	2,794	2,794	1,113	1,113	-
	IX	2.9	3.7	2,280	1,821	118	234	-
	V	0.5	0.5	360	360	-	-	-
	XII	2.1	2.1	1,087	1,087	72	72	-
Alta	X	3.3	3.3	812	812	-	-	-
	XI	0.8	0.8	1,941	1,941	-	-	-
<b>NACIONAL</b>		81.6	75.6	17,465	17,658	5,095	3,844	1,202

Fuente: Resultados de modelación obtenidos en López-Morales y Duchin (2011).

La adopción de tecnologías de riego reduce las presiones para la expansión de la frontera agrícola comentada antes, pues el uso de tierra para la agricultura de temporal o de riego se mantiene prácticamente sin cambios en el experimento. No obstante, el portafolio de tecnologías de riego se modifica sustancialmente, promoviendo el uso de aspersores y goteo en 24% de la tierra irrigada nacional, concentrada en las regiones de baja disponibilidad de agua (ver [Tabla 9](#)). El modelo económico utilizado permite el cálculo del costo de oportunidad del agua utilizada a modo de precio sombra. Bajo el supuesto de que CONAGUA captura tarifas de agua equivalentes al precio sombra, el ingreso adicional calculado en ese experimento es de 16 mil millones de pesos de 2008, que además resultan suficientes para cubrir los costos de inversión por adopción de tecnologías de manera robusta en un rango amplio de supuestos asociados (López-Morales y Duchin, 2011). Por último, la adopción de tecnologías de riego genera un incremento de 8% en los precios de los alimentos, pero dicho incremento resulta muy menor al del experimento previo, en el que los precios de los alimentos aumentaron 27%.

## 5. Conclusiones

El esquema actual de política de aguas debe modificarse tanto en su ámbito cuantitativo (concesiones) como de valoración (tarifas y derechos). La situación crítica aquí reportada requiere flexibilidad del régimen de concesiones en al menos dos aspectos: por un lado, debe ser contingente a la disponibilidad. Esto quiere decir que las definiciones de agua renovable, si bien deben basarse en promedios históricos –como es normal en hidrología–, también deben incluir la varianza anual a fin de que un sistema hídrico determinado no quede sobreconcesionado en años de sequía. Por otro lado, debe caminar hacia permitir el intercambio de los títulos de extracción a nivel local o regional, a fin de que se generen marcos adecuados para que los incentivos económicos promuevan mejoras de eficiencia, sobre todo intra-uso en el ámbito agrícola. En los esquemas flexibles –que en México se pueden impulsar en los aún incipientes bancos de agua–, no caben figuras con estricto enfoque recaudatorio que penalicen la no utilización del volumen concesionado, como la cuota de garantía.

Debe existir consistencia entre volúmenes concesionados y las dotaciones sustentables de agua a nivel regional. Dicha consistencia debe basarse en conocimiento técnico validado localmente sobre patrones de escurrimiento y de recarga de acuíferos a fin de tener una imagen lo más precisa posible sobre la disponibilidad base. Luego, dicha definición debe incluir una evaluación de la demanda ambiental de agua, a fin de que los ecosistemas proveedores de otros servicios no menos indispensables (i.e., hábitat de biodiversidad, regulación) tengan buen funcionamiento. La política de concesiones debe acompañarse de una intensificación del esfuerzo de tratamiento de aguas residuales, que resul-

ta ahora insuficiente a pesar del incremento significativo de la última década. Mientras que sólo se trata el 50% de la producción municipal, la escorrentía agrícola no recibe tratamiento alguno y contribuye a la pérdida de calidad de las fuentes superficiales. De igual forma, se debe mejorar la eficiencia en el uso agrícola y en los sistemas de captación y distribución a fin de reducir las fugas que aparecen como “pérdidas” en la contabilidad de flujos: dicha mejora opera como una reducción sustantiva en la demanda económica y reduce las presiones sobre la disponibilidad.

La transición hacia un uso sustentable del agua debe incluir una política tarifaria que refleje la situación de escasez relativa y que se base idealmente en mediciones de la contribución económica del agua. En la medida en que las tarifas de uso no reflejen esa importancia, no existirán incentivos adecuados para promover la eficiencia en su uso. Además, se debe eliminar el subsidio completo al agua de irrigación que, dados los patrones desiguales de acceso a infraestructuras de riego, favorece a las unidades económicas más dinámicas con grandes extensiones e implica una significativa transferencia regresiva de recursos públicos. El diseño de la política hídrica que impulse el manejo sustentable del agua debe tener en cuenta la emergencia de fenómenos en al menos dos ámbitos: el precio de los alimentos y las presiones de expansión de la frontera agrícola, sobre todo en terreno con coberturas vegetales primarias o secundarias.


Hay evidencia de que la actualización de las tarifas de agua puede impactar en los costos de producción agrícola, lo que afecta tanto a las perspectivas de competitividad en los mercados nacional e internacional como al acceso alimentario de poblaciones económicamente vulnerables. Al mismo tiempo, la recolección de los precios sombra que emergen en mercados de agua funcionales otorga nuevos recursos públicos para el financiamiento de programas que cubran los costos de las mejoras de eficiencia o, directamente y de forma focalizada, los impactos no deseables en el acceso a los alimentos. Por otro lado, es posible una cierta respuesta expansiva de la agricultura de temporal ante la astringencia hídrica en la irrigada: en la medida en que la primera comience a aparecer como costo-efectiva ante la segunda, se pueden agudizar las presiones –también expansivas– sobre la frontera agrícola en detrimento de las coberturas forestales. Con todo, la evidente desactualización de los esquemas institucionales respecto a la política del agua representa, al mismo tiempo que un problema, un área de oportunidad crucial para el diseño integral de un esquema institucional de manejo del agua que propicie la transición hacia su uso sustentable.

## Referencias


- Aboites L. 2008. *Pendientes nacionales del agua: Agenda*. México: Academia Mexicana de Ciencias.
- Brouwer C. J., Prins K. y Heibloem M. 1989. *Irrigation Scheduling: A Manual*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- CONAGUA. 2016. *Estadísticas del agua en México 2015*. México: SEMARNAT.
- CONAGUA. 2017. *Sistema Nacional de Información del Agua*. Consultado en <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php>.
- Duchin F. y López-Morales C. 2012. “Do Water-Rich Regions Have a Comparative Advantage in Food Production? Improving the Representation of Water for Agriculture in Economic Models.” *Economic Systems Research*, 24(4), 371-389. doi:10.1080/09535314.2012.714746.
- DOF. 2016a. *Ley Federal de Derechos*. Consultado en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107\\_231216.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/107_231216.pdf). Julio 12.
- DOF. 2016b. *Ley de Aguas Nacionales*. Consultado en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_240316.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf). Marzo 24.
- Falkenmark M., Lundqvist J. y Widstrand C. 1989. “Macro-Scale Water Scarcity Requires Micro-Scale Approaches. Aspects of Vulnerability in Semi-Arid Development.” *Natural Resources Forum* 13(4), 258–267.
- FAO. 2016. AQUASTAT website. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Consultado en <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm>.
- FAO. 2017. *Country Fact Sheet: Mexico*. AQUASTAT Global Information System. Consultado en [http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/cf/readPdf.html?f=-MEX-CF\\_eng.pdf](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/cf/readPdf.html?f=-MEX-CF_eng.pdf).
- Garrido A., Cuevas M. L., Cotler H., González D. I. y Tharme R. 2010. “Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México.” *Investigación ambiental. Ciencia y política pública*, 2(1).
- Garrido A., Cuevas M. L., Cotler H., González D. I. y Tharme R. 2012. “El estado de alteración ecohidrológica de los ríos de México.” *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*. SEMARNAT-INE-FGRA. México: SEMARNAT.
- González-Abraham C., Ezcurra E., Garcillán P. P., Ortega-Rubio A., Kolb M. y Creel J. E. 2015. “The Human Footprint in Mexico: Physical Geography and Historical Legacies.” *Plos One*, 10(3). doi:10.1371/journal.pone.0121203.
- González-Mora I., Salinas S., Guerra A. 2014. *Ríos libres y vivos, introducción al caudal ecológico y reservas de agua*. México D.F: SEMARNAT.
- Jiménez B. E., Garduño H. y Domínguez R. 1998. “Water Availability in Mexico Considering Quantity, Quality, and Uses.” *Journal of Water Resources Planning and Management*, 124(1), 1-7. doi:10.1061/(asce)0733-9496(1998)124:1(1).
- Jimenez B. y Tundisi J. G. 2012. *Diagnóstico del agua en las Américas*. México: IANAS.



- Jimenez B., Torregrosa, Armentia M. L. y Aboites L. (2010). *El agua en México cauces y encauces*. México, D.F.: Academia Mexicana de Ciencias.
- Kolb M. 2008. *Technical Report MexBio-ClueBase Mexico, GloBio: Modelling Human Impacts on Biodiversity*. Consultado en <http://www.globio.info/publications/96-tecnical-report-mexbio-cluebase-mexico>.
- Lallana C. y Marcuello C. 2010. *Indicator Fact Sheet: WQ01c Water Exploitation Index, European Environmental Agency*. Consultado en <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/water-exploitation-index/water-exploitation-index>.
- López-Morales C. y Mesa-Jurado M. 2017. "Valuation of Hidden Water Ecosystem Services: The Replacement Cost of the Aquifer System in Central Mexico." *Water*, 9(8), 571.
- López-Morales C. y Duchin F. 2015. "Economic Implications of Policy Restrictions on Water Withdrawals from Surface and Underground Sources." *Economic Systems Research*, 27(2), 154-171. doi:10.1080/09535314.2014.980224.
- López-Morales C. y Duchin F. 2011. "Policies and Technologies for a Sustainable Use of Water in Mexico: A Scenario Analysis." *Economic Systems Research*, 23(4), 387-407. doi:10.1080/09535314.2011.635138.
- Pastor A. V., Ludwig F., Biemans H., Hoff H. y Kabat P. 2013. "Accounting for Environmental Flow Requirements in Global Water Assessments." *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 10(12), 14987–15032.
- Postel S. 1999. *Pillar of Sand: Can the Irrigation Miracle Last?* New York: W.W. Norton.
- Sanderson E. W., Jaiteh M., Levy M. A., Redford K. H., Wanneb, A. V. y Woolmer G. 2002. "The Human Footprint and the Last of the Wild." *BioScience*, 52(10), 891. doi:10.1641/0006-3568(2002)052[0891:thfatl]2.0.co;2.
- Smakhtin V., Revenga C. y Döll, P. 2004. "A Pilot Global Assessment of Environmental Water Requirements and Scarcity." *Water International*, 29(3), 307-317. doi:10.1080/02508060408691785.



**La visión de  
cuencas en el  
manejo del agua**



Luis Zambrano



# 1. El agua como el bien más importante

Durante las horas posteriores a una catástrofe social y de infraestructura a consecuencia de algún evento natural, la provisión de agua se vuelve la prioridad obligada. Un ser humano puede pasar días sin comer, pero sólo unas horas sin agua. El agua es importante para el cuerpo, para la higiene y para la naturaleza, por lo que cuando falta en una región devastada, los problemas se multiplican en muy poco tiempo. La provisión de agua es muy vulnerable puesto que en muchos lugares depende de que funcionen varios elementos de manera coordinada. Por ejemplo, contar con agua requiere que las tuberías estén en buen estado para poder transportarla y que exista energía para que las bombas puedan impulsarla a lugares lejanos o altos con prontitud. Es por ello que la prioridad de proveer agua después de un evento natural en el que la infraestructura se daña, se vuelve complicada.

En el sismo ocurrido el 19 de septiembre de 2017, el agua escaseó por varios días a personas que viven en las delegaciones de Xochimilco y Tláhuac de la Ciudad de México. La razón por la que este recurso dejó de fluir a las casas fue que en toda la región las líneas de energía se colapsaron, evitando que las bombas de los pozos pudieran funcionar. También se generaron rupturas en el sistema de provisión que provocaron fugas que tardaron en ser reparadas. Durante las primeras horas, la población se enfocó en contener la emergencia, rescatar a las personas debajo de los escombros, llevar a los heridos a los hospitales y buscar albergue para aquellos que se habían quedado sin casa. Pero en poco tiempo las personas comenzaron a necesitar de agua. A las veinticuatro horas del sismo, la falta de agua en la región era ya un foco rojo que era de gran importancia atender. Se comenzó a proveer agua con botellas y garrafones, pero esto demostró ser insuficiente para las necesidades. Las “pipas” de agua, que son capaces de llevar de 5 mil a 10 mil litros de agua, no podían llegar a las poblaciones porque los pocos caminos de conexión tenían grietas grandes que obstaculizaron el paso. En menos de dos días, 400 mil personas que viven en la región sufrían de escasez del vital líquido. La reacción ciudadana ayudó a reducir la escasez de agua, pues con bicicletas y algunas camionetas muchos civiles pudieron hacer llegar el agua, al menos, para beber. Pero la desesperación creciente generó descontento social a tal grado que las pocas pipas de agua que podían entrar tenían que ser resguardadas por elementos de seguridad para evitar ser secuestradas. La provisión del agua, además, se volvió una oportunidad que algunos políticos utilizaron para fortalecer sus actividades clientelares. Mes y medio después del sismo, el agua sigue escaseando en muchas zonas rurales de esas dos delegaciones. El costo y el “agua por tandeo” (que significa que hay provisión de agua sólo unas horas a la semana) ha evitado que se arreglen las tuberías con fugas de las zonas rurales. El regreso de energía a la región fue difícil y tardado. Estos días se tradujeron en grandes problemas para todos los habitantes de la región que buscaban de alguna manera comenzar a recobrar su vida después del sismo.

Sólo una pequeña población de alrededor de dos mil familias no tuvo problemas de abastecimiento de agua. Esto se debió a que contaban con sistemas de captación de agua de lluvia en sus hogares. Durante el año anterior, un proyecto ciudadano proveyó de un paquete tecnológico muy útil para zonas rurales que consiste en capturar el agua de los techos de las viviendas, pasar esta agua por un filtro de bajo costo y acumularla en una cisterna de cinco mil litros. Esta cantidad de agua es suficiente para mantener a una familia por varios días, pues, mientras siga lloviendo, el agua se seguirá acumulando, evitando escasez en los hogares. En este caso, muchos de los pobladores solidariamente compartieron su agua con los vecinos.

Esta experiencia nos hace reflexionar sobre la forma en la que se maneja el agua en las ciudades y lo vulnerable que es la provisión de agua para grandes sectores de la sociedad a partir de las visiones tradicionales de su manejo. El sismo exacerbó un problema que ya existía en la región desde mucho tiempo atrás: la precaria forma de provisión de agua que se da en las ciudades, particularmente en las zonas de mayor pobreza. Es por ello que es necesario comenzar a pensar en formas diferentes de manejar este recurso; de lo contrario, la vulnerabilidad de la provisión de agua será cada día más grande frente a fenómenos naturales, como los sismos o el cambio climático, y afectará a cada día más personas hasta volver a la ciudad completamente insostenible.

## 2. La relación del humano con la naturaleza

Parte importante de la visión actual sobre el manejo del recurso de agua se basa en el aislamiento que tenemos los humanos con la naturaleza. Este aislamiento se sustenta, entre otras cosas, en que cada día hay más personas que viven en las zonas urbanas. Más de la mitad de las personas que viven en el globo terráqueo ahora tienen concreto y asfalto entre las plantas de sus pies y la tierra que conforma la cuenca donde están parados. El aislamiento con la naturaleza promueve ideas como la de considerar molesto que un árbol tire hojas puesto que “ensucia” la banqueta frente a su casa; o que una colonia de hormigas establezca su hormiguero cerca de la cocina. La mayoría de los seres humanos urbanos se sorprende con el canto de una calandria puesto que rara vez la escuchan, y abren los ojos de asombro cuando se enfrentan a un insecto o una araña en la sala de su casa. Los urbanos piensan que su casa, su oficina, su automóvil, su camión, su asfalto y hasta su parque es sólo para humanos. Algunos consideran que también caben en su mundo algunos perros o gatos. Por ello la gente que vive en zonas urbanas no concibe que dentro de sus ciudades puede haber vida silvestre que come e interactúa intensamente a su alrededor sin que sea percibida. Las abejas polinizan flores en los camellones que separan las anchas autopistas, los murciélagos pueden volar por los túneles

del metro, los árboles pueden crecer en pequeñas macetas abandonadas, y un sinfín de aves surca el cielo urbano, utilizando a los árboles como islas para llegar a su destino.

Así como lo seres urbanos ignoran la dinámica que están generando plantas y animales a su alrededor, también ignoran la dinámica hídrica en la cuenca en la que habitan. La tecnología desarrollada para vivir en las ciudades ha generado un velo que hace que casi cualquier evento climático, incluso los estacionales, se consideren molestos. Por ejemplo, la conversación que domina por las mañanas en las grandes urbes se basa en el frío, la lluvia o el viento. Este aislamiento con la dinámica de la cuenca es más evidente en las regiones donde el clima es más homogéneo que en algunas zonas tropicales, pero sigue siendo evidente en ciudades con climas más extremos, como en las zonas templadas donde nieva, o en aquellos bajo influencia de tormentas tropicales o monzones. En estas regiones, el clima requiere que los hábitos de los ciudadanos se modifiquen en sus casas y trabajos. Aun siendo menos notorio que el del clima, el aislamiento en el manejo del agua sigue siendo evidente en las ciudades. Los habitantes de muy pocas ciudades conocen el origen del agua que toman o que utilizan para el aseo. Para la mayoría de la gente, el agua viene del grifo de la llave o de la pipa que llega a su casa para abastecer su cisterna. La tecnología y la infraestructura en el manejo del agua de las zonas urbanas han hecho suponer que el agua se crea en la llave del lavamanos y desaparece (con los deshechos) una vez que se jala la cadena del escusado.

Este aislamiento ha sido también promovido por las políticas públicas de muchos países donde el concepto “desarrollo” está íntimamente ligado a la infraestructura. Así, todos los problemas de agua se atacan generando más infraestructura. Con ello, los gobiernos locales pueden cortar el listón, presumiendo una obra que, por un lado, puede costar mucho dinero, y, por otro, está generando más problemas de los que puede estar solucionando. Estos gobiernos dejan de lado que, en muchas ocasiones, un aprovechamiento claro de la dinámica de la cuenca puede ser más eficiente y barato para resolver el problema hídrico. Tal es el caso, por ejemplo, del Túnel Emisor Oriente (TEO) en la Ciudad de México, que tiene el sistema de drenaje más caro y complejo del mundo y aun así sufre de inundaciones cada año. Con un costo mayor a los mil seiscientos millones de dólares (el doble de lo que se había presupuestado), el TEO promete evitar las inundaciones de la Ciudad de México. Algo que será imposible puesto que la obra lleva, al menos, seis años de retraso y, por lo tanto, ya está rebasada por la dinámica de la propia ciudad.

El TEO es el último eslabón de la visión que sugiere que la tecnología y el concreto nos pueden solucionar todos los problemas hídricos. Esta visión comenzó en el siglo XVII en la época de la Colonia, cuando después de una serie de inundaciones en las regiones lacustres de la ciudad que habían sido ocupadas por casas, el virrey Luis de Velasco comenzó una obra de grandes magnitudes para cortar las montañas para desaguar el valle y evitar las inundaciones. Así, se pasó de una visión de contención del agua y de utilización

de la misma que venía de la época precolombina, a una visión de desaguar el valle con infraestructura. Con esto nació el proyecto del Tajo de Nochistongo en 1607. Durante todos estos años, la estrategia del desagüe no ha evitado las inundaciones que año con año suceden en la época de lluvias en la Ciudad de México. Sin embargo, en lugar de repensar la forma en la que se está tratando de resolver el problema, el argumento que busca explicar las razones por las cuales se inundó una región de la ciudad, con todo y el gran sistema de drenaje construido, se basa en que las lluvias fueron extremas. Es común utilizar el término “lluvias atípicas” para explicar inundaciones. No obstante, en los últimos años estas lluvias atípicas son más comunes que las lluvias típicas.

La visión fallida por más de 400 años sobre el manejo del agua y el cambio climático que está generando modificaciones de gran calado en la cantidad de lluvias que se generan en las cuencas donde las ciudades se establecen, nos debe llevar a repensar la forma en la que nos relacionamos con el agua. De seguir con la misma lógica, para atacar este problema tendremos más desastres urbanos ocasionados por intentar ir contra la dinámica de la cuenca en lugar de aprovecharla para mejorar su vida.

Por ello mismo, para comenzar a modificar nuestra visión urbana del manejo del agua es importante comprender de dónde viene el agua y a dónde van los desechos. El conocimiento de esta dinámica nos puede llevar a comprender los efectos negativos y positivos que tiene nuestro asentamiento y, por lo tanto, a mejorar el manejo.

### 3. La cuenca y su funcionamiento

Para comenzar a trabajar de manera diferente en el manejo del agua es necesario saber de dónde viene. En general, las grandes ciudades se han asentado a lo largo de ríos o lagos, puesto que estos cuerpos de agua superficiales fueron históricamente su fuente de abastecimiento. Sin embargo, conforme el tiempo ha pasado, estos cuerpos de agua se han contaminado, degradado y disminuido por la presencia de los asentamientos humanos. En muchos de los casos, estos mismos asentamientos han decidido cambiar su fuente de abastecimiento por la que se encuentra en el subsuelo. Por lo tanto, una gran parte de las ciudades utiliza el agua de los ríos y lagos, mientras que otra gran parte obtiene su agua del acuífero. En ambos casos, es fundamental considerar la dinámica de la cuenca para generar un mejor manejo del agua.

La cuenca es una región que tiene como fronteras los picos más altos de las montañas. Así que la cuenca tiene, por lo general, la forma de una taza o un plato sopero donde la parte más baja puede ser un lago o la frontera con el mar. Las cuencas son la delimitación natural del agua. La lluvia que cae de un lado de la montaña irá a dar a las zonas más bajas de una cuenca mientras que

si cae del otro lado del pico de la montaña, el agua llegará a una cuenca vecina con un ecosistema completamente diferente. Es por ello que la cuenca es una delimitación natural cuando se quiere comprender la dinámica del agua. El hecho de saber que la cuenca funciona como una unidad natural para conocer de dónde viene y a dónde va el agua podría facilitar su manejo. Se puede medir la cantidad de agua que llega a una cuenca por la lluvia y la cantidad de agua que sale hacia el mar y, con ello, es posible contar con un balance hídrico que puede ser utilizado para saber cuánta agua se utiliza, cuánta se deja correr y cuánta se deja para almacenar. Es, digamos, como el manejo de una cuenta corriente en el banco. Si se sabe cuánto dinero entra en la cuenta, es posible hacer predicciones de cuánto se puede gastar y cuánto se puede ahorrar para días malos o para la jubilación. Sin embargo, la cuenca también tiene sus dinámicas internas, las cuales necesitan de agua para poder mantener al ecosistema el cual, a su vez, podrá ser un atractor de agua para la misma cuenca. Además, la propia dinámica de la cuenca tiene sus tiempos particulares. La conectividad entre diferentes unidades de paisaje (o ecosistemas dentro de la misma cuenca) es la que permite saber la cantidad y la velocidad en la que el agua se transporta de un lugar a otro. Esta conectividad también es importante al comprender cómo funcionan todos los ecosistemas de la cuenca, pues a partir de ésta unos serán más húmedos que otros y se podrá aprovechar mayor cantidad de agua.

A partir de este concepto es fácil comprender que el agua es la columna vertebral de la dinámica que sucede dentro la cuenca. Lo que sucede en las partes altas, donde por lo general llueve más, afecta a lo que puede estar sucediendo en las partes bajas de la cuenca. Los ríos son utilizados por el agua como carreteras de alta velocidad para llegar de las partes altas a las partes bajas, por lo que su conformación modifica la dinámica de la cuenca. Son los ríos los que alimentan de agua a los lagos que se encuentran en las partes más bajas. Ellos mismos se pueden desbordar inundando diferentes partes de la cuenca en lluvias torrenciales. También pueden fraccionar un ecosistema al reducir el flujo de plantas y animales por la frontera natural que generan. Por otra parte, los ríos funcionan como conectores entre diferentes regiones de la parte alta o las partes bajas de la cuenca. Los ríos son una pieza fundamental en la conectividad de la cuenca.

Pero los ríos no son la única forma de conectividad del agua de las zonas altas a las bajas. También el acuífero es una forma de transporte del agua, aunque mucho más lenta; por lo tanto, su influencia genera otras dinámicas. Como acuífero se puede denominar a la región donde el agua está saturada en el subsuelo. Lo que llueve en las zonas altas de la cuenca puede detenerse en las hojas y raíces de los árboles e irse percolando poco a poco dentro de la tierra. Una vez dentro, comienza su lento viaje hacia las partes bajas de la cuenca. La velocidad a la que camina a las zonas bajas depende del tipo de suelo en el que se haya infiltrado y la cantidad de agua que esté saturando al suelo. Esta agua se puede acumular en las partes más bajas engrosando el acuífero más profundo, como lo hacen los ríos que alimentan a los lagos, o puede salir del



subsuelo generando un manantial que se incorpore a un río superficial. Son los acuíferos los que permiten generar ecosistemas más húmedos o más secos.

Al ser el agua la columna vertebral de las dinámicas que suceden en diferentes partes de la cuenca, ya sea transportándose de manera superficial o de manera subterránea, también es el hilo conector para animales y plantas entre diferentes regiones. Por medio del agua, lo que sucede en un lado de la cuenca afecta al otro. De tal manera que si se tala un bosque en lo alto de la cuenca, el agua que antes se infiltraba por medio de las raíces encontrará un camino más superficial. Esto, por un lado, modificará la proporción de agua subterránea y de agua superficial que corre hacia la parte más baja y, por otro, puede generar erosión en la parte alta lo que, a su vez, puede generar más modificaciones en otras partes altas de la cuenca. Asimismo, el cambio de temperatura en un bosque talado reduce la cantidad de humedad que posteriormente se podría convertir en nubes que finalmente se precipitarían en la cuenca. De allí que un cambio en una zona de la cuenca puede modificar desde la velocidad con la que llega el agua a otra parte, hasta la cantidad de agua que puede llegar a la misma cuenca.

La cantidad de agua dentro de los ríos, lagos o acuíferos es otro factor que puede modificar la dinámica de toda la cuenca. Por ejemplo, la extracción constante de agua de un río para la utilización humana reducirá eventualmente la cantidad de agua que llega al propio lago. También la utilización de los ríos como desagüe donde se aumentan los sedimentos o los contaminantes del agua pueden afectar no sólo al propio río sino al lago o mar donde desembocan. Los lagos cuentan con un balance de agua a partir de la cantidad de agua que entra y la que se vierte (que puede ser otro río o la evaporación propia del agua a consecuencia del sol). Un río con demasiados sedimentos ocasionados por la contaminación transportará dichos materiales al lago y generará contaminación y azolvamiento prematuro. La descompensación en el balance de agua del lago por la reducción de la entrada puede hacer que el lago se vaya secando o azolvando de manera más acelerada.

Otro factor que afecta a la dinámica hídrica de la cuenca es la sobreextracción de agua del acuífero. Al ocupar un volumen dentro del subsuelo, el agua forma parte de la estructura del mismo. Por lo tanto, la extracción de agua por medio de pozos genera vacíos en el sedimento que, si son muy grandes, reducen la estructura del suelo haciéndolo más vulnerable a cualquier incidente interno o externo. Es así como se forman las minas y los socavones y, en zonas de sismos, los suelos se descomponen más rápido y pueden generar fracturas en sí mismos o en las construcciones.

El peso del suelo sobre el vacío que deja el agua al ser extraída genera subsidencias también llamadas hundimientos. Entre mayor sea la extracción más grande será el hundimiento en la región donde se extrae. La Ciudad de México, por ejemplo, se hunde en ciertas zonas en más de 30 cm por año. El centro de la ciudad se ha hundido más de 12 metros con respecto al siglo pasado.

Pero esta ciudad no es la única en la que ello ocurre, en la gran mayoría de las cuencas donde están establecidas las ciudades que obtienen su agua del subsuelo existe un hundimiento importante. Este hundimiento no sólo afecta a la infraestructura, también puede afectar a la propia dinámica hídrica puesto que este fenómeno va generando nuevas regiones bajas, lo que se traduce en nuevos lagos o zonas de inundación. Este fenómeno es bastante común en muchas ciudades del país. Por ejemplo, el sismo del 19 de septiembre de 2017 hizo que la tierra donde se quiere poner el Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México se hundiera cinco centímetros. Cuando se multiplican esos centímetros por las más de 4400 hectáreas que va a ocupar el aeropuerto se obtiene una cantidad de más de 2,200,000 metros cúbicos de agua. Esta agua es equivalente a las necesidades de agua de toda la Ciudad de México por un día (considerando que una familia de 5 personas consume un metro cúbico al día). Por razones de seguridad del aeropuerto, esta agua que tendría que ser desalojada lo antes posible después de una lluvia torrencial es agua que podría haber sido almacenada para darle de beber a una de las ciudades más sedientas del planeta. Por lo que el nuevo aeropuerto está generando un círculo vicioso que comienza con el hundimiento de la zona que generará la necesidad de deshacerse del agua sacándola de la cuenca con ayuda del TEO, lo que generará mayor necesidad de agua por la población y una sobreextracción de agua del acuífero, lo que generará más hundimientos en la zona.

La urbanización también juega un papel importante en la dinámica hídrica de la cuenca, pues ésta evita que el agua de lluvia corra por los ríos o alimente el acuífero. Las capas de asfalto no sólo evitan que las personas de las ciudades entren en contacto con la naturaleza, también evitan que la lluvia cumpla con su ciclo. El agua que debería ir al acuífero se dirige hacia el desagüe y pronto saldrá de la cuenca posiblemente inundando alguna zona antes.

Los acuíferos deben de alimentarse de la lluvia para mantener su estructura interna. Por lo que contar con un balance que le permita al acuífero (como al lago) mantener la estructura del suelo es fundamental no sólo para que se pueda obtener agua de ahí, sino también para reducir la vulnerabilidad del suelo frente a sismos, socavones e inundaciones. Es por ello que el cambio del flujo hídrico generado por las ciudades modifica la vulnerabilidad de sus habitantes. Para evaluar esta vulnerabilidad por las inundaciones o la falta de agua en tres ciudades latinoamericanas —México, Sao Paulo y Buenos Aires— se generó un modelo que buscaba comprender qué puede pasar en el futuro considerando el crecimiento de las ciudades y el cambio climático. El modelo tenía como variables el tipo de suelo (qué tan permeable e impermeable es, dependiendo de si es grava, pedregal o arcilla), la pendiente de la cuenca (si la pendiente es muy alta el agua corre más rápido y entonces no se infiltra), el uso de suelo (si es bosque, ciudad o campo de cultivo) y la cantidad de lluvia en cada región (que puede cambiar con el cambio climático).

Las tres ciudades son muy contrastantes en su dinámica hídrica. Mientras que en la Ciudad de México la cuenca es un lago endorreico (que quiere decir que

el agua no sale de la cuenca) a 2200 metros de altura, Sao Paulo es una ciudad cerca de la costa pero que está a una altura de 760 metros y Buenos Aires está en la delta de un río en plena costa. Por lo tanto, el modelo recogió características muy interesantes de las tres ciudades. Mientras que Buenos Aires va a tener problemas de inundaciones por el cambio climático y el cambio de uso de suelo, Sao Paulo va a tener problemas de falta de agua, pues sus acuíferos no se van a recargar como sucedía debido al cambio de uso de suelo y el cambio climático. El caso más extremo es el de la Ciudad de México que va a sufrir de un aumento de inundaciones en época de lluvias y, al mismo tiempo, tendrá problemas de falta de agua, pues se reducirán sus áreas de infiltración.

Lo curioso es que aun cuando el cambio climático puede generar grandes problemas en estas tres ciudades, los resultados del modelo sugieren que en realidad el problema en el aumento en la vulnerabilidad hídrica se basa en el cambio de uso de suelo. En otras palabras, el efecto local de cambiar el suelo para hacerlo más urbano en las cuencas donde están las tres ciudades, afectará más a los ciudadanos con inundaciones y falta de agua que el efecto propio del cambio climático que modificará la cantidad de lluvia que caerá en cada una de ellas. La forma en la que estamos construyendo las ciudades es la que está aumentando la vulnerabilidad ante los eventos naturales.

## 4. Soluciones

Una primera solución se basa en comenzar a trabajar a nivel de cuenca para la toma de decisiones. Es fundamental que el manejo de la cuenca se haga considerando las fronteras hídricas con el fin de poder trabajar con la naturaleza y no contra de ella. Por esta razón es impensable el mantener una política en donde se privilegie el trasvase de agua en la cuenca, puesto que con ello se afecta no sólo a la cuenca de donde se extrae el agua, sino también a la cuenca en donde se está depositando la misma. Esta política ha sido común en las últimas décadas en el centro de México. Por un lado, se extrae agua de la cuenca del Río Lerma para abastecer un 30% del agua que se utiliza en la Ciudad de México y, por otro lado, los desechos del agua de la ciudad se envían por el TEO hacia la cuenca del Pánuco rumbo al Golfo de México. De esta manera se están afectando a tres cuencas para sostener a una ciudad. Por lo tanto, el trasvase debe ser una actividad que se debe reducir al mínimo.

Ahora bien, generar un programa de manejo hídrico a partir de la manera en que funciona la cuenca no es sencillo puesto que la división política y administrativa de las regiones no corresponde al área que ocupa la cuenca. Existen regiones administrativas que están en dos cuencas, mientras que en una cuenca puede haber múltiples regiones administrativas. Cada región política se rige de manera independiente a las demás, en particular en cuanto al ordenamiento del suelo. Por lo que, legalmente, una región puede cambiar su uso de suelo

y afectar el régimen hídrico de toda la cuenca sin que las otras regiones, las afectadas, puedan hacer algo al respecto.

Además, la información está fraccionada ya que cada región no suele compartir su información con las regiones políticas vecinas. Esto genera todavía más problemas en el manejo hídrico de la cuenca puesto que los análisis del comportamiento del mismo se tienen que realizar a nivel regional. Por lo tanto, a nivel espacial, la decisión que se toma en cada una de las regiones políticas dentro de una cuenca están desfasadas de la dinámica de la cuenca que tiene que recibir la toma de decisiones a partir del manejo general de la misma. A esto se le conoce como “el problema de ajuste” y es muy complicado solucionarlo, puesto que debe haber cooperación intergubernamental entre entidades políticas vecinas.

La complicación aumenta dado que para la toma de decisión sobre el régimen hídrico de una cuenca es claro que habrá zonas que tendrán que limitar sus actividades con el fin de que el resto de las regiones pueda contar con agua en el largo plazo. Por ejemplo, quizá es necesario que una región política —como una alcaldía o un condado— limite sus planes de crecimiento de una zona habitacional en la zona alta, pues esto afecta a otras regiones políticas en las zonas bajas debido a que las van a inundar. De esta manera, el crecimiento en infraestructura se verá limitado por el bien de las regiones. Este tipo de interacciones tiene que entrar en una gran negociación a nivel de cuenca.

Pero es posible, y necesaria, la coordinación entre las diferentes entidades políticas para la toma de decisiones. Por ejemplo, debe instalarse una comisión metropolitana del agua donde las diferentes agencias en la toma de decisión puedan negociar el agua necesaria en cada una de las megaciudades que abarcan ahora diferentes entidades políticas.

Además del entendimiento de la dinámica de la cuenca donde se deben de tomar decisiones a esa escala, es necesario también modificar la toma de decisiones a pequeña escala. A la fecha, la visión de centralizar los beneficios ha hecho que exista un monopolio de los servicios. Se ha pasado de un modelo donde todo estaba más pulverizado a un modelo centralizado. Por ejemplo, pasamos de un mercado donde múltiples personas vendían productos a la centralización del supermercado donde sólo una cadena con gran capacidad económica es capaz de vender al consumidor. Los pequeños vendedores están fuera de la competencia, pues la relación costo-beneficio de estas grandes compañías los saca de la escena. Lo mismo pasa con los productores. Bajo esta lógica se han generado los grandes proveedores de agua. No es posible obtener agua más que de un solo proveedor, y sólo un proveedor es el encargado de los desechos. Esto genera que existan grandes proyectos como el TEO, que puede ser ineficiente porque no existe otra alternativa.

El problema es que cuando fallan estos sistemas centralizados generan fuertes desafíos para una gran parte de la población. Eso fue justamente lo que pasó

en Xochimilco y Tláhuac después del sismo. Es por ello que en algunas ocasiones es necesario no contar con un sistema centralizado para la provisión de servicios. La colecta de agua personal en cada casa puede ser una de las opciones más importantes para evitar los problemas de la centralización. Esto no es fácil de hacer puesto que en zonas urbanas el beneficio de la captación de agua es muy limitado. Por ejemplo, para que una familia de cinco miembros de la Ciudad de México pueda ser independiente del servicio central de provisión de agua necesita de 171 tinacos y más de 200 m<sup>2</sup> de zona de colecta. El área necesaria para esta cantidad de agua y de colecta sólo puede ser obtenida en casas de alto nivel adquisitivo en la zona urbana, o en casas de las zonas rurales. En estos casos es necesario otro tipo de estrategias de pulverización del servicio. Pero la colecta y utilización de agua pueden ser una gran solución para zonas rurales donde exista el espacio suficiente para la misma y para el almacenaje del agua. Estas zonas, además, son las regiones donde la provisión de agua es más vulnerable por su lejanía. En estos tiempos en que la prioridad es la eficiencia financiera, la vulnerabilidad de estos lugares aumenta puesto que es preferible invertir en zonas más densamente pobladas que en las zonas rurales donde la cantidad de dinero invertido beneficiaría a un grupo pequeño.

Por ello, el fraccionamiento de la provisión de servicios debe de considerarse bajo una serie de estudios que le permitan considerar su viabilidad. No sólo desde el punto de vista de que provea un beneficio factible, sino que también tiene que estar bien engranado con las decisiones que se deben de tomar en cuenta a nivel de cuenca. La toma de decisiones a nivel local puede afectar de manera directa a la dinámica de la cuenca y viceversa; por ello, el engranaje entre ambas escalas para el manejo del agua debe de estar bien aceitado. De lo contrario, es posible que las acciones que se tomen no sólo sean inútiles sino contraproducentes.

## 5. La tecnología vs la capacidad de carga

La colecta de agua en zonas rurales, los techos y muros verdes, los escusados y regaderas ahorradores de agua, los adoquines permeables de agua que pueden sustituir el asfalto, son algunas de las tecnologías que se han desarrollado en los últimos años para afrontar el manejo del agua. Curiosamente, todas estas tecnologías también se venden como las que van a solucionar los problemas y de hecho en muchos casos la palabra “sustentabilidad” está asociada a este tipo de tecnología que es sólo una parte del gran sistema socioambiental. En otras palabras, la mercadotecnia ha logrado posicionar a estas tecnologías —que además son económicamente redituables para sus promotores como la ruta a la sustentabilidad— cuando en realidad son sólo una pequeña pieza de la dinámica compleja que se genera en los sistemas socioambientales, pero

que incluso pueden generar el efecto contrario. Por ejemplo, los muros verdes se venden como la respuesta ecológica a una construcción que está afectando el bosque y la provisión de agua. En realidad, el muro verde no sólo no sustituye lo que se genera dentro de la dinámica de un bosque destruido, sino que es necesario darle mantenimiento, lo cual aumenta la huella de agua y de energía de los humanos. Finalmente, un muro verde puede generar la impresión de que es factible destruir zonas naturales puesto que estas estructuras son las verdaderamente sustentantes. En otras palabras, un muro verde en lugar de llevar a la sustentabilidad puede promover más la destrucción de la naturaleza, que es lo que genera la resiliencia en el sistema y, en consecuencia, la sustentabilidad deseada.

Cuando están bien pensadas y se insertan en la sociedad, las ecotecnologías aumentan la eficiencia en la obtención de recursos, lo que al final está llevando a aumentar la capacidad de carga de los seres humanos dentro del ecosistema. En pocas palabras, las tecnologías (incluyendo las ecotecnologías) han logrado que los seres humanos podamos colonizar en mayor número los diferentes ecosistemas del planeta.

Por ello, cabe preguntarnos si las ecotecnologías en realidad están generando una mayor sostenibilidad de los seres humanos en cuanto a recursos hídricos. Una ecotecnología podría ser la obtención de agua a partir de importarla del mar con un proceso de desalinización, potabilización y transporte a base de energías renovables. Con esto se reduciría el problema de abastecimiento de agua de una ciudad, pero se dependería de que la tecnología estuviera funcionando de manera constante para evitar que la población sufriera de escasez de agua. Se estaría utilizando un recurso que hasta ahora consideramos como prácticamente infinito (el agua del mar), pero generaría nuevos retos y problemas basados en el efecto de la vida marina por la extracción del agua o la necesidad de contar con infraestructura para llevar el agua a las poblaciones. De manera que, por muy ecológicas que se puedan considerar, las tecnologías siempre van a generar otro efecto negativo en algún ecosistema. Aun así, podrían ayudar a aumentar la población de humanos en la cuenca donde son aplicadas, pero la población dependería de ellas, por lo que se vuelven más vulnerables. Es por ello que antes de pensar en considerar a las ecotecnologías como el futuro para las ciudades en cuanto al manejo del agua, es necesario considerar cuáles son los beneficios y problemas que pueden generar a corto, mediano y largo plazo.

## Conclusión

El manejo del agua dentro de las ciudades depende de la dinámica hídrica de la cuenca. Sin embargo, la infraestructura y la tecnología nos han hecho olvidar que esto sucede así, y los planes de desarrollo urbano han motivado

la generación de más infraestructura a costa de la destrucción de la dinámica hídrica. Las inundaciones y sequías que estamos viviendo ahora en algunas ciudades como la de México se basan en este poco entendimiento que tenemos sobre el flujo hídrico a nivel de cuenca. Consideramos que la tecnología nos puede resolver todos los problemas puesto que la hemos visto como la fuente de nuestra calidad de vida. Por ello, pensamos que la misma tecnología nos ayudará a evitar estas inundaciones independientemente de la dinámica hídrica. Sin embargo, los recientes acontecimientos a nivel mundial, en parte generados por el cambio climático, nos han hecho reflexionar sobre la importancia de trabajar en el mismo flujo de la naturaleza para resolver varios problemas asociados con el agua. Si se trabaja con la dinámica hídrica a partir del manejo del territorio es posible mejorar las condiciones de la población, incluyendo a los más desfavorecidos. Si persistimos en la lógica de la infraestructura estaremos condenados a seguir sufriendo eventos catastróficos, perdiendo vidas y patrimonio.

## Referencias

Burns E. 2009. *Repensar la cuenca: La gestión de ciclos del agua en el Valle de México*. México, D.F.: UAM-Centro para la Sustentabilidad Incalli Ixcahuicopa.

Candiani V. S. 2014. *Dreaming of Dry Land Environmental Transformation in Colonial Mexico City*. pp. 376. Stanford: Stanford University Press.

Lankao P. R. 2010. "Water in Mexico City: What Will Climate Change Bring to its History of Water-Related Hazards and Vulnerabilities?" *Environ. Urban.* 22, 157–178. doi:10.1177/0956247809362636.


Jiménez B. E., Oki T., Arnell N.W., Benito G., Cogley J. G., Döll P., Jiang T., Mwakalila S. S. 2014. "Freshwater Resources." Field C. B., Barros V. R., Dokken D. J., Mach K. J., Mastrandrea M. D., Bilir T. E., Chatterjee M., Ebi K. L., Estrada Y. O., Genova R. C., Girma B., Kissel E. S., Levy A. N., MacCracken S., Mastrandrea P. R., White L. L. (Eds.). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. pp. 229–269. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, United States: Cambridge University Press.

Kalantari Z., Nickman A., Lyon S. W., Olofsson B., Folkesson L. 2014. "A Method for Mapping Flood Hazard Along Roads." *J. Environ. Manage.* 133, 69–77. doi:10.1016/j.jenvman.2013.11.032.


Ryan D. 2015. "From Commitment to Action: A Literature Review on Climate Policy Implementation at City Level." *Clim. Change* 131, 519–529. doi:10.1007/s10584-015-1402-6.

Zambrano L. 2015. "171 tinacos." *Nexos*. 26 de mayo.

Zambrano L., Pacheco-Muñoz R. y Fernández T. 2017. "A Spatial Model for Evaluating the Vulnerability of Water Management in Mexico City, Sao Paulo and Buenos Aires Considering Climate Change." *Anthropocene* 17 1-12.



**Conflictos  
socioambientales  
en torno al agua  
en México**



Rafael Ruiz Ortega





# 1. Introducción

En años recientes, en diversos estados del país se han suscitado numerosos conflictos sociales relacionados con el agua que han cobrado relevancia en la prensa nacional. En esta se destaca el constante surgimiento de conflictos ante obras hídricas, escasez y deficientes administraciones del recurso por parte de autoridades en diferentes niveles (*El Universal*, 2011; *La Jornada*, 2015; *Reforma*, 2015). Sólo por citar algunos ejemplos, menciono el caso del acueducto Independencia en el Valle del Yaqui, Sonora, donde si bien ya concluyó la obra, durante su planeación y ejecución se presentaron diversos eventos en rechazo a la misma y actualmente el conflicto permanece latente. También está el caso de la presa El Zapotillo, en los Altos de Jalisco, que desde 2005 ha enfrentado la oposición de diversas comunidades rurales por la amenaza de ser inundadas. En la actualidad, el conflicto sigue activo y la construcción de la presa se encuentra detenida por orden de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Otro ejemplo más reciente es el caso de Baja California, en el que desde enero de 2017 se han desarrollado diversas movilizaciones sociales demandando atención a diferentes aspectos asociados a la gestión del agua en dicho estado.

Éstos son algunos de los muchos conflictos relacionados con el agua existentes en el país. Considerando únicamente fuentes hemerográficas, tan sólo para 2015 se contabilizaban alrededor de 90 casos. Aunque no se cuenta con estadísticas sistemáticas para determinar cuál es el número exacto de dichos fenómenos en México, y a pesar de que el país no sufre escasez hídrica al nivel de algunos países africanos y del Medio Oriente, existe preocupación por parte de diversos autores académicos y autoridades hídricas por el creciente número de conflictos en torno al agua en los últimos años y por la posibilidad de aumento en los próximos, sobre todo por el creciente estrés hídrico que vive el país (Ávila, 2002; Vargas y Mollard, 2004; Mollard, 2007; Sainz y Becerra, 2007; Vargas, 2013). Además, también se advierte que éstos se están presentando cada vez con mayor intensidad y complejidad, llegando a niveles que se pueden catalogar como conflictos “intratables” o “intrazables” que representan casos con un muy alto grado de dificultad para su solución en el corto plazo (Pacheco-Vega, 2013 y 2014). De igual manera, el problema es alarmante por los costos materiales y humanos que de dichos conflictos se derivan.

A pesar de lo anterior, tanto a nivel nacional como internacional el estudio de estos conflictos sociales se encuentra subdesarrollado, existiendo diversas deficiencias y/o ausencias estadísticas, metodológicas, teóricas y empíricas que nublan un mayor y mejor entendimiento de este tipo de fenómenos sociales. En México, además de estudios de casos específicos en los que se ha presentado un conflicto relacionado con este recurso, existe carencia y necesidad de avanzar en el estudio y sistematización de datos sobre este tipo de fenómenos con la idea de comprenderlos mejor y avanzar en el diseño de estrategias de política pública para su prevención y/o resolución. Debido a lo anterior, apro-

vecho este capítulo para sintetizar algunas ideas y trabajos que he realizado con dicho objetivo.

Este trabajo se estructura en cinco apartados. En el primero expongo de manera general la conceptualización que hago sobre los conflictos socioambientales en torno al agua, tratando de aclarar dudas sobre dicho término y avanzar en su operacionalización. En el segundo apartado presento diversos datos estadísticos recabados hemerográfica y documentalmente sobre su situación actual en México, destacando su número y diversas características. En el tercer apartado planteo y defiendo la hipótesis de que en México, a pesar de las crecientes evidencias teóricas y empíricas sobre el incremento de este fenómeno –que puede ser considerado como problema público– existe una “negación de agenda gubernamental” respecto a ellos. En el cuarto apartado establezco diversos factores institucionales asociados a la gestación, emergencia y escalación de estos conflictos. Finalmente, expongo diversas conclusiones, recomendaciones generales y retos de investigación sobre el tema.

## 2. Conflictos socioambientales en torno al agua: ¿de qué estamos hablando?

Definir lo que es un conflicto social resulta complejo, sobre todo porque ello se puede dar desde diferentes disciplinas y enfoques teóricos. Dependiendo de ello serán los elementos que integren determinada definición, razón por la cual, aunado a que son fenómenos complejos por naturaleza, hasta el momento su definición ha sido dinámica, cambiante y diversa. Sin embargo, a partir de la revisión de literatura al respecto, se pueden establecer al menos diversos elementos comunes. Por ejemplo, algunos autores concuerdan en que los conflictos sociales son situaciones en las que dos o más actores o grupos de actores tienen o creen tener incompatibilidad de intereses, ideas, objetivos, posturas, opiniones y/o valores manifiestas en torno a recursos materiales y/o inmateriales, así como a las causas y soluciones del problema que los mantiene en conflicto (Mitchell, 2002 y 2005; Bar-Tal, 2000; Kriesberg, 2005; Schlager y Heikkilä, 2009; Petterson, 2011; Herz, 2011).

Dicha definición resulta muy esclarecedora; sin embargo, considero que al menos cuatro aspectos se deben añadir a esta definición.

1. El primero es que el conflicto social tiene un contenido humano implícito, pues siempre trata de incompatibilidades, discrepancias y/o desacuerdos entre seres humanos (Bar-Tal, 2000; Santacruz, 2012).<sup>2</sup> En ese sentido, se puede concluir que un conflicto es de naturaleza social, que es inevitable en

<sup>2</sup> En alusión al segundo tipo de conflicto (que es el que me ocupa en este trabajo), Tejerina (1991) muestra que analíticamente es posible diferenciar al menos tres situaciones conflictivas: 1) una situación en la que un grupo social entra en confrontación con un grupo diferente (conflicto externo); 2) un conflicto entre dos grupos pertenecientes a un mismo grupo social (conflicto interno); y 3) una combinación de ambos.

la configuración del grupo y que siempre trata de puntos de vista, intereses y/o valores entre dos partes opuestas en torno a un tema determinado.<sup>3</sup> De esa manera, hablar de conflictos sociales remite a verlos como un juego de actores en el cual sus valores, ideas e intereses influyen en las motivaciones presentes y futuras de su comportamiento en la disputa.

2. El segundo aspecto es que los conflictos no son inherentemente negativos. Aunque regularmente se les asocia con sinónimos negativos como lucha, combate, problemas y otros términos negativos, no necesariamente lo son, pues incluso pueden ser catalizadores para el cambio social positivo. Y es que a pesar de ser experiencias intensas en la comunicación e interacción –que también pueden llegar a ser violentas– tienen un potencial transformador para llegar a ser beneficiosos si se les da un tratamiento adecuado (Buckles, 1999; Vallacher *et al.*, 2010).
3. El tercer aspecto a considerar es que cada conflicto es único por ser dinámico e irreplicable debido a su variación en grado, expresión, intensidad y duración, entre otros aspectos. Ante ello, Herz (2011) señala que aunque éstos ocurren en todas las sociedades, cada una de ellas puede establecer su propia cultura del conflicto (conjunto de reglas, prácticas e instituciones sociales que afectan a los temas para los cuales las personas entran en controversia), influyendo en la manera en que evolucionan y en la forma en que es probable que terminen.
4. El cuarto aspecto es que los conflictos son dinámicos. Esto implica que cambian según el contexto (social, económico, cultural e institucional, espacial y temporal).<sup>4</sup>

De esta manera se puede decir que:

Un conflicto social es una confrontación dinámica, única e irreplicable (que puede ser desde pacífica hasta violenta y negativa), inherentemente humana, entre dos o más actores (individuos, organizaciones, grupos, estados o países) con características y poderes particulares para influir en el curso del conflicto y que tienen o creen tener intereses, ideas y/o valores incompatibles (y que las manifiestan, ya sea de manera unilateral o bilateral) sobre cuestiones materiales y/o inmateriales escasas o no, involucrando múltiples características que determinan diferentes niveles de complejidad.

Además, es importante señalar que también existen diversas tipologías para su clasificación que responden a diferentes lógicas y que tienen definiciones específicas asociadas a diferentes intereses académicos y/o teóricos. Algunos ejemplos son: su temporalidad, respecto a la cual se pueden clasificar en corto, mediano o largo plazo; su percepción, con la cual se puede hablar de conflictos manifiestos, endémicos, latentes o invisibles, entre otros; su fuente de controversia, por lo general, por recursos materiales y/o inmateriales como el agua,

<sup>3</sup>Tal conclusión va muy de la mano con Soares (1996), quien menciona que, por definición, los conflictos son procesos interaccionales y co-construidos, en los que las partes (mínimo dos) aportan a la situación su percepción de la realidad, sus necesidades, motivaciones y los valores que guían sus comportamientos particulares.

<sup>4</sup>Tomando en cuenta esos cuatro aspectos, Northrup (1989) resume las características generales de los conflictos sociales en cinco puntos: 1) el conflicto evoluciona con el tiempo; 2) existen múltiples niveles de conflicto; 3) se componen de varios factores a cualquier nivel y en cualquier momento; 4) la mayoría de los factores de todos los niveles tienen componentes subjetivos y objetivos; y 5) la distribución del poder entre las partes tiene un impacto significativo sobre el curso y la realización de un conflicto.

la tierra, la igualdad, cultura y recursos simbólicos; por el nivel geográfico en el que están insertos: comunitario, local, regional, subnacional o internacional; por su naturaleza: política, institucional, económica, territorial, ambiental, entre otras. Pero debo aclarar que difícilmente un conflicto social se puede catalogar tajantemente en una categoría, puesto que normalmente involucran diversas temporalidades, temas y, en general, contextos que los condicionan.

## 2.1 Conflictos socioambientales en torno al agua: definición y tipologías

La relación agua-conflicto generalmente se presenta como algo indisoluble, principalmente por considerarse como un recurso vital pero escaso, lo cual lo vuelve objeto de disputa en el presente y futuro, llegándose incluso a vaticinar guerras asociadas al recurso. Sin embargo, esa indisolubilidad no está muy clara en el debate teórico y/o empírico (Yoffe *et al.*, 2004). Si bien hay autores que esgrimen argumentos asociados a la escasez del recurso como elemento potencial generador de problemas y conflictos (Castillo, 2008; Haftendorn, 2000), también los hay quienes señalan lo contrario, puesto que si bien ha habido eventos conflictivos en torno al agua, éstos han sido esporádicos o difíciles de identificar y, además, ha habido eventos exclusivos de cooperación en torno a ella (IDEI, 2006; Stetter *et al.*, 2011). Así, tanto a nivel internacional como subnacional, la evidencia existente es mixta al respecto (Wolf, 1998; Yoffe *et al.*, 2004; Mauelshagen, 2009; Vélez, Ramos y Alayón, 2011; Kreamer, 2012).

A pesar de no haber conclusiones determinantes sobre la relación agua-conflicto, el hecho es que existen conflictos sociales relacionados con el vital recurso. Incluso la Organización Mundial del Agua establece que la gestión del agua está directamente relacionada con la gestión de conflictos (Mestre, 2005). Diversos autores han estado haciendo hincapié en que en los últimos años se ha visto un aumento en el número total de informes de conflicto violento por el agua, siendo los de escala local los más numerosos, implicando violencia local sobre la distribución o uso del agua, así como violencia sobre las decisiones de desarrollo local que afecten a las condiciones ambientales y económicas a escala comunitaria (Nandalal y Simonovic, 2003; Yoffe *et al.*, 2004; Selby, 2005; Gleick y Heberger, 2014; Liber y Bautista, 2015). De ahí la dificultad para catalogarlos exclusivamente por o relacionados con el agua, puesto que no siempre el agua es el objeto de disputa, sino que algunas veces es su causa o un simple instrumento.<sup>5</sup>

Aun así, tratando de ser específico en cuanto al tipo que atañe a este trabajo, en general, los conflictos en torno al agua se pueden englobar en la definición de conflictos socioambientales. Éstos son entendidos como aquellas situaciones en las que al menos dos personas o grupos intentan abastecerse o beneficiarse al mismo tiempo del uso de un recurso que es o puede resultar escaso en el futuro, de tal manera que enfrenta los intereses, expectativas y necesidades de dos o más personas o grupos relacionadas con su uso, provisión y/o manejo

<sup>5</sup> Debido a esto último, a lo largo del trabajo de investigación que he desarrollado he acuñado el término "en torno o relacionado" más que "por" el agua, para tener una visión más amplia en la que se reconozca y tome en cuenta la existencia tanto de conflictos directos como indirectos por el agua.

(Vélez, Ramos y Alayón, 2011). Sin embargo, de acuerdo con Musseta (2010) y Liber y Bautista (2015), aunque en los conflictos en torno al agua la presencia de los problemas ambientales es evidente, éstos van más allá de lo únicamente ambiental o de conservación, pues constituyen al mismo tiempo un problema económico, social, político, ambiental y cultural que involucra conflictos de intereses y de poder de orden público, justificando desde el punto de vista epistemológico su tratamiento autónomo, aunque no pueden ser catalogados exclusivamente como hídricos o por el agua.<sup>6</sup>

De esta manera, el conflicto social vinculado con los recursos hídricos se define como aquella situación que se genera cuando dos o más actores sociales (individuos, organizaciones, dependencias gubernamentales, empresas, entre otros) entran en confrontación por el acceso, disponibilidad, calidad, oportunidad, uso y/o beneficio de los recursos hídricos y sus bienes asociados, y lo manifiestan a través de diversas acciones (Mauelshagen, 2009; ANAP, 2014). Así, retomando la definición adoptada para un conflicto social y complementándola con estos elementos, establezco que un conflicto subnacional en torno al agua se define como un *conflicto social*<sup>7</sup> (con todas las implicaciones señaladas en el apartado sobre el tema) directo o indirecto por el agua, que se desarrolla en un nivel geográfico inferior al internacional y, por lo tanto, no involucra disputas entre países.

Así como los conflictos sociales se categorizan con diferentes lógicas, los conflictos en torno al agua se pueden caracterizar en alguna de estas tipologías (por ejemplo, como con los conflictos por recursos naturales, ambientales o socio-ambientales, también existen tipologías específicas para ellos). Sólo por presentar algunos ejemplos, Haftendorn (2000) considera que sería conveniente distinguir entre los conflictos que surgen por el uso, los que surgen a través de la contaminación y los que surgen a través de la distribución. Otro ejemplo se da por Berg (2007), que obedeciendo a la lógica de la fuente de los conflictos en torno al agua y para contribuir en el diseño e implementación de políticas, propone lo siguiente: **a)** conflictos cognitivos (basados en los desacuerdos técnicos con respecto a cómo deberían ser analizados e interpretados los datos), **b)** de intereses (donde proveedores y demandantes obtienen diferentes beneficios y costos bajo políticas alternativas), **c)** de valores (que implican preferencias ideológicas o personales con respecto a los resultados del sector agua), y **d)** de autoridad (derivados de discrepancias jurisdiccionales sobre quién tiene la última palabra).

Hay otros ejemplos<sup>8</sup>, sin embargo, debido a que tanto el conflicto en torno al agua como el conflicto social es multidimensional, dinámico e irrepetible en toda su esencia. Cada investigador o estudioso de los conflictos del agua puede establecer su propia tipología según lógicas diferentes, porque así como Mustafa (2007) expresa:

Todos los tipos de los conflictos del agua se anidan dentro de un material específico y estructuras sociales discursivas. Aún más,

<sup>6</sup> En ese sentido, son propensos a adoptar diferentes connotaciones y generar implicaciones que hacen hincapié en un aspecto más que otro, según el caso: algunos medioambientales, otros de identidad cultural, territorial, político, geopolítica o del desarrollo local-regional, entre otros (Musseta, 2010).

<sup>7</sup> Es importante diferenciar "conflicto relacionado con el agua" de "problema relacionado con el agua". Los problemas en muchos casos derivan en conflictos, sobre todo cuando involucran dos o más partes, pero mientras no haya manifestaciones de desacuerdo en alguna de las partes no puede ser clasificado como conflicto.

<sup>8</sup> El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2015) presenta otros tantos en su Boletín Núm. 2 que se puede consultar en el siguiente link: <http://ocam.imta.mx/data/boletines/2.pdf>. Además, autores como De Alba (2007), Ohlson (2000, en Funder y Munk, 2004), Liber y Bautista (2015) y la ANAP (2014) también presentan sus propias clasificaciones que, en general, obedecen a aspectos sociales, a cuestiones directas o indirectas por el agua, al tipo de actores involucrados, al tiempo de actividad, a otras temáticas involucradas y/o a las etapas de un conflicto.

un mismo conflicto puede ser clasificado en diferentes tipos. Por ejemplo, en general, los conflictos en torno al agua se definen como socio-ambientales, pero aunque son sociales en su primera y más general definición, éstos son propensos a adoptar diferentes connotaciones y generar implicaciones que hacen hincapié en un aspecto más que en otro, según el caso: algunos medioambientales, otros de identidad cultural, territorial, político, geopolítica o del desarrollo local-regional, entre otros (Musseta, 2010).

### 3. Panorama general de los conflictos socioambientales en torno al agua en México

El tema de este tipo de conflictos en México, al menos en el papel, se encuentra tanto en la agenda académica y gubernamental (Ruiz, 2016) como en la de la prensa,<sup>9</sup> haciendo hincapié en el creciente número de conflictos en torno al agua, así como en su creciente alcance y severidad. Algunos autores hacen énfasis en el agravamiento de los problemas de escasez en las últimas décadas como el principal factor del incremento de la tensión en la competencia por el recurso, no sólo al interior, sino con otros países, y prevén un escenario de mayor conflicto y complejidad en las relaciones agua-sociedad-medio ambiente en México (Ávila, 2002; Jiménez y Torregrosa, 2007; Sainz y Becerra, 2007; Rodríguez, 2012). Otros señalan que parte de la política hídrica<sup>10</sup> es la causante de muchos de los conflictos en torno al agua, tanto por su orientación a la inversión privada en el sector y deficiencias en su regulación como por su orientación preponderantemente técnica para la solución de problemáticas asociadas al recurso (Sainz y Becerra, 2007; Perevchtchikova, 2010; Toledo, Garrido y Barrera-Bassols, 2014).

Una tercer vertiente hace más referencia a aspectos asociados al arreglo institucional en torno a la gestión del agua en el país, argumentando la existencia de una “crisis de gobernabilidad y/o gobernanza del agua” asociada a dinámicas políticas como la dependencia política de los actores, la politización del agua para la toma de decisiones en torno a localización y priorización de usos, y la inadecuada representatividad y politización de los conflictos, todo lo cual torna más difícil consensuar posturas antagónicas (Vargas y Mollard, 2004; Mollard, 2007; Mollard, Vargas y Wester, 2010). Aunado a ello, Amaya (2007) resalta la falta de corresponsabilidad (gobierno-sociedad), en lo que respecta a la vigilancia de actores para el cumplimiento y logro de objetivos, no habiendo una vigilancia mutua, sino sólo del Estado hacia los ciudadanos. Esto disminuye la capacidad de sancionar a infractores y a aquellos que no cooperen y no acaten las reglas que el diseño institucional establece.

<sup>9</sup> En la que se destaca el constante surgimiento de conflictos ante obras hídricas, escasez y deficientes administraciones del recurso por parte de autoridades locales (*El Universal*, 2011; *La Jornada*, 2015; y, *Reforma*, 2015).

<sup>10</sup> Basada en gran medida en la dramatización o apoyo del paradigma de la escasez, aprobada por la opinión pública y en la que los hombres políticos ven la posibilidad de materializar su compromiso hacia la población a través de la construcción de presas y modernizar las redes de distribución para ahorrar el agua, programas de subvención a usuarios, así como la perpetuación de alianzas sin contrapoderes de tipo *iron triangle*. Por otro lado, para los economistas representa su postulado general de raro para que la teoría económica pueda aplicarse, postulado cuya generalización queda por comprobar (Mollard, 2007).

De esta manera, si bien no hay consenso en cuanto a las posibles causas de estos fenómenos, sí lo existe en torno a que representan un problema público que debe ser atendido en México. Pero a pesar del panorama y los argumentos planteados, existe una ausencia u opacidad de datos sobre los mismos, así como la falta de estudios sistemáticos para la caracterización y comprensión de las causas que los generan y agravan. Pacheco-Vega (2013 y 2014) señala que la mayor parte de la información sobre este tipo de fenómenos se encuentra en artículos académicos que documentan estudios de caso respecto a conflictos, y/o en estudios basados en revisiones hemerográficas, incluso en algunas fuentes oficiales que presentan datos esporádicos sobre alguna situación conflictiva en torno al agua.

En el esfuerzo por sistematizar datos referentes a estos fenómenos se destacan casos como el de Sainz y Becerra (2007) del Observatorio de Conflictos por el Agua en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2015), quienes a partir de fuentes hemerográficas han identificado determinado número de conflictos en México en diferentes periodos. Sin embargo, en dichos esfuerzos, sin demeritar sus aportaciones, se presentan diferentes limitaciones. Por ejemplo, en algunos no queda clara la diferenciación entre problemáticas y conflictos en torno al agua, confundándose en su contabilidad; la cobertura de los diarios utilizados como fuente deja de lado conflictos que no han logrado tener presencia en prensa nacional, sino sólo a nivel local o regional; y no existe consenso en cuanto a las tipologías consideradas. Buscando coadyuvar a la sistematización de datos al respecto, tanto en la existencia y actualidad de datos como en la superación de limitantes actuales en los pocos datos disponibles, como parte de mi trabajo de tesis doctoral realicé un ejercicio similar de recaudación de datos hemerográficos, sólo que con un mayor alcance y enfoque incluyendo otras fuentes documentales y enfocándome en la identificación de casos y su posterior caracterización.<sup>11</sup>

A partir de dicho ejercicio pude identificar y caracterizar 89 conflictos en torno al agua que en 2015 se encontraban activos a lo largo del territorio nacional (ver [Mapa 1](#)) donde, con excepción de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tamaulipas y Aguascalientes, en los estados se identificó al menos un conflicto, siendo Puebla en el que más se identificaron. Visto por región, se puede ver que en el centro del país (que contempla al Estado de México, Distrito Federal y Morelos), es donde se concentra un mayor número de estos conflictos, pues 34% (30) se ubican ahí.

<sup>11</sup> Si se quiere ahondar en tales aspectos es necesario remitirse a dicho trabajo que está próximo a publicarse como tesis en el repositorio del Centro de Investigación y Docencia Económicas y posteriormente en alguna revista académica sobre el tema.



## Mapa 1

Distribución por estado de conflictos en torno al agua en México



Fuente: Elaboración propia con base en revisión hemerográfica.

El alcance geográfico que se refiere a la ubicación de los actores involucrados directamente en el conflicto es mayormente municipal (actores en dos o más comunidades, pero dentro de un mismo municipio) y regional (actores en comunidades de dos o más municipios, pero dentro de un mismo estado) con 36% y 35%, respectivamente. En cuanto a las fuentes o causas de conflicto –que para este trabajo consideré una síntesis de los reclamos principales que hacían las partes o actores identificados como involucrados en conflicto– éstas quedaron englobadas en cinco grandes categorías: contaminación de fuentes de agua, escasez de agua, deficiencias en administración del agua, obras hídricas y privatizaciones.<sup>12</sup> Considerando las categorías establecidas, en el Cuadro 2 se puede ver que la mayor parte de los conflictos tiene como trasfondo una deficiente administración (37.1%), seguido por los detonados por o a partir de obras hídricas (23.6%), escasez (22.5%) y contaminación (14.6%).

En relación con el tipo de actores regularmente involucrados en el conflicto, encontré que si bien éstos son variados, involucran desde dependencias gubernamentales de los tres niveles hasta organizaciones no gubernamentales en pro de la defensa del medio ambiente, territorio y recursos naturales, así como

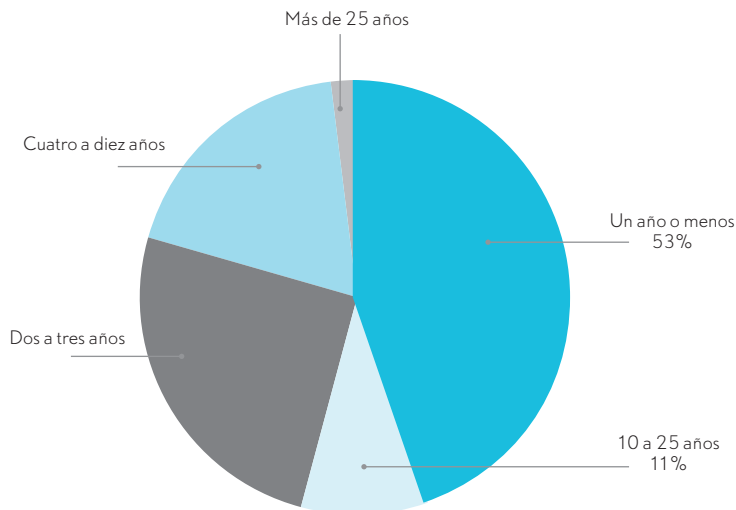
<sup>12</sup> La primera categoría hace alusión a conflictos en los que el principal reclamo está relacionado con la contaminación de alguna fuente de agua o con la posible contaminación de agua que generan o generará algún proyecto o acciones de determinados actores públicos o privados. La segunda categoría considera las disputas que son directamente por el recurso hídrico debido a su escasez para cubrir la demanda de cierto grupo o grupos y/o de actividades económicas y/o sociales de manera simultánea. La tercera categoría hace referencia a conflictos desatados por deficiencias en la administración del recurso, con lo cual quiero dar a entender que son conflictos desatados por algún descontento u oposición

también colectivos jurídicos y algunos representantes de la Iglesia católica, comisariados ejidales, usuarios de distrito de riego, líderes de colonos o habitantes, productores agrícolas y comunidades indígenas, entre otros actores. Un dato interesante es que aproximadamente en 64 casos (72%), algún nivel de gobierno a través de alguna de sus dependencias o directamente por su representante ejecutivo está involucrado en los conflictos identificados. Y lo que es aún más notable y preocupante es que en casi el 100% de ellos es la parte “demandada” del conflicto, dando la idea de que es necesario que se revisen los procedimientos y formas de actuación del gobierno en torno a los asuntos relacionados con el agua.

Las formas y acciones en que se han presentado y/o han derivado los descontentos son variadas. Dichas manifestaciones, eventos y/o acciones van desde un despliegado público hasta asesinatos. Afortunadamente, esta última sólo se ha presentado en casos aislados, sin embargo, en un alto número sí se han presentado actos violentos e incluso lesiones de personas o daños a inmuebles. Algunas manifestaciones son muy creativas, como el caso de El Zapotillo, en el que se han compuesto canciones y poemas relacionados con la defensa de su causa. Además, en el pueblo se han plasmado murales que dan muestra de la protesta. En otros casos, la disputa se ha ido sólo por lo legal, presentando denuncias formales y/o solicitando amparos. También se dan los casos en los que se realizan plantones y/o bloqueos de instalaciones, vías de tránsito y obras.

### Gráfica 1

Duración de los conflictos en torno al agua en México



hacia quienes están administrando, hacia la forma en que están administrando y/o hacia los resultados de su administración (deficiente servicio, por ejemplo). La cuarta categoría se refiere a conflictos desatados por o a partir de la oposición a la construcción de alguna obra hídrica (presas, hidroeléctricas, acueductos, plantas tratadoras, desaladoras, entre otras obras). Finalmente, la quinta categoría considera conflictos que tienen como trasfondo la privatización de fuentes del recurso y/o la administración del mismo, como lo son las concesiones a privados.

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión hemerográfica.

Por último, un elemento importante en las características de un conflicto es el tiempo que lleva activo, ello debido a que entre más dura activo un conflicto, mayor es la posibilidad de que se agreguen actores y temas a debatir y, de que las manifestaciones se intensifiquen, entre otras cosas. Sin tener alguna lógica de clasificación en mente, solamente con la intención de mostrar diversos periodos de duración de los conflictos que identifiqué (que fueron conflictos que van desde los que tienen menos de un año activos y hasta 49 años), en la [Gráfica 1](#) muestro diferentes rangos de tiempo y los porcentajes de conflictos clasificados en ellos.

## 4. Negación de agenda gubernamental de los conflictos en torno al agua en México

A pesar de las preocupaciones, advertencias y diferentes datos sobre este tipo de conflictos que los hacen considerarse como un problema público, considero que en México existe una negación de agenda gubernamental en torno a ellos (Ruiz, 2016). Ello significa que a pesar de que en el discurso oficial se reconoce el problema e incluso se acepta que es prioritario atenderlo, en el papel y, sobre todo, en la práctica, existen vacíos y ausencias para ello, caracterizándose lo existente como el establecimiento de mecanismos o acciones simbólicas sin los elementos necesarios (sistemas de monitoreo, protocolos de actuación ante conflictos, estructuras organizativas, entre otros) para su prevención, resolución y/o tratamiento efectivo (Ruiz, 2016). Ello ha conducido a que no se tenga una definición aceptable que lleve al diseño de una política que considere la multidimensionalidad del problema y, por lo tanto, se cuente con estrategias flexibles e integrales para la prevención y/o solución de tales conflictos.

Considero que la agenda gubernamental se trata del conjunto o subconjunto de asuntos, temas, prioridades, demandas, cuestiones y/o problemas públicos que logran obtener la atención y aceptación seria y activa por parte de las instituciones y representantes gubernamentales, como objetos de intervención en determinado momento o periodo de tiempo (Cobb y Elder, 1972; Aguilar, 1993; Kingdom, 1995; Casar y Maldonado, 2008). En palabras de Aguilar (1993), se puede resumir que la agenda de gobierno es un conjunto de problemas públicos que el gobierno, por diversas razones, decide incluir en su agenda como candidatos a convertirse en políticas públicas.

Esto último resulta muy relevante, pues, a decir de Aguilar (1993), el hecho de que un problema público sea incluido en la agenda gubernamental debería implicar su *formulación y legitimación de la política* correspondiente, estableciendo su definición, estrategias de implementación y evaluación. Pero eso no

necesariamente sucede. Cuando no se da la formulación y legitimación de la política, aunque Aguilar no lo dice explícitamente, se está ante un caso de negación de agenda (*agenda denial*). Ese concepto es acuñado inicialmente por Cobb y Ross (1997), quienes lo consideran como “el proceso político por el cual cuestiones que se espera tengan un análisis significativo por parte de las instituciones políticas en una sociedad, no consiguen ser tomadas en serio”.

La conceptualización de Cobb y Ross (1997), aunque se centra en los problemas públicos que no logran entrar en la agenda, también da pauta para el análisis de los problemas públicos que ya entraron, pero son redefinidos y/o tratados incompetentemente. Para ello, Thoening y Meny (1992) mencionan que la autoridad pública dispone de una variedad de respuestas frente a una demanda incluida en la agenda. Entre ellas está el efectivamente tomarla en serio y establecer los mecanismos necesarios para materializar formas de solución o, por el contrario, rechazar la inclusión del desafío, ya sea desactivando el problema o bloqueándolo, tomándolo a broma, etcétera. Algunas de las estrategias que regularmente se aplican para *negar una agenda*, según los mismos autores, son: mandar una señal simbólica; invocar un imponderable que le permita escapar a la acción; postergar el examen del problema; establecer un procedimiento para el tratamiento del problema, pero sin compromiso en cuanto al contenido; y/o, reglamentar una pequeña parte del problema que tenga un valor simbólico, pero sin atacar verdaderamente el fondo (Thoening y Meny, 1992).

En ese sentido, la postura de negación de agenda en torno a estos conflictos en México se sustenta en que tanto en el marco institucional, comprendido en gran medida por la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y el Plan Hídrico Nacional 2013-2018 (PHN), como en el marco organizativo de las autoridades hídricas del país, se reconoce el apremio del problema y existen dependencias que tienen como parte de sus objetivos el tratamiento de estas situaciones. En cuanto al marco institucional, en los dos documentos se reconoce como de interés público a los conflictos por el agua, se reglamentan algunos aspectos y se faculta a la CONAGUA para que sea quien establezca los mecanismos pertinentes para atender ese tipo de conflictos con la ayuda de los organismos de cuenca, como entes primarios para prevenirlos o solucionarlos (Ruiz, 2016).

Atendiendo a esa facultad, la CONAGUA contempla dentro de su estructura organizativa a diversas dependencias que a nivel nacional fungen de apoyo para las instancias regionales hídricas que, de acuerdo con su reglamento interno, vislumbran dentro de sus obligaciones dicha tarea (Ruiz, 2016). Tomando en cuenta ese aparato institucional y organizativo, la pregunta subsecuente es: ¿Qué tanto o cómo se ha cumplido esa tarea? Tomando como ejemplo el caso de conflictos relacionados con obras hídricas, Ruiz (2016) concluye que, por lo menos en el papel, sí se consideran elementos importantes para ello. Por ejemplo, existen diversas guías y protocolos para dar tratamiento a la parte social ante una mega obra hídrica, pero en la práctica no se están utilizando.

Lo anterior puede ser porque el diseño de estas herramientas es relativamente reciente y, por lo tanto, no se ha asimilado esa ideología. Pero, más bien, se cree que ello en gran medida se debe a que no se ha hecho un examen profundo del problema que permita definir la naturaleza del mismo en el contexto mexicano y, a partir de ahí, desarrollar mecanismos de prevención y resolución idóneos para tal contexto, apoyándose en la literatura sobre el tema pero, sobre todo, en la realidad social que impera. En contraposición a lo anterior se han adoptado técnicas de “moda” que parecen responder a requerimientos y/o “recomendaciones de organismos internacionales en materia de derechos humanos y ambientales.”<sup>13</sup>

## 5. Factores institucionales, incidentes en la gestación, emergencia y escalación de conflictos en torno al agua en México: ¿crisis de gobernanza del agua?

Además de la sistematización de estadísticas sobre estos conflictos, parte del trabajo que he realizado para coadyuvar en la prevención y/o resolución de este tipo de problemáticas también ha sido el análisis sistemático de conflictos de este tipo, pero yendo más allá del examen de casos aislados. En mi propuesta, dicha profundización se ha hecho desde mi campo disciplinar que es el de las políticas públicas. En ese sentido, dando seguimiento a la idea de negación de agenda gubernamental, me avoqué a la identificación y explicación de factores institucionales incidentes en la gestación, emergencia y escalación de conflictos en torno al agua en México.

A partir de recabar y analizar sistemáticamente información de tres conflictos relacionados con el agua que se encontraban activos en México entre 2015 y 2016, constaté que si bien cada conflicto obedece a lógicas específicas que responden al contexto local en el que están insertos, todos ellos, al menos en el papel, se asientan o insertan en una misma o muy similar estructura institucional formal en la que discurre “la disputa” de intereses regularmente contrapuestos en torno al recurso. Por un lado, generalmente se sitúan intereses de corte ambiental, social y cultural y, por el otro, los intereses de corte político y económico. En general, se constató que la coexistencia de dichos intereses generalmente se da en un contexto de fallas institucionales que se pueden asociar a un escenario de “crisis de gobernanza”<sup>14</sup> (Vargas y Mollard, 2004; Mollar, 2007; Mollard, Vargas y Wester, 2010) en el que su interrelación se torna conflictiva principalmente por los seis factores señalados en la periferia del pentágono representado en el [Diagrama 1](#).

<sup>13</sup> Entre otras, por la Organización Internacional del Trabajo y la ONU.

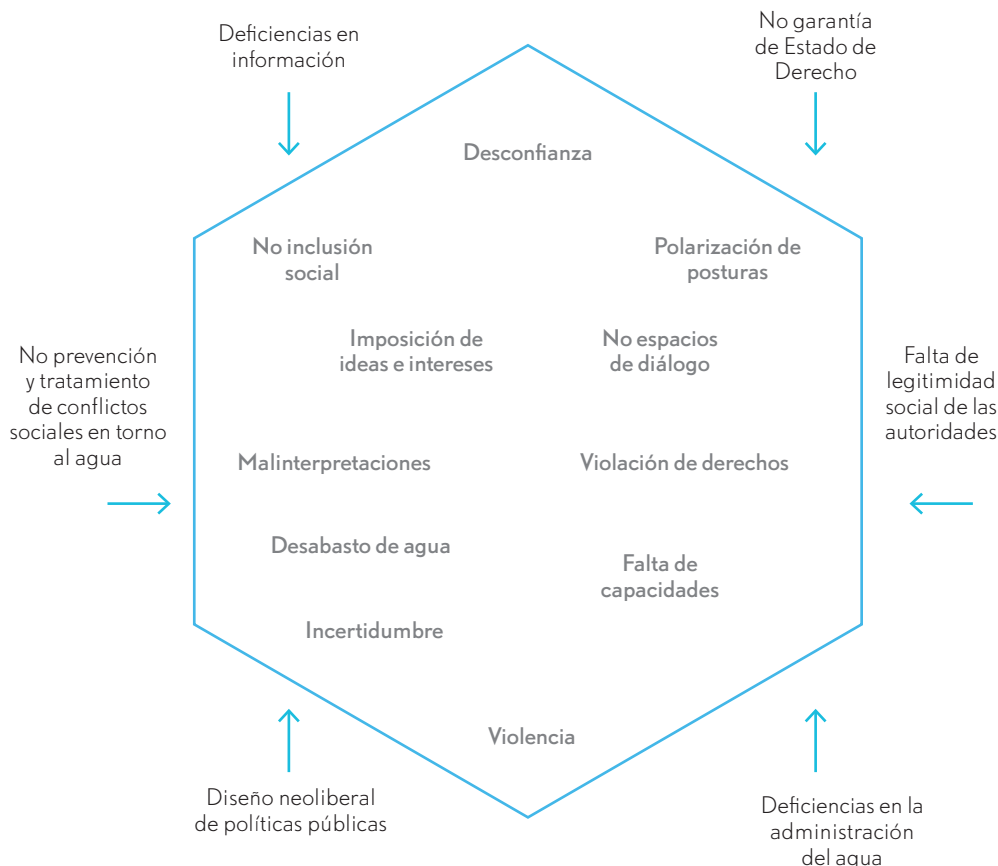
<sup>14</sup> Aunque resulta complejo determinar la existencia o no de una crisis de gobernanza, considero que las evidencias encontradas en los tres casos analizados sirven como soporte al argumento de que en México y América Latina, más que un problema de escasez, se tiene un problema o crisis de gobernabilidad y/o gobernanza del agua debido a la incapacidad de las instituciones y de las personas para articularse a esa institucionalidad y lograr así una gestión integrada del agua (Huamaní, 2006; Domínguez, 2007; Mollard y Vargas, 2007; Jiménez y Torregrosa, 2007; Rodríguez, 2008; Monforte y Cantú, 2009).

<sup>15</sup> En los casos analizados encontré evidencia de atropellos a derechos no sólo relacionados con el agua o directamente con el conflicto de actores involucrados, sino también con otro tipo de derechos civiles y humanos, ya sea por acciones proactivas o reactivas. En general, aunque se encontraron evidencias de violaciones de derechos recíprocas, puedo decir que en relaciones asimétricas una constante fue que los “más fuertes” o poderosos violaron garantías de los “más débiles”, la mayoría de las veces con el contubernio de autoridades de diferentes órdenes de gobierno, ya sea por acción u omisión, como por ejemplo, por actos de corrupción, tráfico de influencias, brindar información asimétrica tanto en aspectos generales como relacionados directamente con el agua, entre otros aspectos.

En primer término, basado en las ideas de Kleinfeld (2006) y Fukuyama (2012), entiendo Estado de Derecho como la situación en la cual los derechos individuales y/o grupales son impulsados y respetados por todos los agentes sociales e institucionales o, en su defecto, son obligados a hacerlo mediante las instituciones formales y autoridades correspondientes para mantener el orden social. De esa manera, en el contexto de este trabajo, *la corrupción y no garantía de Estado de Derecho* se entiende como la incapacidad u omisión de las autoridades correspondientes para mantener un orden social donde, por voluntad o por coerción, los actores sociales, empresariales y/o los mismos gubernamentales respetan e impulsan los derechos de los demás, evitando soslayarlos en pos de sus propios intereses.<sup>15</sup>

Diagrama 1

Factores institucionales asociados a la gestación, eclosión y escalación de conflictos sociales en torno al agua en México



En el caso de la *falta de legitimidad social de las autoridades hídricas*, hago referencia a la falta de confianza de la población en sus instituciones (líderes, políticos, administraciones) y a la capacidad para realizar una acción pública que está deseada por todos (Mollard y Vargas, 2004; Mollard, 2007). Dicha situación, en los casos analizados, llevó a la gestación, eclosión y/o escalación de los mismos. Esto, en el campo de los conflictos sociales, resulta revelador porque la falta de legitimidad reduce la capacidad y poder de los actores para negociar y también es posible que reduzca la efectividad del marco institucional, reemplazando reglas formales por informales (Bandaragoda, 2000). Incluso, Alza (2009: 9) señala que “el conflicto es un signo de una confianza deficitaria en el Estado para lograr eficazmente armonizar los intereses que constituyen el espacio para los ajustes mutuos y la negociación”. Ello, en los casos analizados, está presente y ha afectado tanto su emergencia como su escalación en mayor o menor medida.

En cuanto al *diseño neoliberal de la política hídrica y otras asociadas*, se argumenta que la forma en que se han venido reformando diversas leyes y políticas en el país —que se considera netamente neoliberal, es decir, caracterizada, entre otras cosas, por una mayor apertura a la inversión privada (tanto nacional como extranjera) en actividades tradicionalmente restringidas al gobierno— ha propiciado numerosos conflictos en torno al agua. Ello debido no sólo a la misma lógica mercantilista de uso del recurso, sino primordialmente a la falta de regulación y/o vigilancia de la intervención privada en asuntos públicos, propiciando que priven intereses privados por sobre los generales.<sup>16</sup> De tal manera que resulta necesario el replanteamiento o la búsqueda de una aplicación efectiva de diversos aspectos asociados a las regulaciones que establecen estas nuevas reformas.

Las *deficiencias en la administración del agua* hacen hincapié en el señalamiento de diversas problemáticas en torno a la gestión del agua y en la incapacidad del gobierno para cumplir con su responsabilidad constitucional y moral de garantizar el acceso al recurso. Asimismo, se les considera las propiciadoras, en muchos casos, de conflictos sociales que tienen como base una escasez construida administrativamente o de desacuerdos en cuanto a las formas, estilos y/o resultados de la administración del recurso, como por ejemplo: falta de transparencia en la gestión de recursos financieros, deficiencias en el servicio, administración clientelista, entre otras. Pero, además de la parte gubernamental, también se presenta una falta de corresponsabilidad social para el cuidado del recurso y otros aspectos de corte político o uso electorero del agua.

En relación con las *deficiencias de información relacionadas con el agua*, considero que la información en general ayuda a reducir la incertidumbre y que las instituciones cumplen o deberían cumplir con el papel de recopilar, generar y difundir información por los medios necesarios para que llegue a la mayoría de la sociedad. En el contexto hídrico, y más específicamente en los conflictos en torno al agua, que las instituciones cumplan esa función resulta primordial, pues ayuda a la toma de mejores decisiones,<sup>17</sup> a reducir la incertidumbre res-

<sup>16</sup> Esta preocupación se puede generalizar al ámbito amplio de los conflictos en torno al agua, pues de acuerdo con Huamaní (2006), dichos cambios conllevaron una serie de desencuentros en las visiones, roles y funciones que ven y asignan para el Estado, la sociedad civil y la inversión privada. Este argumento se hace más fuerte si regresamos a los resultados correspondientes al análisis de los intereses detrás de las principales ideas y/o valores asociados a las posturas de los actores en conflicto, donde por lo general la contraposición e intereses sociales y ambientales con intereses políticos y/o económicos explica la gestación, eclosión y escalación de conflictos en torno al recurso.

<sup>17</sup> Por ejemplo, según diversos estudios, en condiciones de abundancia los usuarios tienden a aumentar su consumo, pero al enfrentarse a la escasez, lo disminuyen como muestra de cooperación (Vélez, Ramos y Alayón, 2011).

pecto a las contrapartes y, por tanto, a reducir la desconfianza en determinadas situaciones; además, es un medio o mecanismo de inclusión social.<sup>18</sup> Carrillo (2013) señala que varios conflictos se han originado debido a malos entendimientos sobre el uso del agua, de tal manera que, en algunos casos, temas como el agua han sido utilizados como excusa para hacer uso ideologizado, ejerciendo la manipulación de la población y el aprovechamiento de medias verdades.<sup>19</sup>

Finalmente, la *no prevención y/o tratamiento de conflictos sociales* en torno al agua está muy asociada con la idea de negación de agenda gubernamental sobre el tema. Los casos analizados arrojaron más evidencia al respecto, puesto que por distintos motivos como: **1)** desconocimiento (no se tiene la cultura de resolución de conflictos o se actuó tardíamente), **2)** falta de capacidad humana (capacitación y *expertise* en resolución de conflictos y/o en temas intrínsecos a los conflictos), **3)** falta de capacidad material (financiamiento para investigación de diagnóstico y/o espacios aptos para llevar procesos de diálogo), **4)** falta de voluntad o **5)** deslegitimación de instancias que han intentado dar tratamiento a los tres conflictos (a veces por ser parte del conflicto o por ser acusadas de estar o estar del lado de una de las partes), todos éstos siguen activos y se vislumbra que seguirán escalando.

## 6. Conclusiones generales

Los conflictos socioambientales relacionados con el agua son un problema de carácter público en México que necesita atención desde diferentes frentes. Por un lado, desde la academia con el estudio sistematizado y profundo de sus causas y efectos; por otro, desde la esfera gubernamental generando información sobre ellos y diseñando y haciendo valer un entorno institucional formal que permita la armónica convivencia de diferentes intereses, ideas y/o valores en torno al recurso; y, también, desde la sociedad civil, de la que se requiere una participación efectiva que se materialice en una corresponsabilidad en la gestión del agua. Pero, sobre todo, es necesaria la vinculación entre esas diferentes esferas para la generación de políticas públicas e instituciones efectivas para la efectiva gobernanza del recurso.

Los trabajos sintetizados en este capítulo representan un esfuerzo para lo anterior. Se ha buscado avanzar en la conceptualización y operacionalización de este tipo de conflictos; se han hecho avances en la recolección y sistematización de información estadística sobre ellos con la finalidad de evidenciar la magnitud del fenómeno; se ha indagado sobre las necesidades de política pública para su prevención y/o resolución; y, sobre todo, se ha avanzado en la investigación sobre los factores que inciden en su gestación, emergencia y escalamiento. Con ello, resumo diversas evidencias y argumentos para un mayor entendimiento de la situación.

<sup>18</sup> Huamaní (2006) señala que la información en ese tipo de conflictos es crucial: desde cómo se obtiene la información hasta qué tipo de información se ha generado, cuáles son los criterios para discriminar los datos y establecer la información veraz. Incluso se atreve a afirmar que quien tiene la información tiene el poder, ya que en un contexto de múltiples intereses en disputa éstos compiten por establecer los parámetros de la información, cuestionándose mutuamente la veracidad de la información o conocimiento que tienen los otros (Huamaní, 2006). Además, el desconocimiento y el manejo parcial de la información son utilizados en provecho de unos y en desventaja de otros (Dourojeanni y Jouravlev, 2001; Huamaní, 2006).

<sup>19</sup> Así, para el caso de México, está claro que se debe trabajar en paliar deficiencias en información del recurso (para lo cual Perevchtchikova, 2013, presenta diversos aspectos a mejorar) donde, además de cuestiones técnicas, se deben considerar otros aspectos como sociales y geográficos, por ejemplo.



En este trabajo destaco principalmente que si bien los conflictos relacionados con el agua se pueden englobar en los conflictos socioambientales, por sus características intrínsecas pueden ser considerados como categoría analítica aparte, aunque no del todo separada. Además, expongo datos estadísticos que vislumbran la existencia de un alto número de conflictos relacionados con el recurso que, si bien presentan especificidades, también manifiestan características comunes entre ellos. De igual manera, señalo la necesidad de diseñar y aplicar una política pública integral y efectiva para la prevención y/o resolución de los mismos en el país. Y, finalmente, expongo una serie de fallas institucionales asociadas con la gobernanza del agua como trasfondo de la gestación, emergencia y escalación de estos conflictos, principalmente vinculadas a la no garantía de Estado de Derecho, a deficiencias en la administración e información del agua, a la falta de legitimidad gubernamental y al diseño mismo de la política hídrica.

## Referencias

Aguilar L. (Comp.). 1993. *Problemas públicos y agenda de gobierno*. Miguel Ángel Porrúa: México.

Alza C. 2009. "Conflictividad en el Perú: Una mirada desde las políticas públicas." en <https://carlosalzarbarco.files.wordpress.com/2009/08/conflictividad-en-el-perc-3ba-carlos-alza.pdf>.

Amaya M. 2007. "Importancia de las instituciones en la gestión del agua", *Ide@s CONCYTEG*, Año 2, Núm. 28, pp. 704-712.

ANAP. 2014. *Protocolo para la prevención y gestión de los conflictos sociales vinculados con los recursos hídricos*. Perú: Autoridad Nacional del Agua.

Ávila P. 2002. *Cambio global y recursos hídricos en México: hidropolítica y conflictos contemporáneos por el agua*. México: Instituto Nacional de Ecología.

Bandaragoda D. J. 2000. *A Framework for Institutional Analysis for Water Resources Management in a River Basin Context*. Sri Lanka: International Water Management Institute.

Bar-Tal D. 2000. "From Intractable Conflict Through Conflict Resolution to Reconciliation: Psychological Analysis." *Political Psychology*, Vol. 21, Núm. 2, pp. 351-365.

Berg S. 2007. "Conflict Resolution: Benchmarking Water Utility Performance." *Public Administration and Development*, Vol. 27, pp. 1-11.

Buckles D. (Edit.). 1999. *Cultivating Pace. Conflict and Collaboration in Natural Resource Management*. Ottawa: International Development Research Centre.



Casar M. A. y Maldonado C. 2010. "Formación de agenda y procesos de toma de decisiones: una aproximación desde la ciencia política." pp. 207-238. Merino M., Cejudo G., Arellano D., Bracho T., Casar M. A., Gil-García J. R., Maldonado C.,

- Mariscal J., Santibáñez L. y Sour L. (Coords.). *Problemas, decisiones y soluciones: Enfoques de políticas públicas*. México: Fondo de Cultura Económica-CIDE.
- Carrillo S. 2013. "Información y transparencia: mecanismos para la prevención de conflictos mineros." *Diálogos de la Comunicación*, Núm. 87.
- Castillo D. 2008. "El análisis sistémico de los conflictos ambientales: complejidad y consenso para la administración de los recursos comunes." pp. 153-172. Salamanca M. (Coord.). *Las prácticas de resolución de conflictos en América Latina*. Bilbao, España: Instituto de Derechos Humanos de la Universidad de Deusto.
- Cobb R. y Elder C. 1972. *Participation in American Politics: The Dynamics of Agenda Building*. Boston: Allyn y Bacon.
- Cobb R. y Ross M. 1997. *Cultural Strategies of Agenda Denial: Avoidance, Attack, and Redefinition*. Kansas: University Press of Kansas.
- De Alba F. 2007. "Geopolítica del agua en México: La oposición entre la hidropolítica y el conflicto sociopolítico. Los nuevos rostros de las 'luchas' sociales." *INTERAÇÕES Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, Vol. 8, Núm. 1, pp. 95-112.
- Domínguez J. 2007. "La gobernanza del agua en México y el reto de la adaptación en zonas urbanas: el caso de la Ciudad de México." *Anuario de Estudios Urbanos*, México: UAM-Azcapotzalco.
- Dourojeanni, A. y Jouravlev A. 2001. *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua*. Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- El Universal*. 2011. "Cuatro proyectos hídricos avivan conflictos sociales." en <http://www.eluniversal.com.mx/estados/80075.html>.
- Fukuyama F. 2013. "What Is Governance?" *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, Vol. 26, Núm. 3, pp. 347-368.
- Funder M. y Munk H. 2004. "Addressing Water Conflicts: Governance, Institutions and Functions.," *DIIS Report*, Vol. 2, pp. 31-63.
- Gleick P. y Heberger M. 2014. "Water and Conflict Events, Trends, and Analysis (2011-2012)." *Water Brief*, Vol. 3, Núm. 3, pp. 159-171.
- Haftendorn H. 2000. "Water and International Conflict." *Third World Quarterly*, Vol. 21, Núm. 1, pp. 51-68.
- Herz C. 2011. "Prevención y manejo de conflictos socio ambientales." *Serie Manuales*, Núm. 6. Perú: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo.
- IDEI. 2006. *Competencia por el agua: entendiendo el conflicto y la cooperación en la gestión local del agua*. Copenhague: Instituto Danés para Estudios Internacionales.
- Jiménez B. y Torregrosa M. L. 2007. "Water services in Mexico: Are They a Public Priority." *Journal of Comparative Social Welfare*, Vol. 23, Núm. 2, pp. 155-165.
- Kingdom J. 1995. *Agendas, Alternatives and Public Policies*. Nueva York: Harper Collins.
- Kleinfeld R. 2006. "Competing Definitions of the Rule of Law." pp. 31-74. Carothers T. (Ed.). *Promoting the Rule of Law Abroad: In Search of Knowledge*. Washington, DC: Carnegie Endowment.

- Kreamer D. 2012. "The Past, Present, and Future of Water Conflict and International Security." *Journal of Contemporary Water Research & Education Issue*, 149, pp. 88-96.
- Kriesberg L. 2005. "Nature, Dynamics, and Phases of Intractability." C. Crocker, F. Hampson y P. Aall (Eds.). *Grasping the Nettle. Analyzing Cases of Intractable Conflict*. Washington D.C.: United States Institute of Peace Press.
- La Jornada*. 2015. "El conflicto por el agua." en <http://www.jornada.unam.mx/2015/01/05/opinion/018a2pol>
- Liber M. y Bautista J. 2015. *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*. Chile, CEPAL: Serie Recursos Naturales e Infraestructura, Núm. 171.
- Mauelshagen, F. 2009. "Water Politics. Conflict about Limited Resources." Annual Meeting of the KAAD, Bonn, Apr. 24.
- Mestre, E. 2005. "Cuencas en Latinoamérica: Perfiles y casos de organización y gestión ambiental y social." pp. 24-36. S. Vargas y E. Mollard (Eds.). *Problemas socioambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México*. Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Institut de Recherche pour le Développement.
- Mitchell C. 2002. "Conflictos intratables: claves de tratamiento." Ponencia presentada en el Taller sobre Mediación Regional Antioquia-Choco, realizado del 28 de febrero al 2 de marzo en Antioquia, Colombia.
- Mitchell C. 2005. *Resolving Intractable Conflicts: a Handbook*. Estados Unidos: LoCh Books e Institute for Conflict Analysis and Resolution, George Mason University.
- Mollard E. 2007. "El agua, una crisis de comunicación. Elementos de democracia ambiental en los países del norte y del sur." Documento presentado en el Simposio Origen, Causas y Consecuencias de la Crisis del Agua y las Estrategias Nacionales para Afrontarla, realizado a través de internet del 5 al 22 de junio.
- Mollard E., Vargas S. y Wester P. 2010. "Social Participation in Mexican River Basin Organizations: The Resilience of Coalitions." pp. 115-135. K. Berry y E. Mollard (Eds.), *Social Participation in Water Governance and Management. Critical and Global Perspectives*. London: Earthscan.
- Monforte G. y Cantú P. 2009. "Escenario del agua en México." *Culcyt//Recursos Hídricos*, Año 6, Núm. 30-31, pp. 31-40.
- Musseta P. 2010. *Los conflictos por agua en América Latina*, Documento de Trabajo 2. México: Centro de Estudios y Programas Iberoamericanos-Instituto Tecnológico Autónomo de México.
- Mustafa D. 2007. "Social Construction of Hydro Politics: the Geographical Scales of Water and Security in the Indus Basin.", *The Geographical Review*, Vol. 97, Núm. 4, pp. 484-301.
- Nandalal K. y Simonovic S. 2003. "Resolving Conflicts in Water Sharing: A Systemic Approach", *Water Resources Research*, Vol. 39, Núm. 12, pp. 1362.

- Northrup T. 1989. "The Dynamic of Identity in Personal and Social Conflict." pp. 55-86. L. Kriesberg, T. Northrup y S. Thorson (Eds.). *Intractable conflicts and their transformation*. USA: Syracuse University Press.
- Pacheco-Vega R. 2013. "Los conflictos intratables por el agua en México: aproximaciones teóricas y acercamientos metodológicos." pp. 1-30. Edith Kauffer (Ed.). Taller temático *Las dimensiones políticas de los recursos hídricos: miradas cruzadas para politizar el debate*. Chiapas, México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Pacheco-Vega R. 2014. "Conflictos intratables por el agua en México: aplicando el recorte analítico de intratabilidad, 'enmarcamiento y reenmarcamiento.'" pp. 279-317. F. de Alba y L. Amaya (Eds.). *Estado y ciudadanía del agua: cómo significar las nuevas relaciones*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Perevochtchikova M. 2010. "La problemática del agua: revisión de la situación actual desde una perspectiva ambiental" pp. 61-104. J. L. Lezama y B. Graizbord (Coords.). *Los grandes problemas de México: IV, Medio Ambiente*. México: El Colegio de México.
- Perevochtchikova M. 2013. "Retos de la información del agua en México para una mejor gestión." *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, Vol. 4, Núm. 1, pp. 42-57.
- Pettersson H. 2011. *Intractability of Conflict Causes, Drivers and Dynamics of the War in Somalia*. Thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree Master of Arts (International Studies) at the University of Stellenbosch.
- Reforma*. 2015. "La guerra del agua." *Revista R*, Núm. 64.
- Rodríguez C. 2008. *La gestión del agua en los gobiernos locales de México*. Documento de Trabajo núm. 41. México, Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Rodríguez C. 2012. *Conflictos por el aprovechamiento y control del agua de comunidades rurales en la zona central de México*. Proceso de producción del conocimiento: Avance de investigación en curso Grupo de Trabajo 15 Medio Ambiente, Sociedad y Desarrollo Sustentable. México, UAM-Xochimilco, en: [http://actacentifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT15/GT15\\_RodriguezWallenius.pdf](http://actacentifica.servicioit.cl/biblioteca/gt/GT15/GT15_RodriguezWallenius.pdf)
- Ruiz R. 2016. "Prevención y resolución de conflictos en torno al agua ante la construcción de obras hídricas: un caso de negación de agenda en México." *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, Nueva Época, Vol. 2, Núm. 16.
- Sainz J. y Becerra M. 2007. *Los conflictos por agua en México*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Schlager E. y Heikkila T. 2009. "Resolving Water Conflicts: A Comparative Analysis of Interstate River Compacts." *The Policy Studies Journal*, Vol. 37, Núm. 3, pp. 367-392.
- Selby J. 2005. "Oil and Water: The Contrasting Anatomies of Resource Conflicts." *Government and Opposition*, Vol. 40, Núm. 2, pp. 200-224.

- Stetter S., Herschinger E., Teichler T. y Albert M. 2011. "Conflicts about Water: Securitizations in a Global Context." *Cooperation and Conflict*, Vol. 46, Núm. 4, pp. 441–459.
- Suares M. 1996. *Mediación: Conducción de disputas, comunicación y técnicas*. España: Paidós Ibérica.
- Tejerina B. 1991. "Las teorías sociológicas del conflicto social. algunas dimensiones analíticas a partir de K. Marx y G. Simmel." *REIS Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, Núm. 55, pp. 47-63.
- Thoening J. C. y Meny I. 1992. *Las políticas públicas*. España: Ariel.
- Toledo V., Garrido D. y Barrera-Bassols N. 2014. "Conflictos socio-ambientales, resistencias ciudadanas y violencia neo-liberal en México." *Ecología Política Cuadernos de Debate Internacional*, Núm. 46, pp. 115-124.
- Vallacher R., Coleman P., Nowak A. y Bui-Wrzosinska L. 2010. "Rethinking Intractable Conflict: The Perspective of Dynamical Systems." *American Psychologist*, Vol. 65, Núm. 4, pp. 262–278.
- Vargas S. y Mollard E. 2004. "Conflictos ambientales en la gestión del agua en México." Ponencia presentada en el XXV International Congress of Latin American Studies Association, en Las Vegas, Octubre 7-9.
- Vargas S. 2013. *Prevención de conflictos y cooperación en la gestión de los recursos hídricos en México*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Vélez M., Ramos P. y Alayón L. 2011. "Instituciones anidadas para prevenir y resolver conflictos socio-ambientales: manejo y distribución del agua en Campo Alegre (Huila, Colombia)." *Cuadernos de Desarrollo Rural*, Vol. 8, Núm. 67, pp. 71-90.
- Wolf A. 1998. "Conflict and Cooperation Along International Waterways", *Water Policy*, Vol. Núm., pp. 251-265.
- Yoffe S., Fiske G., Giordano M., Larson K., Stahl K. y Wolf A. 2004. "Geography of International Water Conflict and Cooperation: Data Sets and Applications." *Water Resources Research*, Vol. 40, Núm. W05S04.



# El agua residual y saneamiento: mirada global regional y mirada local.

Propuesta de participación y  
responsabilidad compartida

María Alicia de los Ángeles  
Guzmán Puente



*Le recuerdo al Gobierno que debe continuar esforzándose, superar múltiples barreras, lograr acceso universal al más alto estándar posible de provisión de agua y saneamiento para todos en México. En general, me preocuparon muchos casos de infraestructura costosa de provisión y tratamiento de aguas residuales, federales y estatales. Dejan de funcionar a nivel local y municipal por falta de mantenimiento y operación experta, aunado al costo de los energéticos.* p. 5

*La prestación nacional de servicios de saneamiento, en áreas rurales y urbanas, es motivo de preocupación. No debe ser desatendido, requiere atención del Gobierno federal y de las autoridades estatales y municipales. En algunas localidades que visité, el sistema de saneamiento era extremadamente básico, de funcionamiento precario o sin funcionamiento. Así, las aguas residuales son descargadas directamente en manantiales o ríos locales. Se requieren acciones inmediatas. Comunidades locales expresan frustración por ignorar sus quejas, no los consultan antes de la implementación de proyectos, su derecho al agua potable parece tener una prioridad baja. Al aplicar la lente de los derechos humanos a la calidad del agua potable, se ve innecesario un gran número de medidas.* p. 6

*Las personas más pobres a menudo pagan más por su agua y pasan más tiempo obteniéndola, sobre todo mujeres y niñas. Ellos deben ser la prioridad. La consecuencia de no cubrir a todo mundo es dejar a los más pobres en rezago. Los pueblos indígenas constituyen una significativa proporción de la población mexicana. Viven en pobreza y marginación. Su asociación es única con tierras, territorios y agua. Ellos enfrentan retos severos para provisión de agua y saneamiento. Tienen culturas, costumbres, prácticas y estructuras de liderazgo únicas, en relación con el agua y residuos, que deben ser consideradas y respetadas para provisión de servicio.* p. 7

Léo Heller (Brasil)<sup>2</sup>

## 1. Introducción

Las aguas residuales son el resultado del uso de agua servida en la industria, en las unidades habitacionales, en las colonias, en los asentamientos urbanos, suburbanos y rurales, es decir, en espacios domésticos y espacios industriales. Es agua que ya fue utilizada y que necesita un tratamiento antes de ser vertida de nuevo al ambiente para desecharla. Lo común es hacerlo hacia los mantos superficiales o subterráneos de agua. El problema es la falta de tratamiento y de una visión adecuada sobre el “tratamiento” que utiliza la mayor parte de los organismos encargados de sanear el agua.

Así las cosas, el problema del agua residual y el saneamiento carece de posibilidades de resolverse a mediano y corto plazo debido a que se tienen 20

<sup>2</sup> Relator Especial de la ONU sobre los Derechos Humanos al Agua Potable y el Saneamiento. Fragmento del Informe de Conclusiones y Recomendaciones al Consejo de Derechos Humanos en México, septiembre de 2017.



años de rezago en los que las políticas públicas han estado divorciadas de una visión incluyente de los usuarios quienes, finalmente, como beneficiarios de los servicios, serían los indicados para manejar adecuadamente los sistemas.

Este capítulo presenta los resultados de investigación y acción participativa en comunidades de Morelos y Jalisco, así como la reflexión y sistematización de datos de la autora de este capítulo que fueron generados al participar en eventos nacionales e internacionales con el tema del agua residual, gobernanza del agua y marco legal del agua en México. Los apuntes especiales de la autora resaltan el tema del saneamiento, su consecuente mirada de exigencia como servicio obligado por instituciones formales del estado que se encargan de administrarla y operarla y, de manera transversal, la importancia de ver la gobernanza de los sistemas de saneamiento.

Los resultados para alcanzar a dotar el servicio de agua potable y saneamiento presentan, por lo general, una tensión entre la participación comunitaria en el manejo de los recursos hídricos y la planeación de su manejo al nivel estatal/federal. Son alarmantes los poco exitosos ejemplos, tomando en cuenta el tiempo en que se ha tratado de resolver la carencia de sistemas de dotación de agua y saneamiento desde hace más de dos décadas, contando con importantes financiamientos nacionales e internacionales.

Las aparentes coberturas de agua potable y saneamiento son incipientes. Han sido discutidas por intelectuales y activistas quienes coinciden en criticar al “desarrollo” de los países, articulados a políticas nacionales e internacionales, considerándolo más bien como “antidesarrollo” y aumento de pobreza. Consideramos que ha faltado *una visión territorial en un sentido incluyente que implica la toma de decisiones comunitarias con beneficio en el manejo de los recursos hídricos y planeación del agua para la vida y respeto al medio ambiente*, por lo que a lo largo de este capítulo se sugiere la mirada desde lo local para la posible solución a dicha problemática.

La solución iría encaminada a *sanear* las aguas residuales y *sanear* la gestión del recurso vital al incluir al sujeto social en la gobernanza del agua y consolidar sus procesos comunitarios de gestión. Se presentan algunos datos de la generación y gestión de aguas residuales, una costosa cadena que puede ser más simple. También se enlistan algunas experiencias de saneamiento participativo con un enfoque de tecnologías adecuadas para el reciclaje, a escala doméstica, de las aguas grises. La cadena comienza y termina en el hogar, donde las aguas residuales se convierten en materia vegetal viviente o plantas para alimento o para ornato, como una alternativa a la problemática observada.

México enfrenta cuantiosos retos para asegurar los derechos humanos al agua potable y al saneamiento de alrededor de 120 millones de habitantes que conforman su población y que viven en áreas urbanas y zonas rurales a lo largo del país. Muchos viven en regiones de alto o muy alto estrés hídrico, otros experimentan bajos niveles de desarro-

llo en comunidades rurales dispersas y significativos niveles de pobreza, lo cual requiere enfoques específicos para la provisión de servicios.

Ingenieros en comunidades, con quienes me encontré y quienes demostraron su dedicación para operar y mejorar los servicios, a menudo bajo circunstancias difíciles, han encontrado soluciones innovadoras, implementadas o en desarrollo, que deberían ser expandidas. (Reporte Heller)

A manera conclusiva se muestran nuevamente los vicios del estado proveedor deficiente y sus clientelas poco exigentes y poco participativas, que no se reproducen en esquemas locales para proponer procesos de saneamiento dimensionados a su adecuada proporción y escala, mediante una articulación de los actores comunitarios y el uso de tecnologías sencillas.

## 2. Miradas desde una visión global

En esta sección se presentan datos a manera de un marco de análisis y de referencia, donde se presentan “cifras” y la tendencia al clientelismo. Con ellos se realizó un diagnóstico acerca del acceso al saneamiento como derecho en tiempos de los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS) en México.

### 2.1 Las tendencias de las instituciones. Maquillando cifras de 2012 a 2016

#### Los objetivos del nuevo milenio y los resultados de reuniones internacionales en 2012

Comenzaré exponiendo las principales ideas encontradas en un evento internacional organizado por el Oxford Committee for Famine Relief (OXFAM), Water Aid, en la Universidad de New Castle, 2012: “Water for all, water forever”, “Agua para todos, agua para siempre”. En éste se debatieron ideas entre ingenieros y antropólogos. Los primeros abordaron las necesidades técnicas de forma eficiente, sin importar costos, lo que es común en la mayoría de los países que no tienen posibilidad de sufragar sistemas caros de agua y saneamiento, contra la visión de los antropólogos que critican esta forma determinista y buscan incluir las necesidades de los grupos sociales. Como resultado se observó que no se alcanzan a cubrir las necesidades de agua potable y saneamiento en más de 33% de las comunidades en Asia, África y América. El tema se intensificó cuando salió a relucir la importancia de la multidisciplinaria y lo lejos que se está de aplicarla. Muchas veces los ingenieros sólo pueden entender la lógica y operatividad de un sistema, en términos de funcionamiento, sin ver el aspecto social, y los antropólogos y sociólogos no pueden entender

la operatividad y los aspectos económicos de impacto en la gestión del sistema y cobertura del agua potable y saneamiento.

En septiembre de 2012, convocados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), un grupo de estudiosos de la Red de Investigadores Sociales del Agua en México asistió al Seminario “Hacer posible la reforma del agua en México”. Sus perspectivas y comentarios contribuyeron a fomentar discusiones y diálogos provechosos entre los varios participantes. Fue una etapa clave para consolidar el informe preliminar y podría también beneficiar en el futuro —por sus retroalimentaciones y aportaciones— sobre casos de estudio y buenas prácticas de manejo del agua en México. El estudio analítico final se publicó en enero de 2013.

Destacó la aportación del italiano Antonio Massaruto que propone la flexibilidad de intercalar sistemas de gobierno y estado con formas privadas y comunitarias de operación. Citó un ejemplo en la Toscana de un mejor manejo con sistema mixto de administración. Asimismo, se expusieron los casos de México donde ha operado, en general, el servicio público abriendo la posibilidad de un servicio mixto de operación. Las mismas tendencias fueron encontradas con palabras de Heller:

Más de cinco años después, es lamentable que dicha ley no haya sido adoptada y parece haber un estancamiento en el proceso de su aprobación. La existente Ley de Aguas Nacionales sigue en operación y no refleja el marco de referencia de los derechos humanos. El Gobierno debería avanzar, consultando y colaborando con todas las contrapartes clave, especialmente con la sociedad civil, para aprobar la nueva ley. Partiendo del análisis de las tendencias a poner en cifras las necesidades de agua y saneamiento para alcanzar a cumplir lo proyectado en la Agenda 2030, se ha comenzado a analizar la política internacional del agua bajo lo que se cree posible alcanzar con los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

Hacia el final del evento se presentaron las sugerencias que se incluirían posteriormente en el informe de la OCDE 2012, mismo que resalta las siguientes ideas:

1. El sector hídrico en México presenta varios retos apremiantes:
  - Fomentar la coherencia entre las áreas de políticas (incluyendo la energía y la agricultura)
  - Superar las brechas de gobernabilidad a varios niveles
  - Establecer prioridades y alinear metas e indicadores en los planes y programas federales, regionales y estatales
  - Aprovechar aún más el marco de descentralización
  - Desarrollar coherencia en la gobernanza del agua: por ejemplo, planes presupuestarios y de inversión plurianuales, un sistema de carrera profesional para los profesionales del agua, coordinación de los recursos locales, estatales, regionales y nacionales en relación con el agua.

- Intercambio de información, integridad y participación pública en niveles de gobierno que formulen políticas transparentes, responsables e inclusivas.
  - Acceso, calidad y divulgación de la información entre los niveles de gobierno y la participación de los principales interesados en el proceso de toma de decisiones, son requisitos previos para una mejor evaluación, supervisión y calidad institucional de la política del agua.
2. Desequilibrio entre la oferta y la demanda de agua, la salud y la economía.
  3. Los estados que se enfrentan a los mayores desafíos a este respecto son Baja California, Chiapas, México, Jalisco, Puebla y Veracruz.

Existe un escenario institucional fragmentado en México cuyo principal desafío es coordinar que la reforma del agua sea coherente e inclusiva con actores informales y sistemas comunitarios de gestión del agua (Reporte OCDE, 2013).

Dos años después, a nivel de política internacional, se fijaron los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

## 2.2 Los Objetivos de Desarrollo Sustentable

Los referentes iniciales de hace dos décadas resultado de la Cumbre Internacional de las Naciones en Río de Janeiro, fueron establecidos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con vigencia del año 2000 al 2015 e impulsaron temas prioritarios en la agenda global. Consecutivamente, se firmaron en la ONU los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales buscan dar continuidad a los ODM, incluyendo temas medioambientales y sociales no considerados anteriormente. Así, la Agenda 2030 incluye 17 objetivos y 169 metas, acciones de importancia crítica para el planeta, la paz, la prosperidad y las alianzas. El puesto número seis garantiza la disponibilidad del agua y el saneamiento. El acceso universal y equitativo al agua, saneamiento e higiene, reducción de contaminación, aumento y utilización eficiente de recursos hídricos, gestión integrada de recursos hídricos, protección y restablecimiento de ecosistemas relacionados con agua, ampliación y cooperación internacional, fortalecimiento de la participación de las comunidades locales. Con relación al sexto ODS:

- Mejora en la calidad del agua y reducción de la contaminación, eliminación del vertimiento, reducción mínima de descarga de productos químicos peligrosos, reducción del porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumento sustancial del reciclado y la reutilización (ODS 6.3)
- Incremento de utilización eficiente de recursos hídricos y reducción de personas con escasez de agua (ODS 6.4)
- Creación de actividades y programas relacionados con el agua y saneamiento, acopio y almacenamiento, desalinización, aprovechamiento eficiente de recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales y tecnologías de reciclaje y reutilización (ODS 6.a)

- Apoyo y fortalecimiento de participación comunitaria en la mejora de la gestión de agua y saneamiento (ODS 6.b, Objetivos de Desarrollo Sustentable, página oficial).

## 2.3 Importancia del vital líquido: las cifras en México

Hacia 2015, debiendo haberse incorporado las metas de las observaciones de la OCDE 2013 y posteriormente los Objetivos de Desarrollo Sustentable, los informes muestran los siguientes datos:

La disponibilidad del agua en México es distinta en la zona centro y norte en su mayor parte árida o semiárida. Los estados norteños reciben apenas un 25% de precipitación y las entidades del sureste reciben 49.6% de precipitación, pero tienen menor acceso al vital líquido. Les faltan servicios básicos de agua entubada en vivienda.

En el Valle de México se encuentra la disponibilidad más baja (186 m<sup>3</sup>/hab), comparado con la frontera sur (más de 24,000 m<sup>3</sup>/hab). En 2012, la región de la frontera sur contaba con casi 164 km<sup>3</sup> anuales, contrastando con la península de Baja California con 4.99 km<sup>3</sup> anuales y Valle de México con 3.47 km<sup>3</sup> de disponibilidad. Las regiones hidrológico-administrativas clasificadas bajas en 2012 son más de 66.39 millones que resultan con situación de estrés hídrico.

**Drenaje.** Existen 2,337 plantas tratadoras de aguas residuales con 27.6% captada de centros urbanos. Esta reutilización del agua satisface la necesidad del agua no-potable. El uso habitacional es de 14.2% del total, el sector agrícola de 76.7%, y las termoeléctricas de 14.9% del agua utilizable total. El consumo per cápita es de cuatro litros al día, la producción de alimentos utiliza cinco mil litros de agua.

Las cifras de cobertura de saneamiento y agua potable en la Ciudad de México y Morelos se encuentran con el más alto porcentaje: drenaje, 98.8% y 97.4%, respectivamente. En Morelos, la Comisión Estatal del Agua reporta los siguientes datos.

**Saneamiento.** El Gobierno de la 'Nueva Visión' operó 33 de 47 plantas de tratamiento ampliando un 60% para reducir la contaminación de ríos y barrancas; disminuyeron riesgos de salud para habitantes en 20 municipios, incrementando la rentabilidad de los cultivos.

- En julio de 2014, la Comisión Estatal del Agua (CEA) entregó la Planta número 48 en Jonacatepec que sana el 85% de las aguas residuales de la cabecera municipal. El agua tratada será para riego de 100 hectáreas de hortalizas y otras legumbres en Santa Cruz. Para incrementar el caudal

de agua de la planta “La Gachupina” en Jiutepec, la tercera más grande, se construyeron 740 metros de colectores en la barranca de Analco eliminando malos olores; se reconstruyó un puente que provocaba inundaciones (página oficial de la CEAMA).

**Alcantarillado.** Al inicio de la administración había 145 mil habitantes sin acceso al servicio de alcantarillado sanitario. Fueron reducidos a 138 mil al incorporar a 7 mil personas en 16 municipios.

- Se construyeron 4.3 kilómetros de red de drenaje y alcantarillado en cuatro colonias en Cuautla, beneficiando a cinco mil 940 habitantes. De 2012 a 2017, 27 obras fueron establecidas en 16 municipios; en total, se han construido 32.7 kilómetros en comunidades urbanas y rurales.
- El Programa Estatal Hídrico 2014-2018 fue publicado en el Periódico Oficial “Tierra y Libertad”. El rector de las políticas públicas en materia hídrica del estado asegura un desarrollo definido del sector: “Se puede garantizar el derecho humano al agua para todas y todos los morelenses”.
- Existe un sistema de aviso en tiempo real de condiciones meteorológicas y precipitaciones en el estado mediante redes sociales, para alertar y prevenir a la población (página oficial del Gobierno del Estado de Morelos).

Los informes arriba relatados muestran una serie de datos sumamente altos para los resultados que se observan en la realidad. La crítica del reporte de Leo Heller en 2017 resalta que los datos de mayor cobertura, 86% por ejemplo, sólo reflejan la existencia de alguna forma de infraestructura y definitivamente no se traducen en acceso real al agua y al saneamiento en las casas de las personas, que es dramáticamente inferior.

“Algunas comunidades en la Ciudad de México se quejaron conmigo” —comenta Leo Heller— “porque a pesar de que hay fuentes de agua adecuadas en sus localidades, el agua está siendo desviada a áreas de alto consumo y áreas de mayor nivel económico, a usuarios en zonas residenciales, comerciales, industriales o turísticas, dejando a los pobladores de las comunidades sin la provisión adecuada, obligados a depender de pipas de agua, manantiales y agua embotellada”.

### 3. Miradas desde lo local: saneamiento participativo

En nuestros trabajos anteriores (1999, 2005, 2012, 2014, 2017), al referirnos al tema del saneamiento encontramos una política paternalista con tendencia a mirar a los pobres como objetos para llevarles ayuda, mas no como sujetos de su propio desarrollo. En los párrafos anteriores se observa la misma tendencia,

quizá con algunas excepciones. No obstante, lo aquí expuesto se refuerza con las palabras de Leo Heller en su informe 2017 que, de algún modo, sigue reflejando la misma situación. Ejemplo de ello son los planteamientos de United Nations Children's Emergency Fund (UNICEF) que en un filantropismo institucional se conduce de los marginados y no genera una corresponsabilidad en el cuidado de los recursos naturales así como lo plantea la iniciativa de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) en el documento "Lineamientos de Política Pública para el sector de Agua Potable y Saneamiento". En éste se explica que la falta de saneamiento del agua es una constante en América Latina, siendo ello un factor de inestabilidad social y política. A pesar de ello, en México los usuarios de agua no han tomado decisiones para influir en la ejecución de obras.

El trabajo de saneamiento participativo resalta la capacidad organizativa de una comunidad rural y sus logros y fallos para obtener agua potable y sistemas de tratamiento. En los 17 años de investigación participativa aquí relatada se logran exponer las acciones locales, integradas en lo que sucede a nivel de la política pública local, nacional e internacional. A partir de los procesos de participación y toma de decisiones de los pobladores de San Agustín Amatlipac, municipio de Tlayacapan, Morelos, México, se muestra cómo ellos han obtenido beneficios de políticas públicas estatales apoyadas por organismos internacionales pero, al mismo tiempo, se observa que también han sido víctimas de dichas políticas al ser vistos como un pueblo más con planta de tratamiento. Pareciera que importan más los sistemas de puntos y estadística, especialmente al ser blanco de una campaña para instalar una planta de tratamiento, cuando ni las dimensiones del poblado ni la situación de contaminación del agua lo ameritaban.

A lo largo de este reporte se manifiesta lo que en esta contribución sobre aguas residuales y saneamiento en México vemos como una tendencia: la necesidad de un conteo estadístico, sin ser realmente una resolución a una problemática ambiental, social y económica.

Al presentar en los párrafos posteriores lo que es la innovación FILAGREC, se da énfasis a la importancia que pudiera tener con dos de las observaciones que realiza Leo Heller:

[...] un fuerte marco legal debe estar acompañado de una política pública nacional sobre agua y saneamiento eficiente, una planeación y una implementación exhaustivas y participativas.

Es esencial asegurar que la prestación de servicios municipales para las comunidades coincida plenamente con la obligación y el compromiso nacionales de proveer agua segura y el saneamiento, y me preocupa que frecuentemente éste no es el caso. (Leo Heller)

Con nuestra metodología de transferencia FILAGREC se da lugar a situar el espacio de modo que permita compartir espacios existentes en culturas ancestrales adaptadas a la modernidad, como son las cooperativas, la plaza pública o el molino de maíz; espacios de la vida cotidiana en los pueblos y que son el punto de reunión para el desempeño de actividades donde también se dialogan las necesidades de la comunidad. Desde esos espacios, lo que pretendemos es llevar soluciones integradas a la comunidad. Encontramos un beneficio, pues se toman en cuenta estructuras organizativas como asambleas, comités honorarios y puestos comunitarios, encontrando una plataforma en la que se puedan exponer necesidades, articular preguntas sobre cómo actuar y llegar a soluciones viables.

En la política pública de América Latina hay carencias para el fortalecimiento de las capacidades comunitarias; por ello, este ejemplo representa una posible esperanza, ya que a pesar de esta carencia, la historia local y la fuerza de la comunidad logran persistir en el uso adecuado de tecnologías domésticas, intercaladas con las ventajas de lo que los programas locales y federales aportan.

### 3.1 La gestión participativa en una comunidad de Tlayacapan 2001-2017

La comunidad de Tlayacapan es un ejemplo de la toma de decisiones a nivel local. En 2001 participó en colectivo con un programa universitario vinculado a una ONG para el uso de sistemas de ecotecnias para el saneamiento del agua. Seis años después intervino un programa federal con la instalación de una planta de tratamiento; sin embargo, la falta de cumplimiento en la agenda de instalación de la planta los llevó a revalorar la capacidad comunitaria para manejarse, optando por el uso de ecotecnias preferentemente.

Esos hechos deben ser evaluados en la inserción de costosas plantas de tratamiento de agua en comunidades menores a 2,500 pobladores. Este fenómeno nos permite ilustrar cómo en pequeñas comunidades rurales que hacen uso de algunos programas federales, se presenta una disyuntiva para el uso del recurso federal, estatal y municipal y, finalmente, se toman decisiones de autonomía comunitaria.

Este estudio, de más de 15 años, mide la tendencia de la política pública a confundir los procesos comunitarios; sin embargo, los hechos no son dañinos ni benéficos *per se*. Instalar la planta de tratamiento puede ser un fuerte problema económico para todas las comunidades colindantes, e instalar ecotecnias es un ejemplo que puede ser multiplicado por las comunidades vecinas. Se observa, pues, una tendencia de la comunidad para sacar provecho a largo plazo de estas experiencias.



### 3.2 Seguimiento a un estudio de caso de transferencia tecnológica de nuevos sistemas sustentables para el agua y saneamiento, la participación comunitaria y la toma de decisiones con autonomía

San Agustín Amatlipac ha sido estudiado de manera intermitente, pero con un acercamiento suficiente para seguir asegurando que haya investigación participativa; algunos años con tiempos de monitoreo intenso y otros años con monitoreo esporádico. La última interacción de seis meses fue en 2016. Durante 2017 se ha dado un acompañamiento esporádico, pero seguimos en contacto con la comunidad, lo que permite la medición del impacto de las políticas públicas locales en el tema del saneamiento, así como de los programas derivados de un proyecto específico de interacción comunitaria y transferencia tecnológica en saneamiento alternativo con dos instituciones de educación superior de Morelos.

Se analizó con detalle la inserción en los procesos comunitarios, en las redes de vecinos, en los espacios de la asamblea comunitaria, en la plaza pública y el molino de maíz, lugares existentes desde un orden ancestral que permiten ser espacios para divulgar las innovaciones en saneamiento del agua, y que posibilitan estudiar cómo se actúa en la toma de decisiones comunitarias. Por ello, se lograron difundir las ideas de nuevas tecnologías para saneamiento y, eventualmente, se fue generando un esquema de acción que permitiera retomar una responsabilidad compartida en la planeación participativa para el manejo adecuado de los recursos hídricos, fortaleciendo al sujeto comunitario como sujeto participativo en el binomio comunidad-entorno.

## 4. Uso de FILAGREC como método y ecotecnia innovadora de impacto social

FILAGREC (Filosofía del Agua Gris Emprendimiento Comunitario) es el resultado de la creación de la metodología participativa y la transferencia de la técnica de un filtro que recicla agua en espacios domésticos (Filtro de Aguas Grises Recicladas). Surgió en 1999 en el estado de Querétaro y desde entonces se ha ido modificando y complementando con otras metodologías participativas junto con la innovación tecnológica articulada al impacto social.

Para su implementación, se observa a la comunidad en la microcuenca como sujeto activo y responsable en la toma de decisiones para el saneamiento como parte del cuidado al medio ambiente y al desarrollo local, visibilizando la par-

tipicación comunitaria como piedra angular que detona procesos sociales. Con la utilización del FILAGREC se aprovecha el agua doméstica –que sin el filtro se descargaría al drenaje y se mezclaría con aguas negras– para el riego de huertos familiares, plantas de ornato y frutales.

El agua tratada no es de desecho, evitando así la contaminación de mantos acuíferos y barrancas. No requiere de una inversión demasiado alta, elemento clave para poder adaptarse a la necesidad comunitaria en términos de saneamiento.

FILAGREC está concebida como una metodología de transferencia y es una ecotécnica sustentable, económicamente viable, ecológicamente sana, socialmente aceptada que da un énfasis a lo social como su parte más humana, en donde se analiza con detalle su funcionamiento, eficacia y validez.

La metodología consta de varios pasos:

1. Presentación del problema (contacto entre la comunidad con talleres de planeación para el saneamiento participativo).
2. Ubicación de la existencia de un desperdicio de agua en comunidades de escasos recursos y conformación del comité de acompañamiento y seguimiento.
3. Realización de encuestas (diagnóstico).
4. Orientación al personal de FILAGREC sobre conocimiento de la historia del lugar, viabilidad y compromisos en tiempos de los participantes.
5. Impartición de talleres de la técnica. Capacitación y establecimiento de filtros. Sensibilización de las personas con lecturas de manuales y videos temáticos, equipos de trabajo, instrucciones precisas para usar el agua tratada del filtro en el microrriego del huerto familiar o el humedal. Con esto se genera la participación ciudadana y comunitaria para dar continuidad al desarrollo del proyecto.
6. Se continúa el proceso formativo y de retroalimentación con el enlace comunitario que estará en constante interacción con los promotores del grupo universitario.
7. Visitas al lugar. Seguimiento (evaluación) en un proceso de monitoreo en la comunidad para observar el nivel de concientización de las personas, el estado del filtro y la calidad del agua filtrada. Resolución de dudas.

Desde 2001, en la microcuenca del Río Apatlaco, en seguimiento con Río Yauteppec en los Altos de Morelos, y desde 2016 y 2017 en Tepoztlán, Morelos, y en Jalisco, en las localidades de la Lima y Jalocote de la microcuenca del Cangrejo, se trabaja con interacción comunitaria con la metodología de investigación de acción comunitaria, lo cual ha permitido conjugar la reflexión teórica con lo encontrado en las visitas al lugar, posibilitando un principio de sistematización que se puede resumir en los siguientes pasos: Observación, Participación, Acción, Reflexión, Ética, Teoría, Cuestión, Observación y Participación/Acción.

El concepto de gestión comunitaria supone que las comunidades se involucren y participen en la administración de los sistemas de agua. Lo importante en dicho concepto es que la comunidad sea capaz de satisfacer sus necesidades y pueda decidir sobre su propio desarrollo.

## 5. Ventajas de la metodología FILAGREC en términos de gobernanza y organización comunitaria

El trabajo permite, además de medir la capacidad de recibir innovaciones tipo FILAGREC, reflexionar sobre la gestión del agua y el saneamiento, planteando las directrices que la CEPAL ha dictado para aplicar programas y ejecutar obras en América Latina, pero sin olvidar que destaca el papel de los ayuntamientos en la concesión del servicio. Aunque no existe claridad en el procedimiento, durante muchos años los objetivos se centraron en cumplir con la tarea expuesta en los Objetivos del Milenio y, en particular, con el objetivo 7c. Se han trabajado una serie de lineamientos en América Latina para comprender las tendencias de las políticas públicas del rubro agua y saneamiento.

Algunos proyectos de CEPAL referidos en los informes 2001 a 2016 intentan fortalecer la capacidad de los gobiernos de la región para diseñar e implementar políticas públicas efectivas. En este punto es importante entender las observaciones de Leo Heller arriba citadas, desde las cuales se propone mejorar la eficiencia en el gobierno y la interacción apelando a la gobernanza intermunicipal, entendido esto como dar lugar a que la gestión pública del suministro de agua sea efectivamente del municipio, tal como quedó estatuido en la reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 115 (Pacheco-Vega 2009, 2014a). Asimismo, se insiste en dar un rol más relevante al municipio en la estructura organizacional y en la arquitectura institucional, al hacer a los gobiernos locales responsables de los servicios públicos, en especial el abasto de agua potable, alcantarillado y saneamiento como responsabilidad municipal (Fernández Ruiz, 2001; López, 2000 citado por Pacheco-Vega, 2014). Los arreglos institucionales intermunicipales se asocian con la definición de gobernanza y de gobernanza metropolitana (Feiock, 2004; Feiock, 2008, citado por Pacheco Vega, 2014). En éstos, la articulación y vinculación como parte de una relación colaborativa entre ciudades están cerca del control y establecimiento de reglas como mecanismos de interacción entre los agentes gubernamentales, políticos y burócratas, para tener clara la vinculación con las contrapartes en otros municipios y/o ciudades. Con esta cesión de control, los gobiernos locales tendrán que analizar modelos de gobierno menos jerárquicos y considerar modelos de empoderamiento ciudadano y definición del rol de los burócratas. Esto forzosamente obliga a establecer

o implementar un modelo de gobernanza dejando el de gobierno (Digaetano y Lawless, 1999; Hughes, 2012; Pacheco-Vega, 2008; citados por Pacheco-Vega, 2014: 210-211).

Hemos encontrado que las ventajas de la intermunicipalidad en la gobernanza del recurso hídrico caben en la idea de la transferencia tecnológica de los sistemas FILAGREC que visibilizan el papel del actor social y el beneficiario, definen las relaciones para una gobernanza clara y posibilitan definitivamente cualquier arreglo institucional de manejo intermunicipal del agua. Creemos que es oportuno articular la posibilidad de trabajo intermunicipal con una gobernanza visible y las innovaciones para un saneamiento participativo.

De este proyecto se aprendió que las economías nacionales necesitan crecer para generar recursos que cubran los costos de sostenibilidad, que es urgente acrecentar la eficiencia para reducir costos de prestación y que las reformas se complican y fracasan por falta de convencimiento local, imposición externa forzada y cooptación de las autoridades sectoriales por empresas o sindicatos políticos o burocráticos. Por ello, las propuestas de intermunicipalidad representan retos paralelos, coadyuvantes a este sistema de participación en las comunidades en una responsabilidad cívica compartida para sanear el agua.

## 6. Ventajas de la filosofía FILAGREC en términos de salud y economía

Los lineamientos de la CEPAL discuten el impacto del saneamiento para la salud pública, la sociedad, la economía y el medio ambiente y señalan que el consumo voluntario o accidental de agua contaminada tanto como su exposición directa a ella, contribuyen al aumento de la tasa de morbilidad, principalmente en niños, e inciden en los ecosistemas y formas de vida asociadas. Además, se señala que el acceso a los servicios de agua de buena calidad produce estabilidad política, pues de otro modo la población manifiesta su indignación a veces en forma explosiva y violenta. Muchas veces, el impacto para la inversión tiene un sesgo economicista. Se afirma, por ejemplo, que la limitación principal para el cumplimiento de la obra se reduce a un problema de inversión. El documento de la CEPAL señala:

Existen países con mejor calificación financiera o que alcanzaron un alto nivel de autofinanciamiento a partir de tarifas; sin embargo, esto sólo mejora la posición relativa en un escenario de escasez monetaria. Dado que la infraestructura del sector del agua potable y saneamiento tiene una vida útil

larga, siempre existirá la tentación de dirigir la inversión destinada a reponer esta infraestructura a favor de otras prioridades políticas y sociales más inmediatas, aumentando así los pasivos –reposición e inversión no hecha.

Este argumento ha movilizadado muchos proyectos de desarrollo que ahora encuentran motivos para tratar de establecer sistemas de saneamiento en zonas marginales. Para este año 2017, el proyecto de colaboración que se tiene con el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) ha encontrado apoyo claro en términos de una salud relacionada con el manejo de agua y saneamiento en las comunidades de trabajo en común (UAEM-INSP).

## 7. De las cifras oficiales a las posibilidades de un servicio cumplido y operado en manos comunitarias

Como lo hice notar previamente, una planta de tratamiento de aguas residuales fue instalada ahí hace algunos años, y de acuerdo con autoridades locales, sólo funcionó por un mes debido a bloqueos y falta de mantenimiento. Este fracaso ha tenido como resultado que el agua residual fluya directamente del pueblo al río local, que más abajo es fuente de agua para otras comunidades de esa cuenca. La población, mayoritariamente indígena, se siente abandonada y frustrada ante la falta de servicio a la comunidad y algunos consideran que es un reflejo de la discriminación, ¿tener el agua? (Heller).

## 8. A manera de reflexión e ideas para concluir

Es muy frustrante ver que los esfuerzos de las grandes instituciones y los financiamientos desde 1997 a 2017 siguen tendiendo a usar los recursos sin mirar los resultados confiables y seguros. Se gasta ahora en cambiar los objetivos del nuevo milenio a objetivos del desarrollo sustentable sin incorporar aún el tema de cultura. Se gastan muchos recursos en foros, congresos y coloquios para llegar a nuevas propuestas en telas viejas. En el reporte del relator especial de derechos humanos al agua y saneamiento se encuentra la misma petición constante:

Los Estados deben ahora establecer planes y metas nacionales para alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un mensaje clave: “No dejar a nadie atrás” y México debe garantizar una prioridad máxima: ningún individuo, familia o comunidad sean dejados sin los servicios adecuados.

En todas las comunidades que visité se me comunicó que la información aportada en relación con los servicios de agua y saneamiento, así como procesos de toma de decisión con consultas y participación significativas, en general eran inadecuados y, en muchos casos, inexistentes.

Le recuerdo al Gobierno que dichos elementos son esenciales y que se trata de compromisos en curso. Estas medidas aseguran que las comunidades sean debidamente informadas, que se les involucre en la planeación, que tengan la capacidad de plantear sus problemáticas y preocupaciones con las autoridades correspondientes y que rápidamente reciban respuestas y resolución a sus problemas, incluyendo acceso a mecanismos judiciales.

Los procesos de queja eran actualmente insuficientes para lograr soluciones rápidas y efectivas para las comunidades afectadas, si acaso se llegan a lograr.

Agradecer al Gobierno de México por su invitación y su cooperación con mi mandato y espero continuar con nuestro compromiso constructivo.

No sólo son las palabras del comisionado de las Naciones Unidas. En muchos eventos de talleres comunitarios, coloquios nacionales y de congresos se presentan inquietudes de muchas personas que se pueden resumir en las siguientes preguntas: ¿La participación comunitaria puede detonar procesos para el fortalecimiento de la capacidad de la comunidad en su manejo adecuado de recursos hídricos? ¿Qué fenómenos en la comunidad aportan elementos para lograr planeación participativa? ¿Por qué es importante que el agente de gobierno conozca la historia comunitaria en términos de incidir con eficiencia un manejo adecuado de recursos hídricos? ¿De qué manera los programas federales apoyan el fortalecimiento comunitario y la toma de decisiones para incidir en términos de adaptación al cambio climático? ¿Las políticas públicas de la región latinoamericana en qué medida han apoyado el fortalecimiento municipal, estatal o federal? Comprendiendo mecanismos colaborativos, ¿pudiera ser posible articular la intermunicipalidad con el saneamiento participativo? ¿Cómo se puede responder con una tecnología sofisticada al sencillo método de separar y reusar el agua de jabón y el agua residual doméstica? ¿Qué posibilidades se tienen de que el sistema de gobierno nacional empodere este tipo de transferencias tecnológicas con pertinencia cultural?

Sin lugar a duda, para alcanzar el saneamiento de las aguas residuales en México se requiere un esquema integrador que permita la descentralización en la gestión del servicio de agua y saneamiento, con el modelo de transformación de servicios públicos en entidades autónomas y autárquicas (de gobernanza),

capaces de autofinanciarse, articuladas por un gobierno claro, firme en sus leyes, pero no en sus modos directivos. Para esto, el modelo del proceso de descentralización en la gestión del servicio puede incentivar la participación del capital privado en el sector del agua, la construcción de infraestructura hidráulica y el saneamiento.

Cuando la gestión comunitaria es permitida, es posible visibilizar a los sujetos actuando sobre nuevos esquemas de control y responsabilidad en las actuales necesidades de participación para el manejo de sistemas de agua y saneamiento, en favor de su lucha por la salud.

Para concluir, sostenemos que para el saneamiento de aguas residuales es preciso definir con claridad la gestión comunitaria, lo que supone que las comunidades se involucren y participen en la administración de los sistemas de agua. Si bien hay posturas que opinan que la gestión sólo puede funcionar si el servicio de agua es prestado por los municipios bajo la modalidad de gestión directa avalados por el planteamiento del artículo 115 constitucional, creemos que el planteamiento diametralmente opuesto de prestación del servicio en régimen de concesión a empresas privadas, logra satisfacer las necesidades de la comunidad. Visto desde el enfoque de la gestión comunitaria, el modelo de gestión pública y el modelo de concesión privada no son del todo irreconciliables, ya que cuando el servicio del agua es prestado por una empresa privada bajo un régimen de concesión, suele existir un regulador que controla la calidad del servicio prestado, mismo que mejora cuando hay participación comunitaria en la gestión del agua. Este planteamiento puede transitar de modelo apodado “Leviatán hídrico”, por algunos autores, hacia un modelo de “gobernanza” o “pluralismo pragmático”, donde la administración del agua no es estatal sino de actores institucionales y sociales, convirtiéndose en un modelo ideal, con simetría de poder entre Estado, mercado y la sociedad civil.

En conclusión, derivado de este trabajo, se infiere que la gestión comunitaria puede llevar a un saneamiento participativo mediante el fomento de una actitud responsable para la creación de la obra pública en materia de agua cuando ésta se liga a la cultura y a la estructura organizativa de la comunidad y que, a su vez, deja un reto para el grupo universitario, para reflexionar y generar explicaciones teóricas al respecto.

## Anexo

Tabla 1

Acciones de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en San Agustín Amitlapac

Años	Acciones
2002 - 2012	La estrategia ejercida para conseguir el agua, más la capacidad organizativa de la comunidad ha sido reflexionada con el grupo universitario, lo que permite dar seguimiento y cumplimiento al servicio de dotación de agua.
2004 - 2006	En un principio se vio claro que era posible trabajar con saneamiento ecológico; es decir, con tecnologías sencillas adaptadas a la pequeña comunidad. Sin embargo, los programas municipales de esas fechas en el rubro de agua y saneamiento presionaron para instalar drenaje, pues para la red de agua potable que planeaba instalar el gobierno estatal era importante cumplir con el saneamiento como requisito del servicio.
2009	El hecho de que se aprobara la obra para instalar la planta de tratamiento, la cual estaba muy por encima de sus necesidades reales como población menor a los 2,500 habitantes, ha estado interfiriendo con la aplicación del Programa para la Construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en Zonas Rurales (PROSSAPYS), que aprobó al municipio y a la comunidad una planta de tratamiento. Este sistema ha sido cuestionado seriamente por algunos miembros del comité de agua del pueblo que exigen que se les muestren a detalle todos los aspectos técnicos y operativos de la planta.
2010 - 2011	Ya que es obvio que no todas las casas del pueblo quedan atendidas por el sistema de desagüe, se permitió al equipo de trabajo universitario la participación a nivel comunitario en Amatlapac, Morelos, en el momento clave en que el recurso otorgado fue interrumpido por el mismo gobierno que lo aprobó, así que se retomó la posibilidad de integrar sistemas de saneamiento doméstico.
Enero a junio de 2012	En el estado de Morelos, todas las relaciones entre los tres entes de gobierno, municipal, estatal y federal, se ven afectadas por el cambio de gobierno estatal. Esta situación genera ciertos movimientos en la forma de operar, que son los mismos que han impedido la ejecución de la obra "ya adjudicada". Esto ha conducido a una situación de incumplimiento, que también puede verse como una incapacidad para determinar cuál será el sistema que elijan, a pesar de tener ya ganado un recurso económico.
Septiembre a diciembre de 2012	A pesar de la indefinición actual del sistema de saneamiento, el grupo de investigación que ha interactuado con la comunidad desde 2002 percibió la necesidad de analizar los hechos con otros actores. Será muy útil reflexionar sobre la entrada de otros actores en la gestión del uso del agua que, como en el caso mexicano, propone incluir espacios de discusión de base, que pueden ser muy eficientes para recoger experiencias útiles del manejo del agua (sabiduría ancestral, diálogo de saberes). Se propone lo anterior con el fin de definir a los usuarios como sujetos sociales y no sólo como clientes de un servicio.



Tabla 1

Acciones de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en San Agustín Amitlapac

Años	Acciones
2012-2016	Se dejó la planta en obra terminada; sin embargo, no tiene funcionamiento, la gente de la comunidad re-valora la importancia de los talleres participativos y manifiesta que les interesan los sistemas alternativos, además saben identificar cuáles serían sus problemas más relevantes para el desarrollo de la comunidad.
2016-2017	La comunidad recibe a un grupo de estudiantes sobre adaptación al cambio climático y manifestación, claramente, que los años de trabajo con los procesos de saneamiento participativo les han sido de formación propia, les han ayudado y fortalecido el vínculo con la Universidad. Asimismo, participaron abiertamente en otra metodología para identificar sus vulnerabilidades en riesgos climáticos y sacaron conclusiones importantes que sirven a la comunidad y a la academia.

Fuente: Elaboración propia del equipo de investigación.

## Referencias

Guzmán M. A. 2010. "Participación comunitaria y prácticas alternativas hacia el manejo integral de cuencas. El caso de los altos de Morelos. México." UAEM-Juventud y Familia-Plaza y Valdés.

\_\_\_\_\_. 2012. "Una alternativa tecnológica para el riego de huertos familiares: reciclaje de agua como tarea del saneamiento en el estado de Morelos." UAEM FCQ.

\_\_\_\_\_. 2013. "La gestión participativa del agua en México (2002-2012): El caso de San Agustín Amatlapac, Morelos." *Agua y Territorio*, Núm. 2, pp. 93-106, Julio-Diciembre 2013, Universidad de Jaén, Jaén, España Issn 2340-8472 - Issn 2340-7743.

Guzmán M. A. 1999. "Manejo integral del agua en el México rural. Tecnología apropiada con participación comunitaria." Tesis de maestría, Universidad de Aberdeen.

Guzmán Álamo y Calderón. 2017. *Apuntes de la participación en salud del agua en Alpuyecá, del proyecto Casita-FILAGREC*: Arcuna Insp UAEM (en imprenta).

Guzmán Hare y Peña. 2015. "Estrategias locales de aprovechamiento energético en el reúso del agua." Sanchez J. *Energía, gobernanza y sustentabilidad*. Universidad Juárez de Durango e Instituto de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Columbia, USA.

Guzmán M. A. 2005. “La participación social desde un enfoque comunitario en el caso de las microcuencas: Apatlaco, Chalma Tembembe y Yautepec.” Reunión Internacional del Congreso de Estudios Territoriales CIET. Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México. México: IMTA.

Guzmán y Berrones. 2017. *FILAGREC: Procesos participativos comunitarios con innovaciones tecnológicas*, Congreso de la Asociación Mexicana de Hidráulica, Acapulco, Guerrero.

OCDE. 2013. *Haciendo posible la reforma de agua en México*. Public Governance and Territorial Development Directorate Territorial Development Policy Committee. Making Water Reform Happen in Mexico draft report.

ONU. 2016. *Objetivos del Desarrollo Sustentable*. Pagina oficial de las Naciones Unidas, en <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.

ONU. 2017. *Declaración de Final de Misión del Relator Especial sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento Sr. Leo Heller*. Pagina oficial del alto comisionado de Naciones Unidas, en <http://www.ohchr.org/SP/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=21608&LangID=S>

Organización Mundial de la Salud (OMS). 2011. “Agua, Saneamiento y Salud. El uso de aguas residuales.” en [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/wastewater/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/es/).


Pacheco-Vega R. 2014. “Intermunicipalidad como un arreglo institucional emergente: el caso del suministro de agua en la Zona Metropolitana de Aguascalientes, México.” *Revista de Gestión Pública*, vol III, núm. 2, Jul-Dic 2014. (207-234).

Pacheco-Vega R. 2015. “Gobernanza del agua residual en Aguascalientes: captura regulatoria y arreglos institucionales complejos.” *Región y Sociedad*, año XXVII núm. 27, El Colegio de Sonora.


Pain R., Whitman G. y Milledge D. 2011. *Participatory Action Research Toolkit: An Introduction to Using PAR as an Approach to Learning, Research and Action*. South Road, Durham: Durham University.

UNICEF. 2011. *Water, Sanitation and Hygiene Annual Report 2010*. WASH Section, Programmes UNICEF. New York.





**Agua:**  
contaminación agrícola  
y del efluente de  
biodigestores en la  
porcicultura



Rosario Pérez Espejo



# 1. Introducción

El presente trabajo aborda dos tipos de contaminación del agua: la contaminación difusa generada por el uso de agroquímicos en la agricultura de riego y la contaminación puntual del efluente de los biodigestores instalados en granjas porcinas.

La contaminación difusa agrícola representa un problema grave en la mayoría de los países donde la superficie con riego es importante y los sistemas productivos son intensivos en el empleo de insumos que, por lo general, son altamente contaminantes. Este tipo de contaminación enfrenta un conjunto de constricciones que hacen sumamente difícil su control. Primero, el hecho innegable de que existe hambre y que una población creciente tiene que ser alimentada impone presiones productivistas al sector agrícola sin considerar los costos ambientales. Segundo, el poder político de los grandes agricultores de riego que se oponen a pagar el agua que consumen y a internalizar sus costos ambientales. Tercero, la falta de instrumentos eficientes de política aplicables a las descargas difusas que por naturaleza no son observables, no son cuantificables y tampoco atribuibles a un responsable en particular.

En México, el riego agrícola consume 35% del agua subterránea y 65% del agua superficial, y su eficiencia oscila entre 86% y 76%. De los 653 acuíferos que hay en el país 106 están sobreexplotados, muchos de ellos por el uso agrícola (CONAGUA, 2012). Contribuyen al uso inadecuado del agua políticas públicas ineficientes, como el subsidio a la energía eléctrica para bombeo agrícola y la percepción incorrecta de los agricultores acerca del impacto ambiental de su actividad, entre otros factores.

México se ha comprometido en el ámbito internacional a mitigar la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero (GEI). Para tal fin, ha expedido leyes, elaborado programas, creado instituciones y canalizado recursos para la mitigación y adaptación al cambio climático (CC). No existe, para otros problemas ambientales fundamentales como son la contaminación del agua y la pérdida de suelos y de biodiversidad, un esfuerzo de política pública como el que se dirige a enfrentar el CC.

En 2010, el sector agropecuario mexicano emitió 96,312.23 Gigagramos (Gg) de bióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) que representan 6.4% del total de los GEI que se arrojan a la atmósfera. Las actividades agrícolas generan 42% de éstos, y 49% las ganaderas; el 9% restante proviene de su consumo de combustibles. La mayor parte de los GEI que produce la ganadería se compone de metano (CH<sub>4</sub>), un gas con gran potencial de calentamiento. De los 1,871.6 Gg de CH<sub>4</sub> emitidos por la ganadería, 97% corresponde a la fermentación entérica y 3.0% a los sistemas de manejo de estiércoles. En el manejo de residuos, 53.6% del CH<sub>4</sub> proviene de sistemas de tratamiento de bovinos de carne y 18.9% de porcinos. La porcicultura de Yucatán emite 625.3 toneladas (t) de CH<sub>4</sub>, 5.8%

del total por este concepto, ocupando el quinto lugar en el ámbito nacional (FAO y SAGARPA, 2012).

El problema de emisión de  $\text{CH}_4$  a la atmósfera no reside en la porcicultura de Yucatán. Sin embargo, en Yucatán y en otros estados del país se han puesto en marcha programas de instalación de biodigestores (BD) para capturar y quemar el  $\text{CH}_4$ , desestimando el impacto del efluente resultante en la calidad del agua (Pérez y Cervantes, 2017).

El presente trabajo recoge los principales resultados de dos investigaciones: una sobre uso del agua, contaminación no puntual por agroquímicos y percepción de los agricultores en el DRO11; y otra sobre la captura de metano con biodigestores y el cumplimiento normativo sobre descargas de aguas residuales en granjas porcinas de Yucatán.

## 2. Marco teórico

### 2.1 La contaminación como externalidad

La economía ambiental considera a la contaminación ambiental como una externalidad, un costo no asumido por quien la ocasiona sino por terceras personas. Para internalizar estos costos, la política ambiental propone el uso de instrumentos de mercado entre los que destacan los impuestos, los subsidios y el comercio de contaminantes. Desde el enfoque regulatorio, las medidas que sugiere son licencias y normas, entre otras. Los instrumentos económicos son más eficientes que las regulaciones (Turner, Pearce y Bateman, 1994); no obstante, la política ambiental se basa fundamentalmente en normas y regulaciones que se aplican al control de la contaminación puntual del agua.

En México existen tres normas sobre descargas puntuales de aguas residuales (Pérez, 2006), pero las descargas difusas de la agricultura no están reguladas. Primero, porque no existe un acuerdo sobre qué debe ser regulado, cómo hacer esa regulación y a quién se debe comprometer (Shortle y Abler, 2001). Segundo, porque no hay certeza respecto del nivel de control ambiental que deben alcanzar los agricultores y tampoco de cómo pueden lograrlo (Magette, 2000). Por otra parte, los agricultores tampoco están conscientes del problema que sus actividades causan y no están dispuestos a participar voluntariamente en proyectos de abatimiento de la contaminación de costo compartido (Spulber y Sabbaghi, 1998).

Al esfuerzo de diseño de instrumentos económicos han contribuido numerosos académicos, entre los que destacan Griffin y Bromley (1982) quienes aportan el concepto de “función de producción no puntual” (FPNP); Shortle y Dunn (1986); Kathleen Segerson (1988); Eirik Romstad (2003) y Marc O. Ri-

baudo (1999 y 2004), entre muchos otros. Ribaucho plantea que existe una extensa literatura sobre el diseño de políticas eficientes para el control de la contaminación difusa agrícola que demuestra que los productores tienen menos información sobre sus impactos ambientales de la que se supone, y sostiene que la mayoría de las propuestas no han rebasado el ámbito de lo académico y prácticamente ninguna de ellas ha descendido al mundo real. Como resultado, la política agroambiental se limita a medidas de cumplimiento voluntario que no garantizan una mejora en la calidad del agua.

## 2.2 El mercado de contaminantes

Con el objeto de combatir los efectos del desarrollo económico en el clima, en 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). En 1997 se adoptó el Protocolo de Kioto<sup>2</sup> (PK); en 1998 se estableció el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC<sup>3</sup>) y, a partir de 1995, se han llevado a cabo las Conferencias de las Partes (COP).

El PK creó tres mecanismos de mercado cuya mercancía era la contaminación por GEI: el Comercio de Emisiones, la Implementación Conjunta y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). En el MDL, los países del [Anexo 1](#) financiaban proyectos de mitigación en los países en desarrollo mediante la aportación de capital y tecnología, y recibían a cambio Certificados de Reducción de Emisiones (CER) que aplicaban al cumplimiento de sus propios compromisos (IPCC, 2011). Entre las 14 categorías autorizadas para el desarrollo de proyectos MDL estaban la *Disposición y manejo de desechos*, y la *Agricultura*. Para que un proyecto pudiera participar en el MDL debía contar con la determinación de una línea base, esto es, con un cierto nivel de reducción de GEI alcanzado (artículo 12 del PK) (Naciones Unidas, 1998).

## 3. Metodología

La investigación sobre contaminación agrícola del agua se llevó a cabo en la segunda mitad de 2008. Se levantó una encuesta a 145 productores y se realizaron entrevistas a funcionarios en los niveles federal y local, a directivos, empleados y trabajadores del DR 011. Se tomaron 58 muestras de agua en 12 puntos importantes de confluencia de canales y se aplicó la Escala de Lickert para analizar la percepción de los agricultores sobre el impacto de su actividad en la calidad del agua. La muestra se estimó a partir de información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en formato Arcview GIS 3.2. Sólo se procesó información de los cuatro cultivos más importantes en el DR 011: maíz, trigo, sorgo y cebada que representan más de 85% de la superficie cultivada, y alrededor de 80% del valor de la producción (Pérez y Aguilar, 2012). La investigación sobre captura de CH<sub>4</sub> en granjas porcinas de Yucatán se rea-

<sup>2</sup> Conferencia de las Partes (COP<sub>3</sub>) realizada en Kioto, Japón.

<sup>3</sup> Casi todas las siglas que se emplean en este capítulo se remiten a su empleo en inglés.



lizó en 2015 y 2016. Se entrevistó a 15 porcicultores del programa de biodigestión del Fideicomiso de Riesgo Compartido<sup>4</sup> (FIRCO), y a funcionarios y empresas locales en relación con este programa. Se visitó seis granjas pequeñas del programa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) y se hizo un análisis financiero de la viabilidad de la inversión realizada por los productores (Pérez y Cervantes, 2017).

## 4. Resultados

### 4.1 Uso y contaminación del agua en el Distrito de Riego 011

#### 4.1.1 Uso del agua

En México, una tercera parte de la superficie sembrada cuenta con riego. El DR 011 (115 mil hectáreas y alrededor de 22 mil usuarios), forma parte de la Cuenca del Lerma Santiago, la segunda más contaminada del país y en condición de déficit hídrico (Kloezen, Garcés y Johnson, 1997; Vargas *et al.*, 2000). En Guanajuato se siembra poco más de un millón de hectáreas y alrededor de 500 mil (48% del total sembrado) cuentan con riego y generan 85% del valor de la producción agrícola (Pérez y Aguilar, 2012).

En el DR 011, 55% de la superficie se riega por gravedad, 35% por bombeo de pozo y el resto con bombeo directo de corrientes superficiales. 60% de la superficie se cultiva dos veces en un año agrícola y la lámina bruta de riego promedio es de 115 cm, cinco centímetros menor a la media nacional (CONAGUA, 2009).

En el DR 011, ni los agricultores ni los administradores del riego saben cuánta agua entra a una unidad o parcela. La información proviene de estimaciones, no de mediciones, y la cantidad de agua que distribuyen los “canaleros” a cada productor se basa en la relación personal entre ellos (Kloezen y Garcés, 1998; Santos, 2012).

El agua para uso agrícola es gratuita y en los DR los agricultores pagan una cuota por el servicio de los canaleros, el mantenimiento de la infraestructura de riego y los gastos administrativos. Los usuarios que riegan con agua subterránea pagan una tarifa subsidiada de energía eléctrica (EE) para bombeo (0.580 Kw/hora), menor a la de uso doméstico (0.793) y a la industrial (2.874) de alta tensión (CFE, 2017).

La eficiencia en el uso del agua y su productividad han aumentado desde 1992 (Mejía *et al.*, 2003); no obstante, subsiste el problema de sobrerriego.

<sup>4</sup> Empresa paraestatal sectorizada en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

La investigación en el DR 011 encontró lo siguiente:

1. Las láminas de riego que aplican productores pequeños, medianos y grandes son muy diferentes y en el periodo de estudio hubo sobrerriego.
2. El riego relativo por gravedad es mayor al riego de pozo en los dos ciclos.
3. La lámina de riego neta en el ciclo Primavera-Verano (P-V) fue de 48 cm y de 93 cm en el ciclo Otoño-Invierno (O-I) distribuidas en 1.8 y 3.8 riegos, respectivamente. Diez años antes se estimaba que el volumen asignado en el DR 011 se distribuyó por lo menos en cinco riegos (Kloezen y Garcés, 1998).
4. Las láminas en el riego de pozo fueron de 75 cm en el ciclo O-I y de 42 en el P-V; con riego por gravedad fueron de 108 cm en el ciclo O-I y de 57 cm en el ciclo P-V.
5. Con un nivel de confianza de 94%, se encontró que las mayores diferencias en las láminas en el ciclo O-I están entre agricultores pequeños (109 cm) y medianos (72.6 cm).

Se concluye que persiste el sobrerriego, la falta de medición y la heterogeneidad en las prácticas agrícolas de uso del agua.

#### 4.1.2 Contaminación del agua en el DR 011

Los plaguicidas se han convertido en un insumo indispensable de la agricultura y su uso ha ido en aumento estimulado por los subsidios, su precio relativamente bajo y el desconocimiento de sus efectos en la salud humana y el ambiente. Hasta 2008, la industria de plaguicidas estuvo exenta del pago del impuesto al valor agregado (Pérez, Jara y Santos, 2011).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, en México 17% de las ventas de plaguicidas son de categoría 1a-1b, extremadamente tóxicos; 44% categoría I, muy tóxicos; 21% categoría II, moderadamente tóxicos, y 18% categoría III, ligeramente tóxicos (Muñoz y Ávila, 2005). Además, se generan 3 mil t de envases y sólo se recolecta alrededor de 3%. Guanajuato produce más de 400 t de envases al año (AMIFAC, 2004).

##### 1) Insecticidas

El maíz, sorgo, trigo y cebada son cultivos susceptibles a una variedad de plagas y enfermedades, por lo que en el DR 011 se someten a la aplicación sistemática varios insecticidas de diferente toxicidad (Tabla 1).

El paratión metílico, extremadamente tóxico, es la sustancia que más se usa y sobreúsa, en algunos casos triplicando la dosis recomendada. Un número importante de productores (entre 15% y 17%) sobreúsa y aplica sustancias no recomendadas (30%-33%), práctica que varía con el tamaño del productor y el cultivo (Bernal *et al.*, 2016).

En el DR 011, 19% de los productores reportaron haber tenido algún problema de salud atribuido a la aplicación de insecticidas: 10% dolores de cabeza,

9% náusea, 8% vómito. Se reportaron casos de desmayo, intoxicación, entumecimiento de lengua y del cuerpo, y la muerte de un trabajador en 2007. Un agricultor tuvo que ser hospitalizado y dos sufren alergias atribuidas a los plaguicidas. El origen de estos síntomas puede ser multifactorial, sin embargo, coincide con los efectos de la aplicación de insecticidas en otras regiones del país y del mundo (Galindo, Medina y Villagrana, 1997; Susmita y Manuil 2007; Ibarra, 2017).

**Tabla 1**

Sustancias empleadas en el DR 011. Cereal y nivel de toxicidad

Sustancia	Maíz	Sorgo	Cebada	Trigo	Toxicidad
Clorpirifos	●	●		●	Ia
Forato	●				Ia
Paratión metílico	●	●	●	●	Ia
Terbufos	●				Ia
Carbofurán	●				Ib
Diazinón	●			●	Ib
Metamidifos	●				Ib
Teflutrín	●				Ib
Bifentrina	●		●		II
Cipermetrina	●	●	●	●	II
Endosulfán	●				II
Profenofos	●	●			II
Dimetoato	●		●	●	II
Lamda	●	●			III
Cyhalotrina Malatión	●			●	III

Fuente: Bernal *et al.*, 2016.

### ii) Herbicidas

En el DR 011 prácticamente todos los agricultores emplean herbicidas para el combate de malezas como el *Amarantus hybridus*, *Aldama dentata*, *Avena futua*, *Anoda cristata*, *Phalaris paradox*, *Cinodon dacttylon* y otras.

Un listado no exhaustivo de sustancias empleadas en el DR 011 para cada cultivo y su nivel de toxicidad se presenta en la [Tabla 2](#).

**Tabla 2**

Principales herbicidas empleados. Cereal y nivel de toxicidad. DR 011. Porcentajes

Sustancia	Maíz	Sorgo	Cebada	Trigo	Toxicidad
Glicol con óxido de etileno	45				U
Atrazina	22	61	9		U
Atrazina-terbutina		56			U
Paraquat-diurón	22	24	3		II
Glufosinato de amonio	18				U
Sal dimetilamina del 2,4-D	16	50	65	50	II
Ester butílico del ácido 2,4-D	14			II	II
Atrazina-terbutina	12				U
Mesotrione	8				II
Foramsulfurón-iodosulfurón	6				III
Clodinafop-propargyl				17	Na
Mesolfurón metil + iodosulfurón				11	IV
Triasulfurón			9	9	U
Tralkoxidim			35	7	II
Pinoxaden			18	7	III
Prometina		35			U

Fuente: Elaboración propia con base en Bernal *et al.*, 2016.

También en el caso de los herbicidas existen sobreuso y combinaciones no recomendadas ([Tabla 3](#)).

Entre los productores de maíz se reportó el uso de triasulfurón (Amber), sustancia no recomendada para ese cultivo, y las combinaciones no recomendadas de glicol con óxido de etileno y con atrazina, atrazina con paraquat, entre otras. Los productores de sorgo usaron como sustancias no recomendadas la prometrina (Gesagard), el tralkoxidim (Grasp 25) y el ácido 2,4D-picloram (Tordon). Casi todos los productores de trigo y cebada emplearon las sustancias reco-

mendadas, pero en combinaciones no recomendadas (Bernal *et al.*, 2016).

El elevado uso de herbicidas en el DR 011 se explica, en parte, porque todavía un número muy grande de productores quema los esquilmos, lo que es una práctica prohibida por la normatividad local.

**Tabla 3**

Uso de herbicidas en el DR 011. Porcentajes \*

Tamaño de productor	Maíz	Sorgo	Trigo	Cebada
Número de sustancias activas empleadas				
	16	11	12	8
Índice de sobreuso				
Chicos	0.78	0.45	1.11	1.73
Medianos	1.66	0.49	8.81	2.15
Grandes	0.66	0.40	1.79	6.85
Combinaciones no recomendadas *				
Chicos	50	no hubo	22	21
Medianos	78	no hubo	15	30
Grandes	48	no hubo	17	no hubo

\* Con relación al total de productores que usan herbicidas.

Fuente: Bernal *et al.*, 2016.

### III) Fertilizantes

En México, 14 M ha se cultivan con fertilizantes químicos (FAO e IFA, 2001). Los fertilizantes más empleados son los nitrogenados simples, urea (32% del consumo nacional) y sulfato de amonio (Ávila, 2001).

En el DR 011 se usaron 18 distintos tipos de fertilizantes, entre ellos, amoniaco, fosfato diamónico (DAP), urea, sulfato de amonio, superfosfato simple y triple,

cloruro de potasio. La urea y el superfosfato simple se emplean en mayor medida para el maíz; el amoníaco y el superfosfato triple para el trigo; para el sorgo, el DAP y el sulfato de amonio; y en la cebada, el amoníaco, el DAP y la urea. Un micronutriente, importante, pero de menor uso, fue el calcio (Jara, 2016).

La cantidad promedio empleada de N en los cereales estudiados varió entre 297 y 315 kg/ha, montos que exceden en todos los casos con más de 100 kg/ha la cantidad recomendada, que es entre 200 y 240 kg/ha (FERTIMEX, 1987). Se aplicaron mayores cantidades de N en trigo y cebada en las unidades de producción grandes.

De fósforo (P) se utilizaron en promedio 115 kg/ha en los cuatro cereales, con una diferencia de 75 kg/ha respecto de la cantidad recomendada de 40 kg/ha. Sólo 12% de los productores aplicaron potasio (K), 54 kg/ha en maíz y cebada, y 96 kg/ha en sorgo.

En el DR 011, los fertilizantes se aplican de manera incorrecta porque no se conocen ni las condiciones del suelo ni las cantidades recomendadas. El amoníaco, que debe inyectarse al suelo, se asperja en grandes cantidades porque los productores no cuentan con el equipo necesario y se pierde aproximadamente la mitad en el ambiente provocando problemas de compactación en el suelo.

Todos los productores sobreúsan N: 1.45 veces en maíz, 1.22 en sorgo 1.68 en cebada y 1.33 en trigo. El fósforo (como óxido de fósforo,  $P_2O_5$ ) se sobreúsa en promedio 1.34 en maíz, 1.23 en sorgo, 1.70 en cebada y 1.56 en trigo, con la excepción de los productores medianos y grandes de maíz que usan menos de lo recomendado. Los productores medianos y grandes usan menos potasio (como óxido de potasio,  $K_2O$ ) que el recomendado (Jara, 2016).

Los fertilizantes se sobreúsan a pesar de que su costo representa, en promedio, 46% del costo total de producción por hectárea y de que en el periodo de estudio los precios de la urea, el nitrato de amonio y el cloruro de potasio se incrementaron 158% (Pérez, 2006). Quizá en este fenómeno influya que varios programas de apoyo a la agricultura proporcionan fertilizantes directamente o subsidian su compra.

### Percepción de los productores

Los resultados del análisis de la Escala Likert fueron los siguientes (Pérez, Aguilar y Escobedo, 2011):

1. Los agricultores niegan que la agricultura sea la causa fundamental de la contaminación del río Lerma.
2. El cambio de prácticas agrícolas para mejorar la calidad del agua debe ser apoyado por el gobierno.
3. Los productores grandes y medianos tienen mayor conciencia del problema de calidad del agua en comparación con productores chicos y,
4. El nivel de educación en la percepción de los productores sobre la calidad del agua no es concluyente.

### Captura de metano y contaminación del agua en Yucatán

La investigación sobre la estrategia de mitigación de GEI, mediante la captura de CH<sub>4</sub> con sistemas de biodigestión en granjas porcinas, tenía como objetivo conocer la influencia de los programas de biodigestores impulsados por el gobierno en la calidad del agua.

Desde 1993, en Yucatán se desarrolló un programa de tratamiento de aguas residuales (AR) en granjas porcinas<sup>5</sup> que posteriormente sirvió para establecer la línea base requerida en los proyectos del MDL. Sin embargo, la mayoría de las granjas, desde las grandes hasta las de traspatio, seguían sin tratar sus residuales.

Dos características de Yucatán determinaron que se seleccionara para realizar este estudio: un suelo de tipo cárstico altamente permeable donde casi toda el agua de lluvia se infiltra, y su acuífero, el cual presenta un gradiente hidráulico muy bajo y un nivel freático ligeramente por arriba del marino (Alcocer, 1999).

A pesar de la presión social sobre los porcicultores para que trataran las AR de sus granjas, fue con el estímulo de la venta de bonos de carbono que se impulsó el programa de biodigestores con la finalidad inmediata de quemar el CH<sub>4</sub> y participar en el mercado de carbono. Para ello, las granjas grandes fueron apoyadas por el FIRCO y financiadas por el Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA); la SEDUMA apoyó a las medianas y pequeñas, y el Instituto Internacional de Recursos Renovables y el Programa Biobolsa asesoraron y financiaron unidades de traspatio muy pequeñas.

### Los programas de biodigestión en granjas porcinas

Uno de los objetivos de la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012) es el aprovechamiento del potencial energético de los residuos, para lo cual reconoce programas e instrumentos de mitigación del PK (artículo 33). Otro objetivo es generar, por lo menos, 35% de la electricidad a partir de fuentes de energía limpias para 2024 (artículo segundo transitorio).

En 2006, la SEMARNAT firmó un acuerdo de cooperación con el Departamento de Agricultura de los EUA para desarrollar proyectos de captura y uso productivo del CH<sub>4</sub> en los que participaron SAGARPA, FIRCO, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la empresa AgCert (SEMARNAT, 2007).

En 2008, FIRCO impulsó el “Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable” para reducir las emisiones de GEI en el sector agrícola, propiciar el ahorro de energía, bajar costos de producción y favorecer la rentabilidad de los agronegocios, mediante la adopción de energías renovables y prácticas de eficiencia energética. El proyecto se financió, parcialmente, con un préstamo del Banco Mundial y con un Donativo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FIRCO, 2008).

En 2010, la SEMARNAT firmó un compromiso con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para financiar proyectos de captura de CH<sub>4</sub> y generar

<sup>5</sup> Programa impulsado por el entonces Consejo Mexicano de Porcicultura (CMP) con el apoyo de CONAGUA y del Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM (Taiganides, Pérez y Girón, 1996).

energía eléctrica en granjas porcícolas. Estos apoyos se orientaron, desde su inicio, a granjas porcícolas y lecheras tecnificadas de gran escala donde las enormes cantidades de estiércoles garantizaban el funcionamiento del sistema. La premisa era que el influente del BD tenía las características físico-químicas ideales para la generación de biogás y que el aprovechamiento de las excretas sólo era posible en granjas con niveles de tecnificación e inventarios elevados. FIRCO reconocía que había pocas granjas de este tipo, pero los impactos en la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> podían ser considerables.

AgCert cotizó proyectos MDL en la Bolsa de Londres y obtuvo el contrato para invertir en México. En el esquema inicial, AgCert asumía la inversión total y se quedaba con los bonos de carbono durante cinco años; después, los bonos pasaban a pertenecer al porcicultor. Este tipo de mercado no funcionó y ni AgCert ni los porcicultores pudieron hacer efectivos los bonos de carbono.

Las granjas elegibles para incorporar sistemas de BDg debían cumplir con un conjunto de requisitos (Tabla 4) y para instalar un motogenerador debían tener un consumo de cuando menos 10,000 kilowatt hora (kWh) mensuales de EE (FIRCO, 2010).

Tabla 4

Requisitos para la instalación de biodigestores

1	Intensivas, confinadas, con sistema de manejo que permitiera producir biogás
2	No menores a 200 vientres (aproximadamente 2,000 cabezas)
3	Con espacio suficiente para instalar el biodigestor
4	Con una laguna de oxidación para poder establecer la <i>línea base</i>
5	De gran escala o parte de un conjunto de unidades que permitieran minimizar costos de inversión, de transacción (registro y supervisión de los CER) y facilitar el monitoreo.

El proyecto de BD en granjas porcinas derivado del MDL no ha sido evaluado de manera integral. La única referencia se encuentra en un diagnóstico en línea elaborado por FIRCO (Diagnóstico, en adelante) con base en una muestra de 479 BD instalados en 10 estados, entre ellos Sonora, Jalisco, Guanajuato y Yucatán (SAGARPA y FIRCO, 2011).



El Diagnóstico señala que de los 345 BD existentes (no menciona fecha ni sector), 268 se instalaron bajo el esquema MDL y 77 con apoyos del gobierno; FIRCO gestionaba 73 y la iniciativa Metano a Mercados (M2M), cuatro; 82% estaba operando. 94% eran anaeróbicos con una geomembrana que cubría la laguna de oxidación, 4% modulares y 1% biobolsas y de ferrocemento (SAGARPA y FIRCO, 2011).

Los porcicultores se incorporaron al programa de BD estimulados por la posibilidad de vender los bonos de carbono y generar EE; pero, sobre todo, para bajar la presión de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) respecto del cumplimiento de la norma sobre descarga de aguas residuales.

Ninguno de los sistemas documentados en el Diagnóstico se financió en su totalidad con recursos propios de los productores. En las granjas apoyadas por el MDL, la empresa desarrolladora cubrió todos los costos como una donación a los productores. En las unidades apoyadas por FIRCO, los productores aportaron poco más de 50% de la inversión con créditos del FIRA.

El Diagnóstico encontró que los BD estaban sobredimensionados; tenían fallas en los sistemas de agitación y en el quemador; el mantenimiento no se realizaba de manera regular y los propietarios no estaban suficientemente familiarizados con el funcionamiento del sistema.<sup>6</sup> En un inicio, la dependencia de la empresa desarrolladora para el manejo del BD era total.

### Los programas de biodigestión en Yucatán

El programa de biodigestión (BDg) de Yucatán se inició en 2008 en el marco del Programa de Energías Renovables de FIRCO. Los primeros 37 BD (10 de la empresa Kekén) y dos motogeneradores se instalaron en ese año.

AgCert instaló tres BD y se suponía que al segundo año de operación del BD, AgCert transferiría al productor 10% del monto de los CER vendidos, cantidad que se incrementaba hasta llegar a 30%. A partir de 2011, el MDL dejó de pagar<sup>7</sup> y AgCert abandonó el programa. Los porcicultores nunca recibieron los bonos de carbono.

La empresa Kent&Sorensen (K&S) ha instalado la mayor parte de los BD en Yucatán, tanto en las grandes unidades de la Asociación Ganadera Local de Porcicultores de Mérida (AGLPM), como en las granjas pequeñas y medianas bajo la gestión de la SEDUMA. La empresa Poch Chile instaló los BD del Grupo Porcícola Mexicano (Kekén) y, en forma independiente, algunos porcicultores han instalado BD de cúpula de concreto con tecnología cubana.

El tamaño de un BD varía en función de la dimensión de la granja, las condiciones del terreno y el número de animales. Inicialmente, tanto K&S como FIRCO establecían como requisito que las granjas tuvieran cuando menos 500 vientres (alrededor de 5 mil cerdos), posteriormente redujeron el límite a 300. En todo caso, el esquema de financiamiento de un BD de cuatro mil metros

<sup>6</sup> Adicionalmente, la encuesta encontró que se desconoce la cantidad de agua que entra al BD; el BD es incapaz de retener toda el agua que le llega; se forman cristales en las bombas que son difíciles de eliminar y la producción de lodos, muy alta, no cuenta con un plan de manejo, entre otros problemas.

<sup>7</sup> El Protocolo "California Climate Action. Livestock Project" seguía pagando, pero los productores que se sumaron al MDL ya no eran aceptados en este Protocolo.

cúbicos de capacidad fue el mismo para todas las granjas y consistió en un apoyo a fondo perdido de FIRCO de un millón de pesos, el productor aportó aproximadamente \$1.5 M MXN.

La información proporcionada por FIRCO muestra que de 2008 a 2016 se instalaron 64 BD<sup>8</sup> (30 de la empresa Kekén) con un apoyo de FIRCO de \$60.9 M MXN y una aportación de los poricultores de \$103.48 M MXN. FIRCO apoyó la adquisición de 43 motogeneradores con \$11.1 M MXN; los poricultores invirtieron en este quipo \$15.0 M MXN. La transformación de CH<sub>4</sub> en EE requiere un equipo adicional que también fue financiado por FIRCO.

El programa de BDg de la SEDUMA tiene como objetivo reducir los múltiples problemas ambientales que ocasiona la pequeña y mediana porcicultura localizada en zonas urbanas y periurbanas, a la población aledaña. SEDUMA estima que 80% de las granjas en Yucatán son pequeñas y que en conjunto tienen un inventario aproximado de 700 mil cerdos. Sólo en el municipio de Mérida hay 479 granjas de pequeña a mediana escala y casi ninguna tiene sistema de tratamiento.

La infraestructura de los sistemas de tratamiento de SEDUMA es estándar; incluye un cárcamo o fosa primaria de 3.0 x 3.0 x 1.5-2.0 m de fondo, con una capacidad aproximada de 13 m<sup>3</sup>, canaletas bien diseñadas, no necesariamente revestidas, y dos bombas de lodos, una para introducir el AR de la fosa al BD y otra del BD al terreno de riego o al humedal.

El programa de la SEDUMA, financiado con fondos federales y estatales por partes iguales, se inició en 2008. Se han instalado en total 150 BD de tres tamaños diferentes (Tabla 4), inicialmente en granjas de menos de 100 cerdos y posteriormente en granjas más grandes con una erogación total de \$50 M MXN (SEDUMA, 2016).

Tabla 5

Costo y capacidad de los biodigestores de SEDUMA

Costo (miles de pesos)	Capacidad (metros cúbicos)
328	100
653	500
821	1 000

Fuente: Información directa de SEDUMA.

<sup>8</sup> Sin embargo, en octubre de 2014, la Asociación Local de Porcicultores de Mérida informó que se había instalado un total de 123 BD.

Además del beneficio ambiental del confinamiento y tratamiento de residuales, el programa de SEDUMA obliga al poricultor a registrar su pozo ante la CONAGUA y participar en esquemas de riego agrícola cuando se tiene terreno para tal fin.

### Disminución de GEI y generación de energía eléctrica

La disminución teórica de CH<sub>4</sub> con sistemas de BDg en granjas porcinas es de 75% (Steinfeld, 2009) y el factor de emisión de CH<sub>4</sub> en el manejo de excretas porcinas es 0.6944 (MCE2-INECC 2013: 151-152). Esto significa que el programa de BDg de FIRCO en Yucatán ha logrado reducir 303.3 t/CH<sub>4</sub>/año de un total de 404.4 t/CH<sub>4</sub>/año, y se siguen emitiendo 101.1 t/CH<sub>4</sub>/año. Con el programa de SEDUMA en granjas pequeñas y medianas, la emisión de CH<sub>4</sub> ha disminuido 28.07 t/CH<sub>4</sub> de un total de 37.42 t/CH<sub>4</sub>/año y todavía se emiten 9.36 t/CH<sub>4</sub>/año. En total, la emisión de granjas que tienen un BD se redujo 331.37 t/CH<sub>4</sub>/año que representarían poco más de 50% de la emisión de metano que genera la porcicultura en el estado de Yucatán, de acuerdo con FAO y SAGARPA (2012).

Con base en la información de 13 granjas de engorda proporcionada por FIRCO, se estimó la cantidad de energía eléctrica generada y se concluyó que la cantidad de EE que realmente están produciendo las granjas porcícolas, comparada con la que teóricamente podrían generar, es abismalmente diferente (Pérez y Cervantes, 2017). Para transformar todo el CH<sub>4</sub> que producen las granjas porcícolas, serían necesarios cinco motogeneradores como los que actualmente tienen o uno de mayor capacidad. Por otra parte, a pesar de la capacidad energética de los BD y del interés de los porcicultores en ahorrar en el pago de EE, conciliar la transformación de EE que genera la granja con el servicio que presta la Comisión Federal de Electricidad (CFE), es muy complicado. El problema de sincronía ha sido tan gravoso que sólo tres porcicultores y dos unidades de Kekén<sup>9</sup> tenían interconexión y son los únicos que están en posibilidad de saber cuánta energía están ahorrando.

### Calidad del agua y cumplimiento normativo

A los problemas técnicos de manejo de los BD e institucionales para la transformación del CH<sub>4</sub> en EE, se suma que el efluente no cumple con la Norma Oficial Mexicana (NOM-001) para las descargas de AR que establece límites a 20 parámetros contaminantes.<sup>10</sup>

Los tratamientos secundarios, entre ellos la biodigestión, no son suficientes para cumplir con la NOM-001 diseñada con base en descargas altamente diluidas y con menor carga orgánica (Pérez, 2006). Tampoco son eficientes para tratar los sólidos volátiles totales y los sólidos fijos (Trejo, 2014).

CONAGUA reconoce que el programa de BD no cumple con la NOM-001. Por ello, para facilitar su cumplimiento ha propuesto: **1)** reducir el pago inicial de derechos si se presenta un informe con los análisis de AR; **2)** “ajustar” la NOM-001 al análisis de sólo cinco parámetros<sup>11</sup> si el AR del BD se usa en riego

<sup>9</sup> Kekén tiene programado sincronizar 21 equipos.

<sup>10</sup> NOM-001-SEMAR-NAT-1996 que establece los límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales a terrenos y bienes de la nación.

<sup>11</sup> Potencial de hidrógeno (pH), grasa y aceites, materia flotante, huevos de helminto y coliformes fecales.

agrícola; **3)** diluir, ya que el agua no es un factor limitante en esta región, siempre y cuando la descarga final se use en fertirrigación y, **4)** perforar un pozo de inyección a unos 90 metros, en función del nivel de la zona salobre, en granjas grandes sin espacio para instalar un BD. La perforación tiene un costo de entre \$240,000 y \$260,000 MXN, razón por la cual nadie tiene ese pozo.

El efluente final sigue siendo un problema, en especial cuando no hay terreno para cultivar pastos. Los lodos, para los cuales no hay recomendaciones de manejo, se quedan en el BD con un Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) de 30 días, pero como las granjas siguen creciendo, el TRH aumenta y colapsa el funcionamiento del BD.

A la fecha, no hay un muestreo sistemático del residual del BD en todas las granjas porcinas<sup>12</sup>.

### **Análisis de rentabilidad [3]**

Con base en información de FIRCO, el análisis se realizó para 69 de 73 granjas. Se consideró la inversión en el sistema de BDg (BD, motogenerador y obras accesorias) y se estimó el ahorro en: **a)** el pago de derechos por descarga de AR y **b)** en el pago de EE.

Los supuestos del análisis fueron: **a)** la inversión inicial en el sistema de BDg en el año que se recibió el primer apoyo de FIRCO; **b)** a partir del siguiente año se pudo generar EE; **c)** todos los BD tienen capacidad de generar suficiente biogás para transformarlo en EE que se usa en la granja y, **d)** el tipo de cuerpo receptor es A en todos los casos.

El análisis demuestra que cuando los productores logran ahorrar 100% del pago de EE y hay una disminución de 43.4% en el pago de derechos por descarga de AR de un efluente todavía contaminado, el Valor Presente Neto (VPN) es siempre negativo y el periodo de recuperación de la inversión ronda los 32-33 años. Es decir, durante el periodo de 10 años de vida útil del motogenerador y de las obras accesorias, los porcicultores no logran recuperar la inversión que desembolsaron en todo el sistema.

El análisis prueba lo que algunos productores afirman: el programa de BD en Yucatán responde a la presión de la autoridad para su instalación y no al interés de los porcicultores, para quienes representa sólo un gasto que se les exige para que la granja pueda seguir operando e incluso expandirse, sin importar que no cumple con la NOM-001.

<sup>12</sup> Al inicio del programa, el Instituto de Ingeniería de la UNAM hizo un muestreo parcial cuyos resultados no fueron entregados a los porcicultores.

## Conclusiones

- La investigación en el DR 011 mostró que los insumos agua y agroquímicos se sobreusan y usan erróneamente; los agricultores aplican dosis de fertilizantes, insecticidas y herbicidas mayores a las recomendadas y se emplean sustancias extremadamente tóxicas. Estas prácticas se asumen de manera diferente por los productores de acuerdo con su tamaño.
- La mayoría de los productores emplea sistemas de riego poco eficientes; los productores que exportan hortalizas emplean sistemas por goteo y tienen un mejor manejo de insumos para cumplir con la normatividad del país importador.
- El tratamiento de residuos porcinos en Yucatán genera sólo 5.8% del CH<sub>4</sub> atribuido a estos sistemas en la porcicultura nacional. El programa de biodigestores en Yucatán ha logrado reducir la emisión de CH<sub>4</sub> en poco más de 50%, de un total de 625.3 toneladas que se estima emite la porcicultura yucateca.
- Los resultados anteriores se basan en estimaciones y no en mediciones, tarea que es indispensable iniciar.
- El tratamiento de residuos porcinos en Yucatán con base en sistemas de biodigestión ha recibido importantes recursos del gobierno, mientras que problemas ambientales locales de mayor impacto, como la contaminación del agua, no cuentan con esos apoyos.
- El programa de biodigestión en Yucatán responde a la presión de la autoridad empeñada en la reducción de GEI, al incentivo de generar energía eléctrica y ahorrar en el pago por este concepto. Pero también, se asume por los productores como una forma de eludir el cumplimiento de la normatividad sobre descargas de aguas residuales.
- En general, los biodigestores no están bien manejados; un buen funcionamiento requiere programas de capacitación de la mano de obra, asesoría y vigilancia por parte de las autoridades competentes.
- El valor presente neto de la inversión hecha por los poricultores en el biodigestor, motogenerador y obras accesorias, es negativo; su periodo de recuperación es muy largo en un escenario de producción del 100% de energía eléctrica y disminución de 43.4% en el pago de derechos por descarga de aguas residuales.
- El costo del programa ha sido alto, tanto para la autoridad como para los poricultores, y las granjas, grandes y pequeñas, siguen contaminando el acuífero.

## Referencias


- Alcocer J. *et al.* 1999. “Contaminación del agua subterránea en la península de Yucatán, México.” *Imagen Veterinaria*: 41-50.
- AMIFAC. 2004. *Programa de recolección de envases vacíos de agroquímicos. Conservemos un campo limpio*. México: Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria.
- Ávila J. A. 2001. “El mercado de los fertilizantes en México. Situación actual y perspectivas.” *Problemas del Desarrollo* 32(127): 189-207.
- Bernal M., Jara A., Santos A. y Zavala J. 2016. “Contaminación por plaguicidas.” pp. 173-206 en *Agricultura y contaminación del agua*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- CFE. 2017. *Tarifas*. Comisión Federal de Electricidad. México: CFE. Consultado en febrero 15, 2017, [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_negocio.asp](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp)
- CONAGUA. 2007. *Programa Nacional Hídrico 2007-2012*. México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. 2009. *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2007/2008*. México: Comisión Nacional del Agua.
- FAO e IFA. 2001. *Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura e International Fertilizer Association.
- FAO y SAGARPA. 2012. *Subíndice de emisiones de gases de efecto invernadero. Metodología de cálculo. Línea de Base del programa de Sustentabilidad de Recursos Naturales*. México: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- FERTIMEX. 1987. *Guía nacional de fertilización y combate de plagas*. México: Fertilizantes Mexicanos.
- FIRCO. 2008. “Proyecto de Desarrollo Rural Sustentable para el Fomento de las Fuentes Alternas de Energía en los Agronegocios que Promuevan la Eficiencia Energética en el Sector Agropecuario.” Consultado en junio 25, 2016, <http://documents.worldbank.org/curated/en/333081468280740762/pdf/E20260SPANISH-010DE0MANEJO0AMBIENTAL.pdf>
- FIRCO. 2010. “PROVAR. Lineamientos Técnicos de Operación 2010.” Consultado en abril 12, 2016, [http://www.firco.gob.mx/proyectos/provar/Documents/0\\_Lineamientos\\_Provar\\_2010.pdf](http://www.firco.gob.mx/proyectos/provar/Documents/0_Lineamientos_Provar_2010.pdf)
- Galindo J. G., Medina A. y Villagrana C. 1997. “Toxic Effects of Organochlorine Pesticides on Penaeus Vannamei Shrimps in Sinaloa, México.” *Chemosphere* 33(3): 567-575.
- Griffin R. C. y Bromley D. W. 1982. “Agricultural Runoff as a Nonpoint Externality: a Theoretical Development.” *Am J Agric Econ* 64(3): 547- 552.

- Ibarra M. G. 2017. *Las actividades agrícolas y su impacto en la calidad de los recursos hídricos: El caso del Valle del Carrizo, Sinaloa, México*. Tesis de doctorado. México: Posgrado en Economía, UNAM.
- Jara K. A. 2016. "Los fertilizantes y sus efectos ambientales." pp. 207-232 en *Agricultura y contaminación del agua*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Kloezen W. y Garcés C. 1998. *Assessing Irrigation Performance with Comparative Indicators: the Case of the Alto Rio Lerma Irrigation District*, Mexico. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Kloezen W., Garcés C. y Johnson III S. 1997. *Los impactos de la transferencia del manejo del riego en el Distrito de Riego Alto Río Lerma*, México. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Magette L. W. 2000. *Controlling Agricultural Losses of Pollutants to Water and Air. Are We Helping the Farmer Enough?* 9th Workshop of the Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Mejía E., Palacios E., Chávez J., Zazueta F., Tijerina E. y Casas E. 2003. "Evaluación económica del proceso de transferencia del Distrito de riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato, México." *Terra Latinoamericana* 21(4): 523-531.
- Muñoz C. y Ávila S. 2005. "Los efectos de un impuesto ambiental a los plaguicidas en México." *Gaceta Ecológica* (74): 43-53.
- Naciones Unidas. 1998. "Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático". Consultado el 13 de septiembre de 2015, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Pérez R. 2006. "El costo ambiental en las granjas porcinas de La Piedad, Michoacán." REA, pp 31-47.
- Pérez R. y Aguilar A. 2012. *Agricultura y contaminación del agua*. México: Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM.
- Pérez R. y Cervantes G. 2017. "Estrategias de mitigación. El programa de biodigestores en Yucatán." Inédito.
- Pérez R., Aguilar A. y Escobedo J. 2011. "Agriculture and Water Pollution: Farmer's Perceptions in Central Mexico." *Int. J. Water Resources D* 27(1): 263-273.
- Pérez R., Jara A. y Santos A. 2011. "Contaminación agrícola y costos en el Distrito de Riego 011 Guanajuato." *RMCA* 2(1): 69-84.
- Ribaud M. 2004. "Policy Explorations and Implications for Nonpoint Source Pollution Control: Discussion." *Am J Agric Econ* 86(5): 1220-21.
- Ribaud M. y Caswell M. F. 1999. "Environmental Regulation in Agriculture and the Adoption of Environmental Technology." Pp. 7-25 en *Flexible Instruments for the Adoption of Environmental Technologies in Agriculture*. EUA: Kluwer Academic Publishers.
- Romstad E. 2003. "Team Approaches in Reducing Nonpoint Source Pollution." *Ecological Economics* 47(1): 71-78.


- SAGARPA y FIRCO. 2011. "Diagnóstico general de la situación actual de los sistemas de biodigestión en México." Consultado el 24 abril de 2016, <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/wp-content/uploads/Diagnostico-Nacional-de-los-Sistemas-de-Biodigestion.pdf>
- Santos A. 2012. "Usos del agua en la agricultura." pp. 151-171 en *Agricultura y contaminación del agua*. México: Instituto de Investigaciones Económicas.
- SEDUMA. 2016. "Entrega-recepción de biodigestores a seis granjas porcícolas." Consultado en agosto 26 de 2017, <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/noticias/noticia-detalles.php?IdNoticia=513>
- Segerson K. 1988. "Uncertainty and Incentives for Nonpoint Pollution Control." *JEEM* 15(1): 87- 98.
- SEMARNAT. 2007. "Iniciativa Metano a Mercados. México." Consultado en enero 16 de 2016, [https://www.globalmethane.org/documents/events\\_ag\\_20070516\\_semarnat\\_m2m\\_agropecuario\\_buenos\\_aires.pdf](https://www.globalmethane.org/documents/events_ag_20070516_semarnat_m2m_agropecuario_buenos_aires.pdf)
- Shortle J. S. y Abler D. 2001. *Environmental Policies for Agricultural Pollution Control*. Reino Unido: CABI.
- Shortle S. J. y Dunn W. J. 1986. "The Relative Efficiency of Agricultural Source Water Pollution Control Policies." *Am J Agric Econ* 68(3): 668-677.
- Spulber N. y Sabbaghi A. 1998. *Economics of Water Resource. From Regulation to Privatization*. EUA: Kluwer Academic Publishers.
- Steinfeld H. et al. 2009. *La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Susmita D., Craig M. y Manuil H. 2007. "A Pinch or a Pint? Evidence of Pesticide Overuse in Bangladesh." *JAЕ* 58(1): 91-114.
- Taiganides E., Pérez R. y Girón E. 1996. *Manual para el manejo y control de aguas residuales y excretas porcinas en México*. México: Consejo Mexicano de la Porcicultura.
- Trejo W. et al. 2014. "Eficiencia de remoción de materia orgánica de aguas residuales porcinas con biodigestores en el Estado de Yucatán, México." *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 17: 321-323.
- Turner K., Pearce D. y Bateman I. 1994. *Environmental economics*. United Kingdom: The Johns Hopkins University.
- Vargas S. et al. 2000. *Cambios en la gestión del agua en la cuenca Lerma Chapala y la representación de los usuarios de riego en el consejo de cuenca. Informe final*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.







**El agua en  
la agenda 2030**  
y su relación con  
los Objetivos del  
Desarrollo Sostenible



Ricardo Sandoval Minero



# 1. Introducción

La Agenda 2030 representa la más ambiciosa iniciativa mundial en favor de la sostenibilidad del desarrollo. Se expresa en objetivos concretos que promueven la prosperidad económica y el bienestar social a escala universal, a través de un esfuerzo sin precedentes para recuperar y preservar la calidad del medio ambiente. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) asociados a dicha agenda han sido adoptados por México como parte de su marco de planeación para el desarrollo. Como para muchos otros países, para el nuestro este compromiso plantea enormes retos en materia de financiamiento, ejecución y monitoreo, en un contexto de restricciones financieras crecientes.

Uno de los objetivos específicos de esta agenda es el Objetivo 6: “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Es, además, un factor transversal fundamental para lograr otras metas en materia de salud, superación de la pobreza, productividad económica, equidad de género, preservación de ecosistemas y acceso a la educación.

A pesar de la importancia central del tema, en México la gestión del agua pasa por una etapa crítica no sólo en materia de limitación presupuestal, sino de una deficiente estructura de gobernanza, desarticulación institucional, deterioro de las capacidades técnicas, obsolescencia y rezago en infraestructura, así como una creciente vulnerabilidad ante los fenómenos naturales. El logro de los ODS, en general, y en el sector agua, en particular, no sólo requerirá de un enorme esfuerzo financiero, sino sobre todo de una reorganización estructural que corrija las distorsiones en la planificación, el financiamiento, la ejecución, la implementación y la evaluación de las acciones. En este capítulo se abordan estos retos y se proponen algunas líneas de discusión para construir una nueva forma de gestión del recurso para México, íntegra, profesional y solidaria.

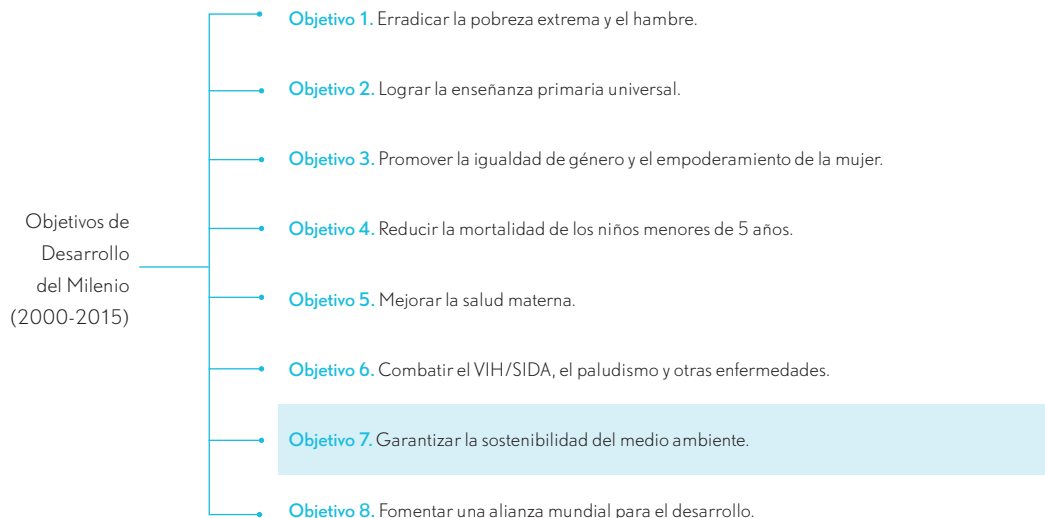
## 1. De los Objetivos del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

### 1.1 El agua en los objetivos del milenio

En el año 2000 se establecieron ocho objetivos mundiales denominados “Objetivos de Desarrollo del Milenio” (ODM), donde se plantearon metas para el año 2015 (Figura 1).

## Figura 1

### Objetivos de Desarrollo del Milenio



En el objetivo 7, “garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, se incluyó la meta 7C, donde se propuso reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible tanto a fuentes mejoradas de agua potable como a servicios mejorados de saneamiento entre 1990 y 2015.<sup>2</sup> Intencionalmente, se eligieron metas relativamente modestas, en tanto no se estipulaban requisitos más específicos de calidad del agua potable, calidad del servicio o asequibilidad, por ejemplo. Se lograron resultados promisorios: el acceso a fuentes de agua mejorada se incrementó a nivel mundial de 76% en 1990 a 91% en 2015; un 58% de la población mundial cuenta ya con una toma de agua entubada hasta su vivienda; 2100 millones de personas obtuvieron también acceso a saneamiento mejorado (ONU, 2015). Aun así, muchos países no pudieron cumplir las metas, en particular, las de saneamiento.

De entre 225 países, únicamente 151 cumplieron la meta en acceso al agua y 98 en saneamiento (CONAGUA, 2016). México reportó haber cumplido tanto las metas de agua –pasando de 82% a 96% en el periodo de 1990 a 2015, con un incremento de 14%, muy por encima del 9% convenido–, así como de saneamiento –donde elevó de 66% a 85% su cobertura de acceso a soluciones mejoradas, realizando 19% de incremento (Ferro, 2017: 10)–. Estos indicadores, sin duda encomiables, no revelan sin embargo las numerosas limitaciones cualitativas en la prestación de los servicios de agua y saneamiento que, en los hechos, minan significativamente su contribución al bienestar de la población.

<sup>2</sup> Un sistema de saneamiento mejorado es el que higiénicamente impide el contacto de los seres humanos con excretas humanas. Una fuente de agua potable mejorada es una fuente que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior, en particular de la materia fecal (Organización Mundial de la Salud, 2012).

### El agua en los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En 2015 fue adoptada la resolución denominada “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, en la que se incluyeron 17 objetivos, ahora llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Figura 2).

Figura 2

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU)



A estos 17 objetivos se asocian 169 metas y 230 indicadores. El ODS 6: “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos”, abarca seis metas específicas y dos transversales para el año 2030:<sup>3</sup>

- **6.1** Lograr el **acceso universal y equitativo al agua potable** a un precio asequible para todos.
- **6.2** Lograr el **acceso a servicios de saneamiento e higiene** adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas, y las personas en situaciones de vulnerabilidad.
- **6.3** Mejorar la **calidad del agua** reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.
- **6.4** Aumentar considerablemente el **uso eficiente** de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la **sostenibilidad de la extracción** y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.

<sup>3</sup> A 2020 para la meta 6.6.

- **6.5** Implementar la **gestión integrada de los recursos hídricos** a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.
- **6.6** Para el año 2020, proteger y restablecer los **ecosistemas** relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.
- **6a** Ampliar la **cooperación internacional** y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.
- **6b** Apoyar y fortalecer la **participación de las comunidades locales** en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

Vale la pena analizar los aspectos cualitativos de la Agenda 2030. Primero, abarca con claridad y en forma simultánea los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo. Segundo, se establece como una agenda de Estado a favor de las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas. No sólo su universalidad y alcance la convierten en una agenda ambiciosa, sino la intención de que su implementación se lleve a cabo de manera inclusiva e integral, incidiendo de manera concreta en la reducción de la desigualdad social.

## 1.2 Desafíos de los ODS para la región y para México

Claramente, el alcance de los ODS es mucho mayor que el de los ODM, puesto que rebasa las metas de cobertura para establecer ahora metas en la calidad del agua abastecida, el cuidado del agua en el medio natural, la restauración de ecosistemas, la calidad de los servicios de suministro de agua y saneamiento, así como de las tareas de gestión del recurso bajo el modelo de la GIRH. Lo anterior no solamente implica un esfuerzo mucho mayor en términos financieros, sino también de reformas institucionales, de organización y gobernanza. Todo ello en un contexto donde se agudizan las posibles manifestaciones del cambio climático, se vive una transformación en los acuerdos y flujos comerciales globales, al tiempo que prevalecen conflictos internacionales y presiones migratorias. En síntesis, se ha planteado lograr mucho más, en cantidad y calidad, pero en un contexto de restricción financiera e incertidumbre global. Sólo para lograr las metas de cobertura en agua y saneamiento en zonas urbanas de la región latinoamericana se requeriría triplicar la inversión usual, con estimaciones de necesidades de inversión del orden de 250 mil millones de dólares entre 2010 y 2030, las cuales podrían ser insostenibles si no se complementan con una mejora en las instituciones, con capacidad técnica, mandatos, poderes, capacidad y presupuestos suficientes (Ferro, 2017: 12).

En México, a pesar de que en términos de acceso a los servicios se cumplieron las metas del milenio, como se mencionó líneas arriba, el panorama es diferente cuando se analiza el acceso domiciliario a servicios de calidad, al agua realmente potable, con presión adecuada y de manera continua, asequible y

confiable. En su declaración de la misión a nuestro país, el Relator Especial del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos hizo énfasis en las deficiencias en el abastecimiento, en el tratamiento de aguas residuales, en la contaminación de las fuentes de agua y en el incumplimiento de los compromisos en materia de derecho humano al agua y saneamiento (Heller, 2017). Es claro que, a pesar de los esfuerzos realizados, se requieren esfuerzos extraordinarios para cumplir con las nuevas metas propuestas.

## 2. El agua en los ODS

La importancia del agua es claramente identificable como condición para el logro de todos los ODS, más allá del ODS 6. En la [Tabla 1](#) se propone una interrelación de los ODS con las metas del ODS6.

El acceso a servicios de agua y saneamiento contribuye decisivamente a la reducción de la pobreza, a la mejora en la alimentación y salud de la población, a la asistencia regular de niños –y en particular de las niñas– a las escuelas, a la reducción de cargas domésticas que afectan principalmente a la mujer, a la productividad laboral, a la reducción de la desigualdad social, a la sostenibilidad de las ciudades, así como al cuidado de los ecosistemas acuáticos marinos e incluso de los ecosistemas terrestres.

Por otra parte, una gestión realmente integrada de los recursos hídricos incide también en un acceso más estable de la población y los actores económicos al agua de calidad, disminuye los conflictos, propicia el crecimiento económico, puede potenciar la innovación y la eficiencia energética, incrementa la resiliencia de los sistemas públicos y productivos, protege los ecosistemas e induce esquemas de colaboración, alianzas y participación.

A continuación, hacemos un breve diagnóstico con el fin de reflexionar sobre los principales retos de nuestro país frente al compromiso de los ODS en ambos rubros, tanto en materia de prestación de servicios de agua y saneamiento como en la gestión del agua como recurso.



Tabla 1

Correlación entre las metas del ODS6 y el resto de los ODS de la Agenda 2030

Metas del ODS 6	Resto de los Objetivos del Desarrollo Sostenible																
	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos																	
6.1 Acceso universal, equitativo y accesible																	
6.2 Saneamiento e higiene adecuados y equitativos																	
6.3 Calidad del agua, reducción de contaminación, tratamiento de aguas residuales																	
6.4 Uso eficiente de los recursos hídricos y sostenibilidad en extracción y abastecimiento																	
6.5 Gestión integrada de los recursos hídricos																	
6.6 Ecosistemas acuáticos																	

Fuente: Elaboración propia

### 3. Situación y perspectivas de México frente a los ODS en materia de agua

Para efectos de dar claridad a la exposición, distinguimos aquí dos áreas funcionales distintas: la prestación de servicios públicos de agua y saneamiento, por una parte, y la gestión del agua como recurso, por otra.

La prestación de servicios públicos de agua y saneamiento se expresa en las metas 6.1 y 6.2 en cuanto a cobertura y calidad de servicios; 6.3 en relación con el tratamiento de aguas residuales; 6.4 en lo relativo al uso eficiente y abastecimiento sostenible. En nuestro país, la responsabilidad de prestar estos servicios es municipal, con asistencia de los estados y del gobierno federal.

Por otra parte, las actividades de control de calidad del agua en las fuentes (6.3), la extracción sostenible (6.4), la gestión integrada del recurso (6.5) y la protección de ecosistemas acuáticos (6.6), corresponden a actividades más ubicadas en la gestión del agua como recurso, que en México recaen principalmente en la responsabilidad federal a través de CONAGUA.

A continuación, describimos someramente la situación y perspectivas en estos dos grandes rubros.

### 3.1 Abastecimiento de agua potable y saneamiento

#### De la estadística a la realidad

De acuerdo con informes oficiales (CONAGUA, 2016), México presenta altas coberturas en cuanto a la capacidad instalada para potabilizar o desinfectar el agua, distribuirla a la población, recolectar o disponer de las aguas residuales y, de manera creciente, darles tratamiento antes de descargarlas a cuerpos de agua nacionales:

- Se potabiliza o desinfecta 97.5% de las aguas extraídas.
- 92.5% de la población cuenta con acceso al agua a nivel nacional, 95.7% en zonas urbanas y 81.6% en zonas rurales.
- Se estima que se cuenta con 91.0% de cobertura de alcantarillado a nivel nacional, 96.6% en zonas urbanas y 74.2% en zonas rurales.
- En 15 años se duplicó la capacidad de tratamiento; se calcula que 91.5% de las aguas residuales generadas son colectadas en sistemas de alcantarillado; de éstas, existe capacidad para tratar 57%; se estima, en fin, que 75.9% de las aguas tratadas son reutilizadas.

Sin embargo, si se toman en cuenta características cualitativas, las cifras relativas al acceso muestran una caracterización diferente. Un número importante de viviendas no recibe agua al interior del domicilio (Figura 3) ni de manera diaria (Figura 4). También son numerosos los hogares que cuentan con servicio sanitario compartido con otras viviendas, un 8% en zonas rurales y 5% en zonas urbanas (INEGI, 2016).

Por otra parte, se ha estimado para las poblaciones urbanas mayores a 100 mil habitantes, donde habitan 46 millones de personas, que sólo 62.1% reportó servicio constante y 25.3% cree que puede beber el agua de la llave sin temor a enfermarse (INEGI, 2015) (Figura 5). Estos indicadores son incluso menores que los estimados por la misma encuesta en 2013, lo que implicaría un dete-

rioro en la calidad de los servicios. Sólo 51.7% de los encuestados consideró satisfactorio el servicio de agua.

Estas cifras nos indican cuán lejos estamos todavía de alcanzar las metas que plantean los ODS en términos de acceso efectivo a los servicios.

Figura 3

Acceso al agua en viviendas (INEGI, 2016)

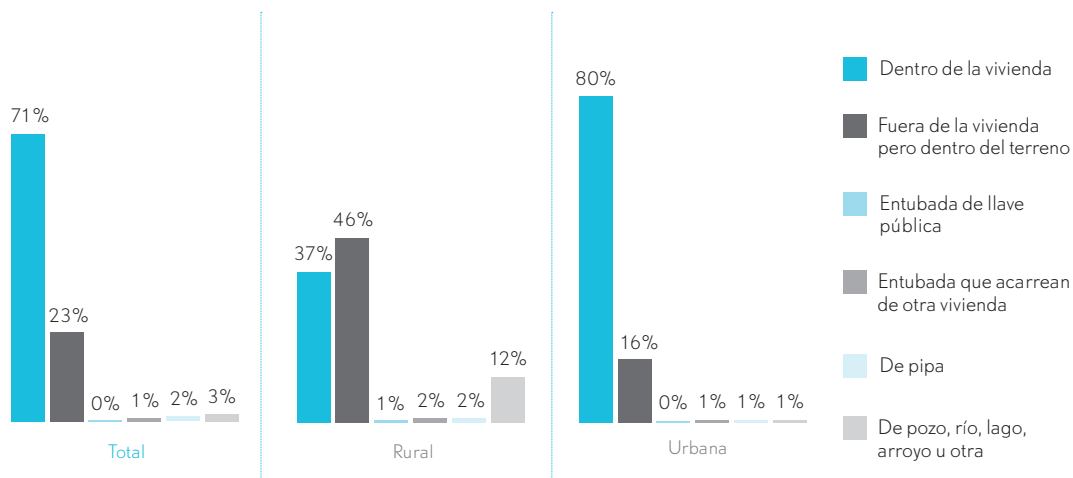


Figura 4

Dotación de agua (regularidad) (INEGI, 2016)

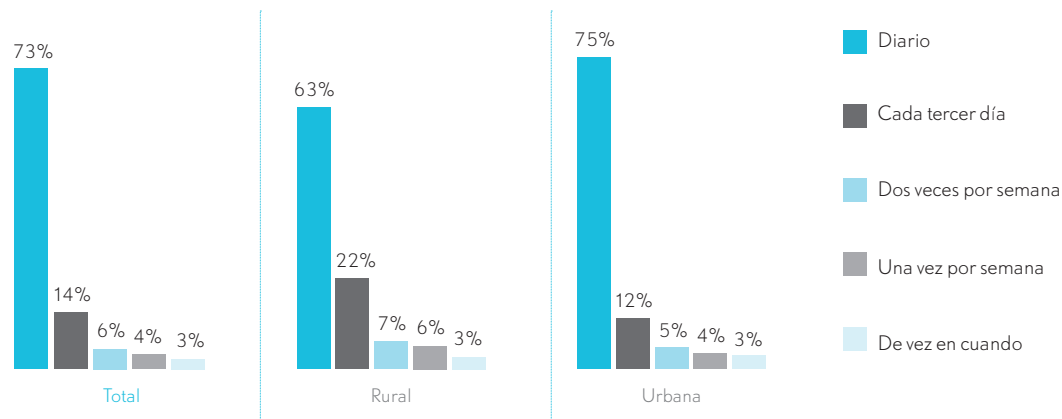
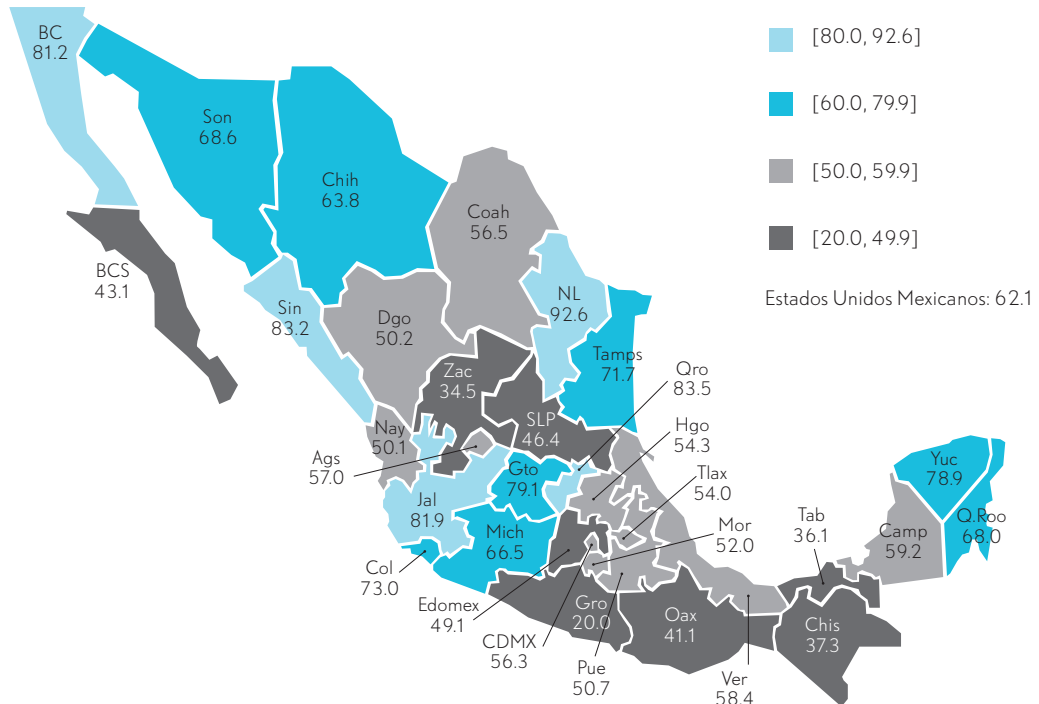


Figura 5

Porcentaje de la población mayor a 18 años que considera que el suministro de agua en su ciudad es constante por entidad federativa (INEGI, 2015)



Este rezago en cobertura efectiva de servicios de calidad se traduce, en primer lugar, en un reto financiero sin precedentes para cumplir no sólo las metas del ODS sino para hacer realidad el derecho humano al agua y saneamiento, incluido en nuestra Constitución Política desde 2012.

#### Las raíces institucionales del problema

No se puede negar el enorme esfuerzo realizado por todos los órdenes de gobierno a lo largo de décadas para ampliar el acceso de la población a los servicios de agua y saneamiento. La labor de extensión de la capacidad estructural para mejorar las condiciones de sanidad en los hogares mexicanos ha sido inmensa. Sin embargo, al inicio del nuevo milenio se conjugan condiciones inéditas que reclaman no sólo un mayor esfuerzo financiero y técnico sino, sobre todo, un cambio en la manera de desarrollar los servicios para propiciar su sostenibilidad y resiliencia:

- El país conjuga, simultáneamente, un proceso de concentración en grandes urbes y dispersión rural en pequeñas localidades. Ambos fenómenos encarecen de manera relevante la captación, transporte, potabilización y distribución del agua, así como el saneamiento de las aguas residuales.

- Los efectos de la variabilidad climática impactan de manera directa y creciente a sistemas de agua debilitados en sus capacidades estructurales y financieras.
- El modelo de gestión de los sistemas de agua, que pudo haber sido adecuado en otras épocas, se ve rebasado frente a las necesidades de desarrollar infraestructura de calidad que debe operar eficientemente durante lustros y requiere ser planificada, construida y operada por personal profesional, independiente de los cortos ciclos de las administraciones municipales.
- La persistente desigualdad social y concentración del ingreso dificulta cada vez más el recurso a subsidios cruzados como mecanismo para financiar el acceso al agua y saneamiento de la población menos favorecida.

A pesar de estos cambios en el entorno, prevalece un sistema en que prácticamente todas las inversiones de capital dependen de la transferencia a los municipios de subsidios federales y estatales, sin ninguna condición verificable de impacto en el desempeño, y sujetos a reglas que suelen modificarse cada año fiscal, sin estabilidad o predictibilidad de mediano plazo. Los recursos son asignados bajo criterios parcialmente discrecionales, basados en el mejor criterio técnico de los servidores públicos, pero ajenos muchas veces a una fórmula que oriente el gasto efectivamente a la reducción de rezagos en cobertura o calidad del servicio. La radicación efectiva de los recursos, en fin, suele ser tardía y provocar la contratación apresurada de obras y servicios para que los contratos encajen a la fuerza en el año fiscal. Un conjunto de condiciones que suelen producir resultados claramente subóptimos.

Para un servicio intensivo en capital, el depender de flujos de inversión dispersos, impredecibles, inequitativos e incluso regresivos (donde muchas veces recibe más recursos la localidad con mayor capacidad política o técnica para capturar subsidios, y no aquéllas con mayores necesidades) mina, sin duda, la sostenibilidad de los servicios.

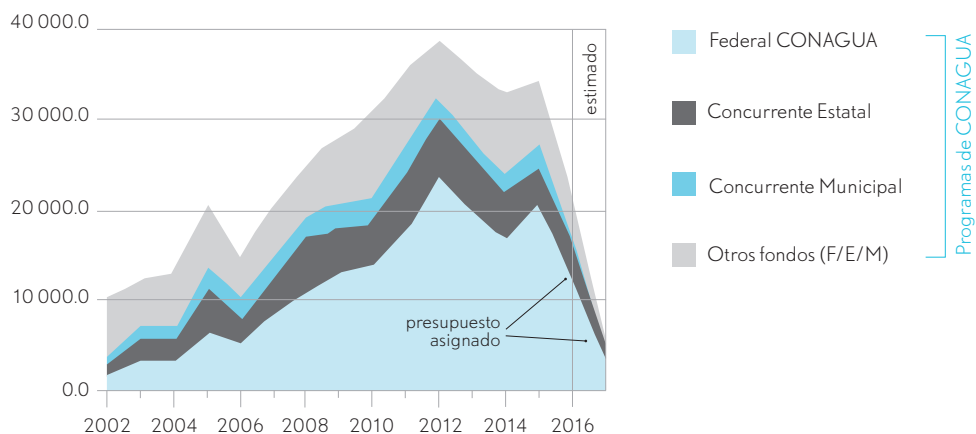
De manera directa o indirecta, la CONAGUA interviene en la definición de reglas y la ejecución de inversiones de cerca de 80% de los recursos de inversión de capital en México (Banco Mundial, 2016). Se ha estimado que se requiere de más de \$30 mil millones de pesos anuales para solventar las brechas de cobertura (ANEAS, 2016). Dicho monto llegó a alcanzarse en el presupuesto federal entre 2010 y 2012, aunque sin las mejoras en los criterios de asignación y evaluación que hubieran reportado un mayor impacto positivo, eficiente y equitativo, por falta de un sistema financiero del agua más idóneo (Campanaro y Rodríguez, 2014). En 2012, el presupuesto federal para los programas de subsidio a entidades federativas y municipios se estabilizó, pero después de 2015 se ha reducido de manera drástica (Figura 6), principalmente debido a la adversa circunstancia financiera del país, aunque también se ha querido justificar aduciendo que, por una parte, los subsidios no lograron incidir en una mejora sostenida de la calidad de los servicios y, por otra, que la Constitución asigna al orden municipal la responsabilidad primaria para la prestación de los mismos.

Para todo efecto, la historia de las asignaciones presupuestales a inversiones en infraestructura de agua y saneamiento muestra claramente las deficiencias estructurales del sistema financiero del agua en México:

- **Equidad y eficiencia.** Los estados o ciudades que cuentan con proyectos y recursos concurrentes de manera oportuna terminan recibiendo más recursos. CONAGUA busca reasignar fondos durante el año para minimizar el subejercicio, pero los recursos no siempre benefician a las localidades que más lo requieren ni están condicionados a compromisos de desempeño verificables.
- **Estabilidad.** Al depender de autorizaciones en el presupuesto de egresos de la Federación, ni la CONAGUA ni los operadores pueden saber cuánto presupuesto tendrán disponible de un año al siguiente. Además, los programas de subsidio no permiten ejercicio multianual de recursos. La posibilidad de hacer transferencias entre apartados y beneficiarios durante el ejercicio fiscal mina aún más la estabilidad y predictibilidad de estos recursos especialmente en los años recientes, dado que los programas fueron concentrados en uno solo con “apartados”, donde las transferencias internas se han facilitado.
- **Suficiencia.** Las inversiones en el subsector representan una mínima proporción del PIB, en comparación con países que cuentan con coberturas similares, pero invierten más (Banco Mundial, 2016). Como se señaló antes, no se cubre el monto mínimo estimado para corregir los rezagos. Las nuevas conexiones en zonas urbanas son parcialmente financiadas por los propios usuarios, de manera directa mediante derechos de conexión o a través de las empresas inmobiliarias.

Figura 6

Inversiones en agua y saneamiento en México (millones de pesos corrientes)



Fuente: Elaboración propia con base en (CONAGUA, 2016).

En cuanto a los costos operativos, son cubiertos principalmente mediante la recaudación de contribuciones fijadas en tarifas municipales que muestran, en general, un rezago importante respecto de los costos de producción y, por supuesto, rara vez permiten generar excedentes para constituir los fondos “concurrentes” que se solicitan en los programas federales, excepto cuando ello se hace en detrimento del gasto requerido en mantenimiento preventivo. Dichas tarifas son usualmente propuestas por los operadores a sus consejos directivos u órganos de gobierno, por éstos al Ayuntamiento y por éste, a su vez, al Congreso Estatal que, de acuerdo con la mayoría de las leyes estatales, debería vigilar la suficiencia, equidad, racionalidad y proporcionalidad de los precios en función de conceptos bien definidos de operación, mantenimiento y ampliación de la infraestructura. En los hechos, sin embargo, generalmente estos precios no reflejan todos los conceptos establecidos en las leyes, ni las tarifas son revisadas bajo criterios técnicos solventes. Mucho menos existe una regulación del desempeño donde los organismos operadores deban cumplir con indicadores de mejora, metas de eficiencia, garantías de servicio ni requisitos relativos a una correcta gestión de sus recursos humanos, financieros y materiales. Por una parte, esto ha conducido a una definición caprichosa de tarifas (Figura 7), frecuentemente insuficientes y, por otra, a un desempeño errático. Algunos sistemas han alcanzado aun así un alto nivel de desempeño sobre todo debido al esfuerzo técnico y la integridad de un equipo de trabajo en particular, pero suelen caer en un deterioro repentino en cuanto cambian las condiciones políticas locales. No existe para el usuario ninguna garantía de calidad en el servicio ni de permanencia de las capacidades copiadas.

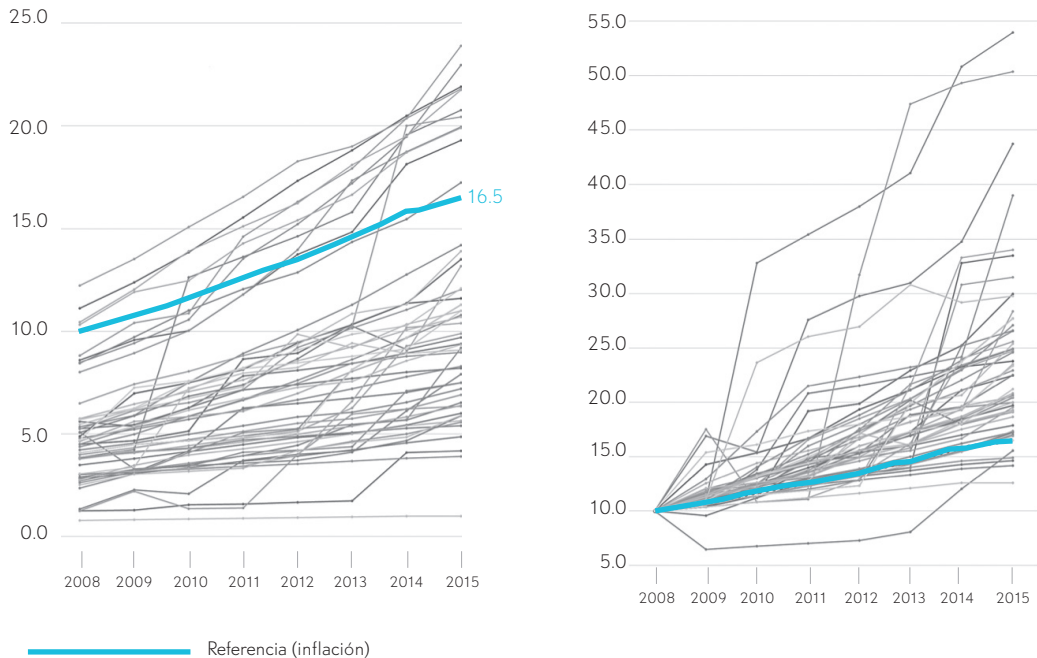
Es una hipótesis del autor, en este contexto, que la estructura de subsidios a la inversión en infraestructura hidráulica ha propiciado la permanencia de las deficiencias institucionales del sector, por dos razones principales:

- a) Causan interferencia e inestabilidad en la planificación de inversiones de largo plazo debido a la asignación impredecible, variable, inestable y desigual de recursos de un año a otro, aunque esto sea en parte ajeno a la voluntad de los funcionarios federales a cargo del tema.
- b) Inducen a los sistemas a caer en default financiero o técnico, en tanto pueden ser sistemáticamente “rescatados” si cuentan con los mecanismos de gestión adecuados, lo que puede desanimar esfuerzos para desarrollar competencias técnicas y financieras estables en los sistemas municipales. Las autoridades políticas locales se ven tentadas a utilizar el organismo operador como mecanismo para financiar gastos ajenos al servicio y ofrecer plazas laborales, descuentos al consumo, contratos y privilegios, desligados de criterios objetivos de eficiencia y equidad en el servicio.

En este contexto, puede parecer entendible el argumento que apoya la reducción de los subsidios federales a la inversión, ya que no se está logrando un resultado visible y sostenido de mejora en los servicios. Sin embargo, en ausencia de fuentes de financiamiento sustitutas y a falta de una reforma institucional

Figura 7

Variaciones relativas de tarifas por un consumo mensual de 30 m<sup>3</sup>, en pesos corrientes, a) en valores absolutos y b) comparadas a partir de una tarifa inicial de \$10.00.



Fuente: Elaboración propia con base en (CONAGUA, 2016).

a nivel local, abandonar la inversión en infraestructura constituye, sin duda, un factor detonante de una próxima crisis social por falta de acceso al recurso.

Requerimos una inversión sostenible y resiliente, lo que implicará coordinar las iniciativas de todos los participantes, alinear los incentivos y mejorar los procesos de planificación, proyecto, evaluación y ejecución de las acciones (IDB, 2017).

#### El reto de financiar los ODS en materia de agua y saneamiento

El desarrollo de los sistemas de agua y saneamiento ha requerido en todo el mundo, incluso en los países desarrollados, de apoyo en financiamiento proveniente de recursos fiscales o de crédito externo apoyado en la recaudación fiscal. Las tarifas e impuestos locales no han sido nunca suficientes para financiar la infraestructura hidráulica, ni siquiera en países como Francia, Italia o los Estados Unidos (Crespi-Reghizzi, 2014; Bisaga y Norman, 2015). Es sabido que las estructuras de mercado no bastan, por sí solas, para asegurar que la inversión llegue a la población más pobre y cuente con la contribución de



todos los usuarios. El financiamiento proveniente de los impuestos y contribuciones suele ser complementado con recursos fiscales porque las inversiones en agua y saneamiento inciden también en variables de salud, productividad económica y preservación del capital natural, y no sólo generan el beneficio directo a quien utiliza los servicios. En promedio, cada dólar invertido en agua genera un retorno sobre la inversión de dos dólares, y en saneamiento, de 5.5 dólares. Sin embargo, para lograr esto de manera eficiente se requiere de una institucionalidad adecuada que acompañe a la inversión (Norman, Fonseca y Trémolet, 2015).

Ciertamente se requiere en México que las estructuras fiscales locales amplíen su participación en el financiamiento de la infraestructura de agua y saneamiento, como ha ocurrido en otros países, en particular a través de las propias tarifas y de impuestos prediales. La capacidad local para generar ingresos por estos conceptos dependerá, claro está, de la estructura económica y el nivel de desarrollo de cada localidad. Vale decir, no obstante, que inversamente también se cumple la ecuación: la economía local será la primera beneficiada al incorporar mayores recursos a los servicios de agua, por su impacto en la salud y la productividad de la población, en la preservación del ambiente y en la viabilidad de nuevas actividades económicas que pueden usar el agua que hoy se desperdicia física y económicamente.

Pero no menos importante es que se desarrollen los sistemas de planificación, asignación presupuestal, proyecto, ejecución y monitoreo de las acciones que conduzcan al ejercicio transparente, eficaz y eficiente de los recursos, además de generar los flujos financieros que, en su caso, permitan cumplir con los compromisos de pago contraídos.

En el ámbito internacional se ha propuesto el modelo denominado “financiamiento combinado” o mezclado (*blended finance*) para expresar la necesidad de combinar los recursos públicos y transferencias de organismos internacionales, cada vez más escasos, con recursos provenientes de inversionistas privados. La financiación subsidiada o en condiciones concesionarias que los organismos internacionales y la banca multilateral de desarrollo han aportado históricamente a los países en desarrollo tenderá a dirigirse a aquellos países que realmente lo necesiten. Los demás tendrán que competir por un financiamiento en condiciones que reflejen la capacidad y confiabilidad financiera de sus sistemas. Aunque este modelo no es nuevo, puesto que ha sido utilizado por los países hoy desarrollados (financiar la infraestructura mezclando recursos fiscales, tarifas, impuestos prediales, aunados a recursos crediticios y préstamos comerciales o bonos financiados por particulares), extenderlo a los países en desarrollo puede ser complicado ya que implica reformar el marco institucional de los sistemas y resolver factores que muchas veces quedan fuera del alcance de dichos sistemas municipales, como el marco regulatorio o el contexto socioeconómico de cada país (Fonseca, 2017). Por el tamaño de la economía mexicana, es previsible que nuestro país tendrá que acudir cada vez más a créditos y mercados de capitales.

Ya sea mediante transferencias del gobierno federal con origen fiscal o crédito, o mediante esquemas que atraigan inversión privada, el financiamiento de infraestructura apunta hacia un cambio radical respecto de la práctica usual en México. Al menos parcialmente, será inevitable que los organismos operadores (esto es, los ciudadanos que son servidos por los mismos) tengan que pagar parte del recurso empleado para desarrollar sus capacidades. Y esto nos obliga a dotarlos de condiciones institucionales de profesionalidad en el servicio, capacidad recaudatoria, estabilidad en el largo plazo, integridad y rendición de cuentas, para hacerlos “bancables”.

Asimismo, la necesidad de seguir contando con subsidios provenientes de recursos fiscales o crédito externo, en un contexto de escasez y en apoyo a un sistema con mayor racionalidad financiera, nos obligará a diseñar e implementar mejores sistemas para la planificación y asignación de los subsidios que sean equitativos, estables (multianuales), suficientes, económicamente eficientes, ágiles y vinculados estrictamente a resultados verificables. Así como los ciudadanos con mayor nivel de ingreso han subsidiado históricamente a aquellos menos favorecidos, las ciudades con mayor fortaleza económica no deben capturar subsidios que requieren con más urgencia localidades urbanas o rurales rezagadas. Esta transformación representa una reforma de gran calado, puesto que debe vencer prácticas y cambiar estructuras de incentivos que han apuntalado conductas oportunistas de corto plazo, en el sentido económico, de actores en todos los ámbitos de gobierno. Sobra decir que el combate a la corrupción forma parte de esta reforma institucional necesaria. La resistencia al cambio sería sin duda difícil de vencer, pero la alternativa sería enfrentar un mundo amenazado por el cambio climático y el impacto de fluctuaciones económicas globales, en condición de vulnerabilidad extrema, un curso que conduciría sin duda a la inestabilidad social y la pérdida aún mayor de nuestros recursos naturales y ecosistemas.

## 3.2 Gestión del agua como recurso

En este rubro ubicamos el conjunto de reglas, capacidades y actividades que se llevan a cabo para garantizar la preservación del agua en cantidad, calidad y disponibilidad (incluyendo la gestión de los impactos de variaciones en la distribución anual de dicha disponibilidad). Incluye los mecanismos coercitivos, inductivos y de coordinación que el Estado implementa para maximizar, a partir de un recurso variable por naturaleza, el beneficio social y económico que puede obtenerse a partir de su aprovechamiento eficiente, respetando las necesidades del medio natural. Es, en todos sentidos, una tarea sumamente compleja.

Como dijimos antes, las metas relativas al control de calidad del agua en las fuentes (6.3), su aprovechamiento sostenible (6.4), su gestión integrada (6.5) y la protección de ecosistemas acuáticos (6.6), corresponden a este ámbito funcional. En México, las aguas son de propiedad nacional y su custodia es responsabilidad del gobierno federal a través principalmente de la CONAGUA.

La Ley de Aguas Nacionales recoge, en su artículo 3º, fracciones XXIX, XLII y XLIII, el concepto de “gestión integrada de recursos hídricos” como principio de la política pública de la gestión hídrica mexicana, y se le define como un “proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”, siguiendo la definición de la Global Water Partnership. A pesar de esta finalidad integradora, los instrumentos legales y económicos de que dispone la CONAGUA están orientados, básicamente, al manejo de volúmenes, caudales y concentraciones de parámetros físicos, químicos y biológicos. Se cuenta también con instancias de coordinación y concertación, como los consejos y comités de cuenca, acuífero o subcuenca, como mecanismos para propiciar la integración de políticas con otros órdenes y carteras de gobierno.

México ha desplegado una intensa actividad de monitoreo y control de la extracción y calidad de sus aguas nacionales. La CONAGUA reporta resultados relativamente satisfactorios en sus mediciones de calidad del agua superficial y subterránea. Se han establecido también avanzados instrumentos regulatorios para el control de las extracciones y la administración de la transferencia de títulos de concesión, incluyendo bancos de agua. Sin embargo, persisten retos importantes por vencer.

Según un reporte de las Naciones Unidas (UN-Water, 2013), se estima que más de 70% de los cuerpos de agua en el país presentan algún grado de contaminación, mientras que la actividad económica y el abastecimiento público en numerosas ciudades depende de la sobreexplotación de acuíferos y la afectación de caudales ambientales. A pesar de contar con un sistema legal completo, una autoridad nacional a cargo de un sistema de derechos de aprovechamiento funcional y mercados de títulos aunados a mecanismos de participación de los usuarios en la gestión del recurso, se enfrentan retos por sobreexplotación de acuíferos, deterioro en la calidad del agua, restricciones financieras y necesidad de fortalecer el estatus legal de sus organizaciones, entre otros.

La OCDE destaca a su vez (OECD, 2013) que el deterioro en la disponibilidad y calidad del agua, la distribución desigual del recurso, la dinámica demográfica, el desarrollo de la economía y el desorden en la ocupación del territorio han afectado la cantidad y calidad del agua y los ecosistemas. Según dicha organización, la gestión del agua en México requiere de fortalecer la gobernanza multinivel y por cuenca así como su sistema financiero y la eficiencia económica en el uso del recurso, además de crear instituciones para regular las funciones de suministro de agua y saneamiento.

En el marco de la adopción de los ODS como parte del marco programático nacional, además, la gestión del agua debería adoptar los principios cualitativos de la Agenda 2030: buscar el logro de los objetivos económicos, sociales y ambientales del desarrollo implementando una agenda de Estado de manera

inclusiva e integral, incidiendo de manera concreta en la reducción de la desigualdad social. La sostenibilidad del desarrollo deberá ser la guía y el marco para el fortalecimiento y el rediseño, en su caso, del sistema de gestión del agua en México.

### Hacia una gestión sostenible del agua

De acuerdo con una definición de la CEPAL,

[...] la sustentabilidad del desarrollo requiere un equilibrio dinámico entre todas las formas de capital o acervos que participan en el esfuerzo del desarrollo económico y social de los países, de tal modo que la tasa de uso resultante de cada forma de capital no exceda su propia tasa de reproducción, habida cuenta de las relaciones de sustitución o complementariedad existentes entre ellas [...]

Destacan el capital humano, el capital natural, el acervo institucional (sistemas de decisiones) y el acervo cultural, el capital físico (infraestructura, maquinarias y equipo, etc.) y el capital financiero (CEPAL, 1991).

Planteamos como hipótesis de trabajo que el acervo institucional está determinado y se transforma en función de la transformación del resto de los acervos, especialmente en términos del acervo cultural entendido como el paradigma que define los objetivos colectivos del desarrollo. La actividad económica, la fuerza laboral y el marco legal determinan en gran medida la manera en que la sociedad accede a los recursos naturales y establece modos de producción que afectan los flujos y stocks de dichos recursos. Ello principalmente a través de la construcción o instalación de capital físico que permite justamente transformarlos en bienes. De manera simplificada, el paradigma del desarrollo sustentable implica que ninguna de las formas de capital o acervos (por ejemplo, el financiero o el físico) se acumulen y reproduzcan en detrimento de las demás (la naturaleza, las personas).

Trasladado a la gestión de los recursos hídricos, proponemos que el acervo institucional (que comprende tanto las reglas formales como las costumbres que rigen las decisiones de la gestión hídrica) ha tenido una evolución conforme se ha modificado la disponibilidad y naturaleza de otros acervos (agua de calidad disponible, financiamiento, etc.). Como lo señala el modelo propuesto en Ohlsson y Turton (1999):

- a) En una primera etapa de abundancia relativa, la gestión hídrica se concentra más claramente en el desarrollo de infraestructura para el aprovechamiento de los recursos.
- b) Conforme se ingresa a una etapa de limitaciones, las soluciones de suministro con grandes obras de ingeniería son insuficientes y se ponen en acción otros mecanismos para incrementar la eficiencia (productividad por unidad de volumen) en los usos del agua, tanto técnicos como económicos.

- c) En una etapa de franca escasez, cuando no es social o económicamente viable acudir a otra cuenca para incrementar la oferta de agua, suele requerirse de un sistema de decisiones que permita reasignar el agua entre usos, gestionando adecuadamente los conflictos potenciales entre sectores, conforme la estructura económica también se transforma para generar los empleos y satisfactores que den estabilidad a la sociedad.

La capacidad de una sociedad para adaptarse a una **escasez absoluta**, transformándola mediante mecanismos técnicos, económicos y del sistema de decisiones en una **escasez relativa**, determina si se ingresa en una trayectoria sostenible o de deterioro de sus diferentes formas de capital, o de algunas en detrimento de otras. La meta es lograr sostener el desarrollo sin deteriorar las formas de capital con los recursos sociales (o capital cultural) disponibles y sin romper con las expectativas del desarrollo ni crear disrupción social. En cada transformación surgen conflictos directos o indirectos, en particular cuando un sistema de privilegios se ve afectado por el cambio.

A partir de esta reflexión, sugerimos explorar la trayectoria y transformaciones de los acervos del desarrollo relativos al uso del agua para imaginar futuros posibles.

#### Trayectoria y futuro de los recursos de la gestión del agua

De manera sucinta, podríamos describir la trayectoria de los acervos para la gestión del agua como sigue:

- a) **Recurso natural.** El solo crecimiento de la población ha colocado progresivamente a México en una fase de escasez aunque en algunas regiones la disponibilidad natural del agua pareciera ser mayor, pero no es necesariamente agua técnica y económicamente aprovechable. Mientras que en 1950 había más de 18 mil metros cúbicos disponibles por habitante, para 2010 este indicador ha llegado a 4197, si bien la tasa de crecimiento demográfico ha atenuado esta trayectoria los últimos veinte años (CONAGUA, 2015). Aunque el agua disponible en promedio no varía en el largo plazo, la variabilidad climática, aunada al deterioro de la calidad de las fuentes, ha reducido en los hechos el agua disponible. La tendencia en este caso es negativa o, en el mejor de los casos, estable, por lo que el país necesita claramente contar con mecanismos de manejo orientados a la eficiencia técnica, la reasignación de usos y la gestión de conflictos.
- b) **Capital físico.** Hemos mencionado que las altas coberturas de acceso al agua y saneamiento no reflejan la capacidad real de suministrar servicios de calidad. Asimismo, aunque México cuenta con una de las mayores superficies de riego del mundo, cerca de 6.5 millones de hectáreas, gran parte de esta infraestructura sigue operando bajo sistemas de irrigación cuya eficiencia podría mejorar sensiblemente, además de que la falta de mantenimiento ha vulnerado la capacidad de parte de la misma (CONAGUA, 2015: 77). En general, México necesita recursos crecientes para recuperar la capacidad, ampliar la cobertura y mantener la eficiencia de

sus activos físicos, tanto la infraestructura para la provisión de servicios o el aprovechamiento productivo del agua, como las redes de monitoreo del tiempo, la calidad del agua o la medición de caudales. La tendencia en este caso es de creciente demanda de recursos para mantener y ampliar la capacidad instalada, bajo rendimientos decrecientes.

- c) **Capital humano.** Desde su creación, la CONAGUA ha pasado de ser una entidad con una plantilla superior a 38 mil empleados en 1998, a cerca de 14 mil en 2015, 19% de los cuales se ubica en oficinas centrales. Según el censo económico de 2013, en las entidades prestadoras de servicios de agua y saneamiento laboraban cerca de 122 mil personas (CONAGUA, 2015: 135). La creciente participación de empresas como proveedoras de servicios para la tercerización de actividades de planeación, proyecto y construcción de obras, ha permitido adelgazar el aparato burocrático del sector; sin embargo, en las tareas de administración del agua, para las cuales se requiere un mandato para la ejecución de actos de autoridad, la capacidad del país es limitada frente al número y la dispersión geográfica de los aprovechamientos. Es necesario hacer una evaluación a fondo de las capacidades en cantidad y calidad de la preparación del personal del sector hídrico mexicano, con el fin de definir si se requiere un mayor impulso a la generación de recursos humanos calificados. Por otra parte, la falta de un auténtico servicio civil de carrera en el sector, basado en méritos verificables, desanima la entrada de nuevas generaciones a esta rama de la gestión pública.
- d) **Capital financiero.** Hemos comentado ya el gran reto que implican los ODS en materia de provisión de servicios. Para las funciones de gestión del recurso se requerirán también fondos suficientes que permitan llevar un monitoreo, registro, inspección, vigilancia y sanción del cumplimiento del marco legal en materia de uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, así como de las descargas en cuerpos de agua nacionales. Parte del reto debe resolverse mediante mecanismos que vinculen o “etiqueten” adecuadamente los ingresos con el objeto del gasto que corresponda, en particular, la recaudación de derechos. Su aplicación prioritaria debería ser precisamente en temas orientados al conocimiento, monitoreo y administración de los usos del agua, las descargas, la gestión de eventos extremos y conflictos, así como el soporte a las instancias de coordinación y concertación.
- e) **Acervo institucional.** El marco legal del aprovechamiento del agua en México evolucionó a lo largo del siglo XX conforme el país pasó de una etapa de desarrollo de la oferta para apoyar la producción agrícola y la provisión de servicios, a una etapa de escasez donde se requerían mecanismos de concertación, económicos y de coordinación. Sin embargo, temas como la descentralización de la gestión para el manejo por cuenca, la participación de los usuarios con efectos vinculantes, la constitución de un sistema financiero del agua ágil y transparente, entre otros, siguen estando pendientes, ya que ni con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992 ni con su reforma en 2004, ha sido posible rebasar la predominancia de los enfoques orientados al desarrollo de oferta me-

dianter medidas estructurales, la centralización de las decisiones y la falta de mecanismos de transparencia. Un aspecto clave para lograr atraer capitales y propiciar el desarrollo de infraestructura resiliente y sostenible consiste en diseñar e implementar un marco de regulación económica y del desempeño de los proveedores de agua y saneamiento, adecuada al contexto de cada entidad federativa.

- f) **El acervo cultural.** Es aquel sentido que expresa las tradiciones, costumbres y hábitos de un conjunto social, en este caso relacionado con la forma en que se valora el recurso y se concibe la relación del ciudadano con los responsables de prestar los servicios (tanto de agua y saneamiento como de custodia del recurso). Durante los años recientes, desde el ámbito gubernamental se ha sostenido una campaña en que se invita al ciudadano a cuidar del agua, usarla bien, no contaminarla y contribuir con los costos de los servicios. Ha hecho falta, sin embargo, crear también conciencia ciudadana sobre los derechos y las vías que tiene la población para informarse, entender e incidir en las políticas y acciones efectuadas por el gobierno. No obstante, la transformación de los medios de comunicación y la mayor competencia política han incrementado la presión ciudadana sobre los prestadores de servicio. En este tema, la ciudadanía cuenta con más herramientas y elementos para exigir sus derechos. Se requiere de manera complementaria desarrollar una relación constructiva donde el logro de resultados favorables al bienestar social induzca también el debido cumplimiento de las obligaciones legales, así como la cooperación espontánea de la ciudadanía en la gestión del agua.

En síntesis, mientras las capacidades del personal, el capital natural y la infraestructura tienden a deteriorarse en ausencia de una transformación institucional y cultural que aporte los recursos necesarios para revertir el deterioro, el capital financiero se encarece debido a un entorno de mayor incertidumbre. La construcción de capacidades institucionales y financieras pasa necesariamente por una toma de conciencia que transforme los hábitos de la población, induzca una mayor exigencia de resultados y, en un ciclo de retroalimentación positiva, genere la colaboración y los recursos necesarios para dar sostenibilidad al uso del agua para el desarrollo.

Existen factores que presionan al sistema hacia trayectorias insostenibles. La variabilidad climática aunada a la vulnerabilidad de muchos sistemas genera costos cada vez mayores y agudiza el rezago. Fenómenos del comercio globalizado (como la demanda repentina de algún producto agrícola) pueden causar impactos difícilmente reversibles en el capital natural, en particular, en el territorio y el agua.

Pero hay también factores que contribuyen positivamente a la construcción de una gestión sostenible de los recursos hídricos, como son una mayor generación de profesionales en las distintas disciplinas, nuevas tecnologías de información y comunicación, y una mayor presión por la generación de resultados con transparencia y eficiencia.

## 4. Incentivos para una acción radical de cambio positivo

Como conclusión, proponemos los siguientes lineamientos:

- a) Invertir en una mejor gestión de los recursos hídricos y en el acceso universal a los servicios de agua y saneamiento, con calidad y equidad, es una palanca poderosa para lograr el resto de los ODS.
- b) No sólo se requiere un esfuerzo financiero sin precedentes para lograr las metas del desarrollo sostenible en materia de agua: es indispensable reformar las instituciones para cumplir las metas con menos recursos, en menos tiempo, de manera más equitativa y en forma sostenible.
- c) Aunque México ha asumido el compromiso de cumplir las metas de los ODS y ha instrumentado mecanismos para considerar dichas metas en su programación, monitoreo y evaluación de programas, el contexto financiero actual reduce de manera importante la capacidad del país para lograr progresos notables en el corto plazo.
- d) Sin embargo, podemos aprovechar este contexto de restricción financiera para animar una discusión constructiva hacia una reforma orientada a resultados, equidad y solidaridad social, mejor gobernanza, competencia económica y calidad ambiental.

El diseño participativo de nuevas reglas y la construcción de esquemas donde el financiamiento y el apoyo técnico a los sistemas municipales se vincule a resultados verificables mediante mecanismos adecuados de regulación y participación, debería ser una de las tareas fundamentales. El rediseño de la gestión del agua para separar más claramente las responsabilidades ejecutivas de aquéllas que tienen que ver con la generación de información y la evaluación, con objeto de propiciar una mejor gobernanza en la gestión del agua como recurso, es también una tarea urgente.

El logro sostenible de los ODS requiere de una sociedad mejor organizada para lograr resultados y generar flujos financieros estables y suficientes para cubrir costos de capital y operativos; mejores sistemas de decisiones para aplicarlos en forma equitativa y eficiente, ágil y descentralizada.

Hoy más que nunca México requiere una gestión del agua profesional, íntegra y solidaria.



## Referencias

ANEAS. 2016. Página de la LXIII Legislatura. Obtenido de Cámara de Diputados: <http://www5.diputados.gob.mx/>

Banco Mundial. 2016. México. *Revisión del gasto público*. Washington, D.C.: The World Bank.

Bisaga I. y Norman G. 2015. *Universal Water and Sanitation: How Did the Rich Countries Do It?* Public Finance for WASH. Obtenido de [www.publicfinance-forwash.org](http://www.publicfinance-forwash.org).

Campanaro A. y Rodríguez D. 2014. *Strengthening the Financial System for Water in Mexico. From a Conceptual Framework to the Formulation of Pilot Initiatives*. Washington, D.C.: The World Bank.

CEPAL. 1991. *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente*. Santiago de Chile: ONU-CEPAL.

CONAGUA. 2014. *Estadísticas del agua en México*. Edición 2014. México: SEMARNAT.

CONAGUA. 2015. *Estadísticas del agua en México*. Edición 2015. México: SEMARNAT.

CONAGUA. 2016. *Estadísticas del agua en México*. Edición 2016. Mexico: SEMARNAT.

CONAGUA. 2016. *Situación del subsector agua potable, drenaje y saneamiento*. Edición 2016. Mexico: Semarnat.

Crespi-Reghizzi O. 2014. *A Long Run Perspective on Urban Water and Sanitation Infrastructure Financing: Essays in Public Finance*. Paris: AgroParisTech.

Ferro G. 2017. *América Latina y el Caribe hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible en agua y saneamiento. Reformas recientes de las políticas sectoriales*. Santiago, CL: CEPAL.

Fonseca C. 2017. *LinkedIn Pulse*. Obtenido el 18 de octubre en <https://www.linkedin.com/pulse/grown-up-financing-finally-getting-attention-deserves-fonseca/>


Heller L. 2017. *Declaración de final de misión del Relator Especial sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento*. México: HCHR-ONU. Obtenido de <http://www.hchr.org.mx/>

IDB. 2017. "IDB Releases Call to Action for Government, MDB and Investor Cooperation to Sharply Increase Sustainable Infrastructure Investment." Obtenido el 20 de abril en *News Releases*: <http://www.iadb.org/en/news/news-releases/2017-04-20/report-on-sustainable-infrastructure,11787.html>.


INEGI. 2015. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2015. Obtenido en septiembre en [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/promo/encig15\\_principales\\_resultados.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos//prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/promo/encig15_principales_resultados.pdf).

- INEGI. 2016. Encuesta Nacional de los Hogares 2016. Obtenido en septiembre en <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enh/2016/default.html>.
- Norman G., Fonseca C. y Trémolet S. 2015. *Public Finance for WASH*. Obtenido de <http://www.publicfinanceforwash.com/>.
- OECD. 2013. *Making the Water Reform Happen in Mexico*. Paris: OECD Publishing.
- Ohlsson L. y Turton A. 1999. *The Turning of a Screw: Social Resource Scarcity as a Bottle Neck in Adaptation of Water Scarcity*. Obtenido de School of Oriental and African Studies. University of London: <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38362.pdf>.
- ONU. 2015. *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe 2015*. Nueva York, USA: Organización de las Naciones Unidas.
- Organización Mundial de la Salud. 2012. *Progresos sobre el agua potable y el saneamiento*. Obtenido de Informe 2012 OMS/UNICEF: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp2012/fast\\_facts/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/fast_facts/es/).
- UN-Water. 2013. *Mexico Country Brief*. Nueva York: FAO-UN.
- World Bank. 2016. *México. Revisión del gasto público*. Washington D.C.: World Bank Group. Recuperado en marzo de 2017, de <http://documents.worldbank.org/curated/en/284151472615491033/Mexico-Public-expenditure-review>.





**Agua  
subterránea  
en México:**  
retos y pendientes  
para la transformación  
de su gestión



Gonzalo Hatch Kuri



## 1. Introducción

En el debate sobre la crisis mundial del agua, en el que la perspectiva de la Conferencia de Dublín de 1992 ha ganado terreno para los sectores que defienden la participación del mercado en la gestión del agua, en contraposición a quienes la reclaman como un bien común, impera —en ambas posturas— la ausencia de políticas concretas para la gestión, protección y conservación del agua subterránea. En ese sentido, el abordaje y estudio de las aguas subterráneas que circulan a través de los acuíferos requiere de un análisis que refleje la relación intrínseca de tres dimensiones concatenadas: la científica, la técnica y la política, mismas que en la literatura especializada son examinadas de forma fragmentada. Lo anterior posiblemente obedezca, entre otras cosas, a la naturaleza *a priori* del agua subterránea que le confiere una condición de **invisibilidad social** y, en consecuencia, a la escasez de producción científica de corte interdisciplinario sobre la misma.

El presente capítulo examina algunos de los rasgos más importantes que caracterizan la gestión del agua subterránea en México, enfatizando aquellos de carácter científico y técnico-procedimental, y su intrínseca relación con el armazón jurídico vigente que regula su gestión. Ello con el objetivo de analizar sus implicaciones en la configuración de conflictos y tensiones políticas en diferentes escalas de análisis y los retos que se enfrentan para su adecuada gestión.

## 2. Agua que es eficaz, pero *no visible*

Según el International Groundwater Resources Assessment Centre (IGRAC) de la UNESCO, el agua subterránea es la fuente más abundante de agua dulce en la superficie terrestre al constituir 97% del agua dulce no congelada. Es el principal reservorio global físicamente disponible: 30.28% con relación al 0.31% de agua superficial (lagos, lagunas, ríos, arroyos, presas, entre otros) (véase [Tabla 1](#)).

De acuerdo con los cálculos de la UNESCO (2014), en la actualidad por lo menos la mitad de la humanidad (alrededor de 3500 millones de habitantes) depende del agua subterránea, distribuyéndose en sectores que la destinan para: a) uso doméstico (22%), b) irrigación y ganadería (67%) y c) industria y minería (11%) (véase el [Cuadro 2](#)). Aunque el número total de habitantes del mundo se incrementó al doble en la segunda mitad del siglo XX, las fuentes de abastecimiento hídrico, como las subterráneas, no han sido mermadas en términos trágicos como se ha intentado sugerir en el discurso catastrofista de corte neomalthusiano. Autores como Rivera (2008) advierten que el prome-

dio de extracción de agua subterránea anual en el mundo, durante las últimas décadas, asciende a  $4,500 \times 10^3 \text{ km}^3$ . Así, la suma de  $5,191 \times 10^3 \text{ km}^3$  usados durante el año 2000 en el mundo apenas representan 0.05% de la cantidad existente total global de aguas subterráneas, es decir, de los  $12,112 \times 10^6 \text{ km}^3$  reportados.

### Tabla 1

Cantidades ( $\times 10^6$ ) de agua dulce físicamente accesible en el mundo (2008)

Glaciares, nieves perpetuas y permafrost	27,760 $\text{km}^3$	69.40%
Aguas subterráneas	12,112 $\text{km}^3$	30.28%
Aguas superficiales	128 $\text{km}^3$	0.31%
<b>Total agua dulce mundial</b>	<b>40,000 <math>\text{km}^3</math></b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Rivera (2008).

### Cuadro 2

Agua subterránea extraída anualmente en el mundo (1900-2010) en  $\text{km}^3 \times 1,000$

Año / Uso	1900	1950	1990	2000	-2000(%)	-2010(%)
Agricultura	525	1130	2680	3250	63	67
Industria	37	178	973	1280	25	11
Doméstico	16	58	470	661	12	22
<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>1366</b>	<b>4123</b>	<b>5191</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de UNESCO, 2014.

El *World Water Report 2014* de la UNESCO advierte que dentro de los diez principales países que extraen agua subterránea se encuentran los Estados Unidos y México (véase el Cuadro 3), con una diferencia muy significativa entre ellos, puesto que el primero consume en promedio 386% más que el

segundo. Además, cabe señalar que cerca de 72% de las extracciones de agua subterránea en todo el mundo se llevan a cabo en esos 10 países.

### Cuadro 3

Principales países consumidores de agua subterránea en el mundo (2014)

País	Extracción (km <sup>3</sup> /año)
1. India	251
2. China	112
3. Estados Unidos de América	112
4. Pakistán	64
5. Irán	60
6. Bangladesh	35
7. México	29
8. Arabia Saudita	23
9. Indonesia	14
10. Italia	14

Fuente: UNESCO, 2014.

Los datos del Cuadro 3 indican que es necesario tomar en consideración otros factores como el número de habitantes, sus actividades económicas y la extensión territorial o sus condiciones climáticas. Por ejemplo, India es de un tercio del tamaño de Estados Unidos o China; Irán es 20% más pequeño que México y éste 10% menor que Arabia Saudita, pero México tiene condiciones climáticas más húmedas que aquéllos.

Por su parte, Zektser y Everett (2004) señalan que en países como Malta y Arabia Saudita la única fuente de abastecimiento directa es el agua subterránea, y que en países como Túnez, Bélgica, Marruecos y Alemania la dependencia del agua subterránea es mayor a 75%. En Estados Unidos, el agua subterránea es usada por 75% de los condados como fuente directa de agua potable, lo que supone que más de la mitad de la actual población estadounidense depende únicamente de esta fuente de abastecimiento.

En términos globales, el citado reporte permite inferir al lector que la relación existente entre la concentración y el desarrollo de las actividades económicas



está ligada a un mayor desarrollo urbano, industrial y agrícola, pero también a la posesión de altos niveles de infraestructura en los países desarrollados que permiten en gran medida la extracción y el uso del agua subterránea, pues una de las condicionantes principales para el acceso al agua subterránea es el empleo de tecnología adecuada.

El agua subterránea es un elemento sustancial para la reproducción de la vida en todos sus ámbitos, lo que incluye los ecosistemas, la vida vegetal, la fauna, la seguridad alimentaria y, por supuesto, la reproducción societaria. Entonces, resta preguntarse: ¿por qué este elemento de la naturaleza es socialmente poco valorado y apreciado y en el debate queda prácticamente relegado a un aspecto de carácter técnico-procedimental o ingenieril?<sup>2</sup>

La infravaloración del agua subterránea se manifiesta desde el propio sistema de enseñanza (básica, media básica y media superior, e incluso algunos programas de licenciatura), donde ésta aún pasa desapercibida en los diseños que se utilizan comúnmente para representar el ciclo natural del agua. Dicha tradición quedó arraigada desde su propia concepción por Robert E. Horton en 1931 que, desde la perspectiva de Linton (2010), facilitó la abstracción del objeto de estudio moderno de la hidrología, es decir, el agua en circulación infinita a través de diferentes fases. Hasta cierto punto, el agua fluye en ciclo, pero es en la fase de infiltración donde se representa de forma estática para posteriormente “brotar” en la superficie por medio de manantiales. Empero, gracias a los hidrogeólogos J. Tóth (1970), Freeze y Cherry (1979), entre otros y, con base en evidencia científica, fue posible comprobar la conexión y el movimiento lateral hidráulico y continuo del agua a través de las porosidades de las rocas (acuíferos) del subsuelo en tres dimensiones: local, intermedio y regional. En la actualidad, estas contribuciones han sido incorporadas mínimamente al esquema tradicional del ciclo del agua y, en lo que respecta al campo de las ciencias sociales, permanecen aún al margen y son poco comprendidas y valoradas.

Pero la **invisibilidad social** del agua subterránea puede ser superada. Es indispensable abordar su estudio desde una perspectiva interdisciplinaria que supere las tradiciones binarias del estudio moderno de la naturaleza, como afirma E. Swyngedouw (2009). Lo anterior significaría no sólo ilustrarla en sus recorridos diferenciados en el espacio/tiempo por las porosidades del subsuelo en el ciclo del agua, sino incorporándola, además, como parte de una totalidad híbrida. Es decir, una conceptualización que permita comprenderla como una especie de lubricante que articula las relaciones sociales en su conjunto, porque como bien afirman Linton (2010) y Perrault (2013), no existe proceso social multiescalar alguno que desprecie el agua para su funcionamiento. En ese sentido, E. Swyngedouw entiende que el movimiento del agua en el ciclo natural va mucho más allá de las condiciones y fases naturales que le confieren los estudios físicos, pues la circulación social del agua por el mundo es una fuente de conflicto político que tiene una relación directa con los procesos encaminados a su apropiación, uso, distribución y organización social. Ello, a su vez, revela de qué forma el poder se distribuye en una determinada sociedad

<sup>2</sup> En el medio urbano poco se aprecia el origen y presencia del agua. En la Ciudad de México, un número muy limitado de personas posee una consciencia respecto a la ubicación de los pozos por medio de los cuales se abastece la ciudad. Tampoco existe una imagen clara de lo que es y la forma en que funciona un pozo moderno, limitando de esta manera el tema a un asunto estrictamente especializado y propio del área de la ingeniería hidráulica, a diferencia de lo que se entiende y se conceptualiza con relación a las aguas superficiales.

(Swyngedouw, 2009; Linton, 2010; Perrault, 2013). Con base en lo anterior, la categoría de análisis **ciclo hidrosocial** ayuda a revelar que la importancia del agua subterránea reside en la combinación, no sólo de sus condiciones geográficas naturales, sino de sus arreglos jurídico-políticos cual reflejo del sistema técnico-social e histórico, mismos que la colocan como fuente de disputa e intervención política donde los actores sociales son los que deciden hacia dónde fluye ese líquido, como afirman Boelens y Arroyo (2013).

### 3. La gestión del agua subterránea en México: retos y problemas

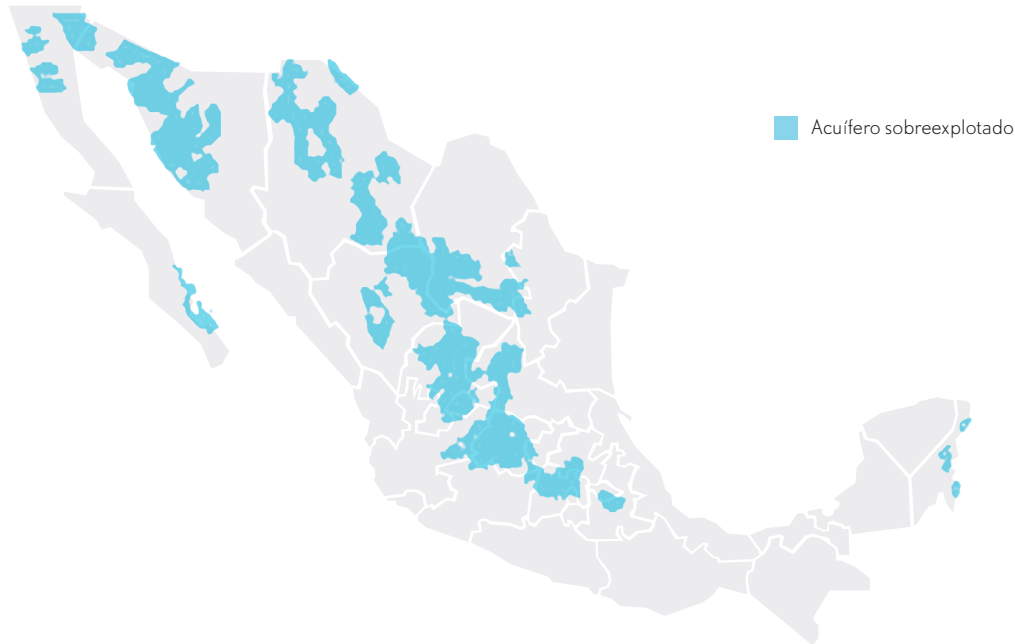
En el año 2012, el Banco Mundial (BM) y otras instituciones efectuaron una consulta global para impulsar la “gobernanza del agua subterránea”, previa identificación del proceso que definía, en ese entonces, la gestión del agua subterránea en todo el planeta. Los resultados de la consulta para la región latinoamericana fueron desoladores: poco conocimiento de su funcionamiento sistémico, registros nada claros acerca de sus usuarios y aprovechamientos, bajos niveles de inversión para su gestión, falta de personal calificado para evaluarla bajo los más altos estándares científicos y, finalmente, se observó que dentro de las legislaciones nacionales es considerada marginalmente o está ausente.<sup>3</sup> Sin duda alguna, México no es ajeno al cuadro descrito, sobre todo cuando se reconoce que más del 70% del agua que abastece a las ciudades mexicanas, a las industrias y a la agricultura proviene del subsuelo.

La gestión del agua subterránea en México es una atribución del Poder Ejecutivo Federal, según el artículo 27 constitucional y el artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN). Para su ordenamiento y gestión fueron creadas 653 divisiones territoriales administrativas denominadas “acuíferos” que, junto a las 731 cuencas hidrológicas, son la base de la política hídrica (véase [Figura 1](#)). Precisamente, esta noción de carácter administrativo es uno de los aspectos de más relevancia en la gestión doméstica del agua subterránea, pues el problema de su delimitación geográfica es que no obedece a los criterios geológicos o naturales; al contrario, sus límites, como enuncia la Ley, son de carácter convencional y con fines estrictamente administrativos. La LAN en su artículo 3° define “acuífero” como *cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso y aprovechamiento, y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo*. En esta definición destaca la incertidumbre existente para establecer los límites convencionales de los acuíferos, lo cual supone que éstos pasan a ser un acto de conveniencia para quien esté a cargo de establecerlos (Hatch e Ibarra, 2015).

<sup>3</sup> Documento disponible en línea en: [https://www.hydrology.nl/images/docs/ihp/groundwater\\_governance/Final\\_Report\\_LAC\\_ES.pdf](https://www.hydrology.nl/images/docs/ihp/groundwater_governance/Final_Report_LAC_ES.pdf).

## Figura 1

Acuíferos sobreexplotados en México (2016)



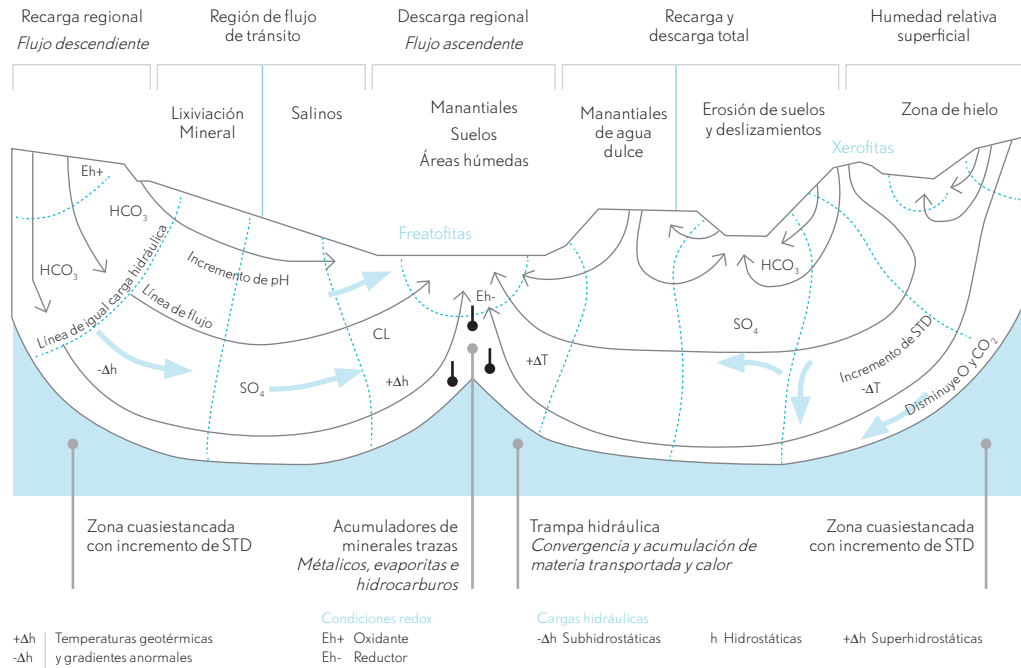
Fuente: Recuperado de CONAGUA (2016).

De esta manera, muchos de estos acuíferos tienen los mismos límites que los municipios o estados de la República, o coinciden con los parteaguas de las cuencas hidrológicas (agua superficial) en contra de lo que sugieren los criterios de la hidrogeología moderna. Cabe recordar que los acuíferos, a partir de lo que establece la hidrogeología moderna, poseen una forma tridimensional y no sólo están caracterizados por una extensión en el plano horizontal, como se advierte en la [Figura 1](#). Por esa razón, es necesario identificar la geometría del acuífero que se caracteriza por la definición de sus límites horizontales y verticales, así como su espesor o profundidad (Carrillo *et al.*, 2016). El conocimiento real del acuífero permite identificar el movimiento del agua subterránea por entre los poros de la roca (acuífero), es decir, flujos de agua entendidos como una estructura dinámica en movimiento permanente (véase [Figura 2](#)), donde los componentes principales de los mismos son las áreas de recarga (donde ingresa el agua al subsuelo), tránsito (el movimiento del agua dentro del acuífero) y las de descarga (donde sale el agua, mejor conocidos como manantiales, veneros u ojos de agua). Estos flujos, además, se definen en tres dimensiones (local, intermedio y regional), lo que sirve para establecer su posición relativa (espacio/tiempo) dentro del acuífero o ambiente hidrogeológico particular (Tóth, 1970; Carrillo-Rivera *et al.*, 1997; Carrillo-Rivera y Cardona, 2009; Carrillo-Rivera y Cardona, 2012).<sup>4</sup>

<sup>4</sup> El entendimiento de los sistemas flujo de agua subterránea requiere no sólo del análisis de su dinámica hidráulica, sino también de información sobre otros componentes del ambiente (suelo, vegetación y evolución química e isotópica del agua) en el marco geológico particular, aseguran los especialistas citados.

Figura 2

El acuífero y los flujos de agua subterránea



Fuente: Recuperado de Tóth (1970).

Estos tres sistemas principales de flujo de agua subterránea se caracterizan por poseer diversas propiedades, como una temperatura y edad determinada, presencia de minerales y elementos radiactivos particulares, entre otros (Tóth, 1970). Una topografía abrupta (lado derecho de la Figura 2) producirá varios sistemas locales (flujo de agua próximo a la superficie), y en cada topografía el agua entra y sale en el mismo valle. En algunos casos, parte del agua infiltrada podrá descargar en otro valle localizado a un nivel topográfico menor, esto definirá un sistema intermedio (agua situada a más de 1 km de profundidad). Además, en muchos casos los flujos intermedios llevarán subterráneamente agua de una cuenca (superficial) a otra cuenca distante, por lo que *no necesariamente la definición de acuífero coincide exactamente con la de la cuenca hidrológica*. Los sistemas regionales se desarrollan a más profundidad y van de las partes más altas a las zonas de descarga más bajas de la cuenca. Todos estos flujos en un ambiente natural mantienen un recorrido separado. Las zonas de recarga y descarga están estrictamente controladas por el flujo vertical (agua proveniente de mucho mayor profundidad) con una componente de movimiento hacia abajo y hacia arriba, respectivamente. El desprestigiar estas componentes verticales de flujo del agua subterránea ha resultado en impactos ambientales serios y, algunas veces, irreversibles en diferentes regiones del mundo.

En otras palabras, el concepto de acuífero vigente y previsto en la Ley de Aguas Nacionales margina los elementos que caracterizan la dimensión geológica del acuífero y, por otra parte, no reconoce el movimiento real del agua en sus tres dimensiones dentro del acuífero (espacio/tiempo), como se describió en los anteriores párrafos. Por lo tanto, lo que describe la definición jurídica y vigente de acuífero en la LAN es una especie de receptáculo semejante a una cubeta o artesa que contiene agua sin movimiento aparente alguno (agua estática, lista para ser aprovechada) y que se encuentra acomodado en la extensión de un plano horizontal, uno detrás de otro, en todo el territorio nacional, como se pudo apreciar en la Figura 1. Esta interpretación de la hidrogeología llevada al plano jurídico requiere ser revisada y actualizada porque, como es posible advertir, no refleja las condiciones reales del funcionamiento del agua subterránea en el subsuelo.

Por otra parte, de esos 653 acuíferos en 1972 se registraron 32 sobreexplotados. En 1985 ese número se incrementó a 80; en el año 2006 la tendencia continuó a 104 y en 2016 esa cifra aumentó a 106 (16%) (véase Figura 1). La **sobreexplotación** refiere a la extracción de agua a tasas que se consideran excesivas por producir impactos negativos, tales como la reducción de los niveles (o presiones) del agua subterránea en los pozos, la reducción de los flujos de agua en puntos de descarga naturales como los manantiales, el deterioro de su calidad (presencia de contaminantes o aumento de los niveles de minerales y elementos radiactivos por encima de los señalados en la Norma) y la subsidencia.<sup>5</sup>

Lo anterior describe las manifestaciones físicas de la sobreexplotación, pero en lo que se refiere a la dimensión jurídica y operativa del concepto, se agudiza la problemática descrita. En primer lugar, porque en México se carece de una definición legal de ese concepto en la LAN o en su reglamento; y, en segundo lugar, porque en el plano operativo la sobreexplotación se determina a partir del resultado negativo del cálculo relativo a la ecuación empleada para determinar la disponibilidad media anual del acuífero o cuenca.<sup>6</sup> El método para calcular la disponibilidad media anual del acuífero descansa exclusivamente en la relación “recarga-descarga”, marginando, por ejemplo, la medición de la calidad del agua,<sup>7</sup> el índice de almacenamiento, el movimiento lateral y la determinación del suelo-vegetación que influye en la infiltración y recarga.

Desde la perspectiva de los especialistas Carrillo-Rivera *et al.* (1997), Carrillo-Rivera y Cardona (2009), Carrillo-Rivera y Cardona (2012) y Carrillo *et al.* (2016), los resultados de ese cálculo son una ficción, puesto que para determinar con certeza la cantidad de agua que se recarga/descarga en el subsuelo es necesario medir con mucha precisión indicadores tales como la evapotranspiración y la escorrentía, para los cuales no existen los aparatos (en cantidad) necesarios para cubrir todo el territorio nacional, por lo que usualmente se emplean estimaciones para sustituir los valores reales. Pero no sólo eso, en este cálculo tampoco se consideran estudios puntuales sobre la estratigrafía del acuífero basados en columnas de pozos perforados y registros geofísicos de gravimetría, estudios electromagnéticos, estudios de geoquímica e hidrogeo-

<sup>5</sup> Definición disponible en el *Manual de capacitación. Gestión de aguas subterráneas en la GIRH. GW-MATE.*

<sup>6</sup> El cálculo para determinar la disponibilidad media anual de agua de un acuífero se encuentra en la Norma Oficial NOM-011-CONAGUA-2015 y se define como el volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas (SEMARNAT, 2015).

<sup>7</sup> La Norma Oficial NOM-011-CONAGUA-2015 establece que en la determinación de la disponibilidad media anual no se requiere considerar la calidad del agua. Sin embargo, en México el 60% del agua subterránea que se consume de forma directa contiene altos índices de fluoruro –superiores a la normativa–, así como cantidades relevantes de arsénico y radón. Éste es un problema de salud pública que ha cobrado muchas vidas en Guanajuato y en el norte del país, lo que sugiere que el Estado mexicano no ha tomado en consideración las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud que calcula que por cada dólar invertido en infraestructura hídrica, se pueden ahorrar entre 4 y 12 dólares en salud.

química, estudios de isotopía de elementos estables y radiactivos; además de la falta de un modelo computacional de flujo simulando las tres dimensiones, incorporando el balance de masa y de energía, entre otros.<sup>8</sup> Ciertamente, es difícil hallar esta información en los Decretos Oficiales sobre la Determinación de la Disponibilidad Media Anual de agua de los 653 acuíferos del país.<sup>9</sup>

Otro rasgo que caracteriza a la gestión actual del agua subterránea en México es el **sobreconcesionamiento** que es producto del mal cálculo de la disponibilidad media anual de cada uno de los acuíferos del país. El Prontuario de Aguas Subterráneas de la Comisión Nacional del Agua (2015), señala que en diciembre de 2012 la recarga media anual de todos los acuíferos (infiltración de agua) del país ascendió a 92 km<sup>3</sup>/año, pero que la disponibilidad media anual de agua subterránea en el país era apenas del orden de 22.6 km<sup>3</sup>/año. El problema es aún más grave cuando se indica que el volumen concesionado de agua subterránea al 31 de diciembre de 2012 era de 32.5 km<sup>3</sup>/año, lo que sugiere que hay un déficit de entrada para concesionar más agua en el país en el futuro inmediato. No obstante, estudios recientes<sup>10</sup> señalan que en el periodo 2000-2015 más del 80% de las inversiones extranjeras de la industria automotriz se materializaron sobre acuíferos sobreexplotados, situación que pone en duda la efectividad de los cálculos mencionados y la supuesta eficacia en materia de protección ambiental del agua subterránea expresada en los Decretos Presidenciales de disponibilidad y de veda de los 653 acuíferos administrativos. Quizás lo más preocupante es que de esos acuíferos se extrae el 56% del total del agua que se utiliza para los diferentes usos en el país. Dicha situación sin duda garantiza el acceso irrestricto a grandes empresas agrícolas exportadoras, a la industria automotriz, a la alimentaria y de bebidas, por mencionar unas cuantas.

Este conjunto de datos indica que es imprescindible afirmar que no basta únicamente con reconocer y estudiar los patrones y regularidades que definen el funcionamiento y movimiento natural del agua subterránea; también es necesario identificar y reconocer los problemas subyacentes a las diversas formas coexistentes de apropiación social, de acceso, de alumbramiento y de distribución política de esa agua. Al respecto, coexisten en el país dos sistemas paralelos de gestión y distribución política del agua subterránea: por una parte, el Estado a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y los sistemas estatales y municipales de agua y, por otra, los sistemas comunitarios de agua, los cuales operan básicamente en ámbitos rurales. Lo común en ambos es el desconocimiento sobre los elementos básicos de la gestión del agua subterránea en términos de su distribución política, pues, para empezar, no existe un registro integral y transparente sobre el número total de aprovechamientos naturales (manantiales, ojos de agua, veneros) y artificiales (pozos) en todo el país. Aunque el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA),<sup>11</sup> de la CONAGUA revela el nombre del usuario/concesionario/asignatario de agua subterránea, el tipo de uso (público/urbano, agrícola, pecuario, industrial, servicios, uso doméstico, diferentes usos) y el volumen de agua concesionado por la autoridad, la base de datos citada no está actualizada y tampoco refleja fiel-

<sup>8</sup> En cambio, los estudios que usualmente se efectúan para determinar la cantidad de agua que existe en un conjunto de pozos (por medio de una sonda eléctrica manual y que se conocen como piezométricos) sirven de respaldo para concluir que existe un abatimiento o incremento en el nivel del agua subterránea. El problema es que los resultados de esa medición únicamente refieren al nivel de descenso/aumento del agua en los pozos existentes y margina el resto del agua presente en el acuífero, el cual puede poseer dimensiones de espesor del orden de hasta 5 kilómetros.

<sup>9</sup> Información pública disponible en el Portal oficial "Disponibilidad por acuíferos" en: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/disponibilidad-por-acuíferos-66095>

<sup>10</sup> Se sugiere ver Carrillo et al (2016), "Conflictos por el agua subterránea" en *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea*. UNAM, Instituto de Geografía. Tomo 1.

<sup>11</sup> Disponible en línea en: <http://app.conagua.gob.mx/repda.aspx>.

mente el número de pozos que opera cada uno de los poseedores de los títulos de concesión y, mucho menos, el caudal extraído al instante.

En ese sentido, es deseable fortalecer y robustecer algunas de las medidas que la CONAGUA y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) han implementado de forma piloto, tales como el Sistema Operacional de Control y Regulación de Extracciones (SOCRATEX), que tiene por objetivo medir y monitorear –por medio del empleo de sistemas remotos de transmisión de datos– los volúmenes de agua extraídos de forma real y continua con la finalidad de verificar que no se rebasen los volúmenes de concesión permitidos o fijados en los títulos.<sup>12</sup> Dicho Sistema, además, permite la georreferenciación exacta de cada uno de los pozos en los que se lleva a cabo el monitoreo de la extracción del agua, pues aunque el REPDA registra la georreferenciación de los pozos por medio del empleo de la plataforma Google Earth, lo cierto es que muchos de ellos se encuentran situados fuera de las coordenadas correspondientes, incluso fuera del territorio nacional, según se pudo apreciar apenas en el archivo correspondiente a los aprovechamientos del estado de Coahuila.<sup>13</sup>

Como conclusión del presente acápite, la gestión del agua subterránea requiere de un riguroso conocimiento científico que permita, técnica y procedimentalmente, aplicar las mejores metodologías para la extracción racional y sustentable del agua para controlar la cantidad y la calidad de la misma, lo que seguramente coadyuvará en la conservación efectiva del principal reservorio de agua físicamente accesible del planeta. Así, lo que a simple vista pudiera parecer un problema exclusivamente de carácter técnico o ingenieril, en realidad oculta detrás de sí una dimensión política relacionada con la apropiación, acceso y distribución del agua (inequitativa e irracional). Las ausencias legales y las imprecisiones abonan a una mala gestión del agua subterránea que desemboca en tensiones y conflictos, como se verá a continuación.

## 4. La dimensión político-jurídica y del conflicto en el agua subterránea

Históricamente, la ubicación natural del agua subterránea ha sido un impedimento para que ésta sea regulada con propiedad. Su distribución, en consecuencia, ha provocado conflictos, situación consistente hasta nuestros días prácticamente en el mundo entero. Empero, algunos elementos de análisis presentes en la historia del septentrión novohispano permiten, para el caso mexicano, entender y reflexionar por qué ha sido difícil crear un marco regulatorio que refleje la relación de las condiciones de la naturaleza del agua subterránea con los diversos procesos de apropiación y distribución política coexistentes en el espacio-tiempo.

<sup>12</sup> En la actualidad, una de las formas de monitorear la cantidad de agua extraída de los pozos por parte de la CONAGUA es a través de la correlación de los índices de la energía consumida por hora (kWh) en la extracción de agua que hace cada usuario por bombeo. Para ello, la Comisión Federal de Electricidad debe colocar, previamente, el medidor correspondiente para cada pozo. Hay que notar que este trabajo aún no está concluido en todo el país. Asimismo, cabe mencionar que SOCRATEX es una plataforma piloto en el acuífero del Valle de Guadalupe en Baja California que se presentó en el marco del 22<sup>o</sup> Congreso Internacional de Irrigación y Drenaje (2014) en Corea del Sur. Disponible en línea en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/87225/GROUNDWATER-MEXICO\\_26dic14.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/87225/GROUNDWATER-MEXICO_26dic14.pdf).

<sup>13</sup> Disponible en línea en: <http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/MenuKMZ.html>.

A decir de especialistas como Tyler (1991), el conocimiento del comportamiento hidrogeológico de las aguas del subsuelo era muy limitado en el periodo novohispano, reflejo evidente del conjunto de las técnicas empleadas para su alumbramiento, por lo que el incipiente derecho novohispano de las aguas subterráneas fue resultado de esas mismas condiciones. Los nacientes derechos para el acceso y distribución política del agua subterránea se caracterizaron más bien por el histórico uso social, es decir, la costumbre y la tradición ligadas al conjunto de reglas, técnicas y procedimientos usados en su acceso, más que por un conocimiento científico, subraya el autor.

El proceso de apropiación y acceso al agua subterránea, en combinación con la política de concesión de la tierra, fue un factor clave en el control del territorio del norte novohispano. Éste se pudo desarrollar gracias a los niveles de tecnología existentes en los que los colonos españoles, a decir de Meyer (1997), introdujeron los métodos y las técnicas para el alumbramiento y extracción del agua.

Como refiere Tyler (1991), el alumbramiento del agua subterránea respondió más a la “energía y obra del ser humano que de la naturaleza propia”. Por esa razón, el agua subterránea fue para la justicia un asunto de carácter privado en el que se entendía que aquel que fuera capaz de alumbrarla en su propiedad era, por tanto, el benefactor exclusivo de la misma, mientras ésta no saliera de los límites de su propiedad. Incluso, como concluye en su estudio Floris (1989), nunca se consideró al agua subterránea como una riqueza equiparable a la de los minerales del subsuelo. Ciertamente, se abre aquí una dicotomía importante en lo que se refiere a los **derechos por el agua** porque, a diferencia del agua superficial donde prevalecía el sentido de lo justo y la equidad (tradición proveniente de *Las Siete Partidas*), en las aguas subterráneas se revertía todo ese sentido.

Por su parte, la historiadora Ira G. Clark (1987), por medio del análisis de registros del siglo XIX sobre el uso de agua subterránea en Nuevo México, identificó que a finales de ese siglo se efectuaron algunas prospecciones geológicas para determinar la presencia de agua y, aunque eso permitió contribuir al conocimiento de su funcionamiento, las leyes seguían reflejando para esas fechas serias limitantes en los esquemas de regulación. De esta manera, en ausencia de una clara definición sobre lo que representaban en términos conceptuales en su momento las aguas subterráneas para los estados del suroeste estadounidense (antes mexicanos), esta autora identificó cuatro doctrinas legales diferentes entre sí que sirvieron para legislar sobre dichas aguas:

[...] absolute ownership permitting unlimited withdrawals (the English rule); reasonable use (the American rule); correlative rights; and appropriation under some type of permit system which prescribed limitations. (Clark, 1987: 234)

La **doctrina de la propiedad absoluta** reconoce el derecho del propietario sobre todo aquello que se encuentre dentro de su propiedad, lo que incluye las aguas, los



minerales y otros elementos componentes del subsuelo (regla inglesa). Por otra parte, la **doctrina del uso razonable** (regla americana), indica que el consumo de agua está limitado por el uso razonable de la misma, lo cual no impide que pueda causar daños a terceros; mientras que la **doctrina de los derechos correlativos** indica el uso equitativo del agua proveniente de una misma fuente en común.

La base de los actuales marcos de regulación del agua en los Estados Unidos parten del reconocimiento de las anteriores doctrinas. Así, Texas y California reconocen la **doctrina de la propiedad absoluta**; y Nuevo México, la doctrina del uso razonable, por citar algunos casos. En México, a diferencia del país vecino del norte, la regulación está centralizada y, en el fondo, rige la doctrina de la propiedad absoluta.

La primera legislación en materia de agua en el México independiente se expidió hasta 1888, pero en 1870 el Código Civil por primera vez reguló en forma específica a las aguas como propiedad de la Nación. Entre éstas consideró a puertos, bahías, radas, playas, ensenadas, ríos, álveos, rías, esteros, canales, riberas de los ríos navegables, lagos y lagunas, que no fueren propiedad particular, así como su uso y concesión (Denton, 2006: 39). Nótese cómo no existe mención alguna a las aguas del subsuelo. Éstas apenas fueron tratadas bajo dos supuestos: la actividad minera y la construcción de pozos privados. Así lo evidencia el Código Civil de 1884 que en su artículo 962 concedía y garantizaba el uso privado de aguas del subsuelo alumbradas por medios naturales o artificiales, siempre y cuando fueran parte de la propiedad privada, aunque si pasaban de una finca a otra se declaraban de utilidad pública. En el Código de Minas de ese mismo año también se concedía el uso del agua subterránea a los privados dedicados a la minería, situación que prevaleció en la Ley Minera de 1892 (Lanz, 1982).

Posteriormente, en la medida que el agua subterránea fue socialmente más visible, es decir, como un insumo básico para actividades económicas como la agricultura y la industria, se incorporaron algunos aspectos en la Ley sobre Régimen y Clasificación de Bienes Inmuebles Federales de 1902. Su artículo 25 aclaraba que las aguas provenientes de los manantiales eran públicas siempre y cuando estuvieran situadas en propiedad federal. Éste es el primer marco regulatorio que imponía el control federal para el agua subterránea, aunque cabe señalar que continuó prevaleciendo el reconocimiento a la extracción privada. La Ley sobre Aprovechamientos de Aguas de Jurisdicción Federal, en su artículo 47, otorgaba el libre uso de dichas aguas en aquellos predios de particulares donde brotaban de forma natural (Lanz, 1982: 438).

Pero, como advierte Aboites (1997), los constituyentes de 1917 no repararon en las aguas subterráneas y éstas quedaron legisladas bajo el mismo formato de 1884 hasta que fueron objeto de modificación en 1929, donde se volvió a ratificar el derecho de los propietarios sobre su alumbramiento y extracción, siempre y cuando no afectaran otros aprovechamientos o aguas de propiedad nacional o privada de su corriente natural; de lo contrario, el Estado interven-

dría suspendiendo tales derechos. Mas tarde, la modificación de 1948 terminó por centralizar todas las aguas de la nación. De esta manera, aunque ratificaba los derechos privados sobre el agua subterránea, facultó al Ejecutivo Federal para intervenir cuando se afectaran los intereses públicos en los aprovechamientos previos. En esa misma tesitura, otorgó atribuciones al Estado para declarar y establecer vedas en la extracción de las aguas subterráneas en toda la nación. Este marco regulatorio es el que priva hasta la fecha en materia de agua subterránea a pesar de las reformas a la LAN de 1992 y la modificación del reglamento de 2004.

Dicho de otro modo, aunque el Ejecutivo Federal está facultado para declarar vedas, zonas reglamentadas o la intervención directa cuando se afecte el interés público, el agua subterránea es un asunto privado, es decir, no es un bien de la nación. Lo anterior está plasmado en el artículo 27 constitucional:

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales, en la extensión y términos que fije el derecho internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas, en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; las de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno; pero, cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aun establecer zonas vedadas al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.

El propio Código Civil Federal regula el dominio privado del agua subterránea en sus artículos 933 al 937. De tal forma, el artículo 933 es explícito al decir

que, el dueño del predio en que exista una fuente natural, o que haya perforado un pozo brotante, hecho obras de captación de aguas subterráneas o construido un albije o presas para captar las aguas pluviales, tiene derecho de disponer de esas aguas; pero si éstas pasan de una finca a otra, su aprovechamiento se considerará de utilidad pública y quedará sujeto a las disposiciones especiales que sobre el particular se dicten. En ese sentido, tal pareciera que existe una especie de ficción jurídica con relación a la propiedad de la nación de esta agua. Incluso para autores como Simental (2015), hablar de concesión en materia de agua subterránea es una forma técnica para referirse a la transmisión al uso privado de los bienes originariamente nacionales.

Como es visible, el arreglo jurídico vigente del agua subterránea no será solucionado únicamente por medio de la creación de una nueva Ley General de Aguas, tal y como lo plantea el artículo cuarto constitucional. El artículo tercero transitorio mandata al H. Congreso de la Unión para expedir dicha Ley en un plazo no mayor a 360 días, situación que hasta la fecha no ha sido atendida con éxito. Por el contrario, lo que se requiere es, en primera instancia, una reforma constitucional al artículo 27 en la que se explicita que el agua subterránea es un bien de la nación; es decir, se necesita una reforma que revierta los efectos aún imperantes de la doctrina de la propiedad absoluta y, en consecuencia, sea la nación quien tenga el papel tutelar sobre el agua subterránea.<sup>14</sup> En esa tesitura, también otra opción que los legisladores podrían discutir, en función de la extensión y dimensiones territoriales de la República Mexicana, son las implicaciones de un proceso de descentralización del agua del actual gobierno para transferir constitucionalmente su soberanía y potestad a las entidades de la República, de modo semejante a como ocurre en los Estados Unidos y Canadá.

Las características regulatorias anteriormente descritas y las ausencias legales en la gestión del agua subterránea en México tienen una repercusión directa en la configuración de conflictos políticos de carácter local y, en algunos casos, hasta efectos internacionales. En el plano doméstico –sólo por mencionar algunos casos que merecen un estudio más riguroso que el ofrecido aquí–, destaca la lucha de los pueblos aglutinados en la Coordinadora de Pueblos Unidos por el Cuidado y Defensa del Agua de los Valles Centrales del Estado de Oaxaca, los cuales padecen los efectos de la veda presidencial decretada en 1967 que impide la extracción de agua subterránea, lo que amenaza con el desmantelamiento final de su principal medio de subsistencia, es decir, de la agricultura. En ese mismo sentido, sobresale en el mapa de la geografía política de los conflictos por el agua subterránea, el caso de la cervecera Constellation Brands en Mexicali o las concesiones de agua subterránea a las compañías canadienses que se dedican a la extracción y venta de agua para el *fracking* en el norte de Coahuila,<sup>15</sup> entre otros.

Quizá uno de los casos más graves, pero que revela una fuerte dimensión política del agua subterránea, es el asesinato el año pasado en la ciudad de Chihuahua de la periodista Miroslava Breach, corresponsal del periódico *La*

<sup>14</sup> Cabe mencionar que el análisis que hace el Ministro de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, Genaro D. Góngora Pimentel en su estudio *Tesis y jurisprudencia en materia de aguas*, sobre los precedentes jurídicos relativos al agua, confirma que el Estado mexicano reconoce la propiedad privada del agua subterránea. Únicamente reconoce el carácter federal de los manantiales que, como se ha dicho, es un punto de descarga de todo el sistema del agua subterránea. Disponible en línea en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2598/7.pdf>.

<sup>15</sup> En la IX Audiencia Pública del Tribunal Latinoamericano del Agua en México (2016), ejidatarios de Zapata, Palmira y Jiménez, Coahuila, presentaron evidencias de la concesión de agua que otorgó la CONAGUA (3.6 hm<sup>3</sup>/día) a dos compañías canadienses dedicadas a la venta de agua para el negocio de la industria del *fracking*, Highmark Marketing Inc. y Lightning Inc. Además, denunciaron la posible ampliación de la concesión para expandir su negocio. Su temor es perder sus principales fuentes de abastecimiento hídrico. El veredicto del Tribunal responsabilizó al gobierno mexicano por la falta de transparencia y le exigió, con base en el principio precautorio, el cese inmediato del *fracking* por causar severos daños ambientales y a la salud humana. Disponible en línea en <http://traqua.com/2016/10/veredictos/>.

*Jornada*, pues habría que recordar que, en su momento, el Gobernador de esa entidad, Javier Corral, mencionó que uno de los posibles motivos que se escondían detrás de ese feminicidio era el descubrimiento, por parte de la citada periodista, de una red de complicidad entre las autoridades y el crimen organizado para la extracción ilegal de agua destinada a los cultivos de opiáceos.<sup>16</sup>

No queda duda que los citados conflictos son, además, un fiel reflejo del número de demandas existentes en el área jurídica de la CONAGUA, pues de cada diez existentes, siete son relativas al agua subterránea.<sup>17</sup> Además, estos procesos judiciales han escalado ya las fronteras nacionales para colarse en el centro de las demandas internacionales arbitradas por el Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones (CIADI) del Banco Mundial con sede en Washington, D.C., que es la entidad que resuelve aquellas demandas que los inversionistas privados han hecho al Estado Mexicano al amparo de lo que señala el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, y el Tratado de Comercio entre España y México, entre otros. En su base de datos se registran 20 demandas de inversionistas extranjeros al gobierno mexicano de 1997 a la fecha, de las cuales diez corresponden al sector “Water, Sanitation & Flood Protection”, con demandas de siete compañías estadounidenses, dos españolas y un particular estadounidense. Todos los casos han sido cerrados y, aunque no es posible conocer el fallo sin un acceso debidamente autorizado, se abre la posibilidad de un estudio mucho más profundo para saber la relación de estos casos con la demanda de agua subterránea.<sup>18</sup>

Cabe mencionar que, dentro de los conflictos por el agua subterránea en México con efectos internacionales, destaca el caso de los acuíferos transfronterizos. En 2015, el IGRAC y la UNESCO identificaron en México 18 acuíferos transfronterizos, once situados en la frontera norte (San Diego-Tijuana, Cuenca Baja del Río Colorado, Sonoyta-Papagos, Nogales, Santa Cruz, San Pedro, Conejos Médanos/Bolsón de la Mesilla, Bolsón del Hueco, Edwards-Trinity-El Burro, Cuenca Baja del Río Bravo/Grande y Los Mimbres-Palmas) y siete en la frontera sur con Guatemala y Belice (Soconusco-Suchiate/Coatán, Chicomuselo-Cuilco/Selegua, Ocosingo-Usumacinta-Pocóm-Ixcán, Márquez de Comillas-Chixoy/Xaclbal, Boca del Cerro/San Pedro, Trinitaria-Nenton y Península de Yucatán-Candelaria-Hondo). A la par de este proceso de inventariado físico, la Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (UNECE, por sus siglas en inglés) y la Comisión Internacional del Derecho de Naciones Unidas diseñaron directrices e instrumentos internacionales (algunos con efectos vinculatorios), para la gestión conjunta y la distribución política de estos cursos de agua internacionales entre los Estados que las comparten.<sup>19</sup>

Por su parte, Estados Unidos dio por finalizado en 2016 el Programa Federal (Transboundary Aquifer Assessment Programm [TAAP], por sus siglas en inglés) de caracterización y evaluación binacional de cuatro acuíferos transfronterizos con México: Santa Cruz, San Pedro, Conejos Médanos/Bolsón de la Mesilla y Bolsón del Hueco. Sus resultados, aunque reflejan un trabajo intenso entre ambas partes y un interés mutuo por el conocimiento científico-

<sup>16</sup> Información disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2017/03/27/politica/003n1pol>.

<sup>17</sup> Información proporcionada en entrevista por la Dra. María del Carmen Carmona Lara, investigadora titular del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

<sup>18</sup> Disponible en línea en: <https://icsid.worldbank.org/sp/>.

<sup>19</sup> *Convenio Sobre la Protección y Uso de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales* (Convenio UNECE de Helsinki, 1992) y *Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales para Fines Distintos de la Navegación* (Convención de Nueva York, ONU, 1997). Ambos vigentes y con efectos vinculantes, de alguna u otra forma reconocen a las aguas subterráneas transfronterizas como cauces comunes, compartidos e internacionales.

co de dichos reservorios hídricos, muestran también asimetrías significativas jurídicas, financieras e institucionales en la gestión de estos cursos de agua subterránea internacionales en cada uno de los dos países. Dicha situación, a la postre, impide la formulación de un acuerdo general en el tema semejante al Tratado de Aguas de 1944.

En razón de lo anterior, es deseable que dentro de la reforma pendiente a la Ley General de Aguas, se fortalezca el quehacer de la autoridad hídrica y de la Comisión Internacional de Límites y Aguas en materia de gestión de estos cuerpos compartidos, de acuerdo a lo que plantean los instrumentos internacionales para el caso, como las Directrices sobre Seguimiento y Evaluación de Aguas Subterráneas Transfronterizas (UNECE, 2000) o la Estrategia Regional para la Evaluación y Gestión de los Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas de la UNESCO (2015). Ello debido a que, al ser cursos de agua compartidos, la hidrodipomacia mexicana tendría que ir encaminada a la prevención del conflicto, sobre todo en un contexto donde la frontera con México es uno de los espacios geográficos que registra los mayores niveles de integración económica y en donde el agua subterránea tiene un papel preponderante en ese proceso, por lo que se pueden gestar cuadros de competencia regional por el aprovechamiento transfronterizo de esos cursos de agua internacionales.

## 5. Conclusiones

Históricamente, el agua superficial ha ocupado el centro de atención tal vez porque su contaminación y reducción son más incuestionables al ojo humano, mientras que los atributos físicos del agua subterránea le confieren una condición *a priori* que la colocan como un elemento de la naturaleza poco valorado y apreciado socialmente, a pesar de su importancia e indiscutible peso en la articulación de la economía, el crecimiento demográfico y el desarrollo del mundo moderno.

Los problemas descritos a lo largo del presente capítulo conducen a plantear la idea fundamental de que una reforma a la vigente LAN o la creación de una Ley General de Aguas, deberá de contemplar, sin duda alguna, un marco regulatorio eficiente para el agua subterránea que tenga por objetivo un control mucho más efectivo, pero, al mismo tiempo, su protección y conservación ambiental. Es más, el propio esquema de regulación del agua subterránea debiera ser el eje vertebral de una propuesta de tal envergadura, pues la tasa de dependencia creciente y su uso en la proyección del crecimiento en México, así lo demandan. Al respecto, la experiencia internacional sugiere que la puesta en marcha de marcos de regulación específicos para el agua subterránea ha obedecido a cuestiones específicas como el combate al cambio climático, el control de actividades económicas predatorias del agua o el control del crecimiento urbano. Con ello, tiende a posicionarse la doctrina de los derechos correlativos.

En Estados Unidos, la Ley de Gestión Sustentable del Agua Subterránea de California fue aprobada como una medida emergente por los embates de la sequía sostenida en cinco años y mandata la creación de Agencias de Sustentabilidad del Agua Subterránea por condados. Éste es un marco regulatorio semejante al existente en Texas, donde su Código de Aguas prevé la figura del Comité de Protección para el Agua Subterránea. El caso más emblemático es la Autoridad del Acuífero Edwards, órgano que controla la extracción de agua en San Antonio. Ambos casos responden a la necesidad de controlar las extracciones y la preservación del agua en el contexto de una demanda creciente.

En cambio, en América Latina, apenas sólo una provincia regula el agua subterránea. El Código de Aguas de la Provincia de Córdoba, Argentina (Legislación Provincial, 1996) controla la perforación, extracción y aprovechamiento, y dicta medidas para su protección y conservación ambiental. Por otra parte, la UNESCO (2016) advierte sobre el incremento en la dependencia de agua subterránea en nueve ciudades asiáticas, de las cuales cinco (Bandung, Bangkok, Ho Chi Minh, Hyderabad y Tokio) crearon regulaciones específicas para dicha agua. Bandung aprobó un marco que regula el número de extracciones y la tarifa de agua; en Bangkok, su Ley de Aguas Subterráneas data del año 1977, con modificaciones en 1992 y 2003; en el caso de Tokio se registraban extracciones excesivas que tenían como consecuencia hundimientos de la tierra, por lo que esa ciudad creó la Ley Relativa a la Regulación de la Extracción de Aguas Subterráneas para el Uso en Edificios.

En suma, todos estos casos indican que los esquemas de regulación del agua subterránea descansan básicamente en tres rubros: conocimiento científico del funcionamiento del agua subterránea, control en el acceso y distribución política del agua (número y ubicación de pozos, titulares de las concesiones, caudales controlados, monitoreo de la calidad y cantidad del agua), y el diseño de una nueva política hídrica direccionada hacia la conservación y protección ambiental frente a los retos que impone el cambio climático.

## Referencias

- Aboites L. 1997. *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*. México, D.F.: CIESAS.
- Boelens R. y Arroyo A. 2013. "El agua fluye en dirección del poder." *Aguas robadas. Despojo hídrico y movilización social*, pp. 17-26, editado por Arroyo y R. Boelens, Justicia Hídrica-Paraguas. Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala, Instituto de Estudios Peruanos.
- Clark I. 1987. *Water in New Mexico. A History of its Management and Use*. Albuquerque, USA: University of New Mexico Press.
- Carrillo-Rivera J. et al. 1997. "Groundwater Flow and Environmental Impact in Mexico." *Geografía y Desarrollo. Revista del Colegio Mexicano de Geografía A.C.* (15), 17-26.
- Carrillo-Rivera J. y Cardona A. 2009. "Groundwater Flow System Response in Thick Aquifer Units: Theory and Practice in Mexico." *Selected Papers, XXXIII-IAH International Congress, Zacatecas, Mexico*. Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Ed. Balkema, Taylor y Francis Group, Leiden, NL., Vol. 12, 25-46.
- Carrillo-Rivera J. y Cardona A. 2012. "Groundwater Flow Systems and Their Response to Climate Change: A Need for a Water-System View Approach." *American Journal of Environmental Sciences*, 220-235.
- Carrillo-Rivera J. et al. 2016. "Capítulo 10. Conflictos por el agua subterránea." *Geografía de México. Una reflexión espacial contemporánea*, pp. 151-166, editado por O. Moncada y A. Lopez, (Vol. 1). CDMX, México: Instituto de Geografía, UNAM.
- CONAGUA. 2016. *Estadísticas del agua en México*, edición 2016, Comisión Nacional del Agua. Ciudad de México: SEMARNAT.
- Da Franca N. 2012. *Informe final. Consulta Regional América Latina y el Caribe*. 18 al 20 de abril de 2012. Montevideo, Uruguay: FAO, GEF, AIH, UNESCO-PHI, BM.
- Denton T. 2006. *El agua en México. Análisis de su régimen jurídico*. México, D.F.: UNAM.
- Floris G. 1989. *Las aguas del subsuelo en el derecho indiano. Realidad histórica versus dogma abstracto en la estructura general del derecho indiano. El problema de la vigencia de normas surgidas de errores científicos*. Recuperado el 01 de enero de 2015, de Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/hisder/cont/4/est/est16.pdf>
- Freeze A. y Cherry J. 1979. *Groundwater*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall.
- Gongora D. 2008. "Tesis y jurisprudencia en materia de aguas." *Agua: aspectos constitucionales*, pp. 53-81, editado por E. Rabasa y C. Arriaga. CDMX: México, UNAM.
- GW-MATE, UNDP. 2010. *Manual de capacitación. Gestión de aguas subterráneas en la GIRH*, GW-MATE UNDP.

- Hatch G. e Ibarra V. 2015. “Las aguas subterráneas transfronterizas México-Estados Unidos: importancia e invisibilidad dentro del contexto del TLCAN.” *América Latina Hoy. Revista de Ciencias Sociales*, 69(1), 75-93.
- IGRAC. 2015. *Transboundary Aquifers of the World*. Map. Scale 1 : 50 000 000. Delft, Netherlands: UNESCO International Hydrological Programme.
- Lanz J. 1982. *Legislación de aguas en México (Estudio histórico-legislativo de 1521 a 1981)*. Villahermosa, México: Consejo Editorial del Gobierno del Estado de Tabasco.
- Linton J. 2010. *What is Water? The History of a Modern Abstraction*. Vancouver, Canadá: UBC Press.
- Meyer M. 1997. *El agua en el suroeste hispánico. Una historia social y legal 1550-1850*, (M. Vallés Esquerrá, Trad.). México, D.F.: CIESAS-IMTA.
- Perreault T. 2013. *¿Qué tipo de gobernanza para qué tipo de equidad? Hacia una teorización de la justicia en la gobernanza hídrica*. Documento preparatorio para la Reunión Anual Waterlat-Gobacit, Ecuador 2013, Quito.
- Rivera A. 2008. “Groundwater Sustainable Development in Canada. Emerging Issues.” *Geoscience Canada*, 73-87.
- Simental V. 2015. “Derecho humano al agua: pendientes del Estado mexicano.” *La constitución y los derechos ambientales*, pp. 53-66, editado por C. Carmona y A. Acuña. Ciudad de México, México: Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM.
- State of California. 2015. *California Groundwater*. Recuperado el 10 de febrero de 2015, de Legislation: <http://groundwater.ca.gov/legislation.cfm>
- Swyngedouw E. 2009. “The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle.” *Journal of Contemporary Water Research and Education* (142), 56-60.
- Tribunal Latinoamericano del Agua. 2016. IX *Audiencia Pública. Casos sobre controversias hídricas en México y Guatemala*. Recuperado el 20 de octubre de 2016, de caso: Eventual implementación de la técnica del *fracking* y el trasvase de agua en los ejidos de Palmira y Emiliano Zapata, Municipio de Jiménez, Coahuila: <http://tragua.com/wp-content/uploads/2016/10/FRACKINGcoahuila.pdf>
- Tóth J. 1970. “A Conceptual Model of the Groundwater Regime and the Hydrogeologic Environment.” *Journal of Hydrology*, 164-176.
- Tyler D. 1991. “Underground Water in Hispanic New Mexico: A Brief Analysis of Laws, Customs, and Disputes.” *New Mexico Historical Review*, 66(3), 287-301.
- UNECE. 1992. *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and Lakes Done at Helsinki*, on 17 March 1992. Recuperado el 10 de febrero de 2015, de UNECE: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf>
- UNECE. 2000. *Directrices sobre seguimiento y evaluación de aguas subterráneas transfronterizas*. Recuperado el 15 de febrero de 2015, de UNECE.ORG: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/publications/documents/guidelines-groundwaterspa.pdf>



UNESCO. 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk* (Vol. 1). Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

UNESCO. 2014. *The United Nations World Water Development Report 2014*. Paris, France: UNESCO.

UNESCO. 2015. *Estrategia regional para la evaluación y gestión de los sistemas acuíferos transfronterizos en las Américas*. Montevideo, Uruguay: UNESCO.

UNESCO. 2016. *Contribución de la UNESCO a la edición 2015 del Informe de las Naciones Unidas para el Desarrollo Hídrico Mundial*. París, Francia: UNESCO.

Zektser I. y Everett L. 2004. *Groundwater. Resources of the World and their Use* (Vol. 6). Paris, France: UNESCO.



# La gestión urbana del

**agua:**  
entre el oportunismo  
y el desarrollo  
adaptativo

Nicolás Pineda Pablos  
Alejandro Salazar Adams  
José Luis Moreno Vázquez  
Luis Alán Navarro Navarro



Este trabajo hace un repaso de la situación en que se encuentra la gestión urbana del agua en México y señala algunos retos que requieren mayor investigación, o bien, asuntos que requieren ser impulsados a la agenda pública.

El trabajo adopta una perspectiva de política pública, es decir, no se conforma con conocer la situación problemática y valorarla, sino plantea propuestas de solución y de agenda pública. No se trata, por lo tanto, de una revisión de literatura sino más bien una revisión de la información estadística y de investigación disponible sobre las políticas y la gestión urbana del agua.

La unidad de análisis del trabajo es lo que llamamos “sistemas urbanos de agua” que comprende tanto la gestión de los servicios de agua como los usos urbanos (público e industrial) de los conglomerados urbanos insertos en una cuenca hidrográfica y en interacción con un medio ambiente particular.

## Tres marcos de análisis para los sistemas urbanos de agua

La situación de los sistemas urbanos de agua potable y saneamiento en México puede ser abordada desde tres marcos o puntos de vista diferentes:

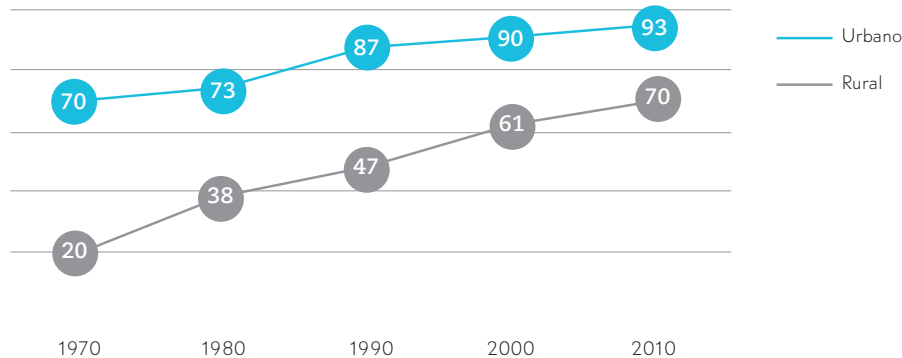
- El marco de la operación y gestión del servicio. Este marco se concentra en la operación del servicio y se enfoca en la relación de los servicios con los usuarios y ciudadanos y la calidad de la prestación del servicio. Su resultado consiste principalmente en indicadores de gestión y en evaluaciones de eficiencia, calidad y equidad del servicio.
- El marco institucional. Este marco se concentra en el arreglo institucional, las normas y reglas existentes (formales e informales) y los actores relevantes en la prestación de los servicios. Aquí algunos de los temas abordados son los modelos de gestión existentes, la participación privada y la participación ciudadana.
- Un tercer marco es el que podemos llamar del ciclo hidrológico ambiental. En este marco se analiza el sistema o ciclo urbano de agua en su interacción con el entorno natural y su inserción con el ciclo hidrológico de las cuencas, y la gestión integral del agua. En este enfoque adquieren especial relevancia las interacciones que tiene el sistema de agua urbano con su entorno y, en particular, la oferta o fuentes de suministro de agua para las ciudades y los desechos o descargas de aguas residuales que las ciudades hacen en los cuerpos de agua.

Revisaremos brevemente la situación de los sistemas o servicios de agua de acuerdo a cada uno de estos tres marcos.

## La gestión urbana del agua

Durante el siglo XX, el objetivo central de la política en materia de agua potable y drenaje en México se orientó principalmente hacia el incremento en la cobertura de los servicios. Ello permitió que una gran cantidad de mexicanos accedieran a éstos, pues mientras que en 1970 apenas 70% de la población urbana disponía de agua potable, para el año 2010 la cobertura de agua potable ya era de 93%. En zonas rurales, el incremento en términos porcentuales fue aún mayor, pasando de 20% a 70% entre 1970 y 2010.

Porcentaje de viviendas particulares con disponibilidad de agua en el ámbito de la vivienda, 1970 a 2010



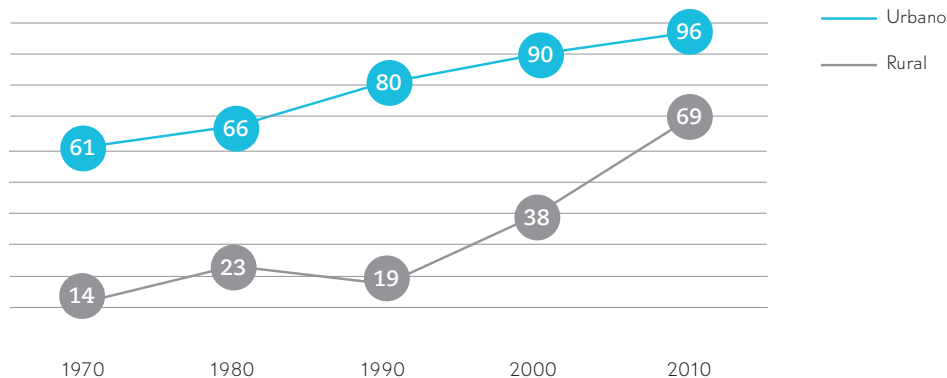
Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 1970 a 2010.

La cobertura de servicio de drenaje también aumentó en ese periodo, ya que pasó de 61% a 96% en zonas urbanas, mientras que en zonas rurales el crecimiento en términos porcentuales fue aún mayor, de 14% a 69%.

Si bien ha habido avances, estos indicadores nacionales apuntan a que todavía existe una población que no cuenta con servicios de agua y que requiere atención, principalmente en las zonas rurales.

Por otra parte, un estudio de los indicadores de eficiencia física y comercial de los organismos operadores de agua potable en localidades con población superior a 50 mil habitantes en el periodo 1992-2012, observó que el comportamiento de las eficiencias en los últimos años no ha presentado cambios sustanciales. El promedio de la eficiencia física en estas localidades varió entre

Porcentaje de viviendas particulares con disponibilidad de drenaje, 1970 a 2010



Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 1970 a 2010.

59% y 50%, lo que significa que se pierde de alguna manera entre 41% y 50% del agua que se suministra a las ciudades (Salazar Adams y Lutz Ley, 2016).

De la misma manera, el promedio de la eficiencia comercial en el periodo 2004-2012 varió entre 68% y 76%, lo que significa que entre una tercera y una cuarta parte del agua suministrada y facturada no es pagada por los usuarios que la consumen. Asimismo, se observa que no hay relación entre la inversión absoluta y relativa dirigida al mejoramiento de la eficiencia con los porcentajes de eficiencia física y comercial en el periodo analizado (Salazar Adams y Lutz Ley, 2016).

Además, la confiabilidad de los datos reportados es baja debido a que una gran parte de las tomas de agua potable no cuenta con medidor. Entre 2004 y 2012, el porcentaje de tomas domésticas con medidor varió entre 60% y 71%. Pero, además, dado que en la mayoría de las ciudades los medidores no se reponen de manera regular, el porcentaje de tomas con medidor funcionando osciló entre 51% y 62% (Salazar Adams y Lutz Ley, 2016).

Los bajos niveles de eficiencia se ven reflejados en la evaluación que hacen los ciudadanos del servicio de agua potable: 37.9% de los habitantes de localidades de 100 mil o más habitantes opinaban que el servicio de agua era intermitente, sólo 51.7% estaba satisfecho con el servicio y únicamente 25.3% consideraba que el agua del grifo era apta para beber (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017). Entre los casos excepcionales que sobresalen por sus niveles de eficiencia y valoración están las ciudades de Tijuana, León y Monterrey. En esta última, 72.5% de los habitantes opina que el agua del grifo es apta para consumo humano (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).

Tenemos entonces que, en materia de la operación y gestión urbana del agua, los saldos son más bien tristes y sombríos. Lejos de alcanzar la calidad en la gestión del servicio y a pesar de los altos niveles de inversión registrados en el sector, las eficiencias en la operación del servicio han estado estancadas en una zona de confort y en la mediocridad desde que se comenzó a medir en la década de los noventa.

La gran mayoría de los organismos de agua en México ha caído en un círculo vicioso donde los usuarios no pagan lo que deben porque el servicio es deficiente; el servicio no mejora por falta de recursos y las autoridades responsables parecen no tener instrumentos financieros ni incentivos para hacer autosuficiente el servicio y prestar un servicio de calidad. La pregunta surge entonces de manera natural: ¿Cómo romper este círculo vicioso? ¿Qué puede hacerse para mejorar este servicio y llevarlo a niveles aceptables de eficacia, equidad y eficiencia?

De este modo, en este marco de análisis operativo sobresalen las siguientes cuestiones:

- Problemas de generación, confiabilidad y estandarización de la medición e información estadística sobre la gestión del agua urbana.
- Estancamiento de los indicadores de eficiencia física y comercial de los sistemas, con algunas excepciones de casos destacados.
- Una ciudadanía poco satisfecha con los servicios y que desconfía de la calidad del agua suministrada.

En este contexto, cabe cuestionar si el marco institucional es un factor que puede contribuir al mejoramiento de los servicios de agua y drenaje, o bien, es un elemento que inhibe el desarrollo de los organismos operadores.

## El marco institucional de los sistemas urbanos de agua

En este marco análisis nos concentramos en las reglas, normas y costumbres que determinan la manera en que se administra el agua en México y constituyen lo que podemos definir como comportamiento institucional (North, 1990: 4).

El marco institucional-legal de los servicios de agua potable y saneamiento tiene antecedentes en la reforma municipal de 1983 cuando el gobierno federal transfirió la construcción y operación de los sistemas hidráulicos urbanos a los gobiernos estatales con la instrucción de que el servicio de agua potable y alcantarillado fuera, a su vez, trasladado a los gobiernos municipales y fuera

operado por éstos “con el concurso de los gobiernos de los estados cuando fuere necesario”.

En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con la responsabilidad, entre otras, de diseñar la política del manejo urbano del agua. En cumplimiento de este cometido, la CONAGUA diagnosticó que los organismos de agua potable de entonces carecían de capacidad técnica, tenían tarifas de servicio muy bajas y una captación insuficiente de ingresos. Para subsanar esta situación, la CONAGUA publicó los lineamientos para el sector de agua potable y saneamiento. Estos lineamientos proponen la descentralización, la autonomía de gestión y el impulso a la participación privada en la operación de los servicios (Comisión Nacional del Agua, 1989). El nuevo perfil institucional del manejo urbano del agua impulsado por la CONAGUA se resume en los siguientes cinco lineamientos: **1)** Fortalecimiento de la autonomía de los organismos operadores y sus habilidades administrativas otorgándoles capacidad legal y patrimonio propio para que se conviertan en empresas públicas descentralizadas; **2)** Democratización de los consejos administrativos de los organismos operadores eliminando la simulación legal y alentando la representación y participación reales de los ciudadanos; **3)** Adopción de las medidas necesarias para asegurar que los recursos financieros provenientes de los cobros a los usuarios por el servicio se reinviertan en el servicio mismo y no se desvíen hacia otras áreas o propósitos; **4)** Decisión y aprobación de tarifas de agua por los consejos directivos de los organismos operadores y no, como era lo habitual, por las legislaturas estatales; **5)** Autosuficiencia financiera y mayor capacidad técnica y administrativa de los organismos operadores de agua de modo que su personal tuviera salarios más competitivos y sus estados financieros pusieran de manifiesto su carácter empresarial (Pineda Pablos y Salazar Adams, 2008; Rodríguez Briseño, 2008).

En pocas palabras, la CONAGUA impulsó un perfil y modelo empresarial de gestión urbana del agua con base en organismos operadores autónomos que contaran con autonomía financiera y capacidad técnica para operar los servicios urbanos de agua con orientación de servicio al cliente. Este objetivo se logró en parte; algunos de los lineamientos, como la aprobación de tarifas o la sanción de corte del servicio, fueron posteriormente invalidados o no fueron puestos en práctica.

La principal falla del modelo de gestión impulsado por la CONAGUA a partir de 1989 fue que no cortó el vínculo entre el servicio y la política, sino que mantuvo un modelo de gestión subordinado a los alcaldes y gobernadores.

En lo que se refiere a la promoción de la participación privada realizada por la CONAGUA a partir de las reformas a la Ley de Aguas Nacionales en 1992, ésta prosperó principalmente en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, pero fue menos atractiva para la operación de los servicios urbanos en México. De las más de cien ciudades con más de 50 mil habitantes existentes en México a mediados de los noventa, sólo se concesionaron a



empresas privadas los servicios de las ciudades de Aguascalientes, Cancún y Navojoa en 1994. En la Ciudad de México se concesionó sólo el área comercial de medición y cobranza. Posteriormente, en 2001 se creó una empresa mixta en la ciudad de Saltillo (CONAGUA, 1994) (Pineda Pablos y Salazar Adams, 2008). En 2013 se autorizó la concesión de los servicios de agua potable en la ciudad de Puebla (Ayuntamiento de Puebla, 2013) y en 2016 se concesionó el servicio en Veracruz (Gobierno del Estado de Veracruz, 2016). De este modo, tenemos que la mayoría de los organismos operadores de agua se han mantenido en el ámbito público y en un equilibrio de bajo nivel. Entre las reglas o condicionamientos institucionales que no contribuyen al manejo eficiente, efectivo y responsable del agua urbana en México, se pueden mencionar las siguientes:

**1. La designación y remoción de directivos con criterios políticos.** Rara vez los directivos de los sistemas urbanos de agua potable en México son seleccionados y designados con base en sus méritos y competencia en el manejo del agua. Más comúnmente la designación obedece a la relación personal que se tiene con el gobernante en turno, sea éste presidente municipal o gobernador. En el caso más aceptable, la persona designada conjuga cierta relación con el sector hidráulico con una relación personal o política con el gobernante. De este modo, se designa a ingenieros que han trabajado en áreas cercanas al agua o que ya tienen cierta experiencia en el manejo de servicios públicos, pero cuya característica determinante es su lealtad y cercanía al gobernante. En el caso menos aceptable, la designación recae en personas que sólo reúnen méritos políticos, pero desconocen enteramente el medio y los requerimientos del manejo hidráulico. Hay que aclarar que este tipo de nombramientos no se debe a la perversidad de los gobernantes o de los designados, sino que éstas son las reglas del juego y el gobernante tiene el derecho legal de nombrar a quien él considere apropiado para el puesto. Además, el nombramiento se pierde entre un gran cúmulo de otras designaciones similares que se hacen al inicio de los periodos de gobierno. Este tipo de nombramientos implica la fijación, al menos tácita, de las prioridades en el manejo del agua. Si el nombramiento es político y los méritos también, los criterios del manejo del agua tenderán a ser políticos y, en caso de conflicto con los criterios técnicos del manejo del agua, los que prevalecerán serán los políticos. Lo que el directivo buscará también será contribuir, a través del manejo de las obras y de la operación del servicio, al éxito y buena imagen política de quien lo designó o de su partido, y de resarcirse de los gastos y erogaciones en que incurrió para llegar a la designación. En este caso, en estricto sentido, estas actitudes o motivaciones no son ilegales, sino que son, más bien, parte de las reglas del juego de la gestión pública en México y son parte de las reglas no escritas del régimen político.

Aunados a la designación política y la rotación frecuente de directores están, además, los criterios con que se remueven los directivos. Por lo común, la remoción de los directivos de agua no tiene nada que ver con su desempeño sino con la decisión del gobernante del que depende hacer reacomodos, o con la conclusión de su periodo de gobierno. No existe una evaluación del desem-

peño que mida los logros obtenidos ni las metas alcanzadas. De este modo, a falta de evaluación del desempeño, en muchas ocasiones se despide a un buen directivo sin ningún reconocimiento o puede promoverse a un mejor puesto a quien ha administrado mal el organismo. No hay entonces una relación directa entre desempeño y remoción, ratificación o promoción. La única evaluación del desempeño es la que hace, de manera reservada, el propio gobernante, como superior directo de manera intuitiva y basándose generalmente no en la prestación del servicio sino en consideraciones político-electorales. ¿Qué caso tiene entonces que un directivo se empeñe en hacer una buena gestión y modificar el estado de cosas cuando no le significa ningún incentivo ni reconocimiento personal? Igual puede mantener el equilibrio de bajo nivel y continuar con su carrera de político o servidor público sin mayor trastorno. Por otra parte, es poco lo que se ha avanzado a la fecha en la construcción de un sistema de indicadores válido, regular y sistemático que refleje la situación y evolución del servicio; tampoco existen mecanismos u órganos independientes que realicen la evaluación del desempeño de las administraciones del servicio de agua potable. Por esta ausencia de evaluación individualizada y periódica de la administración de los organismos, no es extraño entonces que, a pesar de múltiples esfuerzos, no se vean avances significativos en la gestión urbana del agua.

**2. La alta rotación de directivos.** La duración de los directores de los organismos de agua está determinada por la duración de los gobiernos de los que dependen. Por lo tanto, los directivos de organismos dependientes de gobiernos estatales tienden a durar como máximo seis años que dura dicho ámbito de gobierno. Los directivos de organismos municipales, por su parte, pueden durar hasta tres años que son los establecidos en México para esa esfera de gobierno. Sin embargo, en la práctica, la duración de los directores de los organismos tiende a ser menor que la de los periodos gubernamentales. En sondeos realizados se ha encontrado que el promedio de duración de los directores municipales de organismos de agua es de alrededor de dos años (Pineda Pablos, 2008: 137). Esta alta rotación de directivos repercute en los puestos medios y en el personal de los organismos en general. Asimismo, esta alta rotación de personal propicia que no haya continuidad ni en la administración ni en el manejo de los recursos hidráulicos urbanos sino que, al contrario, haya una gran pérdida de experiencia. Pero lo más grave tal vez es que este constante cambio de directivos ocasiona que no haya una planeación efectiva ni continuidad en las políticas de gestión. La consecuencia es bastante clara: cada director de organismo trae sus propias prioridades y llega a realizar sus propias obras. En la operación, lo más importante no es el mantenimiento y la elevación de la cobranza, por ejemplo, sino mantener la situación bajo control de modo que las quejas y los conflictos con usuarios no se agraven o compliquen de manera que acarreen costos políticos.

**3. La ausencia de sanciones al no pago del servicio.** Si está establecido que el servicio se sostiene por medio del cobro a los usuarios, su buena marcha va a depender de que todos paguen puntualmente su factura o recibo, y que quienes no lo

hagan se expongan a una sanción que pudiera ser el corte del servicio. Ésta es la manera en que funcionan otros servicios de red como los de la energía eléctrica o de teléfono. Si no existe este tipo de sanciones, tienden a surgir vicios y desviaciones que vuelven injusto el cobro para los que lo pagan que suelen ser precisamente los grupos de menores ingresos. Sin embargo, en algunos estados no existe la política de sancionar la falta de pago del servicio de agua potable. En el sondeo que se realizó para este estudio en 16 ciudades del país, sólo la mitad tiene establecido el corte del servicio como sanción al no pago mientras que las restantes aplican ya sea restricciones al suministro o bien sólo una mera amonestación (Pineda Pablos, 2008: 142). Es así cómo, aunque los organismos expiden los recibos de cobro, muchos usuarios no los pagan a tiempo o dejan de pagarlos sin que esto tenga efectos en su recepción del servicio. Más aún, como no se aplican sanciones, con frecuencia los organismos hacen descuentos a los usuarios morosos que decidan ponerse al corriente. Se establece así un incentivo negativo en el que los usuarios cumplidos y puntuales pagan más que los que lo hacen de manera tardía. De este modo, se premia al que debe y se castiga al que paga puntualmente.

El marco normativo federal tampoco favorece la sanción de los usuarios morosos. La Ley de Salud en su artículo 121 establece que: “Las personas que intervengan en el abastecimiento de agua no podrán suprimir la dotación de servicios de agua potable y avenamiento de los edificios habitados, excepto en los casos que determinen las disposiciones generales aplicables” (Ley General de Salud, Diario Oficial de la Federación, 7 febrero 1984). A pesar de este artículo, algunos estados, en su Ley de Aguas, prevén la suspensión del servicio a usuarios morosos y varios organismos realizan la suspensión del servicio con base en ésta. En algunos casos, sólo se restringe la entrada de agua o se limita la salida de drenaje. Esto ha ocasionado un gran problema en la cobranza y en la eficiencia comercial del servicio ya que un alto número de usuarios deja de pagar el servicio con el consecuente deterioro de la situación financiera del organismo.

**4. El servicio gratuito a los bienes del dominio público.** Uno de los sigilos mejor guardados de los servicios urbanos de agua potable en México es que, generalmente, no se cobra el servicio a las dependencias, organismos e instituciones de los tres niveles de gobierno. Esto se debe a la confusión en torno a una disposición contenida en el artículo 115 constitucional. Al hablar de la hacienda municipal, este artículo establece que ésta se formará con las contribuciones y otros ingresos que las legislaturas establezcan a su favor. Entre éstas están: “c) Los ingresos derivados de la prestación de los servicios públicos a su cargo.” Más aún, el texto constitucional aparentemente busca fortalecer al gobierno municipal al asentar que ni las leyes federales ni las legislaturas estatales establecerán exenciones o subsidios a favor de persona o institución alguna respecto a dichas contribuciones; pero acto seguido establece la gran excepción al expresar que: “Sólo estarán exentos los bienes de dominio público de la Federación, de los Estados o los Municipios”. Esta disposición constitucional tradicionalmente ha sido interpretada por muchos organismos de agua como que todas las oficinas de los gobiernos federal, estatal y municipal, así como

las escuelas, hospitales, parques y jardines están exentos del pago del servicio de agua potable y drenaje. La exención del pago por el servicio de agua potable a las oficinas ha tenido varias consecuencias funestas: **a)** Que los servicios urbanos de agua prestan un servicio a un sector importante de la población por el cual no reciben pago. Este servicio significa un subsidio no reconocido del servicio urbano de agua a los tres niveles de gobierno; **b)** Al no medir ni contabilizar estos suministros a instituciones públicas, esta exención ha significado desórdenes en los padrones de usuarios, en la medición del servicio y en las finanzas de los organismos; **c)** Ha resultado un justificante para la quiebra financiera de los organismos y para las solicitudes de subsidios y rescates a los tres niveles de gobierno. En contraparte, la mayoría de los subsidios y apoyos que reciben los organismos son celosamente contabilizados por los gobiernos donantes. Tenemos entonces aquí una regla que está afectando la prestación y las finanzas de los organismos operadores. Cuando este asunto ha sido abordado por la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha establecido dos o tres resoluciones que indican que: “Los derechos por servicios de suministro de agua para bienes del dominio público no quedan comprendidos en la exención prevista en la fracción IV del artículo 115 constitucional”. Sin embargo, no se ha resuelto el número de veces requerido en este sentido a fin de que se vuelva jurisprudencia. El hecho es que la regla se mantiene y sigue siendo un elemento de desorden en la gestión urbana del agua en México. A pesar de ello, algunos organismos han llegado a acuerdos con gobiernos y organismos públicos para el pago de sus servicios, aunque persiste la morosidad en este tipo de usuarios.

Este conjunto de reglas, normas y usos del manejo urbano del agua conforma un marco institucional que determina el comportamiento denominado oportunismo gubernamental en el que resulta más redituable establecer un equilibrio de bajo nivel en los organismos de agua potable que emprender una administración más eficiente y socialmente responsable. De este modo, resulta políticamente más provechoso construir obra con apoyos fiscales, promover descuentos, emprender campañas de “cultura del agua” entre los usuarios, realizar algunas reparaciones estratégicas para que la red no se colapse, gestionar e inaugurar las obras hechas con apoyos del gobierno estatal y recaudar al menos lo suficiente para cubrir la nómina y algunos otros gastos operativos, que garantizar una cobertura total, dar mantenimiento sistemático a la red, pagar sueldos adecuados y cobrar todos los servicios de modo que se cubran no sólo sus gastos operativos y sus obras de infraestructura sino también sus costos hundidos de inversión y mantenimiento así como fondos de previsión para futuras expansiones del servicio. Este subsidio de los servicios urbanos de agua potable a las dependencias federales, estatales y municipales debe desaparecer a fin de que los organismos de agua puedan contabilizar toda el agua que suministran, cobrarles a todos sus usuarios –incluidos los municipales– y saneen sus finanzas cobrando por cada metro cúbico de agua que entregan.

A casi 30 años de que la CONAGUA comenzó a impulsar el modelo de gestión por organismos operadores municipales, el modelo de gestión que ha prevalecido y se ha impuesto es un modelo oportunista y depredador del botín de los

recursos públicos. El manejo del agua en las ciudades ha caído en un círculo vicioso de politización, carencia de recursos y mal servicio que puede tipificarse como “equilibrio de bajo nivel”. La causa de la ineficiencia y baja calidad de los servicios de agua potable y drenaje en México en general puede ser identificada como lo que Spiller y Savedoff (2000) denominan el “oportunismo gubernamental”. Ésta es una situación en la que las autoridades gubernamentales que regulan y operan el servicio no tienen incentivos para emprender ni las inversiones a largo plazo, ni el mantenimiento regular de la red de servicio, ni la cobranza efectiva del servicio a niveles que permitan elevar la calidad del mismo.

## El marco del medio ambiente urbano y el ciclo hidrológico del agua

Un tercer marco para estudiar a los sistemas urbanos de agua es parte de un sistema más grande como pueden ser las cuencas hidrológicas y el ciclo hidrológico. En este caso se trata de observar las interrelaciones del sistema urbano de agua con su entorno (Carabias y Landa, 2005).

Desde esta perspectiva, son dos las interacciones principales: una es la extracción de agua del medio natural que constituye el suministro u oferta de agua para uso urbano, y la otra serían los desechos o descargas de aguas residuales que realizan las ciudades.

En cuanto a las extracciones para uso urbano, la proporción de este uso ha ido creciendo de manera significativa en las últimas décadas. Del total del agua naturalmente disponible en México, en el año 2015 estaban concesionados alrededor de 85.6 kilómetros cúbicos ( $\text{km}^3$ ) para uso consuntivo. De esa cantidad, el agua concesionada para uso público fue de 12.48  $\text{km}^3$ ; es decir, 14.6% del agua que se utiliza en México está destinada al uso público urbano. Además, está el 4.3% destinado al uso industrial y 4.8% a la generación de energía termoeléctrica, mientras que el restante 76.3% se utiliza en la agricultura (Comisión Nacional del Agua, 2016: 71).

Con la proyección de los consumos del agua hacia el año 2030, el abasto de agua de las ciudades mexicanas enfrenta múltiples retos, pues para esa fecha se estima que el país podría alcanzar una población de aproximadamente 137 millones de habitantes (Consejo Nacional de Población, 2017). Está claro entonces que el reto que el país tiene es conforme lo requiera el aumento de población. Esta situación pone al país ante el desafío del manejo sustentable del agua.

En una primera aproximación al problema con una visión lineal, podría plantearse que el volumen de agua tendría que incrementarse en la misma

proporción en que aumente la población. Asimismo, se podría plantear que dicho incremento de demanda podría afrontarse con transferencias de agua del uso agrícola al uso urbano. Sin embargo, el crecimiento demográfico y el consumo de agua no tienen una relación directamente proporcional entre sí. Un incremento de 25% en la población en las tres décadas de 2010 a 2030 no significa necesariamente un incremento proporcional de 25% en el volumen de agua demandado. Puesto que el consumo urbano de agua está mediado por las pérdidas de agua que se dan en la red de distribución y por los patrones de consumo, se podría lograr una reducción considerable del volumen de agua consumido con un adecuado manejo del agua urbana. Por ello, un modelo completo del manejo de agua no tiene que considerar sólo el lado de la oferta con base en dotaciones constantes de agua per cápita, sino que debe, ante todo, considerar el manejo de la demanda con base en el incremento de la eficiencia física y el establecimiento de políticas comerciales como reguladoras de los patrones de consumo.

Otro elemento del reto que enfrentan las ciudades en materia de agua es que también existe la perspectiva de una reducción significativa en la disponibilidad de agua. Las proyecciones del Panel Internacional del Cambio Climático y otros estudios indican un incremento de la temperatura promedio de entre 2° y 4°C hacia el año 2050, con un posible descenso en las precipitaciones de entre 10% y 15%, principalmente para la mitad norte del país (IPCC, 2007). Estas predicciones implican, por lo tanto, más emergencias por ciclones y tormentas tropicales y una mayor incidencia de sequías extremas o prolongadas. Este nuevo contexto climático tenderá, entonces, por una parte, a disminuir la disponibilidad de agua y, por otro, a incrementar la demanda de agua y de energía eléctrica.

Adicionalmente, está también la interacción de las ciudades con el medio ambiente a través de las descargas de aguas residuales. Las estadísticas de la CONAGUA señalan que se producen 7.49 kilómetros cúbicos ( $\text{km}^3$ ) de aguas residuales, es decir, 275.5  $\text{m}^3/\text{segundo}$  y que equivale a dos tercios del agua que extrae el uso público urbano. De este volumen sólo se tratan 2.78  $\text{km}^3$ , es decir, una tercera parte, mientras que el resto se desecha sin tratamiento y constituye una fuente de contaminación (Pacheco-Vega y Basurto, 2008).

Ante esta perspectiva, el suministro de agua para las ciudades tiene necesariamente que cambiar y desarrollarse hacia modelos cada vez más sofisticados y demandantes de información y desempeño. El reto hidráulico que enfrentan las ciudades en la actualidad requiere de necesidad un cambio en el paradigma del manejo urbano del agua. Fundamentalmente, el desarrollo del suministro y manejo de agua urbana puede resumirse en tres fases (Pineda Pablos, Salazar Adams y Buenfil Rodríguez, 2010):

**1) En la primera, las ciudades van al agua.** Las poblaciones y ciudades se ubican junto a ríos y lagos y recurren a los cuerpos de agua superficial para, de manera relativamente económica, abastecerse del líquido. Desde hace cinco mil años,

las primeras ciudades de la Mesopotamia así como todas las grandes ciudades se ubicaron junto a ríos y resolvieron su necesidad de agua con obras de ingeniería y canales que básicamente suministraban agua rodada o por gravedad (Barraqué, 2004). En México, ésta ha sido la modalidad prevalectante en la mayor parte de las ciudades hasta mediados del siglo XX. La Ciudad de México está ubicada sobre un antiguo lago, y la mayoría de las demás ciudades se ubica junto a ríos u otras fuentes de agua que les permiten satisfacer la necesidad del recurso. La característica principal de esta etapa es que las ciudades van a donde está el agua.

**2) En una segunda etapa, el agua va a las ciudades.** Las ciudades comienzan a abastecerse de agua más allá de su área de influencia natural por medio de grandes presas y elaborados sistemas hidráulicos que incluyen acueductos y el bombeo de agua de otras cuencas. Asimismo, a partir de la disponibilidad de la energía eléctrica, se extrae agua de los acuíferos por medio de pozos profundos. Aunque este modelo tiene antecedentes remotos, en su versión moderna fue establecido a principios del siglo XX por las ciudades del Oeste de los Estados Unidos como Los Ángeles y su transferencia del río Owens, así como el control del río Colorado y la construcción de la presa Hoover para suministrar agua y energía a las desérticas ciudades de Las Vegas y Phoenix, así como a los estados de Nevada, Arizona y parte de California (Reisner, 1993). La característica de esta etapa es que las dimensiones de estas ciudades no serían posibles sin el uso de la electricidad y el bombeo de agua desde grandes distancias. Las ciudades extienden sus acueductos y canales a manera de tentáculos a distancias cada vez más grandes. Esto sucede, principalmente, cuando las ciudades crecen y su demanda excede la disponibilidad local del recurso. En México, la tecnología y las grandes obras han servido para abastecer agua, por ejemplo, a la Ciudad de México con el Sistema Cutzamala, a la ciudad de Monterrey con su acueducto desde la presa El Cuchillo y a la ciudad de Tijuana con el acueducto que le surte agua del río Colorado. Este tipo de manejo se caracteriza porque está movido por la oferta y por considerar como constantes los patrones de consumo tanto en el sistema urbano como en las unidades de consumo doméstico.

**3) Una tercera etapa es el desarrollo adaptativo de las ciudades.** Esta etapa es la síntesis de las dos anteriores y surge de la necesidad de afrontar los retos del crecimiento demográfico y de la reducción en la disponibilidad del recurso. Se enfoca al manejo de la demanda y la construcción de sistemas de información para la eficiencia, la conservación, la sustentabilidad del recurso y la adaptación al cambio climático (Lemos y otros, 2013). A diferencia de las anteriores, esta etapa pone el énfasis en el ajuste y la minimización de los recursos utilizados y la maximización de los beneficios obtenidos. Se trata de un tipo de manejo más integral que pone el acento en la reducción de las pérdidas y en la revisión de los patrones de consumo. Requiere asimismo el tratamiento y aprovechamiento de las aguas residuales, su reutilización en usos industriales, el riego de parques y jardines urbanos, así como su posible intercambio por agua de pozos agrícolas que puede significar una nueva fuente de suministro para uso urbano (Scott, Faruqui y Raschid-Sally, 2004).

Aunado a lo anterior, el marco institucional será más funcional si se procura alcanzar la autosuficiencia y la sustentabilidad financiera de los organismos operadores. Todo esto se resume en un manejo más eficiente del agua tanto en su aspecto físico como en el comercial. Este tipo de manejo supone el desarrollo de los sistemas de medición e información que no requieren los anteriores. Se requiere medir tanto el agua suministrada como las pérdidas y el agua abastecida a los usuarios. Esto lo vienen realizando los organismos mexicanos con mejor desempeño desde hace tiempo con base en la macro y la micromedición, con el cobro según el volumen de agua consumido, con la cobranza efectiva y con el establecimiento de tarifas tendientes a recuperar los costos de la prestación del servicio. Se trata de desarrollar sistemas de información continuos, regulares y confiables de los usos y consumos del agua. Es un manejo del agua basado en el desarrollo de la información y en políticas de adaptación.

Desde esta perspectiva, el desarrollo del manejo del agua se puede observar, a su vez, a través del desarrollo de la información que los organismos recaban y publican. Un organismo que mide y publica información sobre el agua que consume la ciudad, que sabe cuáles son sus pérdidas y cuánto consume cada uno de sus usuarios está más desarrollado que un organismo que no cuenta con dicha información o que sólo produce información esporádica y aislada que no le permite conocer los aspectos críticos del manejo del agua. Poco a poco se ha ido abriendo paso la importancia de medir, recopilar, compartir y comparar información sobre aspectos clave del manejo del agua. Sin embargo, el principal y verdadero interesado, que debe estar generando y aprovechando su propia información, es cada organismo operador de agua para una localidad específica (IMTA, 2007).

Un aspecto clave del desarrollo de la información es el conocimiento de las pérdidas del sistema. Internacionalmente se han desarrollado sofisticados sistemas para medir el agua que se distribuye por las redes y para conocer las pérdidas que ocurren (Cabrera, Arregui, Cabrera Jr. y Cobacho, 2005). Una de las primeras auditorías de pérdidas de agua en la red de las tuberías en México fue la efectuada en 1998 por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) de manera exploratoria en varias ciudades. Ahí se encontró que, en promedio, 17% de las tomas tenían fugas de agua y que en dichas fugas se perdía 25% del caudal de suministro. Algo notable de este estudio fue haber mostrado que la mayor incidencia de fugas estaba en las derivaciones que van hacia las viviendas (tomas domiciliarias). Esas fallas son resultado de años de tolerancia hacia deficientes calidades de materiales, mano de obra no especializada y mala supervisión en las obras (IMTA, 2007).

Antes de 1990, eran pocas las ciudades de México que se ocupaban de medir sus eficiencias y la incidencia de fugas. Posiblemente León, Guanajuato, alrededor del año 1990, cuando tenía una población de 700 mil habitantes, fue de las primeras en ocuparse de manera formal del tema. La auditoría de pérdidas de agua de la ciudad de León fue posible porque contaba con medición del



agua suministrada (macromedición) y con medición de consumos (micromedición) casi completa, además de una administración interesada en localizar las pérdidas para eliminarlas. Tenía montado, además, un procedimiento eficiente de reparación de fugas visibles, de modo que reparaba rápidamente las que aparecían, unas 28 mil al año. Sin embargo, de los 2,600 litros por segundo que se suministraban a la ciudad, se medía un consumo a los usuarios de sólo 1,300 litros por segundo.

Después de varios meses de intentos, arduos trabajos de reparación de tubos, mejoras en la información y la adición de una fuente de agua adicional, se encontró que las fugas aumentaban con el incremento de las presiones en la red. Esta experiencia y otras parecidas en distintas ciudades, demuestran que el tema de mejora de eficiencias y el avance hacia la sustentabilidad del manejo del agua es un asunto complejo. No basta con estar continuamente reparando fugas, pues lo que se tapa por un lado, sale por otro cuando aumentan las presiones y los flujos del agua (IMTA, 2007). La cuestión es que, a fin de afrontar los retos que se avecinan, los organismos de agua de las ciudades mexicanas requieren sistemas de información confiables y un manejo del agua más eficiente. De otra manera, la perspectiva será sólo el deterioro de la calidad de vida y del medio ambiente.

## Las ciudades como sistemas ecológico sociales

Una manera científica de estudiar la interacción de las ciudades con su medio ambiente es a través del concepto de “sistema ecológico social” acuñado por los estudiosos del medio ambiente (Morehouse *et al.*, 2013). El concepto de sistema ecológico y social (SES) incluye a los seres humanos ubicados dentro de la naturaleza y estudia la manera en que las relaciones entre los seres humanos y sus entornos biofísicos producen sistemas complejos de adaptación (Davidson-Hunt y Berkes, 2003).

Cada SES tiene una identidad propia e integra, a través del tiempo y del espacio, la dinámica social, ecológica e hidroclimatológica. Estos sistemas complejos de adaptación no son lineales; de este modo, una causa que resulta de una cadena compleja de interacciones humanas y biofísicas puede producir un efecto desproporcionado (Holand, 1995; Folke, Hahn, Olsson y Norbert, 2005; Holland, 2006:19). La no linealidad de los procesos de sistemas complejos hace que la predicción de resultados sea con frecuencia un acertijo probabilístico (Lavín y Sánchez, 1999). Entre los modelos que se han desarrollado para abordar este tipo de interacciones están los de equilibrio punteado que estudian de qué manera largos periodos de interacción arriban a puntos de inflexión (*tipping points*) en los que se producen cambios drásticos.

Según la teoría de los SES, las decisiones y el comportamiento humano, al interactuar con las influencias del medio biofísico, tienen el potencial de afectar otras partes circundantes o a todo el sistema y producir impactos en diferentes escalas temporales y espaciales (Folke, Hahn, Olsson y Norbert, 2005; Levin, 2006). Al realizar sus actividades, los seres humanos tienden a invertir en acciones que tienen resultados a corto plazo y a no tomar en cuenta los impactos futuros (Ostrom, 1990: 34-35); igualmente, tienden a concentrarse en la escala geográfica relacionada con sus intereses. Sin embargo, las acciones humanas pueden tener consecuencias de muy largo plazo en los SES. Los procesos biofísicos operan en escalas de tiempo cortas y largas. Bajo presión, los cambios biofísicos pueden de hecho ocurrir en periodos que para la naturaleza pueden considerarse cortos. La contradicción entre procesos en diferentes escalas temporales humanas y biofísicas puede producir serios problemas (Folke *et al.*, 2005).

Aquí es importante considerar la capacidad que las ciudades tienen para la resiliencia y la adaptación. El concepto de resiliencia surgió durante la década de los noventa como una manera de enmarcar las relaciones de los seres humanos con el medio ambiente ([www.resalliance.org](http://www.resalliance.org)). Para nuestros propósitos, la resiliencia, definida como “la magnitud de alteración que puede absorber sin que el sistema redefina su estructura ni cambie las variables y procesos que controlan su comportamiento” (Folke, Hahn, Olsson y Norbert, 2005), ofrece una buena base para estudiar la dinámica ecológica y social de las ciudades ubicadas en medios ambientes sensitivos como los desiertos, las selvas o el altiplano.

Con la capacidad para la resiliencia está estrechamente relacionada la capacidad para el desarrollo sustentable y adaptativo. La sustentabilidad, definida como la atención de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades (WCED, 1987), constituye una parte del concepto más amplio de resiliencia ecológica y social.

La teoría del manejo adaptativo, cuyo principio fundamental es manejar los recursos naturales de manera flexible, experimental y abierta a posibles modificaciones, ofrece una vía para dar resiliencia en los SES. No obstante, el manejo adaptativo resulta más fácil de enunciar que de aplicar (Folke, Hahn, Olsson y Norbert, 2005).

De acuerdo a esta perspectiva y basándonos en Chapin *et al.* (2006) y en Ostrom (2005), se proponen tres tipos de SES urbanos caracterizados en términos de la estructura institucional dominante con respecto a los recursos hídricos que son:

**a) Ciudad explotadora de recursos**, son aquellas depredadoras del medio ambiente que extraen del medio ambiente un volumen de agua mayor que el que el medio ambiente puede aportar sin cambiar su dinámica de sistema ecológico social. Se trata de una ciudad que no sólo no es sustentable y enfrenta

serios retos en el futuro sino que además está degradando el medio ambiente que la rodea. Muchas ciudades grandes de México caen en este apartado en cuanto que consumen más agua que la que les puede aportar su entorno y tienen que importar agua de otras cuencas o de lugares distantes.

**b) Ciudad transformadora de recursos** es la que extrae recursos hídricos limpios y los regresa sucios y contaminados al medio ambiente, o bien, los transforma a otro tipo de dinámica controlada por la sociedad en la que el paisaje natural se transforma en un paisaje artificial y controlado. En este caso, se trata también de una ciudad que está afectando seriamente la dinámica y la economía del medio ambiente que la rodea y la transforma en otra diferente. Esta ciudad enfrenta retos económicos importantes y requiere de fuentes de riqueza que sostengan su nivel de vida. El ejemplo son las ciudades que desechan sus aguas residuales sin ser previamente tratadas ni disponen adecuadamente de sus desechos sólidos; éstas son, por lo tanto, ciudades contaminantes de su entorno.

**c) Ciudad conservadora de recursos orientada a la sustentabilidad** es la que mantiene el mismo nivel de recursos a través de las generaciones y está cercana a un uso sustentable de los recursos hídricos. Esta ciudad es la que está mejor equipada para enfrentar el futuro y las amenazas de la mayor variabilidad climática. Se trata en este caso de ciudades que guardan un equilibrio entre las aguas que extraen de la naturaleza y las que regresan, y que además no contaminan su entorno.

Tomando en cuenta esta tipología, podemos avanzar la tesis de que las ciudades mexicanas se ubican principalmente como SES explotadores de recursos orientados principalmente al aprovechamiento y explotación no sustentable de los recursos hídricos. Para atender esta situación, la propuesta principal es impulsar lo que se conoce como el desarrollo de las capacidades institucionales y un desarrollo adaptativo de los sistemas urbanos de agua.

En la práctica, la construcción de capacidades adaptativas significa diseñar y poner en práctica políticas orientadas tanto a los déficits estructurales (en educación, salud, ingreso y distribución de la tierra) como el manejo de riesgos derivados de la inversión en tecnología adaptativa, innovación social e intervenciones específicas para mitigar la exposición de diferentes grupos a una amenaza climática en particular, es decir, lo que Lemos denomina tanto las capacidades genéricas orientadas a los déficits de los países en desarrollo como las capacidades específicas orientadas a las amenazas que representa la variabilidad climática (Lemos *et al.*, 2013).

## A manera de conclusión

En resumen, los sistemas urbanos de agua en México se encuentran estancados en una zona de confort que podemos tipificar como un equilibrio de bajo nivel. Esta zona de confort se manifiesta en que sus eficiencias física y comercial han estado estancadas durante las últimas tres décadas. El área en la que se han hecho avances es en la de cobertura o acceso de la población a los servicios de agua entubada y de drenaje sanitario.

Este estancamiento o equilibrio de bajo nivel está relacionado con el modelo institucional que buscaba ser de organismos autónomos empresariales, pero en la práctica terminó siendo de dependencias que son utilizadas como herramientas de promoción política o agencias de colocación para los aliados de los gobernantes en turno, en los que priva el corto plazo y la distribución de puestos públicos con criterios político electorales ajenos a los fines de la calidad y eficiencia del servicio. Para cambiar este modelo de gestión se requiere romper con el mecanismo de asignación de directivos, ampliar la duración de sus cargos, garantizar que no estén vinculados a los partidos políticos ni a las elecciones y que los organismos de agua sean autónomos de los gobiernos. Otro mecanismo sería la privatización de los servicios, con mecanismos efectivos de transparencia y regulación por parte del Estado.

Como tercer marco de análisis se recurrió al concepto de sistema ecológico social que utilizan los ecólogos y ambientalistas. Este enfoque nos muestra que los usos públicos urbanos extraen cada vez más agua del medio ambiente y regresan la mayor parte sin tratar. Para diagnosticar este tipo de interacciones se propone la de ciudades explotadoras, ciudades transformadoras (o contaminadoras) y la de ciudades conservadoras y sustentables. Los dos primeros tipos de sistema no son sustentables o dependen de altos niveles de tecnología y consumo de energía. Por supuesto, el modelo a seguir es el de ciudad sustentable basada en el desarrollo adaptativo.

## Referencias

Comisión Nacional del Agua. 1989. *Lineamientos para el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado*. México, D.F.

Ayuntamiento de Puebla. 2013. *Sesión Extraordinaria de Cabildo* de fecha 12 de septiembre de 2013. Puebla.

Barkin D. 2006. *La gestión del agua urbana en México*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Barraqué B. 2004. "The Three Ages of Engineering for the Water Industry." *Anuari de la Societat Catalana d'Economia*, vol. 18, Revistes Catalanes amb Accés Obert, 135-152.

Cabrera J. A., Arregui E., Cabrera Jr. F. y Cobacho R. 2005. "Leakage Assessment through Water Distribution Network Simulation." *Journal of Water Resources Planning and Management*. Vol. 131, núm. 6, 458-466.

Carabias J. y Landa R. 2005. *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia una gestión integral de los recursos hídricos en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte.

Chapin F., Lovcraft A. L., Zavaleta E. S., Nelson J., Robards M., Kofinas G., Naylor R. 2006. *Policy Strategies to Address Sustainability of Alaskan Boreal Forests in Response to a Directionally Changing Climate*. Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A. 103:45, 16637-16643.

CONAGUA. 2016. *Estadísticas del agua en México*, edición 2016. México, D.F., en [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx).

CONAGUA. 1994. *Informe 1989-1994*. México: Comisión Nacional del Agua.

Consejo Nacional de Población. 2017. *Proyecciones de población por entidad federativa 2010 - 2050*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Datos/Bases\\_de\\_Datos/Proyecciones\\_Nacional\\_y\\_Entidades/CSV/baseprientMX.csv](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Proyecciones/Datos/Bases_de_Datos/Proyecciones_Nacional_y_Entidades/CSV/baseprientMX.csv).

Davidson-Hunt I. y Berkes F. 2003. "Nature and Society Through the Lens of Resilience: Toward a Human-In-Ecosystem Perspective." pp. 53-82. F. Berkes, J. Colding y C. Folke, *Navigating Social-Ecological Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.

Folke C., Hahn T., Olsson P. y Norbert J. 2005. "Adaptive Governance of Social-Ecological Systems." *Annual Review of Environment and Resources* (30), 441-473.

Gobierno del Estado de Veracruz. 2016. *Gaceta Oficial del Estado de Veracruz*, No. 514. Xalapa.

Holand J. 1995. *Hidden Order*. Reading, MA: Helix Books.

Holland J. 2006. "Studying Complex Adaptive Systems." *Journal of Systems, Science and Complexity*, 1-8.

- IMTA. 2007. *Conceptos de reducción y control de pérdidas y de sectorización de redes de distribución*. Jiutepec, Morelos: IMTA, Materiales elaborados para el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, A. C. Sección 6.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2017. *Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) 2015*. Obtenido de [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/regulares/encig/2015/tabulados/VI\\_ciudades\\_areas\\_metropolitanas\\_encig2015\\_est.xls](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/regulares/encig/2015/tabulados/VI_ciudades_areas_metropolitanas_encig2015_est.xls).
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Summary for Policy Makers*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/SPM6avr07.pdf>: International Panel for Climate Change.
- Lavín M. F. y Sánchez S. 1999. "On How the Colorado River Affectes the Hydrography of the Upper Gulf of California. Continental Shelf." *Continental Shelf Research* 19:12 , 1545-1560.
- Lemos M. C., Agrawal A., Eakin H., Nelson D. R., Engle N. L. y Owen J. 2013. "Building Adaptive Capacity to Climate Change in Less Developed Countries." *Climate Science for Serving Society: Research, Modeling and Prediction Priorities*, 437-457.
- Levin S. A. 2006. "Learning to Live in a Global Commons: Socioeconomic Challenges for a Sustainable Environment". *Ecology Research* 21:3, 328-333.
- Morehouse B., Ferguso D., Owen G., Browning-Aiken A., Wong P., Pineda Pablos N. y Varady R. 2013. "Sustentabilidad y resiliencia en la frontera de Sonora y Arizona. Revisión de literatura sobre tres sistemas ecológico sociales." A. Covarrubias y E. Mendez, *Estudios sobre Sonora 2011*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- North D. C. 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- Ostrom E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom E. 2005. *Understanding Institutional Diversity*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Pacheco-Vega R. y Basurto F. 2008. "Instituciones en el saneamiento de aguas residuales: Reglas formales e informales en el consejo de cuenca Lerma Chapala." *Revista Mexicana de Sociología*, 87-109.
- Pineda Pablos N. 2008. "Nacidos para perder dinero y derrochar agua. El inadecuado marco institucional de los organismos operadores de agua en México." pp. 121-150. D. Soares, S. Vargas y M. Nuño, *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Universidad de Guadalajara.
- Pineda Pablos N. y Salazar Adams A. 2008. "De las juntas federales a las empresas de agua: la evolución institucional de los servicios urbanos de agua en México 1948-2008." pp. 70-88. R. Olivares y R. Sandoval, *El agua potable en México: historia reciente, actores, procesos y propuestas*. México: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México.

Pineda Pablos N., Salazar Adams A. y Buenfil Rodríguez M. 2010. "Para dar de beber a las ciudades mexicanas: el reto de la gestión eficiente del agua ante el crecimiento urbano." pp. 117-140. B. Jiménez, M. Torregrosa y L. Aboites Aguilar, *El agua en México: cauces y encauces*. México: Academia Mexicana de Ciencias y CONAGUA.

Reisner M. 1993. *Cadillac Desert: The American West and its Disappearing Water*. Pinguin Books.

Rodríguez Briseño E. 2008. "Agua y saneamiento en México: avances, errores y alternativas." pp. 42-67. R. Olivares y R. Sandoval, *El agua potable en México: Historia reciente, actores, procesos y propuestas*. México: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México.

Salazar Adams A. y Lutz Ley A. N. 2016. "El desempeño en la gestión del agua potable en México: panorama general, evolución y perfiles de los organismos operadores." A. Salazar Adams. El Colegio de México.

Scott C. A., Faruqi N. I. y Raschid-Sally L. 2004. "Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Management Challenges in Developing Countries." C. A. Scott, N. I. Faruqi y L. Raschid-Sally. *Wastewater use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*. Reino Unido: Cromwell Press.

Spiller P. T. y Savedoff W. D. 2000. "Oportunismo gubernamental y suministro de agua." pp. 1-41. P. T. Spiller y W. D. Savedoff. *Agua perdida: compromisos institucionales para el suministro de servicios públicos sanitarios*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

WCED. 1987. *Our Common Future*. W. C. Development, Ed. Oxford, UK: Oxford University Press.



**Agua  
embotellada  
en México:**  
realidades, retos  
y perspectivas



Raúl Pacheco-Vega





# 1. Introducción

El agua embotellada en México se ha convertido, en el curso de un par de décadas, en uno de los elementos más cotidianos de la vida del ciudadano mexicano. Cada dos o tres días pasa por nuestra casa el camión del Agua Bonafont o E-Pura o, en algunas ocasiones, repartidores con carritos individuales que llevan de seis a ocho garrafones de 20 litros. La costumbre histórica de tomar agua de la llave y hervirla se deshizo en la década de los ochenta. Para finales de los noventa, México empezó a presenciar el despegue de una industria que, a inicios y mediados del siglo XX, no solamente se hubiera percibido de manera elitista, sino que se hubiera considerado como un desperdicio tanto de dinero como de materiales. La realidad actual es que el consumo de agua embotellada en México es no solamente una actividad de costumbre sino, en muchos casos, de necesidad más allá de la cotidianeidad.

México se ha convertido en el primer consumidor a nivel mundial (per cápita) de agua embotellada (Pacheco-Vega, 2015). Esta dudosa distinción es problemática por muchas razones, pero una de las primordiales es que México es, al mismo tiempo, uno de los países con mayor estrés hídrico no solamente en el continente americano sino en el mundo. Mientras que la disponibilidad de agua por persona por año en México es de aproximadamente 1,700 metros cúbicos, en países como Canadá es de 7,000.

Uno de los grandes problemas asociados con la continua extracción de agua para su empaquetado y consumo –ya sea en garrafones de 20 litros o en botellas individuales– es que la capacidad de los acuíferos de recuperarse y renovarse se ve reducida año tras año. Si bien los empresarios que hacen negocio del agua embotellada no consideran que el consumo del vital líquido ponga presión adicional a los acuíferos –por ser comparativamente menor la cantidad de agua extraída para este fin con respecto a la utilizada por la industria agrícola y ganadera–, la realidad muestra que dado que es un recurso de acceso común, el agua tiene características de agotamiento que no se pueden soslayar y, por lo tanto, la extracción del agua debe ser cuidadosa y claramente regulada y monitoreada.

La historia del agua embotellada está llena de anécdotas interesantes, pero el fenómeno más importante que puede uno detectar en el estudio de la transición de la ingestión de agua de la llave –ya sea directa o hervida– por el vital líquido empaquetado en botellas de plástico o vidrio, tiene asociados varios hitos y es un fenómeno multi-causal que va más allá de la simple disponibilidad y portabilidad de las botellas de plástico, o del continuo deterioro del estado de la infraestructura del suministro de agua en las ciudades. El crecimiento en el consumo de agua embotellada en México y, de hecho, en muchas partes del mundo tiene como factores adicionales la creación de agresivas campañas de mercadotecnia por parte de las empresas multinacionales que quieren mantener un negocio que les ha resultado ampliamente redituable, así como

la poca o nula regulación de los negocios de agua embotellada por parte de los gobiernos en los tres niveles.

Más aún, las condiciones estructurales en México han llevado a la sustitución prácticamente inmediata del consumo de agua de la llave por el vital líquido en forma embotellada. Por ejemplo, en aeropuertos, parques y otros edificios públicos no existe disponibilidad de bebederos ni tampoco se promueve la ingestión del líquido directamente de la llave. En los hoteles mexicanos se ofrecen botellitas individuales para el consumo de los huéspedes, pero no se recomienda que se haga uso del agua de la llave para ingestión humana. Obviamente, al terminarse las botellitas de agua, el cliente debe adquirir a un precio exorbitante las siguientes que vaya a utilizar (en algunos casos llegando hasta 40 pesos mexicanos por botellita de 125 ml, cuando el precio común en el mercado es de aproximadamente 10 pesos mexicanos por botella de 500 ml).

En este capítulo presento una visión panorámica del fenómeno del agua embotellada en México. El objetivo que persigo con éste es manifestar de manera muy clara no sólo los factores que han incidido en la explosión del mercado de agua embotellada en México, sino también las implicaciones socio-políticas del mismo, y las razones por las cuales se ha convertido en un problema que desafortunadamente no es parte de la agenda gubernamental ni de las agendas de las organizaciones no gubernamentales (ONGs) que realizan activismo en promoción del derecho humano al agua. El argumento que sigo es similar al que he presentado en otras publicaciones, específicamente demostrando que el derecho humano al agua no es un recurso que deba ser empaquetado para consumo individual como mercancía. Siguiendo la misma línea de argumentación que he presentado en otras instancias, en este capítulo demuestro cómo el agua embotellada es también, como el vital líquido mismo, un recurso no solamente natural sino político. El gran poder de negociación y presión que tienen las grandes embotelladoras de agua es claramente visible en la vida cotidiana pública de México. Por ello, es importante retomar la discusión no exclusivamente sobre el agua urbana, en términos de si los organismos operadores de agua deberán utilizar un modelo completamente público o parcialmente privatizado, sino también el importante papel que tienen dichos organismos operadores en la creación de condiciones para que el consumidor pueda tomar agua directamente de la llave de su casa, sin tener que preocuparse por la incidencia de enfermedades gastrointestinales.

El capítulo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la segunda sección, después de esta breve introducción, presento un panorama de la industria embotellada en el mundo y en México. Describo brevemente la evolución del mercado global de agua embotellada y la perspectiva histórica del crecimiento en el consumo del vital líquido en forma empaquetada. En la tercera sección resumo los factores principales por los cuales se consume agua embotellada en México y en otros países. Para este componente del análisis, utilizo tanto las perspectivas de investigadores internacionales como las mías propias y de otros colegas mexicanos. Es importante hacer notar que los factores que han

incidido en el crecimiento del consumo de agua embotellada en México varían dependiendo de los contextos nacionales. Por ejemplo, en países como Indonesia, donde la variabilidad en cuanto a cobertura del suministro de agua potable y de saneamiento pueden ser similares al contexto mexicano, la problemática de acceso al derecho humano al agua es muy diferente a casos como el de Italia, Francia o España, donde la infraestructura para el suministro del agua potable urbana es considerablemente más robusta. En la cuarta sección resumo la situación que guarda el concepto del derecho humano al agua y argumento que la producción de agua embotellada representa un proceso de mercantilización y comodificación del mismo. Siguiendo el argumento presentado en dicha sección, posteriormente examino las posibles razones por las cuales el agua embotellada en México no es considerada por parte de los gobiernos en los tres niveles como un problema público digno de ser parte de la agenda gubernamental. En esta quinta sección analizo también las campañas sobre el derecho humano al agua en México, y establezco posibles hipótesis por las cuales el problema del creciente consumo de agua embotellada no es un nodo central en el activismo por una nueva Ley de Aguas Nacionales que sea más equitativa y acorde con las necesidades de la ciudadanía mexicana.

Si bien el agua embotellada no forma parte de las discusiones sobre el derecho humano al agua en México ni en el ámbito del activismo, ni en el contexto gubernamental, sí es un negocio redondo y, por lo mismo, no es de sorprender que su consumo sea ampliamente promovido tanto por agencias de gobierno como por la industria misma. En el caso de las agencias de gobierno, presente en la sexta sección la aparente contradicción que existe al seno de las discusiones sobre el impuesto al refresco. Si bien es importante que el consumo de bebidas gaseosas azucaradas se vea reducido debido a que en México tenemos el dudoso honor de ser el primer país en cuanto a obesidad, yo argumento que la reducción del mismo a través de un impuesto al consumo de refresco es una victoria pírrica, dado que finalmente se está promoviendo la mercantilización del vital líquido en un contexto diferente: en lugar de comprar botellas de refresco, se están adquiriendo envases de agua embotellada con la consecuente continuada mercantilización del recurso hídrico.

En la séptima sección finalizo el capítulo con algunas conclusiones preliminares sobre dónde nos encontramos en cuanto a la batalla contra el creciente consumo de agua embotellada y la comodificación del derecho humano al agua. Mi argumento en el capítulo, con el cual cierro también en las conclusiones, es que la implementación del derecho humano al agua requiere como mínimo que se refuerce la regulación de una industria que se ha hecho millonaria de negar el acceso al vital líquido a menos que se ofrezca una cuota monetaria. Asimismo, hago énfasis en el papel de los organismos operadores y de lo importante que es que cumplan sus funciones, a pesar de haber sido diseñados con el destino nada afortunado de fallar desde su diseño (Lutz Ley y Salazar Adams, 2011; Pineda Pablos, 2008).

## 2. El agua embotellada en México y el mundo: un fenómeno global de consecuencias locales

En esta sección presento un panorama de la industria embotellada en el mundo y en México. Describo brevemente la evolución histórica del crecimiento del mercado global de agua embotellada y ofrezco también una perspectiva histórica del desarrollo del consumo del vital líquido en forma empaquetada en México. Es importante comparar ambos contextos, el doméstico y el internacional, debido a que los factores que han incidido en dicho crecimiento son distintos, pero las estrategias de internacionalización y de penetración de los mercados domésticos por parte de las empresas multinacionales embotelladoras son bastante específicas y diseñadas para el contexto nacional del país en el cual se desarrolla la campaña de mercadotecnia (Robles y Wiese, 2016). El agua embotellada ha sido un negocio redondo para un pequeño número de empresas trasnacionales (Montero Contreras, 2006). Sin embargo, es importante notar que la producción de la misma ya había iniciado en Europa a finales del siglo XIX e inicios del XX (Vilar-Rodríguez y Lindoso-Tato, 2014). El negocio de las bebidas embotelladas en México es ampliamente conocido. Recientemente ha sido criticado, en particular, en la industria de los refrescos (Delgado Ramos, 2014) no solamente por la apropiación por desposesión que representa, sino también por las implicaciones de salud pública. Resulta paradójico pensar que, en realidad, la producción de agua embotellada no era realmente considerada un producto de diario, sino que se convirtió en un artículo de lujo (Bontemps y Nauges, 2009; Marty, 2013; Salzman, 2012; Wateau, 2015), particularmente en Francia.

La producción y consumo de agua embotellada, como la conocemos ahora, inició su despegue en el siglo XX, no obstante, tiene raíces históricas que se remontan a la Edad Media en Europa, cuando las aguas de acebo eran comercializadas para satisfacer el comercio de peregrinación.

En los siglos XVIII y XIX esto se convirtió en una práctica lujosa en ciudades como Vichy en Francia, Baden-Baden en Alemania, Bath en Inglaterra y Montecatini en Italia, en donde la economía giraba alrededor de la venta de agua de manantial. (Salzman, 2012: 23)

Las fases primigenias de la producción de agua embotellada se vinculan con una cultura medicinal del agua mineral debido, en gran parte, a la composición química de las sales contenidas en dichas aguas; éstas contaban con un elevado contenido en minerales y otras sustancias beneficiosas para la salud.

El liderazgo histórico en la industria del agua mineral embotellada [se estableció en] tres países europeos: Alemania, Francia e Italia. No obstante, las principales marcas de agua mineral de

estos países se transformaron en el largo plazo, tanto desde el punto de vista empresarial como del producto. (Vilar Rodríguez y Lindoso Tato, 2014: 109)

Así pues, los inicios de la industria y producción de agua embotellada se sitúan en una actividad artesanal determinada por la geografía, misma que dependía de las estaciones termales y sus tratamientos terapéuticos.

Los principales centros de producción de agua embotellada durante los siglos XVIII y XIX se localizaron en la Europa continental: Vichy, Vittel y Évian en Francia; Ems y Kreuznach en Alemania; Karlovy Vary y Frantiskov y Lazne en Bohemia y Borsec y Buzias en Transilvania, entre otros. (Vilar Rodríguez y Lindoso Tato, 2014: 110)

La transformación histórica del consumo de agua en México ha sido sumamente interesante. En estudios recientes, Martín Sánchez-Rodríguez y José Juan Pablo Rojas-Ramírez han mostrado al oficio de aguador como un agente de transformación del consumo de agua a mediados de los años 1500. El oficio de aguador se convirtió en una actividad económica importante y relevante para las comunidades en Guadalajara, Ciudad de México, Guanajuato, Oaxaca y Jacona (Rojas-Ramírez, 2017; Sánchez-Rodríguez, 2017).

De acuerdo con Green, hay varias razones por las cuales la industria del agua embotellada en México es un éxito comercial.<sup>2</sup> Primero, por la epidemia de cólera que causó miles de muertes por el consumo de agua contaminada. Segundo, por el terremoto de 1985 que afectó a la Ciudad de México, incluyendo la infraestructura del suministro de agua potable, por lo cual fue prácticamente imposible controlar la calidad del agua, lo que desembocó en la epidemia de cólera de la década de los noventa. Tercero, por la crisis financiera que se produjo por la caída de los precios internacionales del petróleo de 1982 a 1994. Y, cuarto, por la apertura comercial neoliberal adoptada por el gobierno –posterior al periodo de sustitución de importaciones que culminó en el periodo presidencial de José López Portillo en 1982– aunada a las estrategias de mercadotecnia adoptadas por la industria para elevar sus ventas (Greene, 2014; Pacheco-Vega, 2015). Es importante hacer notar que estos factores influyeron en el caso de la Ciudad de México y es posible inferir que, por imitación, se extendió el consumo de agua embotellada al resto del país, como un ejemplo de transferencia de política.

Sin embargo, como demuestran Estrada-Vivas y Ortega Castañeda, la realidad del consumo de agua embotellada en México se desdibuja de las teorías ya que hay otros factores que influyen en el incremento del consumo. En un estudio estadístico no-paramétrico, Ortega Castañeda encuentra que el miedo al agua de la llave es un factor preponderante, pero que también la facilidad del acceso a las botellas del vital líquido facilita el incremento en su consumo (Ortega-Castañeda, 2016). También es importante notar que en México no todo el

<sup>2</sup> Agradezco a Alejandra García de Loera su apoyo en la generación de la información histórica presentada en esta sección.

mercado está cautivo. Hay un buen número de pequeños microempresarios cuyas historias también se hace imprescindible escuchar. Como demuestra Estrada-Vivas, los rostros del agua embotellada en México son mucho más complejos de lo que uno pudiera percibir (Estrada-Vivas, 2016). Por ello es de suma importancia poder establecer una estrategia de acción de política pública que pueda atender a los diferentes mercados de consumo, productores de gran escala y pequeños productores.

### 3. Factores que inciden en el incremento del consumo de agua embotellada: perspectivas globales y mexicanas

Existen varias razones por las cuales el consumo de agua embotellada en el mundo ha crecido y es importante hacer notar la variabilidad en los mismos. Como indiqué en la introducción, los factores que han incidido en el crecimiento del consumo de agua embotellada en México varían ampliamente dependiendo de los contextos nacionales en los cuales se analice dicho consumo. Estos factores no son únicos y su impacto varía dependiendo del contexto nacional y subnacional. Es importante resaltar esto porque no es lo mismo acceder al agua embotellada porque se requiere (como en el caso de desastres en los cuales es fundamental tener un suministro de botellas del vital líquido para su consumo en zonas que han sido destruidas por fenómenos meteorológicos extremos, tales como huracanes y tifones), que tomar agua embotellada por “hidratación lúdica” (es decir, cuando vamos a hacer ejercicio al gimnasio, en reuniones o, incluso, en la actividad diaria). Ambos tipos de consumo de agua embotellada son relevantes, pero en un caso (el de consumo en casos de desastres) está plenamente justificado.

El caso de Indonesia es un ejemplo muy claro de la importancia de la infraestructura en el crecimiento del consumo de agua embotellada (Prasetiawan, Nastiti y Muntalif, 2017; Winters, Karim y Martawardaya, 2014), ya que existe una situación muy similar a la mexicana debido a la variabilidad en cuanto a cobertura del suministro de agua potable y de saneamiento.

Es importante recordar que, a diferencia del contexto mexicano e indonesio, la problemática de acceso al derecho humano al agua es muy diferente en casos como el de Italia, Francia o España, donde la infraestructura para el suministro del agua potable urbana es considerablemente más robusta.

Diferentes autores han resaltado los factores fundamentales por los cuales el agua embotellada ha mostrado un incremento en el consumo individual y

colectivo (en comunidades rurales, ciudades, periferias urbanas e incluso en zonas de alto privilegio económico). Hawkins, Potter y Race establecen tres factores fundamentales en el proceso por el cual “las botellas de agua de marca se han insinuado en la vida diaria y las implicaciones de este hecho para el suministro de agua urbana segura” (Hawkins, Potter y Race, 2015: xiii). Estos factores son, en primer lugar, el surgimiento del tereftalato de polietileno (PET), como material de empaque que facilitó la creación de productos individualizados a partir del vital líquido y de un proceso de empaquetamiento. En segundo lugar, y derivado de este proceso de cambio tecnológico, el desarrollo de nuevos mercados de producción y consumo de agua. En tercer lugar, el cambio de prácticas de hidratación individuales (Race, 2012), en donde la disponibilidad de agua embotellada en envases prácticos de 500 mililitros nos permite transportar fácilmente este recurso líquido en cantidades suficientes para la recuperación del balance hídrico en el cuerpo humano.

Si bien Hawkins, Potter y Race indican que el crecimiento del consumo de agua embotellada se debe al desarrollo de nuevos mercados, mi argumento es que dichos mercados también se han construido a través de ejercicios de construcción de identidad corporativa (*branding*) y de generación de campañas mercadotécnicas agresivas y de amplio espectro (Pacheco-Vega, 2015).

Es importante notar que la perspectiva de Hawkins, Potter y Race de que la existencia de mercados para la producción y consumo de agua embotellada no debe ocupar el nodo central del análisis de los aspectos políticos del agua embotellada, mi argumento es completamente distinto y se contrapone al de estos autores (Pacheco-Vega, 2015). En particular, la evidencia empírica que he analizado a lo largo de varios años de trabajo de campo en diferentes países en donde se ha encontrado que el consumo de agua embotellada ha crecido sustancialmente, me lleva a considerar que Hawkins, Potter y Race dejan fuera del análisis dos aspectos fundamentales que he resaltado en otras ocasiones: el contexto institucional y regulatorio bastante laxo en el cual operan los grandes consorcios internacionales embotelladores del vital líquido y el desarrollo de ideas sobre las características del agua que se embotella, no solamente organolépticas, como bien indica Andrew Biro, sino también físico-químico-biológicas. En mi análisis sobre los aspectos políticos del agua embotellada en México he mostrado la importancia de examinar el impacto de las ideas, intereses e instituciones, y la forma en la que éstas se combinan en un régimen de política pública en un contexto de mercados, opinión pública y procesos electorales. Las contribuciones de otros autores tienden a enfatizar aspectos individualizados (nuevas prácticas de hidratación, cambio tecnológico y mercadotecnia) sin tomar en cuenta la necesidad de tener una visión sistémica del problema.

El contexto regulatorio es fundamental en cualquier estudio del agua embotellada no solamente en México sino también en el mundo. En este capítulo resalto la importancia de examinar los aspectos regulatorios en los contextos nacional y subnacional, debido a que el crecimiento en el consumo de bebidas gaseosas en México ha coincidido con fenómenos políticos, una correlación



que es poco discutida. El expresidente de México en el periodo 2000 a 2006, Vicente Fox Quesada, fue presidente de FEMSA, la empresa mexicana que embotella Coca-Cola. La explosión en el surgimiento de tiendas de conveniencia OXXO (también de FEMSA) es preocupante de igual manera, sobre todo por la amplia gama de servicios que han empezado a ofrecer estas tiendas, incluyendo pago a bancos, pago de servicios e incluso transferencias monetarias a otros países.

Adicionalmente a los factores que mencionan Hawkins, Potter y Race, el desarrollo del “gusto por el agua embotellada” que indica Biro, la débil infraestructura de transportación de agua hacia los hogares que demuestran Prasetiawan y colaboradores, y el vacío institucional y regulatorio que indica Pacheco-Vega, es importante indicar que existe una racionalidad privada acerca del agua embotellada (Viscusi, Huber y Bell, 2015). Esto significa que hay una razón individual por la cual los consumidores consideran que les conviene más ingerir el vital líquido en su forma empaquetada que arriesgarse a una potencial enfermedad gastrointestinal (Hawkins, 2017; Prasetiawan, Nastiti y Muntalif, 2017). Es una manifestación de la “cuarentena invertida” que propone Szasz, en la que en lugar de que las personas se alejen de los elementos que pudieran causarles daño (es decir, ponerse en cuarentena), aíslan los productos que consumen para poder evitar que éstos se pongan en contacto con agentes alergénicos o potencialmente tóxicos (Szasz, 2007). Ello significa que ponen en un tipo de cuarentena a los productos que consumen. Este tipo de cuarentena inversa genera el aislamiento del individuo de los alérgenos o tóxicos potenciales.

Ciertamente, esta racionalidad privada no es tan extrema como en los casos en el continente africano donde el consumo de agua embotellada en sachets es básicamente la única forma en la que las poblaciones de dichos países pueden ingerir el vital líquido sin arriesgarse a una enfermedad entérica (Stoler, 2017). Este tipo de decisión de consumo, si bien es llevado al máximo en países africanos, es también típico en otros países, tales como la República Dominicana (McLennan, 2015a), Australia y Nueva Zelanda (Ragusa y Crampton, 2016) y los Estados Unidos (Parag y Roberts 2009), no siendo éstos los únicos países en los que ocurre este tipo de fenómeno de transformación del consumo de agua de la llave al líquido envasado. Esto pasa hasta en los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), como demuestran Johnstone y Serret.

El análisis de datos obtenidos de encuestas realizadas en 10,000 hogares en 10 países de la OCDE (Australia, Canadá, República Checa, Francia, Italia, Corea, México, Holanda, Noruega y Suiza), demostró que la preocupación por el sabor y calidad del agua es un factor determinante en el consumo de agua embotellada y en la decisión de elegir el vital líquido en su forma empaquetada por encima del recurso hídrico que emana de los grifos del hogar (Johnstone y Serret, 2012). Esta preocupación va más allá de la decisión de elegir agua embotellada “gourmet” o “de alto nivel”, como las analizadas por Biro en su

estudio del menú de aguas (Biro, 2017). Es notorio que en el análisis de Johnstone y Serret se incluye a México, pero en el análisis no se reportan datos individuales en la escala subnacional, dado que comparativamente, los países de la OCDE en los cuales se realizó el análisis no pertenecen realmente al grupo de países sub-desarrollados donde se pudiera tener un estado de derecho debilitado, como es el caso de México (Pacheco-Vega, 2015).

Esta racionalidad privada no está asociada, por supuesto, con la irracionalidad de consumir agua embotellada de Fiji, Noruega o Texas (específicamente de la popular marca de agua mineral Topo Chico). La existencia de un intercambio transaccional que es de naturaleza completamente transnacional es una de las grandes paradojas que tiene asociada el agua embotellada como fenómeno sociopolítico (Pacheco-Vega, 2016a).

## 4. Derecho humano al agua y agua embotellada: ¿las dos caras de Jano?

Para quienes realizan activismo en países en desarrollo en busca de la implementación del derecho humano al agua debería resultar bastante problemático que exista una industria del agua embotellada. ¿Cómo es posible que una actividad comercial cuyo fundamento es la extracción y empaquetado de un recurso no renovable y altamente escaso, se considere una industria no solamente viable sino también legítima? En esta sección examino la situación que guarda el concepto del derecho humano al agua, y argumento que la producción de agua embotellada representa un proceso de mercantilización y comodificación del mismo que conlleva, por lo mismo, el “empaquetamiento del derecho humano al agua”.

Sin embargo, como mencionaré en secciones posteriores, en México los activistas por el derecho humano al agua no han tomado el estandarte de la batalla contra el agua embotellada y la mercantilización del vital líquido. Es importante diferenciar, como hago en esta sección, entre consumo de agua embotellada por “placer” (es decir, cuando no es fundamentalmente necesario) y cuando lo es por necesidad. En este caso, este tipo de consumo se convierte en el mismo derecho humano al agua. Por ejemplo, en África, el uso de sachets es precisamente lo que permite a ciudadanos en comunidades vulnerables poder acceder al vital líquido (McLennan, 2015b; Stoler, 2017; Valentin, 2010).

En teoría, el derecho humano al agua no es compatible como tal con el negocio del agua embotellada. A pesar de que el enmarcamiento (*framing*) de las discusiones sobre el derecho humano al agua y la mercantilización del recurso

hídrico ha estado principalmente enfocado en los procesos de privatización de la operación de las agencias gubernamentales encargadas del suministro de agua (organismos operadores), es importante recalcar que la existencia de una industria que tiene ganancias millonarias a costa de la extracción de un recurso escaso y de acceso común se contrapone directamente con el derecho de todo ser humano a acceder al menos a 50 litros de agua por día, como indica la resolución de las Naciones Unidas de julio de 2010, y como establece la reforma de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.

Más aún, a pesar de la existencia de los grandes consorcios que se dedican al embotellamiento del vital líquido en envases individuales de 500 mililitros hasta garrafones de 20 litros, ha surgido un gran número de pequeños emprendedores que operan sistemas de tratamiento y filtración para el rellenado de garrafones. Efectivamente, estos emprendedores funcionan como competidores de las multinacionales como Coca-Cola, Danone, Nestlé y PepsiCo.<sup>3</sup>

Es claro que la preocupación de las organizaciones ambientalistas mexicanas enfocadas en materia del derecho humano al agua es detener la tendencia privatizadora de los organismos operadores, particularmente porque el gobierno mexicano ha manifestado un interés en abandonar sus obligaciones fundamentales del suministro de agua potable en las ciudades mexicanas y, en su lugar, crear mercados de apropiación de licencias y subrogaciones de la operación de los sistemas de extracción y transporte de agua a los hogares.<sup>4</sup> Y de nuevo, curiosamente, los objetivos de los activistas mexicanos no incluyen presionar ni a los grandes consorcios embotelladores ni a los pequeños emprendedores que rellenan garrafones. Mucho menos ponen atención en las pequeñas empresas que realizan la extracción y producción de marcas propias (como es el caso de la empresa Agua Purificada Nevado de Ciudad Guzmán, cuya operación se extiende ya por tres generaciones y que emplea a alrededor de 45 personas).<sup>5</sup>

Como indican Sultana y Loftus, el derecho humano al agua tiene muchas aristas, pero una de las más importantes es la necesidad de aprender de nuestros errores y de las fallas que hemos tenido en la implementación del mismo (Sultana y Loftus, 2015). Sobre todo, resulta preocupante que la delimitación del derecho humano al agua se ha enfocado en la obligación del Estado (como gobierno) de ofrecer el servicio, sin tomar en cuenta cómo se realiza dicha entrega, si los organismos operadores municipales de agua tienen la infraestructura o la capacidad financiera para realizar sus actividades en el diario devenir. Sin embargo, en este capítulo y, específicamente en esta sección, enfatizo la necesidad de establecer un diálogo entre la conceptualización teórica del derecho humano al agua y la realidad de la existencia de varios consorcios multinacionales que se benefician de la extracción de un recurso no renovable de acceso común que es altamente escaso en muchas regiones del planeta. Por ello, resulta problemático tener una legislación que otorgue el derecho humano al agua, pero que no toque en ningún momento la discusión sobre la necesidad (o no) de tener una industria del agua embotellada. Asimismo, es claro que los gobiernos municipales están abdicando su responsabilidad al permitir

<sup>3</sup> Ver, como ejemplo: [http://www.milenio.com/negocios/mercado-agua-embotellada-toluca-marcas-david-goliat-milenio-edomex-noticias\\_o\\_1023497734.html](http://www.milenio.com/negocios/mercado-agua-embotellada-toluca-marcas-david-goliat-milenio-edomex-noticias_o_1023497734.html).

<sup>4</sup> Esta tendencia es claramente visible en el texto de la nueva Ley de Aguas propuesta por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la cual la privatización del recurso hídrico era prácticamente un hecho obligatorio en lugar de una alternativa al modelo público. Ver: <https://www.nssoaaxaca.com/2017/08/27/mas-atribuciones-a-la-ip-en-plan-de-nueva-ley-de-agua/>

<sup>5</sup> Entrevista con el dueño de Agua Purificada Nevado, enero 21 de 2016.

que los hogares mexicanos consuman altas cantidades de agua embotellada en garrafones de 20 litros porque no existe la infraestructura de calidad para poder permitir de nuevo, como se hacía en los años ochenta, el consumo del agua directamente del grifo. En particular, considero que es importante regresar al enmarcamiento del problema como lo hace el Tribunal Latinoamericano del Agua (Weaver, 2011), en donde el agua no debe venderse ni convertirse en una mercancía objeto de una transacción mercantil.

Como he indicado en secciones anteriores, para las comunidades que se enfrentan diariamente a la extracción de grandes cantidades de agua a costos muy pequeños en los Estados Unidos de Norteamérica (Jaffee y Newman, 2013b), resulta sumamente molesto que las empresas embotelladoras como Nestlé, Poland Springs y otras sigan tratando de obtener más licencias para la extracción del vital líquido. Jaffe y Newman realizaron un estudio etnográfico en McCloud, California, y Cascade Locks, Oregon, de las controversias en contra de Nestlé y sus nuevas plantas propuestas, encontrando que las controversias que se generan por la comodificación del vital líquido son resultado de valores encontrados (Jaffee y Newman, 2013a). En un estudio similar, Pacheco-Vega muestra en su estudio de Hope, British Columbia, y Modesto, California, que el conflicto entre empresas y activistas era resultado de una contraposición de valores. Por un lado, los activistas consideran que para que exista realmente el derecho humano al agua necesita detenerse la construcción de nuevas plantas embotelladoras. Por el otro, los empresarios del agua embotellada buscan tener acceso cada vez más a mejores fuentes de abastecimiento para poder atender un mercado creciente (Pacheco-Vega, 2016b).

## 5. Derecho humano al agua y activismo en contra del agua embotellada visto a través del lente de la negación de la agenda

Es importante hacer notar que la ausencia del tema del agua embotellada en las discusiones gubernamentales sobre derecho humano al agua puede obedecer a razones completamente diferentes a aquellas por las cuales no se discute al seno de las reuniones de activistas. En el primer caso, podemos considerar que la exclusión del agua embotellada y de su regulación en los contextos gubernamentales en los tres niveles es un caso claro de negación de la agenda. Sin embargo, no es el mismo caso con los activistas, ni tampoco es el caso en otros países. Por ejemplo, en Estados Unidos el activismo en contra del negocio de agua embotellada es bastante robusto, pero en México no lo es. La selección particular de ciertos problemas de agua urbana en México como nodos centrales del activismo mexicano es una pregunta de investigación bas-

tante relevante y que en sí misma amerita un estudio aparte. No obstante, en este capítulo no tengo el espacio para poder analizarlo.

En esta sección examino las posibles razones por las cuales el agua embotellada en México no es considerada por parte de los gobiernos en los tres niveles como un problema público digno de ser parte de la agenda gubernamental. Describo las campañas sobre el derecho humano al agua en México y establezco algunas posibles hipótesis por las cuales el problema del creciente consumo de agua embotellada no es un nodo central en el activismo por una nueva Ley de Aguas Nacionales que sea más equitativa y acorde con las necesidades de la ciudadanía mexicana.

En los Estados Unidos de Norteamérica, el activismo en contra del agua embotellada y de las empresas empacadoras del vital líquido ha sido altamente visible, en particular porque la corporación multinacional de alimentos y bebidas suiza Nestlé es altamente dominante en el mercado, pero también porque es una de las empresas que tiene mayor expansión en el mercado de agua embotellada en los Estados Unidos.

Con X número de plantas embotelladoras en los diferentes territorios y estados de la Unión Americana, Nestlé ha sido también atacado fuertemente por activistas ambientales debido a que realiza la extracción del vital líquido en cantidades considerables, pero sin pagar un costo adecuado por la misma. En diversos estados, específicamente Maine, Michigan y California, las campañas contra las empresas de agua embotellada han sido altamente visibles y, en algunos casos, han tenido gran éxito.

Sin embargo, al hacer un análisis global de cobertura de noticias en México, es notable que el activismo ambiental mexicano no ha puesto en el radar a la industria embotelladora, a pesar de que esta industria representa uno de los mayores obstáculos para realmente implementar el derecho humano al agua. Éste es un caso claro de lo que Cobb y Ross denominan “negación de la agenda” (*agenda denial*). Cuando hablo de negación de la agenda me estoy refiriendo a un caso en el cual los procesos de decisión que establecen el listado de problemas públicos que una sociedad necesita sean resueltos y el menú de opciones de política pública que se pueden implementar para atacar dichos problemas no toman en cuenta algunos de los asuntos más críticos. El grado de importancia es inherente al asunto, no es dependiente de la visibilidad ni de la relevancia política o contexto electoral. Por ejemplo, la escasez del recurso hídrico es un problema público de alta importancia y su relevancia es inherente e independiente de los contextos políticos en los cuales se tomen las decisiones de política pública.

Lo que resulta preocupante es que algunos problemas críticos, como los que menciono en párrafos anteriores, no llegan a la agenda pública ni a la agenda gubernamental (Capella, 2016) a pesar de su importancia inherente. De la misma manera que analiza Harrison el caso de las dioxinas en la leche mater-

na, es fundamental analizar el papel que juegan aquí las organizaciones ambientalistas (o la falta de atención que le ponen al asunto). Para realizar este análisis de forma empírica, realicé un estudio global de fuentes periodísticas utilizando el buscador de Google News aplicado específicamente a México. Busqué fuentes que pudieran indicar activismo ambiental en torno al agua embotellada. De los artículos periodísticos que encontré, en ningún momento logré enlazar la discusión con respecto al derecho humano al agua de los activistas mexicanos con la problemática del agua embotellada.

Asimismo, participé en las mesas de una de las reuniones del grupo de activistas que está empujando la Ley Ciudadana de Aguas Nacionales en agosto de 2016. Entrevisté a varios representantes de organizaciones de la sociedad civil enfocados en el derecho humano al agua y analicé sus discursos públicos. De ellos fue claro el tema central de interés de la sociedad civil activista en materia de agua: para garantizar el derecho humano al agua es necesario remunicipalizar el servicio privado que ofrecen los organismos operadores en algunas ciudades mexicanas, y revertir la tendencia hacia la privatización que prevalece actualmente en México.

El hecho de que un problema que debería ser altamente visible y de interés público para el gobierno no sea parte de la agenda gubernamental, es bastante complicado. Como demuestra Kathryn Harrison, aun problemas que pudieran percibirse como altamente visibles y prioritarios, como el caso de contaminación de la leche materna debido a dioxinas, no estuvo incluido en la agenda pública gubernamental de Canadá (Harrison, 2001). Michael Howlett demuestra que el cambio climático, como un problema de política pública, sufre el mismo destino; particularmente porque las innovaciones en política climática se consideran parte de un conjunto de instrumentos que debieran de ser prioridad para las agencias gubernamentales encargadas de proteger el medio ambiente, sin tener en realidad conexión o integración con otras áreas de política pública, como lo es el sector gubernamental energético.

Resulta altamente sorprendente que Nestlé no sea objetivo de campañas tan vigorosas en su contra como lo han sido en Canadá y Estados Unidos, específicamente en Columbia Británica y California (Pacheco-Vega, 2016b). Como indican Jaffe y Newman, el activismo en contra de Nestlé en Oregon y California es lo que ha permitido que no haya más concesiones para la extracción del vital líquido. Sin embargo, en Estados Unidos y Canadá sí existe una percepción bastante acendrada de que las empresas multinacionales no tienen derecho a continuar sus operaciones de extracción debido a la pobre regulación de las mismas, y a que los acuíferos se encuentran altamente presionados.

Es posible que también la ausencia del tema de agua embotellada de la agenda pública gubernamental sea resultado de que no se percibe como un problema público. Esto lo que querría decir es que, dada la ubicuidad de las botellas de agua en el país como parte cotidiana de la vida de la sociedad mexicana, no se le considera un problema sino incluso una solución a la pobre

infraestructura hidráulica de las ciudades. Al ser percibido como un recurso más que como un problema, deja de ser un elemento central en las decisiones de los gobiernos en las diferentes escalas.

En esta sección, argumento que existe una divergencia entre las diferentes corrientes que el modelo de construcción de agenda de política pública de Kingdon presenta. Kingdon argumenta que para que se abra una ventana de política es necesario que exista la convergencia de tres corrientes: la del problema, la de los aspectos políticos y la de la política pública. En el caso del agua embotellada y su clara ausencia de la agenda gubernamental, la evidencia indica que si bien existe la corriente del problema (el incremento desmedido en el consumo de agua embotellada por parte de la población mexicana), no se encuentra por ningún lado la corriente de aspectos políticos ya que no se ha galvanizado la sociedad civil mexicana que realiza activismo ambiental en favor del derecho humano al agua, ni tampoco existe la corriente de política pública, porque no hay soluciones de política pública que pudieran ser implementadas de manera real.

Es claro que existe en México un fenómeno de captura regulatoria por parte de las empresas multinacionales de embotellado de bebidas tanto gaseosas como de agua embotellada, ya que el gobierno no manifiesta una intención clara de regular a dichos consorcios. Por el contrario, es bastante claro que la industria del refresco mantiene un control riguroso sobre los mecanismos de regulación de las bebidas embotelladas. En una clara demostración de dicho control, el Instituto Nacional de Salud Pública (el órgano de investigación de la Secretaría de Salud en México) ha promovido un impuesto contra el refresco, pero las campañas anti-obesidad de la misma Secretaría han evitado enfocarse en el caso de las embotelladoras de bebidas gaseosas azucaradas. Es extraño que haya divergencia en las campañas de ambas agencias gubernamentales.

La negación de la agenda, en el caso del agua embotellada, es bastante clara en ambos sectores: tanto en el gubernamental, donde debería de haber una preocupación por el establecimiento de una regulación sólida del mismo (Pacheco-Vega, 2015), como en el tercer sector. Si bien resulta molesto que ni los gobiernos municipales ni el federal tengan preocupación sobre el agua embotellada como un problema de política pública, es todavía más preocupante que las organizaciones no gubernamentales no tomen una posición que vaya más allá de la preocupación por la privatización y la promoción de la remunicipalización de los organismos operadores de agua.

## 6. Impuesto al refresco como una victoria pírrica

Desde hace un par de años, México ha estado experimentando con la implementación de un impuesto al refresco. Dado el creciente problema de la obesi-

dad en México, es importante buscar mecanismos para poder reducir el consumo de bebidas azucaradas en el país, sobre todo en poblaciones altamente vulnerables como los niños y los adultos mayores. Desde hace ya algunas décadas, la prevalencia del consumo del refresco Coca-Cola ha sido parte de la historia cultural mexicana. Para mucha gente, su desayuno consistía en tacos de frijoles y una Coca-Cola bien fría. Sin embargo, como ha sido bastante notorio en los últimos años, el incremento en el exceso de peso en el ciudadano mexicano promedio ha dado lugar a la creación de políticas públicas que han promovido una alimentación sana. Entre las campañas que el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) ha implementado recientemente está el impuesto al refresco.

En recientes evaluaciones se ha encontrado que dicho impuesto sí ha tenido un impacto positivo en la reducción del consumo de bebidas embotelladas altamente azucaradas, como los refrescos. Sin embargo, en la promoción de este instrumento de política pública se ha olvidado que la transformación del consumo de refresco al de agua embotellada no cambia el aspecto fundamental de la mercantilización del vital líquido. El efecto positivo en la reducción de la incidencia de obesidad en los niños y adultos se evalúa como un efecto positivo de esta política pública. Sin embargo, como se puede ver claramente si se toma una perspectiva más holística y amplia, el impuesto al refresco está efectivamente priorizando el bienestar humano por encima del bienestar del ecosistema. Al promover el consumo de agua embotellada como sustituto del refresco (en lugar de fomentar el consumo de agua de la llave tratada y filtrada), este instrumento de política pública está fortaleciendo de manera tal vez inadvertida la industria contra la cual se supone que está trabajando.

En esta sección discuto esta aparente contradicción que existe al seno de las discusiones sobre el impuesto al refresco. Si bien es importante que el consumo de bebidas gaseosas azucaradas se vea reducido debido a que en México tenemos el dudoso honor de ser el primer país en cuanto a obesidad, yo argumento que la reducción del mismo a través de un impuesto al consumo de refresco es una victoria pírrica, dado que finalmente se está promoviendo la mercantilización del vital líquido en un contexto diferente: en lugar de comprar botellas de refresco, se están adquiriendo envases de agua embotellada con la consecuente continuada mercantilización del recurso hídrico.

El fundamento del impuesto contra el refresco es el objetivo de política pública de reducir la obesidad en la población mexicana. Como tal, el objetivo es laudable y debería ser una práctica común. Sin embargo, es claro que en el gobierno mexicano no existe una verdadera intención de reducir la obesidad. Dado que las recientes campañas sobre obesidad se han enfocado en descripciones visuales bastante gráficas asociando el consumo de tortas y tacos al incremento en el peso y en la masa corporal de los individuos mexicanos, pero no en las regulaciones laxas de la industria de los refrescos, es claro que el objetivo de política pública mencionado no es más que “humo y espejos”. Si realmente hubiera preocupación del gobierno mexicano por reducir la obesidad, imple-



mentaría regulaciones y leyes para controlar las estrategias mercadotécnicas de compañías tales como Coca-Cola y PepsiCo. Como ha demostrado Marion Nestle (2015) es claro que existe una captura regulatoria de los gobiernos nacionales por parte de las industrias de bebidas azucaradas empaquetadas.

El incremento en el consumo de agua embotellada como resultado de la implementación del impuesto al refresco demuestra que existen vacíos legales y debilidades inherentes a la arquitectura institucional de la regulación de las bebidas empaquetadas. Es realmente para el Instituto Nacional de Salud Pública una victoria pírrica debido a que, al sustituir las bebidas azucaradas por agua embotellada, se sigue con el proceso de mercantilización del vital líquido.

## 7. Conclusiones: ¿Derechos embotellados? Hacia una reinención de la regulación del agua embotellada en México

En esta sección culmino el capítulo con algunas conclusiones preliminares sobre dónde nos encontramos en cuanto a la batalla contra el creciente consumo de agua embotellada y la comodificación del derecho humano al agua.

Mi argumento en el capítulo, con el cual cierro también en las conclusiones, es que la implementación del derecho humano al agua requiere como mínimo que se refuerce la regulación de una industria que se ha hecho millonaria de negar el acceso al vital líquido a menos que se ofrezca una cuota monetaria. Es claro que en casos en los cuales la arquitectura institucional es débil, el papel de los reguladores es muy endeble y su impacto es mínimo. El caso de la regulación del agua embotellada es, de manera similar al caso del suministro privatizado de agua en Aguascalientes, un ejemplo claro de captura regulatoria del estado por parte de la industria.

En el capítulo hago énfasis en el papel de los organismos operadores y en lo importante que es que cumplan sus funciones a pesar de haber sido diseñados, como dice Nicolás Pineda Pablos, con el desafortunado destino de fallar desde su diseño.

En el capítulo he enfatizado y puesto de relieve la importancia de incluir al agua embotellada como un problema de política pública en las agendas gubernamentales en los tres niveles. Ello es particularmente importante tanto para el gobierno federal, dada su responsabilidad primigenia sobre los recursos hídricos, como para el gobierno municipal, dado que bajo el artículo 115 Constitucional es tarea del municipio poder ofrecer el vital líquido en todos los hogares las 24 horas del día, los 7 días de la semana, 365 días al año.

El surgimiento de problemas de suministro en zonas marginadas da origen al proceso de “tandeos”, mismo que ha sido frecuentemente socorrido en años recientes. Incluso en zonas metropolitanas como la de la Ciudad de México, el fenómeno del tandeo ha crecido en frecuencia y visibilidad. El caso de Iztapalapa y la inseguridad hídrica que manifiestan los habitantes de una de las 16 demarcaciones territoriales más importantes de la Ciudad de México (De Alba, 2017) muestra que la heterogeneidad del suministro de agua en México tiene una dimensión espacial poco reconocida y visualizada (Pacheco-Vega, 2014a). Ésta también afecta el consumo de agua embotellada, en particular en contextos donde el tandeo se hace no solamente necesario sino también indispensable porque se incrementa la percepción de inseguridad en la población. Ello redundará en un incremento en el acopio de provisiones de agua en los escasos momentos durante los cuales se tiene suministro del vital líquido en el hogar.

El aprovisionamiento del agua en zonas metropolitanas es un ejemplo claro de contextos en los cuales se da el surgimiento y consolidación de empresas de embotellamiento de agua, no solamente las grandes transnacionales, sino los pequeños productores y envasadores del vital líquido que realizan esta actividad de manera empresarial y emprendedora. Esto es, como he indicado anteriormente, porque los paradigmas actuales de la gobernanza urbana del agua siguen sin lidiar con los grandes retos de la espacialización y expansión geográfica y territorial del suministro tanto de agua potable como de saneamiento y alcantarillado (Pacheco-Vega, 2014b).

La falta de reconocimiento que existe a la dimensión espacial y a la heterogeneidad genera conflictos en diferentes escalas, tanto en barrios como en zonas metropolitanas (Pacheco-Vega y Hernández Alba, 2014).

## Referencias

- Biro A. 2017. “Reading a Water Menu: Bottled Water and the Cultivation of Taste.” *Journal of Consumer Culture*: 1–21. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1469540517717779>.
- Bontemps C. y Nauges C. 2009. “Carafe Ou Bouteille.” *Economie Et Prévision* 188(2): 61–79.
- De Alba F. 2017. “Challenging State Modernity: Governmental Adaptation and Informal Water Politics in Mexico City.” *Current Sociology* 65(2): 182–94. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0011392116657288>.
- Delgado G. C. (Ed.). 2014. *Apropiación de agua, medio ambiente y obesidad. Los impactos del negocio de bebidas embotelladas en México*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Estrada-Vivas L. Y. 2016. "Los rostros del agua embotellada en México: ¿Por qué somos los mayores bebedores de este problema?" Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/584/150934.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Greene J. C. 2014. "The Bottled Water Industry in Mexico." The University of Texas at Austin.
- Harrison K. 2001. "Too Close to Home: Dioxin Contamination of Breast Milk and the Political Agenda." *Policy Sciences* 34(1): 35–62.
- Hawkins G. 2017. "The Impacts of Bottled Water: An Analysis of Bottled Water Markets and Their Interactions with Tap Water Provision." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*: e1203. <http://doi.wiley.com/10.1002/wat2.1203>.
- Hawkins G., Potter E. y Race K. 2015. *Plastic Water. The Social and Material Life of Bottled Water*. Boston, MA, USA: The MIT Press.
- Jaffee D. y Newman S. 2013a. "A Bottle Half Empty: Bottled Water, Commodification, and Contestation." *Organization & Environment* 26(3): 318–35.
- . 2013b. "A More Perfect Commodity: Bottled Water, Global Accumulation, and Local Contestation." *Rural Sociology* 78(1): 1–28.
- Johnstone N. y Serret Y. 2012. "Determinants of Bottled and Purified Water Consumption: Results Based on an OECD Survey." *Water Policy* 14(4): 668–79. <http://www.iwaponline.com/wp/01404/wp014040668.htm>.
- Lutz L. A. y Salazar A. 2011. "Evolución y perfiles de eficiencia de los organismos operadores de agua potable en México." *Estudios Demográficos y Urbanos* 26(78): 563–99.
- Marty N. 2013. *L'invention de l'eau Embouteillée: Qualités, Normes et Marché de l'eau En Bouteille En Europe XIX E -XX E Siècles*. Bruxelles, Belgique: P.I.E. Peter Lang.
- McLennan J. D. 2015a. "Choosing Bottled over Tapped: Drinking Water in the Dominican Republic." *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 5(1): 9–16. <http://washdev.iwaponline.com/cgi/doi/10.2166/washdev.2014.076>.
- McLennan J. D. 2015b. "Choosing Bottled over Tapped: Drinking Water in the Dominican Republic." *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development* 5(1): 9–16.
- Montero D. 2006. "El agua embotellada en América del Norte: un negocio jugoso en pocas empresas." *Denarius. Revista de Economía y Administración* 12(1): 189–220.
- Nestle M. 2015. *Soda Politics: Taking on Big Soda (And Winning)*. New York: Oxford University Press.
- Niedhardt A. C. 2016. "Agenda-Setting Policy: Strategies and Agenda Denial Mechanisms." *Organizações & Sociedade* 23(79): 675–91. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-92302016000400675&lng=en&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-92302016000400675&lng=en&lng=en).

- Ortega-Castañeda A. J. 2016. “Los factores determinantes del aumento del consumo de agua embotellada en México. Análisis desde el enfoque de políticas públicas.” Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/1440/153342.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Pacheco-Vega, R. 2014a. “Conflictos intratables por el agua en México: El caso de la disputa por la presa El Zapotillo entre Guanajuato y Jalisco.” *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad* 74(27): 221–60.
- . 2014b. “Gobernanza del agua en Aguascalientes: regionalización, reescalamiento e intermunicipalidad.” *Espacialidades* 5(1): 94–118.
- . 2015. “Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos.” *Espiral: Estudios sobre Estado y Sociedad* XXII(63): 221–63.
- . 2016a. “The Global Politics of Bottled Water: Towards a Research Agenda.” In 2016 Meeting of the International Studies Association (ISA), Atlanta, Georgia, USA: International Studies Association, 0–16.
- . 2016b. “The Politics of Bottled Water at a Time of Crisis: Mobilizations in California and British Columbia against Nestlé.” In Western Political Science Association Annual Meeting, San Diego, CA, USA: Western Political Science Association.
- Pacheco-Vega R. y Hernández A. 2014. “Percepciones divergentes de la escasez de agua en León y Guadalajara: un análisis del caso de la presa El Zapotillo.” *La crisis multidimensional del agua en León, Guanajuato*, Ed. Daniel Tagle. Leon, Guanajuato, Mexico: Universidad de Guanajuato, 125–38.
- Parag Y. y Timmons J. 2009. “A Battle Against the Bottles: Building, Claiming, and Regaining Tap-Water Trustworthiness.” *Society & Natural Resources* 22(7): 625–36. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08941920802017248>.
- Pineda N. 2008. “Nacidos para perder dinero y derrochar agua. El inadecuado marco institucional de los organismos operadores de agua.” *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo 1, Eds. Denise Soares, Sergio Vargas y María Rosa Nuño. Jiutepec, Morelos y Guadalajara, Jalisco: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad de Guadalajara, 121–50.
- Prasetiawan T., Nastiti A. y Setiani Muntalif B. 2017. “‘Bad’ Piped Water and Other Perceptual Drivers of Bottled Water Consumption in Indonesia.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4(4): e1219. <http://doi.wiley.com/10.1002/wat2.1219>.
- Race, K. 2012. “‘Frequent Sipping’: Bottled Water, the Will to Health and the Subject of Hydration.” *Body & Society* 18(3 & 4): 72–98.
- Ragusa, A. y Crampton A. 2016. “To Buy or Not to Buy? Perceptions of Bottled Drinking Water in Australia and New Zealand.” *Human Ecology* 44(5): 565–76. <http://dx.doi.org/10.1007/s10745-016-9845-6>.
- Robles F. y Wiese N. 2016. “Danone in the Latin American Bottled Water Market: A Case Study.” *Journal of International Business and Economy* 17(2): 59–79.

- Rojas-Ramírez J. J. P. 2017. “El aguador y la infraestructura hidráulica en la ciudad de Guadalajara, México.” *Agua y Territorio* (9): 48. <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/article/view/3476>.
- Salzman J. 2012. *Drinking Water: A History*. New York, USA: The Overlook Press.
- Sánchez-Rodríguez M. 2017. “Del barro al tereftalato de polietileno: el oficio de aguador en México.” *Agua y Territorio* (9): 22. <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/article/view/3474>.
- Stoler J. 2017. “From Curiosity to Commodity: A Review of the Evolution of Sachet Drinking Water in West Africa.” *Wiley Interdisciplinary Reviews Water*: 1–28. <http://doi.wiley.com/10.1002/wat2.1206>.
- Sultana F. y Loftus A. 2015. “The Human Right to Water: Critiques and Condition of Possibility.” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 2(2): 97–105. <http://doi.wiley.com/10.1002/wat2.1067>.
- Szasz A. 2007. *Shopping Our Way to Safety. How We Changed from Protecting the Environment to Protecting Ourselves*. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Valentin M. 2010. “Bouteilles et Sachets en Plastique.” *Autrepart* 55(3): 57. <http://www.cairn.info/revue-autrepart-2010-3-page-57.htm>.
- Vilar-Rodríguez M. y Lindoso-Tato E. 2014. “La industria del agua embotellada en Europa, siglos XIX-XX.” *Agua y Territorio* 0(4): 108–24.
- Viscusi W. K, Huber J. y Bell J. 2015. “The Private Rationality of Bottled Water Drinking.” *Contemporary Economic Policy* 33(3): 450–67.
- Wateau F. 2015. “L'eau Des Riches: Perrier, Le Cosmopolitisme et Les Buveurs D'eau En Bouteille.” *Ateliers d'Anthropologie* 41: 1–24.
- Weaver M. A. 2011. “‘El Agua No Se Vende: Water Is Not For Sale!’ The Latin American Water Tribunal as a Model for Advancing Access to Water.” *Pepperdine Dispute Resolution Law Journal* 11(3): 519–45.
- Winters M. S., Gaffar Karim A. y Martawardaya B. 2014. “Public Service Provision under Conditions of Insufficient Citizen Demand: Insights from the Urban Sanitation Sector in Indonesia.” *World Development* 60: 31–42. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.017>.



**Cambio y  
confrontación  
de proyectos  
políticos**  
en la gestión del  
agua en México



Alex Ricardo Caldera Ortega



## 1. Introducción

Este texto aborda una descripción de lo que contemporáneamente se le ha dado en llamar la crisis del agua en México a partir de la escasez, así como un recuento del desarrollo de la política hídrica en el orden nacional durante el siglo XX, poniendo énfasis en las dos últimas décadas, particularmente desde 1989 y hasta 2015.

De una manera crítica se analiza la forma en que el gobierno federal, a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ha generado un proceso que intenta descentralizar la gestión del agua lo que, según el paradigma “mercantil-ambiental” en que inserta su acción, incluye la introducción de mecanismos de mercado y la participación del sector privado en varios subsectores, así como la incentivación de la participación social (Aboites, 2004, 2005, 2009). Bajo la racionalidad del agua como bien económico se asume el impulso del modelo dominante de gestión del agua, el cual ha tenido resultados acotados.

Al final del capítulo se presenta una reflexión en torno a la gobernanza del agua en función de la idea de proyectos políticos enfrentados en el diseño de las instituciones que han tratado de alcanzar los objetivos de manejo efectivo y sustentable a nivel de cuenca, descentralización del proceso de decisiones, fortalecimiento de la sociedad civil y materialización del derecho humano al agua.

## 2. El panorama de la crisis del agua en México

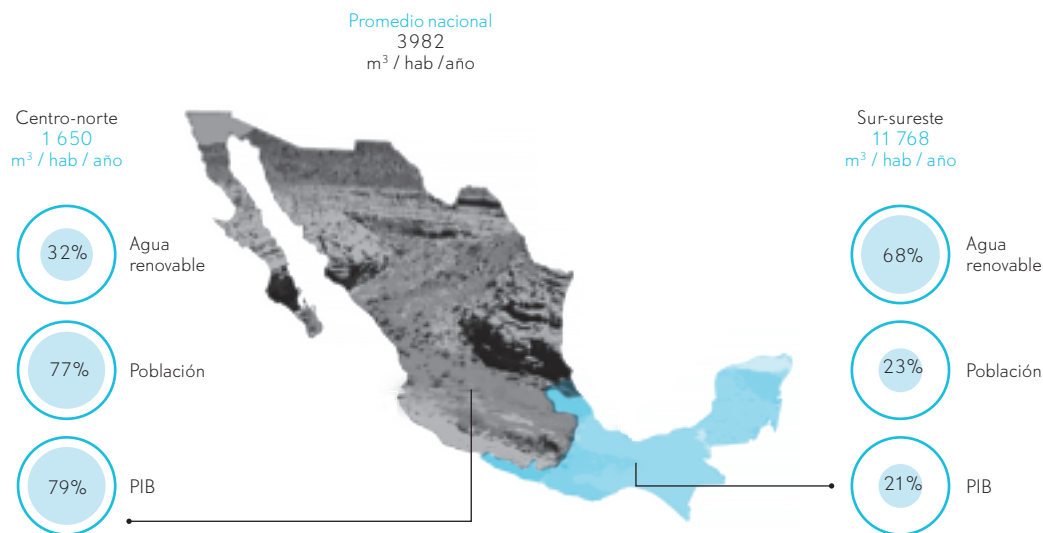
Los recursos hídricos que se ubican en cuencas y acuíferos de los ecosistemas de México son la base del sustento de su sociedad, tanto desde el punto de vista del consumo humano como desde la perspectiva del desarrollo económico (Carabias y Landa, 2005: 28). En México, a pesar de contar con una precipitación total anual de cerca de 1,511 km<sup>3</sup> y un potencial de agua naturalmente disponible de 476 km<sup>3</sup>, la disponibilidad natural media por habitante al año en 2000 se calculaba en 4,900 m<sup>3</sup>; para 2013 ya era del orden de los 3,982 m<sup>3</sup> y para 2030 se calcula sea menor a 3,500 m<sup>3</sup> (Comisión Nacional del Agua, 2015). Estos datos, considerados en una perspectiva comparada entre países, hablan de una disponibilidad de agua baja para el país, lo cual en sí es preocupante. El problema se agrava al considerar una relación interna geográfica de la disponibilidad en México, ya que mientras en el sureste del país encontramos un promedio de disponibilidad natural cercana a los 11,768 m<sup>3</sup>/hab/año (68%), en el centro, norte y noreste se tiene una disponibilidad natural de 1,650 m<sup>3</sup>/hab/año (32%) (Comisión Nacional del Agua, 2014a).



Esta comparación regional marca un escenario más complicado cuando se identifica que esta relación de disponibilidad natural de agua es contrastante con una relación poblacional y de actividad económica donde el sureste concentra 23% de habitantes y 21% del Producto Interno Bruto (PIB); y la región conjunta del centro, norte y noreste, reúne 77% de población y produce 79% del PIB.

## Mapa 1

Contraste entre el desarrollo y la disponibilidad de agua



Fuente: SEMARNAT-CONAGUA (Plan Nacional Hídrico 2014-2018).  
 Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/> (Octubre de 2015).

Los problemas ecológicos, sociales, económicos y políticos asociados a este panorama son cada vez más visibles en estas regiones del país. Se registra una creciente conflictividad asociada entre diferentes usuarios del agua. La principal manifestación es el conflicto entre el campo, las industrias y las ciudades que se disputan la disponibilidad del recurso. Las ciudades y los actores privados de mayor peso económico y político están ganando terreno y generando desequilibrios importantes de los ecosistemas, y poniendo en riesgo la gobernabilidad democrática, la sustentabilidad del recurso y la sostenibilidad del desarrollo.

La respuesta de los actores gubernamentales no ha estado a la altura de las circunstancias y ha sido rebasada por la explotación irracional del agua super-

ficial y subterránea (García, 2004: 96). La limitación viene dada por un ambiguo impulso al manejo integral y descentralizado de los recursos hídricos, la capacidad diferenciada por parte de las entidades federativas y municipios para actuar eficazmente en las áreas que se les ha concedido actuar, así como de un impulso insuficiente a la participación de los usuarios en un esquema plenamente democrático. Una revisión a la evolución y estructura del marco institucional, así como de las ideas que moldearon el cambio puede servir para demostrar la anterior aseveración.

### 3. Respuestas institucionales a la crisis del agua

La crisis del agua que actualmente vive México se expresa como escasez y acceso inequitativo. El primer problema se manifiesta a su vez en dos dimensiones: sobreexplotación, por un lado, y contaminación, por otro.<sup>2</sup> Sin embargo, esta perspectiva sólo es propia de una nueva etapa en la gestión del agua en el país donde el diagnóstico y el discurso de las autoridades expresan que las causas provienen básicamente de la irracionalidad en la extracción y en el consumo, a los que se suma la falta de presupuesto público y la falta de pago por parte de los diferentes consumidores.

En términos de acceso, se contabiliza que en 2012, 10.3 millones de personas no cuentan con agua potable y 10.7 millones de personas no tienen drenaje. Desafortunadamente, las zonas rurales pobres son las que menos acceso a agua potable y saneamiento tienen, pues sólo un 6% logra tener este servicio en la vivienda. Pese al derecho humano consagrado en ese mismo 2012, aquellos que no reciben el servicio en su vivienda llegan a pagar hasta veinte veces más por este recurso, principalmente a distribuidores informales.

Se trata de la convergencia de varias crisis. Las más preocupantes son: la ambiental, la de capacidad del Estado y la de exclusión social. Estas crisis son, además, convergentes con un modelo de gestión al que Luis Aboites llama “mercantil ambiental”, el cual se ha instaurado en el país por lo menos desde 1989 con el arribo de una elite política y económica al poder que tenía por objetivo redimensionar el papel y el tamaño del Estado.

Los dos últimos periodos, el de transición y el mercantil-ambiental, son un reconocimiento de la debilidad del Estado en el control de los usos del agua. Particularmente, el segundo es una formalización del (neo)liberalismo que trató de desprenderse de lo que llamó “excentricidades” del régimen populista de la Revolución interesado en “promover la justicia social [...], la redistribución del ingreso y el mejoramiento de las condiciones de vida de ciertos estratos populares” (Aboites, 2005: 29).

<sup>2</sup> “La escasez no es una propiedad intrínseca del agua, sino es una construcción social donde se perciben restricciones en el aprovechamiento” (Ávila, 2003: 41).

El debilitamiento del Estado, durante la etapa mercantil-ambiental, se interpreta como fortaleza de la sociedad, pero no de cualquiera, sino de aquella representada por los grupos y sectores de la economía que ofrecen mayores beneficios potenciales para el desarrollo económico del país y de las regiones, valor este último superior al de igualdad e, incluso paradójicamente, al de sustentabilidad.

Lo que sigue es una descripción sucinta de estos periodos por los que la gestión del agua en México ha pasado.

### 3.1 Ascenso y crisis del modelo burocrático-desarrollista (1946-1988)

La idea de consolidar la “grandeza de México” y llevar el progreso a cada rincón del país mediante la conducción de un Estado fuerte era la base de la acción de los gobiernos posrevolucionarios.<sup>4</sup> El proyecto político de la Revolución plasmado en la Constitución de 1917 había puesto en manos de la “Nación” la propiedad de las aguas, así como la administración, regulación y distribución de las mismas en el Ejecutivo Federal. El énfasis de este proyecto se dio en primera instancia en la expansión agrícola como motor del crecimiento económico del país, por lo que a partir de 1926, a través de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), se dio un fuerte impulso a la estructuración del sistema de irrigación nacional. La CNI fue la agencia gubernamental en la materia dedicada básicamente al diseño, construcción y manejo de los distritos de riego. Estos últimos fueron los instrumentos centrales sobre los que se fincó el entramado de las nuevas relaciones Estado-sociedad rural que, en esencia, posibilitaron la consolidación del poder presidencial sobre los poderes de facto de la oligarquía hacendada de las regiones, y construyó los vínculos clientelares y corporativos con respecto a la mayoría campesina.<sup>5</sup>

A partir de 1946, el gobierno de Miguel Alemán, en el ánimo de la “modernización” del país y con el diseño y operación del ingeniero Adolfo Orive Alba, creó la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) que fue la respuesta institucional a lo “diseminado” que estaba el tratamiento de las responsabilidades del sector agua hasta el momento (Vera, 2004). Se trataba de centralizar la política hídrica la cual era atendida, antes de la creación de la SRH, por la CNI (irrigación), la Secretaría de Salud (agua potable), la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (control de inundaciones), así como por la Comisión Federal de Electricidad (generación de energía).<sup>6</sup>

La orientación con la que la SRH quiso trabajar fue precisamente la de incluir la idea de gestión por cuencas hidrográficas. Inspirados en la experiencia del Tennessee Valley Authority (TVA) que desde su instalación en 1933 había resultado todo un caso exitoso de manejo integrado de una cuenca para detonar el desarrollo regional, el grupo de ingenieros de la SRH consideró adoptar el concepto y propuso instalar comisiones ejecutivas de cuencas hidrográficas

<sup>4</sup> El lema tanto de la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) como de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), fue: “Por la grandeza de México”, el cual refleja muy bien esta característica del Estado mexicano que prevaleció durante tanto tiempo en el imaginario de la clase política (Aboites, 2004: 91).

<sup>5</sup> El primer distrito de riego se constituyó en 1926 en Aguascalientes con la construcción de la presa que se concluyó en 1931. A partir de entonces, lleva el nombre del Presidente de la República, Plutarco Elías Calles, quien ideó estas estructuras. La historia del Distrito de Riego 001 y de la conformación de estas relaciones de poder, mismas que se reprodujeron en todo el país bajo esta configuración institucional, es bien documentado por Edgar Hurtado Hernández (2004).

<sup>6</sup> Se trata de la primera vez en que en un gobierno del hemisferio occidental la administración del agua ocupa un lugar predominantemente a nivel gabinete” (Melville, 1997: 88).

en regiones clave del país: Papaloapan (1947), El Fuerte (1951), El Grijalva (1951), Lerma-Chapala-Santiago (1950) y Valle de México (1951).

Las comisiones hidrológicas no lograron convertirse en las estructuras intermedias con enfoque “transversal” que esperaban los ingenieros del SRH, pues lo único que lograron implementar fueron programas de orientación productiva en términos agrícolas. Las tensiones entre estas estructuras y los gobernadores o hasta con actores representantes de otras dependencias del gobierno federal, fue la historia corriente. Durante las décadas de los cincuenta y sesenta, las comisiones se tuvieron que enfrentar a fuertes presiones y oposiciones en su intento por actuar más allá de la orientación mencionada.<sup>7</sup>

Adicionalmente, con la creación de la SRH se consolidó el manejo centralizado de este último subsector. A través de la Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado (DGPA) se manejaban las Juntas Federales de Agua Potable, desde donde se abrió cierto espacio para la participación de los gobiernos estatales, los municipales y hasta de algunos empresarios.<sup>8</sup>

Fue un periodo en el que esta “burocracia hidráulica” ganó poder e hizo suyo el subsistema de la política hídrica del país configurando su red de relaciones e influencia alrededor de instituciones académicas (como la Escuela de Ingeniería de la UNAM o la Universidad de Chapingo), compañías constructoras privadas [como el grupo Ingenieros Civiles Asociados (ICA)], asociaciones profesionales u organizaciones internacionales.<sup>9</sup>

El esplendor de la SRH comenzó su descenso en la primera mitad de la década de los setenta. Los últimos frutos del milagro mexicano que acababan por consolidar un México “moderno” durante la década de los setenta vinieron acompañados de nuevas prioridades para el gobierno federal: urbanización e industrialización de varias regiones del país. Una nueva complejidad social, con una sociedad en pleno proceso de transformación —más urbana, más de clase media, más industrial y hasta más joven— demandó priorizaciones diferentes del uso del agua. Esta nueva realidad mexicana tenía como nuevos motores de la economía nacional a la industria y a los servicios urbanos, rezagando, sin duda, la aportación agrícola.

La Ley Federal de Aguas de 1972 fue un instrumento jurídico que, aunque intentó ordenar la dispersión existente de la legislación en la materia, mantuvo como central al componente de irrigación a pesar de las nuevas necesidades. No obstante, la SRH dio muestra de su reconocimiento a una nueva complejidad del sector. Se abrió a la pequeña irrigación, a aquella que había dejado olvidada por mucho tiempo; abrió una oficina de atención a la contaminación del agua y creó una subsecretaría de planeación del sector. Esta última obedeció a los compromisos que el gobierno mexicano adquirió con el Banco Mundial (BM) y el recientemente creado Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a partir del convenio tripartito que se firmó con la intención de generar hacia 1975 el primer Plan Nacional Hidráulico (PNH) (Vera,

<sup>7</sup> Luis Aboites ilustra un caso: “El entonces gobernador de Veracruz, Adolfo Ruiz Cortines, no ocultó su inconformidad con las labores de la Comisión del Papaloapan, a la que combatió con tenacidad alegando que tal comisión significaba crear un estado dentro de otro estado” (Aboites, 2009: 70).

<sup>8</sup> Hacia 1971, la SRH convirtió a la DGPA en la Dirección General de Operación de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado la cual llegó a contar con 34 delegaciones y jefaturas regionales en todo el país a partir de las cuales se operaban 873 juntas federales, 143 comités municipales y 37 comités administrativos. Con datos de la SRH, *Memoria de recursos hidráulicos 1970-1976*, México, D.F. 1976, mencionados por Nicolás Pineda Pablos (2002: 47).

<sup>9</sup> Jordi Vera (2004) refiere que la relación dependencia federal-compañías constructoras-instituciones académicas (SRH-ICA-UNAM/UCH, incluso hay que agregar al Instituto Politécnico Nacional) jugó un papel trascendental en la formulación de la política hidráulica nacional a partir de la influencia mutua, incluso creando vínculos de red importantes con instancias como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO, por sus siglas en inglés).

2004: 19). La comisión encargada de este proyecto fue encabezada por Fernando González Villareal, posteriormente primer director general de la CO-NAGUA. Aunque el plan diseñado tiene una fuerte orientación “ingenieril”, es un documento que plantea muchas de las ideas base sobre las cuales se asentó una nueva transformación de la política hídrica del país algunos años después.

El presidente Luis Echeverría aceptó algunas de las recomendaciones hechas por el plan, entre ellas la creación del Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo (PRODERITH), que estaría a cargo de la propia Comisión del PNH.<sup>10</sup>

Una comisión de estudios administrativos integrada en 1968 y encabezada por José López Portillo ya había manifestado su punto de vista alrededor de que era necesario reunir en una sola a todas las dependencias que atendían el sector rural. La SRH debía fusionarse con la SAG, incluso con el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización de la Secretaría de la Reforma Agraria (Aboites, 2009: 79). Quién firmó esta recomendación ocho años antes se convirtió en 1976 en Presidente de la República. El gobierno de López Portillo, en una de sus primeras decisiones, impulsó a finales de ese año ante el Poder Legislativo la desaparición de la SRH y la creación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).<sup>11</sup> Las responsabilidades no suscritas al sector rural se volvieron a dispersar en otras nuevas estructuras creadas en esta misma reforma administrativa. Los asuntos del abasto de agua urbana y contaminación pasaron a la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y las de energía y uso industrial quedaron en manos de la Secretaría de Fomento Industrial.<sup>12</sup>

La desaparición de la SRH fue el signo más claro de un proceso de cambio en la orientación del gobierno mexicano que comenzó por dejar de tener como prioridad a la inversión pública en la irrigación —aunque durante el gobierno de López Portillo se intentó un repunte en el marco de la “administración de la abundancia” a partir del *boom* petrolero—, con un incremento en el sector público-urbano e industrial.

Luis Aboites interpreta este cambio no sólo como el agotamiento del “modelo SRH”, es decir, aquel que apostaba por la gran irrigación, sino también de un modelo político donde el poder central del gobierno federal era “el motor del desarrollo general del país” (Aboites, 2009: 81). Este agotamiento tenía raíces en una crisis político-institucional profunda del sistema político mexicano, el cual obligó no sólo a una reforma política en términos de representación, sino a un proceso de descentralización administrativo más claro.

La reforma administrativa desde el sector agua generó un acuerdo presidencial en 1980 en el que se ordenó a la SAHOP iniciar la transferencia de los sistemas de agua potable y alcantarillado a los gobiernos estatales.<sup>13</sup> Aunque ciertos estados incluso pudieron delegar a su vez la responsabilidad en algunos municipios, la capacidad de invertir en infraestructura en este subsector quedó en manos del gobierno federal (Pineda, 2002: 48).

<sup>10</sup> El PRODERITH tenía como función estimular el desarrollo social y productivo de zonas tradicionalmente marginadas. Precisamente esta comisión fue la que permitió mantener temporalmente a un grupo de ingenieros encabezados por González Villareal ajenos a los vaivenes institucionales que sufriría la política hídrica en esos momentos.

<sup>11</sup> El equipo de ingenieros que antes eran los funcionarios de primera línea en la SRH fueron relegados a una subsecretaría encargada de los asuntos relativos a la infraestructura hidráulica en la SARH. La Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica fue el último bastión de la apuesta por la obra pública en el sector y la gestión dirigida a la oferta de agua (Aboites, 2009).

<sup>12</sup> Desde la nacionalización de la industria eléctrica en 1960 se empezó a involucrar particularmente a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la construcción de presas. A partir de esta reforma de 1976-1977 se le empezó a involucrar más en esta tarea sin dejarle aún toda la responsabilidad, la cual siguió estando en su mayor parte en la SARH.

<sup>13</sup> Sin embargo, Aboites (2009: 81) identifica que desde 1975 esta intención era manifiesta en el fideicomiso de Banobras creado con fondos provenientes de préstamos externos, particularmente con el BM, en el que uno de los propósitos era ir transfiriendo la responsabilidad de este subsector a los gobiernos locales.

En 1982, el presidente Miguel de la Madrid creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y le delegó las funciones que hasta ese momento habían permanecido en la SAHOP en materia de infraestructura hídrica urbana. Fue hasta 1983 que el proceso de descentralización se afianzó con la reforma constitucional al 115, y en la que se asignó expresamente la función de prestar el servicio de agua potable y alcantarillado a los gobiernos municipales.<sup>14</sup> Sin embargo, en la mayoría de los casos esa “revitalización” de la vida local o municipal no logró los resultados esperados.<sup>15</sup> Los gobiernos municipales estuvieron en la disyuntiva de “endeudarse o cobrar más”. En la mayoría de los casos, en términos políticos la opción elegida fue la primera combinada con un apoyo “subsidiario” por parte del gobierno federal y los gobiernos de los estados.

Además, la desaparición de las Comisiones de Cuenca entre 1986 y 1988 se justificó no sólo como necesidad de fortalecer el federalismo, sino como parte de una estrategia de redimensionamiento y reorientación de las tareas del Estado mexicano.

Bajo este contexto, la idea emergente fue la de la eficiencia aplicada a los programas gubernamentales que, junto con la idea de la escasez del recurso para todos los usos, llevaron a que las prioridades en el sector cambiaran para generar modelos de gestión y esquemas de intervención que cuidaran ambos aspectos. Éste fue el momento en que el gobierno federal asumió una idea que marcaría la orientación de la gestión hacia el futuro inmediato: el agua, como recurso escaso, debía tener un valor a través del cual el mercado incentivara su cuidado y generara los recursos necesarios para la inversión requerida para todos los usos. Así, en 1986 se estableció la base tributaria del sistema financiero del agua a través de modificaciones a la Ley de Aguas y a la Ley de Derechos.<sup>16</sup> La perspectiva fue “gastar menos y cobrar más”; asimismo, “quedó establecido que el agua tiene un valor económico y que todos los usuarios del recurso, por el simple hecho de serlo, deben contribuir a su disponibilidad física”. Ante ideas como éstas, el cambio en la política hídrica se hacía más que evidente.<sup>17</sup> Coincidentemente, en este año México firmó su adhesión al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), lo que fue la antesala a la firma posterior con Estados Unidos y Canadá del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994. El Estado desarrollista daba paso al Estado neoliberal.

### 3.2 Apertura a los mecanismos de mercado, participación y medio ambiente

La crisis presupuestal de los ochenta puso en jaque al enfoque de gestión de la oferta, aquel que ponía en la obra hidráulica la base del abordaje de la problemática del agua en el país. El grupo de ingenieros que promovía este enfoque desde la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica de la SARH siguió perdiendo influencia y poder, lo cual quedó demostrado en los propios presupuestos públicos. Las políticas de austeridad y de adelgazamiento del Estado

<sup>14</sup> La reforma constitucional al artículo 115 de 1983 intentaba poner al municipio como un auténtico orden de gobierno con responsabilidades en materia de planeación del suelo, servicios públicos, capacidad de generar sus propios reglamentos, e incentivar la búsqueda de la autonomía presupuestal, entre otras cosas (Aboites, 2009: 49).

<sup>15</sup> En el corto plazo salió a la luz la debilidad estructural de los gobiernos locales para hacerse cargo de los servicios públicos antes centralizados. Estas instancias mostraron su incapacidad física, institucional y humana para recibir con certidumbre la descentralización (Merino, 1996: 358).

<sup>16</sup> Se mantuvo en tasa ‘cero’ al sector agrícola, y para el uso público urbano y el industrial se establecieron montos escalonados a las asignaciones y derechos, respectivamente, según disponibilidades (Cantú y Garduño, 2005: 270).

<sup>17</sup> Las citas textuales son de un informe de la CONAGUA que en 1993 hacía referencia a las reformas fiscales de 1986. Citas en Aboites (2009: 88-99).

dieron la “estocada final” al modelo SRH, el cual podemos decir duró un poco más de 40 años (1946-1988).

El pequeño grupo de “planificadores” encabezados por el doctor Fernando González Villareal —quienes de alguna manera se habían mantenido relativamente ajenos a los vaivenes de la reestructuración organizacional en el paso de la SRH a la SARH—, en 1986 crearon el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) con la intención de generar investigación aplicada y formación de los cuadros de la burocracia hídrica. Lo cierto es que, desde la comisión del PNH y la coordinación del PRODERITH hasta los primeros años del IMTA, este grupo de planificadores fue de alguna manera delineando las principales orientaciones que la política hídrica seguiría a partir de la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989.<sup>18</sup>

La política de precios del agua, la participación social y la gestión de la demanda se empezaron a promover como las alternativas “óptimas” a la crisis del agua que en ese momento ya se diagnosticaba como crisis de escasez, contaminación y falta de recursos financieros en el sector.

Estos planteamientos del equipo de planeadores encabezados por González Villareal no podían estar más acordes tanto con la visión que abanderaba el candidato presidencial Carlos Salinas de Gortari, como con las recomendaciones que instancias como el BM, el BID o el FMI estaban haciendo a sus acreedores —entre ellos México— para transformar el sector agua. Este conjunto de actores hicieron posible el paquete de reformas que a partir de 1989 se inició con la creación de la CONAGUA (como única autoridad en materia hídrica), el impulso de la participación de los usuarios, así como la promoción de los mecanismos de mercado como mejor estrategia para incentivar la eficiencia y el cuidado del agua (Vera, 2004: 21).

La reorientación de esta nueva etapa llamada por Luis Aboites como mercantil-ambiental se basaba en los siguientes componentes del diagnóstico hecho por el grupo encabezado por González Villareal: “**1**) La creciente escasez e inequidad en el acceso al recurso; **2**) La cultura del despilfarro; **3**) La contaminación y sobreexplotación; **4**) La necesidad de consolidar la valoración económica del agua, y **5**) La necesidad de involucrar a la *sociedad* en el manejo del recurso” (Aboites, 2005: 103-104).

La CONAGUA se creó dependiente de la SARH, pero pronto la nueva visión de la gestión del agua la subordinó a la perspectiva del naciente ambientalismo gubernamental materializado en la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) hacia 1994.<sup>19</sup> La CONAGUA nació como una instancia de planeación, apoyo y promoción de los usos públicos y privados del agua, y en el discurso de sus creadores se manifestaba la intención de dejar atrás la intervención gubernamental lo más posible y dejar las puertas abiertas al libre mercado en tareas de inversión y construcción de infraestructura (Romero-Lankao, 2007).

<sup>18</sup> Fernando González Villareal fue en 1988 el líder del equipo del eje temático sobre agua de la campaña del candidato presidencial Carlos Salinas de Gortari, trabajo que le mereció el nombramiento de primer director general de la CONAGUA.

<sup>19</sup> A partir de 2000, la SEMARNAP se convierte en la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dejando el componente de Pesca al ámbito de la también reformada Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

En México, desde este momento la gestión del agua se basaría en los siguientes principios: **1)** Promoción de mayor participación privada en el sector de provisión de servicios y la introducción de tarifas con la intención de incrementar la recaudación e inversión; **2)** Gestión integrada de los recursos hídricos a partir del manejo de cuencas y fomento a la participación social desde el centro, y **3)** Descentralización (acotada) de la política hídrica.

### 3.2.1 Participación privada y mecanismos de mercado

El caso mexicano en materia de política hídrica regularmente es recurrido como ejemplo de influencia de las ideas neoliberales desarrolladas durante la década de los ochenta y promovidas por organismos internacionales como el BM (Wilder y Romero-Lankao, 2006). En el contexto global, cada vez con más fuerza fue imponiéndose una perspectiva del recurso hídrico como un bien finito y, por lo tanto, a ser valorado en su dimensión económica. En la Conferencia Internacional sobre Agua y Medioambiente de Dublín en 1992 fue ratificada esta perspectiva y a partir de entonces se convirtió en el paradigma de las reformas emprendidas en el sector: “El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico”.<sup>20</sup>

Un documento del BM sobre gestión de recursos hídricos en ese 1992 recomendaba a los países beneficiarios de sus préstamos enfocarse en tres reformas esenciales: **1)** Tratamiento del agua como un bien económico; **2)** Mejoramiento de los arreglos institucionales que involucraran la participación de los principales usuarios, incluido el del sector privado, y **3)** Una administración “comprehensiva” del agua (Briscoe, Anguita y Pefía, 1998). La administración del agua, en este sentido, debía equilibrar una combinación entre “instrumentos económicos, de orden y control, regulatorios y participativos” que estuvieran claramente reflejados en las leyes nacionales (Cantú y Garduño, 2005: 272).

La construcción de un andamiaje institucional de este tipo en México comenzó un poco antes, tal cual lo mencioné arriba. La reforma de 1985 a la Ley de Derechos y a la Ley de Aguas de 1972 puso fin al “largo periodo, iniciado en 1929, en el que el gobierno federal prácticamente se abstuvo de cobrar por el uso del agua de la nación” (Aboites, 2009: 88), por lo que desde el año siguiente la recaudación por concepto de usos del agua se convirtió en crucial para la implantación de la orientación general que estaba tomando la política hídrica y que posteriormente se institucionalizaría a través de la CONAGUA.

El diseño de la nueva Ley de Aguas Nacionales (LAN) de 1992 incluyó la concesión de derechos de agua a particulares en periodos que van de 5 a 50 años; además, se reconoció la capacidad de transferir los derechos o parte de ellos con la condicionante de que se hiciera dentro de los límites físicos del acuífero o cuerpo de agua superficial donde originalmente estuvieran registrados y que este cambio se notificara ante el Registro Público de Derechos de Agua

<sup>20</sup> Principio número 4 de la Conferencia Internacional sobre Agua y Medioambiente de Dublín en 1992.



(REPDA). El REPDA se creó con la LAN con la idea de generar el control del manejo de las concesiones y asignaciones otorgadas por la propia autoridad federal y para estimular una circulación mercantil de estos derechos.<sup>21</sup> Si bien esto último abría las posibilidades para la existencia de mercados de agua, éstos no quedaron plenamente establecidos o liberados.

Hacia 1992 sólo se contaba con un padrón de 2,000 títulos de concesión de un universo estimado en 300,000 usuarios. El Congreso de la Unión, a través de la LAN, ordenó a la CONAGUA regularizar a todos los usuarios en un lapso de un año, plazo que se extendió dos años más después de 13 meses en los que se expidió el reglamento de la ley. En lo sucesivo, se concedieron varios periodos de “gracia” para la regularización.

En diferentes documentos y estudios se reconoce la incapacidad técnica y operativa de la propia CONAGUA para llevar a cabo este registro de la manera más confiable posible, incluso se plantea la idea de que este proceso ha servido para que ciertos usuarios —principalmente agrícolas e industriales— presionen a la autoridad para no aplicar rigurosamente las penas por extracción ilegal del agua o la falta de cumplimiento de las regulaciones relativas a la descarga de contaminantes de los afluentes superficiales.<sup>22</sup>

El proceso de regularización ha sido hasta el momento un proceso inacabado lleno de complicaciones y retrasos burocráticos. Algunos problemas serios se han ocasionado por el hecho de que en el decreto original se estableció que los volúmenes a concesionar fuesen los que el usuario declarase “bajo protesta de decir verdad”. De entrada, muchos usuarios exageraron en los montos que realmente usaban, por lo que después ellos han podido transferir los montos que no utilizaban, propiciando mayor demanda y presión sobre acuíferos y cuencas, los cuales han rebasado su real capacidad física (Cantú y Garduño, 2005: 279). El REPDA en este sentido es, hasta el momento, poco confiable aunque de alguna manera útil para mostrar que en muchas regiones del país la sobre-concesión es preocupante.

Los ingresos por concepto de aprovechamientos provienen principalmente de la industria, mientras que a los organismos operadores del servicio de agua potable se les cobra una cuota menor y a los usuarios agrícolas se les ha otorgado una tasa igual a cero (hasta el volumen concesionado).<sup>23</sup> Las tarifas de descarga de agua contaminada se establecen por tipo de contaminante y en términos del grado en que se rebasan los límites máximos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 (Cantú y Garduño, 2005: 273-274).

La recaudación ha permanecido muy conservadora. Simplemente, como se muestra en la siguiente tabla, la recaudación por parte de la CONAGUA no ha variado sustancialmente hacia la alza a pesar de la rigurosidad con la que esta dependencia dice actuar para que los usuarios cumplan con su obligación de pago. Una segunda característica es que la inversión, por ejemplo, en el

<sup>21</sup> La diferencia entre derechos y asignación de concesiones radica en que los primeros se otorgan a particulares y los segundos a las entidades públicas, como los organismos prestadores del servicio o alguna otra instancia gubernamental que lo requiera.

<sup>22</sup> Particularmente, se hace referencia a los casos de 1991, cuando la CONAGUA había anunciado la aplicación de penas a usuarios clandestinos, pero que nunca se verificó, así como las propias amnistías presidenciales de los decretos de 1995 y 1996 para extender el periodo de legalización de usuarios.

<sup>23</sup> La Ley Federal de Derechos clasifica al país en 9 zonas de disponibilidad a cada uno de los municipios del país a partir de la escasez. A partir de 2001 se condonó los adeudos anteriores a este año de los organismos operadores del servicio de agua potable por concepto de derechos a la CONAGUA. A partir de esto, los montos pagados por los organismos operadores le son devueltos a los municipios a través del Programa de Devolución de Derechos (PRODDER) en forma de recursos para inversión exclusiva en el sector.

subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento regularmente ha sido mayor al propio presupuesto de la CONAGUA, quien atribuye este financiamiento tanto a la iniciativa privada como a las inversiones a partir de lo recaudado por las tarifas. Este comportamiento es contrario a partir del periodo que inicia con la crisis económica de 1995, pero que se revierte a partir de 2002 cuando en el subsector se contabilizan las inversiones de otros ramos gubernamentales como los de desarrollo social o el de las inversiones en infraestructura a partir del retorno de derechos a organismos operadores a través del PRODDER. El problema con esto es que no se puede apreciar exactamente cómo la iniciativa del sector privado ha invertido en el subsector. Sin embargo, es preciso decir que las mayores aportaciones provienen, de cualquier manera, de lo que los usuarios pagan tanto directamente a través de la tarifa como de otros impuestos que después se canalizan a obra e infraestructura hídrica.

Por su parte, las inversiones en infraestructura hidroagrícola en la etapa mercantil-ambiental han sido significativamente menores con respecto al subsector de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Sin embargo, en los últimos años, principalmente a partir de 2003, se verificó un incremento más o menos importante dirigido a grandes proyectos de infraestructura y a la rehabilitación y modernización de los distritos de riego.

La apuesta por la adopción de mecanismos de mercado para incentivar la inversión y el uso racional del recurso hídrico fue promovida en el sector agua potable, alcantarillado y saneamiento por la CONAGUA desde el inicio de su vida institucional. Desde 1989 publicó los lineamientos para “modernizar” este subsector bajo las premisas de descentralización, autonomía y participación de la iniciativa privada en la provisión de estos servicios.<sup>24</sup> Ante la percepción de que los organismos operadores del servicio en estados y municipios operaban con una gran carencia de capacidad técnica y niveles bajos de eficiencia administrativa y de recaudación, la CONAGUA empezó a promover las transformaciones legales e institucionales pertinentes para que la transformación se materializara bajo el principio primordial de la autosuficiencia financiera de los organismos operadores (Pineda, 2002; Caldera, 2004).

Con el fin de impulsar estas transformaciones institucionales en estados y municipios, la CONAGUA se apoyó en el Programa Nacional de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU) que incluía la formulación de planes y proyectos maestros de infraestructura hidráulica y reestructuración de organismos operadores. Cerca de 206 millones de pesos fueron invertidos en estudios y proyectos, así como 5,000 millones de pesos en infraestructura entre 1991 y 1994 para este programa (Pineda, 2002: 56).

Dentro de la transformación a las legislaciones locales, la CONAGUA promovió la inclusión en los propios textos legales de la posibilidad expresa para que se permitiera la participación privada en varias etapas de la provisión del servicio de agua potable y alcantarillado o, incluso, la concesión total del mismo en lapsos mayores a quince años.<sup>25</sup> Según información de la Organización para

<sup>24</sup> CONAGUA, *Lineamientos para el Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado*, 1989. Citado en Nicolás Pineda Pablos (2002: 54).

<sup>25</sup> Asimismo, la CONAGUA se dedicó a impulsar decididamente la participación de la iniciativa privada en esquemas tipo COT (construcción, operación, transferencia) de infraestructura hidráulica, principalmente en acueductos para transferencia de agua potable a grandes distancias, así como en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 1

Montos de recaudación, presupuesto e inversión en dos subsectores de la CONAGUA, 1989-2013  
(Millones de pesos. Precios base 2010)

Año	Recaudación de la CONAGUA por cobro de derechos	Presupuesto de la CONAGUA	Inversiones en agua potable, alcantarillado y saneamiento (A)	Inversiones en infraestructura hidroagrícola (B)
1989	4,483	5,871	n.d.	n.d.
1990	7,097	8,389	n.d.	n.d.
1991	8,158	9,603	14,310	219
1992	9,902	10,621	11,891	269
1993	11,463	7,898	13,896	178
1994	9,669	8,302	9,594	231
1995	9,007	6,870	6,844	297
1996	7,241	8,659	3,961	453
1997	7,940	7,555	4,535	573
1998	7,374	9,676	4,236	855
1999	8,088	10,375	3,816	1,322
2000	8,064	10,994	4,973	1,422
2001	7,901	9,226	3,258	1,491
2002	8,287	10,147	11,754	1,427
2003	8,803	13,487	13,399	2,299
2004	8,353	13,543	13,979	2,416
2005	8,566	18,889	21,607	2,160
2006	8,133	22,945	15,729	2,459
2007	11,561	31,617	27,725	5,984
2008	12,624	28,779	32,260	7,470
2009	12,474	33,880	35,208	7,181
2010	12,338	36,170	35,205	8,864
2011	13,193	38,825	40,501	9,520
2012	14,710	43,220	42,044	11,409
2013	14,722	42,088	37,113	10,538

(A) Inversiones de la CONAGUA y contrapartes (gobiernos estatales y municipales), incluidos desarrollo de vivienda, créditos, aportaciones de la iniciativa privada y, a partir de 2002, inversiones hechas a través de SEDESOL, BANOBRAS, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y PRODDER.

(B) Incluye infraestructura de riego y temporal (nueva), rehabilitación, operación y conservación de áreas productivas, conservación y operación de distritos de riego, programa de desarrollo parcelario y (grandes) proyectos de infraestructura hidroagrícola.

Fuente: CONAGUA (2014, 2014b).

la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), en México actualmente destacan 19 contratos de tipo COT, tres concesiones y dos de tipo M&L (Gestión y Arrendamiento).

El municipio de Aguascalientes fue el primer caso de la firma de un contrato de prestación de servicios integral (extracción, conducción y cobranza) en concretarse en 1993; le siguió Cancún en 1994, después el de Navojoa en 1996 y finalmente el de Saltillo en 2001 a partir de una modalidad variante, pues se trata de la conformación de una empresa mixta donde el 51% del capital financiero es público y el restante 49% es privado. Dentro de los ejemplos con modelo M&L resaltan los casos del Distrito Federal, Puebla y San Luis Potosí.<sup>26</sup>

El balance de los contratos de concesión de prestación de servicios integrales, como es el caso de Aguascalientes y Cancún, arroja resultados que en algunos aspectos parecen ser muy similares. Si bien los dos casos plantean que en términos de cobertura, calidad del servicio y continuidad son eficientes, muestran no obstante evidentes déficits en lo que respecta a un compromiso mayor por parte de los concesionarios para cubrir satisfactoriamente las necesidades de inversión para la recuperación de caudales perdidos en la conducción, y para la implementación de mecanismos que permitan una mayor transparencia y rendición de cuentas. Ambos casos tuvieron que enfrentar desde el principio un periodo de fuerte oposición política al modelo de participación privada debido, principalmente, a la forma en que se designaron a las empresas que finalmente se hicieron cargo de los servicios. En ambos casos aplicó la asignación directa a empresas con las que ya se tenían compromisos previos a partir de contratos que se venían trabajando años atrás, así como por el alza de tarifas que de inmediato se verificó. Este clima político de inicio difícil, junto con la situación que ocasionó la crisis mexicana de 1995 y que dejó a las empresas sin posibilidad de hacer frente a sus compromisos financieros, motivó la intervención de las autoridades locales en 1996 para tratar de rescatar el servicio; sin embargo, el propio gobierno federal (a través de la CONAGUA y BANOBRAS) y los gobiernos de los estados promovieron la salvaguarda del modelo comprometiéndose en ambos casos con el apoyo para cubrir los pasivos de las empresas y conllevar la mayor carga en las inversiones en infraestructura urbana y rural requerida en el futuro (Comisión Nacional del Agua, 2003: 164-172).

Los problemas de los casos de Aguascalientes y Cancún —incluso recientemente se debe sumar el de Saltillo— incluyeron en un principio mecanismos de indexación de las tarifas donde la carga de lo que se debía cubrir se le dejaba totalmente a los usuarios, no incluyéndole mecanismos donde la eficiencia y eficacia por parte de la empresa fuera un factor o criterio para su modificación. El principal problema, al parecer, sigue siendo el diseño de instrumentos adecuados para que el gobierno municipal, a través de sus organismos supervisores, ejerza eficazmente la tarea de regulación sobre las empresas concesionarias. Los esquemas de incentivos y penalidades o de resolución de controversias entre las partes no quedan aún muy claros en los marcos institucionales desarrollados en todos los casos hasta el momento.

<sup>26</sup> Es de resaltar que en los informes de la OECD, e incluso otros de la CONAGUA, no se menciona el caso de Navojoa, Sonora, que después de tener un contrato de concesión para la prestación del servicio en términos integrales firmado en 1996, se decidió rescindirlo en 2005 (Comisión Nacional del Agua, 2003).

En general, a la población se le sigue considerando sólo en su dimensión de usuarios con responsabilidad de pagar y hacer uso racional del agua que consumen, pero en absoluto se han procurado mecanismos institucionales que les aseguren el ejercicio de su ciudadanía permitiéndoles influir en el proceso de toma de decisiones o, por lo menos, manteniéndoles informados integralmente de los resultados del trabajo de las empresas concesionarias, incluso de los acuerdos con los propios gobiernos.

En los casos de la Ciudad de México, Puebla y ahora el municipio de San Luis Potosí —con un modelo M&L para que una empresa privada se haga cargo del servicio en el sector de más alta calidad de vida de la ciudad—, los procesos con los que se han asignado y renovado los contratos y su desempeño resultan generalmente opacos a los ojos de la ciudadanía.

### 3.2.2 Participación social y planeación

Dentro del esquema de reforma del sector, una de las primeras acciones de la CONAGUA fue la transferencia de los distritos de riego a los usuarios. La entrega de los distritos de riego se justificaba con un discurso que en primera instancia hacía referencia a la eficiencia. La CONAGUA reconocía que esta decisión se tomaba antes que nada por el tamaño de los costos de operación de los distritos, ya que de éstos sólo se podía recaudar 18% del total de la inversión pública que se les destinaba. En la nueva orientación de la política hídrica eran inadmisibles los subsidios de este tamaño a un sector que ya no era prioridad política y económica para el nuevo gobierno federal (Aboites, 2009: 91-92). La medida general fue “transferir primero y rehabilitar después” sobre la base de la creencia que los usuarios agrícolas tendrían la capacidad de decidir democráticamente cómo utilizar los pocos recursos financieros disponibles para modernizar los sistemas de riego (Wilder y Romero-Lankao, 2006: 1988).

Pero, ¿cómo explicar el avance de la CONAGUA en este proceso? Para 1994, la CONAGUA había logrado transferir 70% del total de la superficie de 49 distritos de riego, lo que significaban 2.2 millones de hectáreas (has).<sup>27</sup> Sergio Vargas reconoce que el “éxito” de este proceso se debió a dos situaciones combinadas aparentemente contradictorias: a) la aplicación de un modelo novedoso de comunicación y consulta rural —que se había gestado tiempo atrás desde el PRODERITH y el IMTA—, y b) por la operación de mecanismos de control político corporativo y clientelar que la CONAGUA pudo aún echar a andar (Vargas, 2006).

Varios casos confirman la confianza que tanto la CONAGUA como el BM tuvieron en su momento en este proceso, tal es el caso de distritos de riego como el 011 Alto Río Lerma en Guanajuato o el 041 del Río Yaqui en Sonora, los cuales a sus ojos lograron convertirse en instancias reales de autogobierno de los agricultores mexicanos. Sin embargo, se ha documentado que muchas de las organizaciones de usuarios de este tipo estaban dominadas por las elites

<sup>27</sup> En 2000 se hablaba de que la transferencia había alcanzado 82 distritos de riego (3.24 millones de has), de los cuales 72 en ese momento habían finalizado sus trámites para conformarse como asociaciones civiles. En siete estaba el trámite en curso y tres estaban en la etapa inicial de definición de módulos y creación de la asociación de usuarios (Pérez Pardo, 2003: 382).

<sup>28</sup> “[Generalmente] los precios de mercado por el arrendamiento de tierras o transferencia de derechos de agua se tornan insuficientes para compensar a las familias de los ejidatarios por la pérdida de sus recursos productivos, mientras que los ingresos obtenidos por esas transacciones son frecuentemente utilizados en emergencias financieras (i.e. atención médica a algún niño) o para pagar las deudas agrícolas vencidas con el banco” (Wilder y Romero-Lankao, 2006: 1990).

<sup>29</sup> En 1992, el presidente Carlos Salinas de Gortari impulsó una reforma al artículo 27 constitucional a partir del cual hay posibilidades de enajenar la tierra ejidal (Wilder y Romero-Lankao, 2006: 1992).

<sup>30</sup> Artículo 15 de la LAN de 1992. El Reglamento de la LAN que se formularía en 1994 estableció que los Consejos de Cuenca se integrarían de la siguiente forma: la SARH, la CONAGUA, la SHCP, las Secretarías de Desarrollo Social, Energía, Minas e Industria Paraestatal, Salud y Pesca, los ejecutivos de las entidades federativas de influencia dentro de la cuenca, hasta seis vocales re-

locales, particularmente por medianos y grandes propietarios de tierras —regularmente productores corporativos ligados, por ejemplo, a la agroindustria de hortalizas e industria lechera o intermediarios de grandes trasnacionales— que acaparan no sólo la producción sino que incluso anulan la posibilidad de fortalecimiento de capacidades técnicas y financieras de los pequeños productores o ejidatarios, pues les rentan la tierra o los subcontratan en condiciones ventajosas para los primeros (Vargas, 2002).

Al respecto, se opina que en este sector, a partir de estos últimos fenómenos, se está dando una “privatización silenciosa”, ya que muchos de los montos de los derechos que han sido asignados originalmente en propiedad comunal a los ejidatarios han pasado a manos de medianos y grandes productores agrícolas y, en el peor de los casos, han sido obtenidos por acaparadores que comercializan con éstos.<sup>28</sup>

Apertura comercial en el ámbito agrícola, cambio en la naturaleza de los ejidos, volatilidad de precios en un mercado internacional e incremento en los costos de producción han creado un insuperable escenario para muchos pequeños productores y ejidatarios que ya no han podido sostener una producción activa, “lo que ha conducido a una mayor privatización del agua y de la tierra”.<sup>29</sup>

En esta misma tesitura, en términos de relación ambigua y contradictoria dentro de las estrategias de reforma del sector hídrico, está también el proceso de promoción de la participación social que la propia CONAGUA ha llevado a cabo. A partir de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) expedida en 1992, se estableció que los Consejos de Cuenca (“o en su defecto otros mecanismo [sic]”) serían las instancias de carácter consultivo para la gestión integral del agua y la representación de los intereses de los usuarios en el que se retomaba a la cuenca hidrológica como unidad de gestión.<sup>30</sup> Este espacio serviría, además, para la coordinación de las instancias de gobierno de los tres órdenes (federal, estatal y municipal) y la concertación entre éstos y los propios usuarios.

En 1993 se instaló el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala como respuesta natural a la relación compleja que se venía dando desde hacía mucho tiempo en materia hídrica entre los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Estado de México y Querétaro.<sup>31</sup> A pesar de que la promoción de la participación social era un valor expreso tanto en la visión como en la misión institucional de la CONAGUA,<sup>32</sup> la articulación de acciones encaminadas a materializar los demás Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares no se dio sino hasta un proceso posterior a 1998.

Los órganos auxiliares, que no son otros que las Comisiones de Cuenca (nivel de subcuenca), los comités de cuenca (nivel de microcuenca) y los comités técnicos de agua subterránea (COTAS a nivel de acuífero) no fueron considerados en la LAN de 1992 sino hasta 1994 en que la CONAGUA los incluyó en la reglamentación. Sin embargo, su implementación inició hasta 1997 cuando

presentantes de los usuarios correspondientes a cada uno de los usos presentes en la cuenca. En la SARH recaía la presidencia del Consejo de Cuenca y en la CONAGUA, la secretaría técnica. Todos los integrantes tendrían voz y voto, a excepción de estos dos últimos, pero, en caso de empate, la presidencia tendría voto de calidad.

<sup>31</sup> Como antecedente más remoto está la Comisión de Cuenca Hidrográfica del Lerma-Chapala-Santiago que, como ya se mencionó, desde 1950 tuvo como principal objetivo generar acuerdos para los trasvases entre los estados pertenecientes a la cuenca. Más recientemente está la conformación del Consejo Consultivo integrado por los gobernadores de la cuenca Lerma-Chapala que se instaló en 1990 por el Ejecutivo Federal con la intención de dar seguimiento a los acuerdos de 1989 para ordenamiento y regulación de los usos del agua, así como la preservación de la calidad del agua y su saneamiento (Landeros, 2000: 18).

<sup>32</sup> La misión de la CONAGUA es: “Administrar y preservar las aguas nacionales y sus bienes inherentes, para lograr su uso sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general”. Mientras que la visión dice que la dependencia federal deberá “ser autoridad con calidad técnica y promotor de la participación de la sociedad y de los órdenes de gobierno en la gestión integrada del recurso hídrico y sus bienes públicos inherentes” (Comisión Nacional del Agua, 2014).

la dependencia federal concluyó que los Consejos de Cuenca no podrían funcionar y tener resultados sin un impulso importante de la participación, como ya lo estaban haciendo estados como Baja California, Querétaro y Guanajuato (Marañón y Wester, 2000: 24).

Como todo proceso “de arriba a abajo”, la articulación de acciones por parte de la CONAGUA para que se construyeran las bases del andamiaje institucional para la participación social fue lento y, hasta el momento, inacabado. El Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA) nació en 1994 —de la mano del BM a partir de un apoyo de 221.7 millones de dólares— con el objetivo de materializar en México los postulados que desde la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo en Río en 1992 se habían asumido, en un plan de acción que buscaba generalizar un modelo de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) en el mundo.<sup>33</sup>

El PROMMA ha sido un programa acompañado muy de cerca también por la Organización Meteorológica Mundial de la ONU (OMM) en términos de capacitación y asistencia técnica, a partir de lo cual también se han considerado los siguientes objetivos: **1)** Promover e impulsar acciones que conduzcan a la protección, preservación y regeneración de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; **2)** Generar los sistemas de provisión de datos e información hidrológica confiables y oportunos; **3)** Fortalecer procesos de planeación “participativa”, y **4)** Consolidar los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares (Arreguín, Martínez y Trueba, 2005: 262).

Con el fin de materializar estas estrategias y estructurar la planeación hidráulica nacional se siguieron por lo menos cinco etapas dirigidas por la CONAGUA (Sandoval, 2004: 69-70).

**Primera etapa.** Entre 1994 y 1998 se trabajó en una reagrupación de las regiones hidrológicas que previamente la SRH había generado para la integración del PNH de 1975, a partir de las cuales se propusieron 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA) con el fin básico de la coordinación de la acción gubernamental. Con base en éstas se definieron las jurisdicciones de 26 Consejos de Cuenca para estructurar el proceso de participación ciudadana. El principal problema con esta estructuración territorial es que el sentido pragmático prevaleció sobre la consideración de los límites reales de las cuencas hidrográficas (Sánchez-Meza, 2008: 29).<sup>34</sup>

Hasta 1997 se reformó el Reglamento de la LAN tratando de dar mayor peso a la participación social al reducir el número de integrantes de los representantes gubernamentales y abriendo a un número ilimitado a los representantes de los usuarios. Al mismo tiempo, se creó la Gerencia de la Coordinación de Consejos de Cuenca a la que se le encargó la estrategia general de gestión, instalación, consolidación inicial, operación y desarrollo de estos instrumentos.

**Segunda etapa.** La Subdirección General de Programación de la CONAGUA

<sup>33</sup> La Agenda 21 resultado de Río 1992 planteó en su sección 2, capítulo 18 que: “La gestión holística del agua dulce [...] y la integración de planes y programas sectoriales de agua en el marco de la política económica y social, son de suma importancia para la acción tanto en la década de los noventa como más allá”. Véase capítulo dos, sección cuatro. El objetivo del PROMMA fue desde el principio: “Contribuir a establecer y consolidar la capacidad tecnológica que requiere México para el desarrollo y el manejo integrado de sus recursos hídricos” [...] “lo cual implica el diseño, desarrollo y establecimiento de políticas públicas de carácter intersectorial, que permitan responder a las demandas crecientes de volúmenes de agua dentro de un entorno de recursos hídricos limitados, finitos, e incluso escasos” (Arreguín *et al.*, 2005).

<sup>34</sup> Esta división geopolítica puede facilitar los acuerdos de gestión, pero al no corresponder con los límites naturales de las cuencas se han generado problemas serios que la mayoría de las veces quedan sin resolver, ya que algunos asuntos correspondientes a una cuenca hidrográfica deben ser atendidos por alguna RHA ajena a la problemática real (Carabias y Landa, 2005: 48).

empezó en 1995 un proceso de desarrollo de diagnósticos regionales aplicados a partir de cada una de las 13 RHA, y a partir de las cuales también se desarrollaron 6 oficinas regionales en 1996 (Vera, 2004: 25). Desde estas oficinas se comenzó con la integración de bases de datos de partida de cada RHA, los balances hídricos y una visión general de la problemática del agua en cada una de ellas. En esta etapa, la CONAGUA sólo consultó a compañías consultoras contratadas con los recursos y autorizaciones del BM.

**Tercera etapa.** A partir de lo anterior, en 1998 se pasó a la elaboración de Guías Estratégicas para el Desarrollo de cada región. Para ello, a cada una de las RHA se les dotó de una subgerencia de programación encargada de coordinar la elaboración de estos documentos que debían recoger tanto los objetivos prioritarios como las líneas de acción para conseguir el desarrollo sustentable de cada región y subregiones (Vera, 2004). Las guías incluían tanto la elaboración de pronósticos de demanda y disponibilidad por región con proyecciones al 2020, como los comentarios y propuestas recogidas en talleres de planeación participativa basados en la metodología ZOPP (Ziel Orientierte Projekt Planung, por sus siglas en alemán, o Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos).<sup>35</sup> Si bien la CONAGUA intentó integrar a varios representantes de usuarios así como de los gobiernos estatales y municipales de cada región, en las reuniones para estos ejercicios dominaban los representantes gubernamentales.<sup>36</sup>

**Cuarta etapa.** Después vino la elaboración, bajo contrato, de los programas hidráulicos regionales. Éstos se elaboraron a partir de la base de los diagnósticos, lineamientos y hasta de algunos programas estatales, donde los había. La supervisión y el control de la CONAGUA desde oficinas centrales y estatales, según el caso, incluyó la definición de alcances y la concreción de los propios contratos.<sup>37</sup>

**Quinta etapa.** A partir de 2003 se inició un proceso de transferencia y vinculación con los Consejos de Cuenca, así como un proceso de conexión con las estructuras programáticas y presupuestales de la CONAGUA. Los Consejos de Cuenca debían seguir un proceso de discusión y aprobación de los programas regionales, a partir de lo cual el trabajo por delante que se planteaba era el de la implantación de medidas de monitoreo, ajuste y modificación de objetivos y metas, según se hubiera dado el avance o rezago (Sandoval, 2004: 70).

Como se ve, éste es un proceso que, contrariamente a toda lógica de gestión integrada, inició de arriba a abajo, pues la elaboración de estos programas regionales, incluso los estatales, debían procurar respetar las directrices y orientaciones tanto de la propia CONAGUA como de lo planteado en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan Nacional Hídrico (Vera, 2004: 31). Por otro lado, la mayoría de los documentos tanto de programas regionales como estatales —se ha demostrado con el tiempo— se ha convertido en letra muerta, ya sea por falta de recursos para cumplir con las líneas de acción sugeridas o por abierta falta de voluntad política por parte de actores públicos y privados

<sup>35</sup> Esta técnica combina metodologías como el marco lógico (muy promovida por el BM o el BID), con métodos de integración grupal como el árbol de decisiones (Sandoval, 2008).

<sup>36</sup> Se calcula que el costo promedio de cada Guía Estratégica fue de \$1.2 millones de pesos (Vera, 2004: 27).

<sup>37</sup> Los programas hidráulicos estatales dependieron del financiamiento conjunto de la CONAGUA y los gobiernos de los estados, situación que ocasionó que varios estados de la República no gestionaran los propios. En donde sí se elaboraron no se siguió el proceso de planeación participativo, sino que básicamente consultoras se encargaron de su elaboración (Medina, 2008).



para cumplir con ellos. Los mecanismos de control y seguimiento, dado el alcance y facultades de los propios Consejos de Cuenca, son inexistentes para hacer cumplir los acuerdos. Sólo se lleva el simple registro de los avances y no se tiene ninguna posibilidad real para influir en el ejercicio del gasto público dirigido a las regiones o en la formulación de los proyectos trascendentales para la sustentabilidad de la cuenca (Sandoval, 2004: 74).

Un problema claro en todo esto es que la estructura sobre la que se debía facilitar la participación social se fue armando a la par que debían estarse superando cada una de las etapas de la planeación, así que la mayoría de estos programas no fue discutida ni validada por los organismos auxiliares de los Consejos de Cuenca que, se supone, son las unidades básicas de gestión del agua en México. La CONAGUA comenzó la instalación de los primeros COTAS hasta 1998.<sup>38</sup> Sólo hasta después de que Guanajuato propusiera los propios un año antes, las primeras Comisiones de Cuenca también lo hicieron en 1998;<sup>39</sup> sus primeros comités de cuenca en 2000,<sup>40</sup> y los primeros Comités de Playas Limpias hasta 2003.<sup>41</sup> La CONAGUA, en 2012, contabilizaba en total la instalación de 32 Comisiones de Cuenca, 41 comités de cuenca, 81 COTAS y 31 Comités de Playas de Aguas Limpias, así como 85 distritos de riego y 22 distritos de temporal tecnificado (OECD, 2012).

Sin embargo, sus resultados son limitados, ratificado con el simple hecho de que los principales problemas que pretendía hacer frente en el sector continúan. Las principales dificultades al parecer son las resistencias a descentralizar efectivamente la gestión del agua a nivel de cuenca, no otorgar capacidades a estados y municipios para resolver problemas contingentes y no ceder mayor capacidad de decisión a los propios usuarios quienes padecen las complicaciones de la crisis del agua en sus regiones.

Al respecto de la participación social, sólo para cerrar este apartado, no se debe dejar de mencionar que las reformas a la LAN de 2004 trataron de avanzar al respecto,<sup>42</sup> pero las capacidades otorgadas y el alcance de dicha participación es aún muy limitada y sin posibilidades de generar un contrapeso efectivo a las autoridades. Lo referente a esta reforma se aborda enseguida.

### 3.2.3 Descentralización acotada

El modelo de gestión mercantil-ambiental que el gobierno federal ha asumido a través de la CONAGUA insiste en que uno de sus objetivos es transferir cada vez más responsabilidades a la sociedad (Aboites, 2009: 21). Sin embargo, por lo menos en lo revisado en los apartados previos, el proceso de descentralización seguido en México ha sido acotado y limitado. Como hemos visto, el proceso de descentralización ha incluido: primero, la sesión de la responsabilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento a estados y municipios —o esencialmente a los segundos—, pero la autoridad federal conserva la mayor capacidad para invertir en la materia; segundo, la transferencia de los

<sup>38</sup> Los primeros incentivados por la CONAGUA fueron los de Baja California, Baja California Sur y Querétaro, después de que Guanajuato impulsara los suyos en Celaya y Laguna Seca en 1997 (Comisión Nacional del Agua, 2008).

<sup>39</sup> En el lago de Chapala, Ayuquila-Armería y Río Conchos (1999) (Comisión Nacional del Agua, 2008).

<sup>40</sup> Río Blanco, Veracruz, Cañada de Madero en Hidalgo y Río Salado (2001) (Comisión Nacional del Agua, 2008).

<sup>41</sup> Pánuco en el estado de Tamaulipas; Manzanillo, Colima; playas de Jalisco y Nayarit, Santa María Huatulco en Oaxaca; Puerto Peñasco, Sonora; playas de Sonora; Los Cabos, y La Paz (Comisión Nacional del Agua, 2008).

<sup>42</sup> Estas reformas incluyeron: la inclusión en el Consejo Técnico de la CONAGUA de "un representante, una organización ciudadana de prestigio y experiencia relacionada con las funciones de la Comisión", la cual es nombrada por el Presidente de la República. En los recién creados organismos de cuenca se integra a ciudadanos con voz pero sin voto en su consejo consultivo; y en los Consejos de Cuenca se estableció que al menos 50% de sus integrantes sean miembros pertenecientes a la sociedad, ya sean usuarios, empresas u organizaciones sociales. También se crea el Consejo Consultivo del Agua como "organismo autónomo de consulta, integrado por personas físicas del sector privado y social, estudiosas o sensibles a la problemática en materia del agua [...]". (Carabias y Landa, 2005: 143-144).

distritos de riego a los usuarios incluyó efectos no deseados (o como dirían los economistas “externalidades negativas”) en los que pocos privados han concentrado beneficios y ganancias a costa de una mayoría de campesinos sin capacidades efectivas para sobrevivir en el mercado; y, en tercer lugar, a pesar de que el proceso general de cambio institucional en el sector agua en México fue influenciado por el paradigma de la GIRH, éste se convirtió más en un discurso de buenas intenciones que en una realidad materializada a través de las instituciones creadas hasta el momento. Incluso hay quien ha dicho que el proceso general de descentralización que dice encabezar la CONAGUA es más bien en sí mismo “una paradoja” ya que éste ha demandado mayor centralización en el control sobre la gestión del agua a través del diseño de un conjunto complejo de mecanismos, instrumentos y habilidades políticas en el orden nacional.<sup>43</sup>

Un periodo crítico en la definición de reglas y estructuras para materializar una gestión descentralizada del agua fue el que se abrió con la reforma a la LAN en abril de 2004, y que de alguna manera ha ido cuesta arriba con la instalación de los Organismos de Cuenca (OC) a partir de 2007 y su articulación con el trabajo de los Consejos de Cuenca ya existentes, pero donde el centralismo sigue siendo el principal obstáculo para diseñar estrategias y asumir compromisos creíbles y efectivos entre los actores locales para procurar superar la crisis del agua de las respectivas regiones.

La reforma a la LAN se empezó a gestar en 2001 desde la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Senadores, presidida por el priísta Ulises Ruiz, apoyado por un grupo de asesores liderado por Eduardo Mestre, exfuncionario de la CONAGUA y uno de los especialistas mexicanos en manejo de cuencas más reconocidos a nivel internacional, quienes presentaron una primera iniciativa ante dicha comisión. Una segunda iniciativa fue presentada en abril de 2002 por el senador del Partido Acción Nacional (PAN) Felipe de Jesús Vicencio Álvarez. Ambas fueron discutidas y a partir de ellas se articuló una sola propuesta que fue turnada para aprobación del pleno de la Cámara de Senadores, el cual sancionó favorablemente la iniciativa el 24 de abril de 2003 con 94 votos y ninguno en contra. Por su parte, la Cámara de Diputados, el día 29 de ese mismo mes, ratificó la aprobación de dichas reformas con 413 votos a favor, una abstención y ninguno en contra (Cámara de Diputados, 2003).

Uno de los principales argumentos que se destaca como principal motivo de esta reforma a la legislación hídrica consiste en la idea sustentada en la evidencia de que la GIRH era sólo un discurso de las autoridades federales no materializado con los esfuerzos realizados hasta ese momento, por lo cual había que impulsar efectivamente una mayor participación “sobre las necesidades de resolver la gobernabilidad del agua, la descentralización del sector agua, la atención de los daños ambientales vinculados con el agua y el mejoramiento del marco de concesiones y asignaciones de agua” (Cámara de Diputados, 2003).

Lo cierto es que, hasta el momento de la aprobación, estas reformas legislativas entre la Federación, estados y municipios sólo tenían un marco de actuación

<sup>43</sup> Margaret Wilder y Patricia Romero-Lankao (2006: 1993) hacen referencia al término “paradojas de la descentralización” en una forma irónica en su trabajo.

limitado a los Consejos de Cuenca. En estricto sentido, al ser entidades de apoyo, coordinación y consulta con los gobiernos y grupos locales, pero carentes de atribuciones ejecutivas, se generaban demandas específicas de creación de una instancia a nivel de cuenca sobre la cual estados, municipios y usuarios tuvieran mayor margen de actuación. Se consideraba que en este sentido, la CONAGUA no había hecho nada realmente por la descentralización con la instalación de los Consejos de Cuenca, ya que éstos permanecían sólo como instancias coadyuvantes de la autoridad federal en la planificación, gestión, control y fiscalización de las acciones a realizar, pero sin ninguna posibilidad para que los acuerdos fueran vinculantes, conservando para la propia CONAGUA “la más absoluta facultad discrecional para asumirlos o desecharlos”.<sup>44</sup> Así, se justificaba la creación de los Organismos de Cuenca (OC) como unidades especializadas con características técnica, administrativa y jurídicamente autónomas, a las cuales se les daba la facultad de expedir títulos de concesión, asignación y permisos. Los OC serían el complemento efectivo de los Consejos de Cuenca para pasar de una gestión desconcentrada a una descentralización total de la gestión del agua (Mestre, 2004).

De la mano con lo anterior, y que de alguna manera parece ser lo más controversial del cambio propuesto en esta reforma, se dio la transformación de la naturaleza jurídica de la CONAGUA, la cual pasaba de ser un órgano desconcentrado de la SEMARNAT, a un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

Esta última disposición y la consideración acerca del alcance de los OC fueron los elementos que originaron la respuesta negativa de los propios funcionarios de la CONAGUA y de la SEMARNAT quienes, a través del presidente Vicente Fox, promovieron un veto a esta reforma basada en el argumento de la inconstitucionalidad de la propuesta. El 1° de septiembre de 2003, la Consejería Jurídica de la Presidencia, a través del subsecretario de Enlace Legislativo de la Secretaría de Gobernación, Humberto Aguilar, remitió al Senado el veto presidencial a la LAN reformada en abril. De entre lo planteado por el Ejecutivo destaca:

- El cambio de naturaleza jurídica de la CONAGUA, convirtiéndola en organismo público descentralizado es inconstitucional ya que estos entes jurídico-administrativos no son parte propiamente del Ejecutivo, lo que contravendría lo dispuesto por el artículo 27 constitucional donde básicamente se establece que el agua es propiedad de la Nación y su dominio “es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes [...]” (Presidencia de la República, 2003).
- De acuerdo con la Presidencia de la República, esta transformación traería dificultades en los regímenes fiscal, laboral y administrativo para llevar a cabo su función. Incluso, por ejemplo, al darle facultades fiscales, se con-

<sup>44</sup> La LAN de 1992 en su artículo 5 planteó la posibilidad de que la Federación, a través de la CONAGUA, se coordine con los gobiernos de las entidades federativas y los municipios, pero acotando: “[...] sin afectar sus facultades en la materia [...]”, dicho común del centralismo jurídico y legislativo mexicano (Sánchez-Meza, 2008: 30).

travendría con la actividad de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

- Se hace énfasis en la confusión relativa a las características legales tanto de la propia CONAGUA como de los OC. De acuerdo con el artículo 12 bis del Decreto de Reforma a la LAN aprobado por el Congreso de la Unión se considera que los OC son órganos desconcentrados adscritos a la CONAGUA que contarían con facultades, recursos y presupuestos específicos, y se les concede para su actuación “autonomía ejecutiva, técnica, administrativa y presupuestal en el manejo de los recursos que se les destine y de los bienes que tengan en los términos de esta Ley, **así como con autonomía de gestión** para el cabal cumplimiento de su objeto y de los objetivos y metas señaladas en sus programas y presupuesto”.<sup>45</sup> En este sentido, el Ejecutivo argumenta a favor del veto el hecho de que “no resulta procedente otorgar a dos figuras administrativas, coexistiendo en una misma persona moral, características idénticas y, por lo tanto, excluyentes”.<sup>46</sup>

El Ejecutivo abunda en los argumentos en contra de la autonomía de los OC, particularmente en lo que respecta a la autonomía presupuestal propuesta, ya que “cualquier ente público, independientemente de su naturaleza jurídica, está sujeto a observar reglas generales para el manejo de los recursos, los cuales no obstante de dónde se obtengan, son recursos públicos federales”, por lo que independientemente de la autonomía de gestión, dice el documento de veto presidencial, todo órgano desconcentrado debe estar sujeto al marco económico y legal de toda la Administración Pública Federal (Presidencia de la República, 2003).

Una vez remitidas las observaciones a la cámara de origen, es decir, al Senado, la Comisión de Recursos Hidráulicos inició rondas de discusión y consulta entre algunos interesados, incluidas las propias autoridades de la CONAGUA y la SEMARNAT, con lo que el 12 de diciembre de 2003 se sometieron al pleno senatorial las adecuaciones consensadas a la LAN, aprobándose con 98 votos a favor. Se remitieron entonces a la Cámara de Diputados la que, en periodo extraordinario de sesiones hacia finales de ese mes, las aprobó con 469 sufragios (Cámara de Diputados, 2004).

La reforma, sin embargo, fue publicada por el Ejecutivo hasta el 29 de abril de 2004. A pesar de que se dice que esta transformación se sustentó en el fortalecimiento de la gestión por cuencas, se favoreció abiertamente el centralismo, pues consolidó la presencia del gobierno federal a nivel regional a través de OC totalmente subordinados a la jerarquía de la autoridad federal. Los artículos reformados, en un conjunto de por lo menos 10 de ellos, hacen referencia al proceso de descentralización que deberá procurar y fortalecer la CONAGUA.<sup>47</sup> El discurso de la ley es insistente en ello, así como en el fomento a la participación social. Asimismo, calificó de interés público la descentralización y el mejoramiento de la gestión del agua “con la participación de los estados, el Distrito Federal y los municipios”. Sin embargo, no se creó un arreglo institucional que lo posibilitara, ya que no sólo se dejó intocadas las atribuciones

<sup>45</sup> Artículo 12 bis 6, Decreto de Reforma a la LAN de abril de 2003 (Presidencia de la República, 2003).

<sup>46</sup> Se refiere a la característica otorgada tanto a la CONAGUA como a los OC de “organismos descentralizados” (Presidencia de la República, 2003).

<sup>47</sup> Juan Jaime Sánchez-Meza dice que no obstante lo limitado de la reforma en materia de descentralización real, hay que reconocer su “magnitud cuantitativa” sin precedente, ya que se reformaron 114 artículos de un total de 124, se adicionaron otros 66 y se derogaron dos (Sánchez-Meza, 2008: 54).

de la CONAGUA en términos de control centralizado del agua, sino que las fortaleció (Sánchez-Meza, 2008: 83).

La CONAGUA permaneció como organismo desconcentrado de la SEMARNAT. El nombramiento y remoción de su titular quedó en manos de un Consejo Técnico que presidiría el titular de la Secretaría mencionada. Se establece que el Consejo Técnico estaría integrado por la SEMARNAT (quien lo preside), SHCP, SAGARPA, SEDESOL, Salud, Economía, IMTA y la Comisión Nacional Forestal, así como dos representantes de los gobiernos de los estados que designaría el propio titular del Ejecutivo Federal, lo mismo con un representante de los usuarios o la sociedad civil organizada. Dicho Consejo debería aprobar el proyecto de presupuesto de la CONAGUA, así como aprobar y evaluar los programas y proyectos a su cargo.<sup>48</sup>

Los OC se crean en cada una de las RHA como “unidades técnicas, administrativas y jurídicas especializadas, con carácter autónomo”, adscritas al titular de la CONAGUA, de quien también depende la asignación de recursos y presupuesto. A los Consejos de Cuenca de integración mixta se les asigna un papel de apoyo a estos OC, y se determina que la relación entre estos dos deberá ser “armónica” en la consecución de la gestión integrada de los recursos hídricos en las cuencas hidrológicas y la RHA de su competencia.<sup>49</sup>

En torno a la autonomía ejecutiva, técnica y administrativa que se les otorga a los OC, la misma ley aclara que no es en menoscabo de la actuación directa de la CONAGUA cuando a ésta le compete de acuerdo a la fracción IX del artículo 9 (*i.e.* cuando se trate de asuntos que comprendan a más de una RHA, incluya cuencas transfronterizas o cuando así lo disponga el Presidente de la República y aquellas a cargo directamente del Ejecutivo Federal). El nombramiento del Director General de cada OC estaría a cargo del Consejo Técnico de la CONAGUA a propuesta de su Director General.<sup>50</sup>

A pesar de todos los “candados” descritos anteriormente para asegurar el control tanto del Presidente de la República como de la CONAGUA sobre los OC, se consideró que estos espacios eran un avance importante, pues de esta manera se atendía el reclamo de administración regional del agua basada en la cuenca. Además, tanto el hecho de que la CONAGUA permaneciera adscrita a la Administración Pública Federal Centralizada, sectorizada en la SEMARNAT, como la creación de órganos de gobierno a su interior con presencia de varias instancias gubernamentales —como es el caso del Consejo Técnico—, favorecería y facilitaría la acción pública transversal a favor de una gestión integrada de los recursos naturales del país y de la formulación de estrategias que permitieran armonizar políticas dirigidas a la conservación, el crecimiento económico y el desarrollo social regionales (Carabias y Landa, 2005: 132).

De acuerdo con el decreto publicado el 29 de abril de 2004, la integración, organización y puesta en marcha de los OC debía concluir en un plazo no mayor a 18 meses. La idea era que las gerencias regionales fueran sustituidas

<sup>48</sup> Artículos 10 y 11 de la Ley de Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*, 29 de abril de 2004.

<sup>49</sup> Artículo 12 bis 1, de la Ley de Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*, 29 de abril de 2004.

<sup>50</sup> Artículos 12 bis 1 y bis 2, de la Ley de Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*, 29 de abril de 2004.

por estos organismos, por lo que el artículo 12 transitorio del decreto daba pie a que la transformación no se diera de inmediato al dejar que dichas gerencias funcionaran hasta que la CONAGUA propusiera primero su propio reglamento interior y después el manual de integración, la estructura orgánica y el funcionamiento general de los OC (Comisión Nacional del Agua, 2004).

Sin embargo, lo demorado del proceso para que la CONAGUA instalara los OC refleja las resistencias y las dudas que permanecieron dentro de esta dependencia gubernamental, aún y con lo acotado que resultó el diseño de estos organismos a partir del decreto de abril de 2004. El concepto de “autonomía” de los OC, al parecer, generaba “incertidumbre” sobre cómo las oficinas centrales deberían diseñar un reglamento interior para no ver vulnerada su capacidad de control, principalmente en materia presupuestal. Incluso se dice que se identificaron manifestaciones abiertas de duda por parte de funcionarios del sector y legisladores en torno a si la reforma había sido pertinente ya que la creación de los OC estaba “dispersando la capacidad institucional” de la autoridad federal.<sup>51</sup> Lo cierto es que la CONAGUA tardó casi tres años en instalar los primeros 11 OC de un total de 13 que marca la ley: diez el 15 de febrero de 2007 y otro más el primero de marzo de ese mismo año (Comisión Nacional del Agua, 2007).

Para algunos, la reforma consistió en “un cambio para seguir igual”,<sup>52</sup> incluso se considera que los OC son la manera en que la CONAGUA consolida ahora su presencia en la regiones, ya que aunque la ley otorga “autonomía”, la obliga a alinear su actuación con la política hídrica nacional y con el PNH, y se les adscribe organizacionalmente de manera directa al titular de la Comisión.<sup>53</sup>

Como dice Juan Jaime Sánchez-Meza, lejos de ver materializada la idea descentralizadora, lo que se puede leer del Decreto de Reforma de 2004 es que “el gobierno federal *favorecerá* la descentralización, en los términos que discrecionalmente considere pertinentes, no sólo en cuanto a su oportunidad, sino en lo que se refiere a las materias, grados, regiones, etcétera. Es decir, la ley no descentraliza —ni fija las reglas para ello—, sólo menciona que tiene el propósito de hacerlo” (Sánchez-Meza, 2008: 58).

## 4. La coyuntura reciente en el que se enfrentan dos proyectos políticos en torno a la gestión del agua en México

Después de un largo proceso iniciado en 2006, tanto por la conformación de la Coalición de Organizaciones Mexicanas para el Derecho Humano al Agua

<sup>51</sup> “[Por parte de las autoridades] es común argumentar que tanto usuarios como gobiernos no tienen ni la capacidad suficiente ni el interés para manejar bien el agua. [Existe] el rechazo a la reforma en donde uno de los puntos centrales es la conformación de organismos ejecutivos de cuenca y la reestructuración de los Consejos de Cuenca. Desde este punto de vista, y muy pragmáticamente, les es más fácil ponerse de acuerdo con poquitos para toda la cuencota [*sic*] que estar lidiando con muchos para muchas más subcuencas” (Vargas, 2005).

<sup>52</sup> Idea atribuida al ingeniero Guillermo Chávez Zarate, exgerente de Coordinación de Consejos de Cuenca de la CONAGUA, en el Seminario de “Gestión Integral en Cuencas Hídricas: teoría y práctica”, llevado a cabo el 10 y 11 de junio de 2004 en la Ciudad de México, organizado por la Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas del Instituto Nacional de Ecología (Melville, 2004).

<sup>53</sup> Véase artículos 12 Bis, 12 Bis 1 y 12 Bis 2 de la Ley de Aguas Nacionales de 2004.

(COMDA), como por varias iniciativas de reforma al artículo 4° constitucional por diferentes partidos políticos (principalmente PVEM, PRD, PT y Convergencia), y después de que en 2010 el pleno de la Asamblea de la ONU reconociera el derecho humano al agua (Resolución 64/292), el 8 de febrero de 2012 se reformó dicho ordenamiento constitucional, para quedar como sigue:

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.<sup>54</sup>

Los artículos transitorios de esta reforma planteaban que en el lapso de un año se debía promulgar una Ley General de Aguas. Durante todo 2013, la CONAGUA organizó varias reuniones con el Poder Legislativo e interlocutores “sociales”, principalmente empresariales.<sup>55</sup>

El 5 de marzo de 2015 se dio a conocer el dictamen del proyecto de decreto de la Ley General de Aguas (LGA) que fue publicado en la Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados. La propuesta fue aprobada en comisiones en lo general (por PRI, PAN, PVEM y Nueva Alianza), pero la presión política detuvo el proceso (los partidos de izquierda como el PRD, Movimiento Ciudadano y PT, incluso participantes del Movimiento de Regeneración Nacional, se salieron de la sesión del pleno que la votaría).<sup>56</sup>

No sólo este hecho presionó para detener la aprobación de la iniciativa sino que tres de sus componentes llamaron fuertemente la atención. El primero de ellos tenía que ver con la priorización que se hace del agua como bien económico y la promoción de la participación de la iniciativa privada en la construcción, operación y gestión de obra (trasvases, pozos ultraprofundos y desalinadoras) y servicios de agua potable y saneamiento. En ese punto coincidieron, en intensidad de enfrentamiento, la oposición que existe en tres mega proyectos hidráulicos de trasvase: el acueducto Independencia en Sonora, donde básicamente se afectó a pueblos yaquis y productores agrícolas para llevar agua a la ciudad de Hermosillo; el proyecto Monterrey VI que busca llevar agua de la cuenca del río Pánuco a la ciudad de Monterrey, donde grupos de productores y asociaciones civiles de Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz se han opuesto al proyecto; así como la construcción de la presa El Zapotillo que pretende llevar agua a Guadalajara, Jalisco, y a León, Guanajuato, inundando principalmente a tres pueblos (Temacapulín, Acásico y Palmarejo) y que afecta a productores agrícolas locales de Jalisco.

En este mismo tenor está la conceptualización de la propuesta gubernamental en cuanto a la materialización del derecho humano al agua, la cual se limita

<sup>54</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2015.

<sup>55</sup> La iniciativa estaba siendo trabajada desde diciembre de 2013 a través de la Comisión de Recursos Hidráulicos de la Cámara de Diputados, teniendo como principales interlocutores a la propia CONAGUA y a los sectores “sociales” participantes en un Grupo Interinstitucional del Sector Privado (integrado por las principales agrupaciones empresariales del país) y el Consejo Consultivo del Agua (CCA). En esta última “asociación civil” destaca la participación de empresas tan importantes como FEMSA, Coca-Cola, Nestlé, Grupo Carso, CEMEX, Lala, Peñafiel y el grupo ICA (Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, 2015).

<sup>56</sup> La Ley General de Aguas formulada por la CONAGUA fue presentada por los legisladores Kamel Athié Flores (PRI), José Antonio Rojo García de Alba (PRI), Sergio Augusto Chan Lugo (PAN), y Gerardo Gaudiano Roviroa (PRD).

a decir que la autoridad competente debe garantizar la dotación a los asentamientos humanos de 50 litros diarios por persona. El problema identificado es que la obligación es para usuarios conectados a una red hidráulica o, en su caso a habitantes que no viven en áreas urbanas irregulares. Asimismo, previamente la Suprema Corte había resuelto en Amparo (Revisión 2190/2014) una sentencia en el sentido de que la cantidad diaria obligada debía ser de 100 litros por persona. A la limitada concepción del derecho humano al agua (centrado en el consumo individual) por parte del proyecto de ley de la CONAGUA, se incluye el nulo reconocimiento de las dimensiones sociales y físico-naturales del derecho humano relacionados con los usos culturales (identitarios-étnicos) y medioambientales.

Otro de los componentes controversiales de la propuesta de la CONAGUA tiene que ver con la permisividad en torno a la práctica del *fracking* (o fractura hídrica) tanto para la extracción minera y petrolera como de gas. Previamente, la reforma energética promovida un año antes por el presidente Enrique Peña Nieto ponía condiciones de “facilitación” para fuertes inversiones privadas en ese sector y, en este sentido, el tema fue de especial atención por varios grupos que venían oponiéndose.

El tercer componente clave para evitar que el proyecto de ley avanzara —que desde ese momento fue conocido como “Ley Korenfeld”<sup>57</sup>— fue la disposición de regulación de los estudios técnicos y científicos sobre disponibilidad y calidad del agua a través de la propia CONAGUA, lo que “prendió alertas” por parte de la comunidad científica, principalmente de académicos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quienes de inmediato presionaron en este contexto al rector José Narro Robles para que interviniera. Lo mismo sucedió con los rectores de la Universidad de Guadalajara y la Universidad Autónoma Metropolitana, quienes respaldaron a su comunidad firmando desplegados dirigidos a los legisladores para abrir el debate y discusión en torno a la nueva LGA.

Por su parte y desde dos años antes, organizaciones de la sociedad civil junto con investigadores y ciudadanos se dieron a la tarea de analizar, discutir y elaborar colectivamente una propuesta de LGA con base en décadas de experiencia en investigación y acción para lograr la gestión sustentable y la defensa de cuencas y sus aguas. Estos actores, agrupados en la llamada Coalición Agua para Todos, presentaron ante las Cámaras de Diputados y Senadores la propuesta ciudadana, argumentando que la propuesta del gobierno presentaba los siguientes problemas:

**1)** Promueve la privatización del agua al considerarla principalmente un bien económico y no un bien cultural y social; **2)** Promueve el desplazamiento de personas y la muerte de los ríos; **3)** Amplía los márgenes para poder contaminar el agua, y **4)** Restringe, condiciona y sanciona los estudios, la investigación científica y el monitoreo del agua (Córdova, 2015). En este sentido, la propuesta ciudadana dice plantear las bases para materializar el artículo 4° constitucional (Cámara de Diputados, 2015).

<sup>57</sup> David Korenfeld era el nombre del director de la CONAGUA en ese momento.



El documento de la propuesta pone el acento en que se debe garantizar el acceso equitativo y sustentable al agua a través de mecanismos, instancias e instrumentos de planeación, gestión y contraloría ciudadana, sustentadas en el principio de derechos sociales, culturales y ambientales.

La siguiente tabla resume y compara selectivamente algunos temas de las propuestas presentadas.

### Cuadro 1

Comparación de propuestas de Ley General de Aguas

Temas	Iniciativa CONAGUA	Iniciativa ciudadana
<b>Dé dónde vendría el agua</b>	Grandes obras intensivas en energéticos, privadas, en torno a grandes ciudades: trasvases, acuíferos ultraprofundos, desalinizadores; además de ríos y acuíferos sobreexplotados.	Restauración y gestión integral de cuencas.
<b>El derecho humano al agua</b>	“El derecho humano al agua comprende la obligación de la autoridad [...] de garantizar a los asentamientos humanos el mínimo vital, que se otorgará con la periodicidad que permita la dotación equivalente a cincuenta litros diarios por persona.” Se institucionaliza la política de pipas.	La Contraloría Social del Agua, ciudadana y auto-organizada, realizaría monitoreo ciudadano, con financiamiento público, del acceso equitativo a agua de calidad. El Fondo Nacional por el Derecho Humano al Agua financiaría sistemas autogestionados en zonas sin acceso como prioridad nacional.
<b>Privatización del agua</b>	Las concesiones a aguas nacionales serían objeto de libre compra-venta. Se promovería el concesionamiento de grandes obras hidráulicas, así como de trasvases y de las aguas trasvasadas. Se obligaría a las autoridades municipales y estatales a promover la privatización de los servicios de agua y saneamiento vía las figuras del contrato, la concesión o la asociación público-privada.	El agua se consideraría un bien común de la nación, proveniente de la naturaleza, a ser manejada por el sector público y comunitario sin fines de lucro.
<b>Prelación de usos</b>	En nombre del “derecho humano al agua”, se prioriza el uso “público urbano”, el cual incluye cualquier uso (industrial, construcción) del sistema de agua potable municipal o metropolitano, garantizando sólo 50 litros diarios por persona para uso doméstico. La explotación minera NO requeriría de una concesión de aguas nacionales y, por lo tanto, estos volúmenes no serían contabilizados ni existirían mecanismos para limitar su acceso.	El Consejo Ciudadano de Cuenca asignaría los volúmenes aprovechables, priorizando el uso personal (doméstico y servicios públicos) y la soberanía alimentaria. El Consejo de Cuenca recomendaría anualmente los volúmenes a ser destinados a usos no prioritarios (industrias, agricultura de exportación) según la disponibilidad y su importancia para el bienestar de la cuenca y sus habitantes.

Temas	Iniciativa CONAGUA	Iniciativa ciudadana
<b>Participación ciudadana</b>	<p>El Consejo Consultivo del Agua sería la "Institución de Participación Ciudadana". El Ejecutivo Federal podría solicitar opiniones de ANUR (usuarios de riego principalmente para exportación) y ANEAS (privatizadores de sistemas municipales).</p> <p>Los Consejos de Cuenca serían efectivamente controlados por la CONAGUA. Los únicos "ciudadanos" garantizados con voz y voto serían las empresas concesionarias. Sus acuerdos no serían vinculantes.</p> <p>Para hacer cumplir con sus determinaciones, las autoridades podrían solicitar el auxilio de la fuerza pública.</p>	<p>Los Consejos Ciudadanizados de Cuenca, contruidos vía participación abierta desde el nivel local, consensarían planes vinculantes para cumplir con metas nacionales.</p> <p>Se daría reconocimiento y prioridad a los sistemas de agua potable y saneamiento organizados por pueblos, comunidades o usuarios.</p> <p>Los sistemas municipales y del DF serían administrados por consejos compuestos mayoritariamente por representantes territoriales elegidos en asambleas abiertas, con controles para garantizar equidad, eficacia y transparencia.</p>
<b>Trasvases</b>	<p>Se consideraría a los trasvases de "utilidad pública" y serían concesionables junto con las aguas trasvasadas a particulares.</p>	<p>Los Planes Rectores plantearían las obras y políticas requeridas para lograr el equilibrio en cada cuenca. Se prohibirían nuevos proyectos de expansión urbana en cuencas de extremo estrés hídrico.</p>
<b>Financiamiento</b>	<p>Las tarifas cobradas a los usuarios finales obligatoriamente tendrían que cubrir el costo de recuperación de inversión (incluyendo utilidades), operación, mantenimiento y expansión de grandes obras hidráulicas aprobadas sin revisión pública y de sistemas de agua potable y alcantarillado.</p> <p>Los tres niveles de gobierno serían obligados a destinar recursos para subsidiar las tarifas cobradas a las poblaciones más vulnerables.</p>	<p>Se financiarían obras de bajo costo y óptimos beneficios para los más marginados, a través de políticas fiscales progresivas (paga más quien tiene más).</p> <p>Se prohibirían contratos con inversionistas extranjeros que vulnerarían el país.</p>
<b>Vigilancia, inspección y sanciones</b>	<p>Se proponen programas voluntarios de auditoría y autorregulación. Se consideran faltas graves las contenidas en las fracciones X a XXVIII [...] mismas que no podrían sancionarse con multa inferior a 1,000 días de salario mínimo.</p>	<p>La Contraloría Social del Agua, ciudadana y auto-organizada, contaría con financiamiento público para monitorear calidad, acceso equitativo, con la facultad de recomendar la revocación del mandato de autoridades incumplidas.</p>
<b>Estudio, monitoreo y contraloría</b>	<p>Sólo con autorización de la autoridad se podrían hacer estudios técnicos (investigación científica incluida) de disponibilidad y calidad del agua.</p>	<p>La Defensoría Sociohídricoambiental contaría con financiamiento garantizado para poder realizar demandas desde la ciudadanía por violación de la legislación vigente.</p>

## 5. Gobernanza del agua y proyectos políticos en México: a manera de cierre

En este documento se explica la persistencia de la crisis del agua en México en el proceso político que ha dado forma al entramado institucional de la gestión del agua en los últimos cinco lustros (1989-2015). En este sentido, se reconoce que las instituciones del agua son tanto el resultado como el vehículo de procesos políticos, los cuales han moldeado el cambio institucional y sus resultados (Castro *et al.*, 2006). Los procesos políticos son relativos al ejercicio del poder y pueden ser mejor entendidos si se remiten a un proceso de enfrentamiento entre proyectos políticos rivales en torno al entendimiento mismo de la crisis del agua y las formas para hacerle frente.

En este sentido, los temas relativos a la gobernanza del agua que resultan más disputados en este sentido son: **a)** ¿Bajo qué principios se logra el mejor gobierno del agua?; **b)** ¿Cómo lograrlo?, ¿con quién?; **c)** ¿Con qué objetivos?, ¿con qué programas y proyectos?

Al respecto, se ubican dos proyectos políticos encontrados a partir de la concepción que se adopte relativa a la naturaleza del recurso hídrico: **a)** El agua como bien económico; **b)** El agua como derecho humano (Dagnino, Olvera y Panfichi, 2006).

Aparte de la tensión existente entre estos dos proyectos políticos en torno a la inclusión o exclusión en el acceso al agua, existe una disputa relativa al alcance de la descentralización del proceso de toma de decisiones y de la participación ciudadana.

El logro del consenso y la promoción de la cooperación en el proceso de toma de decisiones políticas quizá sólo sea posible si se reconoce primero esta confrontación entre proyectos políticos.

Los proyectos políticos se toman como “tipos ideales” de lo que defienden los actores en un momento determinado a partir de su concepción de la naturaleza del agua, del entendimiento que se tenga del origen o causa de los problemas, así como de las soluciones y estrategias que se planteen como las más adecuadas para superar la crisis del agua. La observación tanto de los proyectos políticos defendidos por cada conjunto de actores y las asimetrías de poder en el desarrollo institucional, como del desempeño de las políticas públicas se convierte en algo fundamental para un buen entendimiento del proceso de gobernanza.

## Cuadro 2

Configuración como tipos ideales de los proyectos políticos defendidos por los actores en el proceso de gobernanza del agua

Agua como bien económico	Agua como derecho humano
El agua es un bien económico y el mercado es el mejor instrumento para la asignación eficiente.	El agua es un derecho universal e inalienable constitutivo de la dignidad humana. Su asignación debe estar gobernada por principios de equidad y justicia social.
Se deben solucionar los problemas de asignación entre usos competitivos procurando el cuidado de los recursos naturales en tanto bienes económicos escasos.	Se deben solucionar los problemas de inequidad en el acceso al agua superando la pobreza y asegurando la sustentabilidad de los recursos naturales en un compromiso intergeneracional.
Instrumentos como las cuencas son un medio para estructurar eficientemente los mercados de agua e introducir incentivos para el cuidado del medio ambiente	La gestión por cuenca es un medio que permite la participación democrática y la asignación justa del agua. Además, transparente y sanciona las posibles acciones oportunistas de los actores.
La participación se da en asociaciones público-privadas. Los mercados de agua existen a nivel de cuenca. Son necesarios los derechos de propiedad (privada) sobre el agua.	La sociedad civil asegura la participación y el control democrático sobre el manejo del agua. Debe asegurarse la propiedad pública del agua.

Fuente: Elaboración propia

El reconocimiento de la disputa a partir de proyectos políticos defendidos en la construcción de las instituciones del agua se debe dar en los diferentes órdenes de interacción entre actores protagonistas del debate, diseño y adopción de las políticas que, a fin de cuentas, se implementan para hacer frente a los principales problemas relativos a la escasez, la distribución, la calidad, el aprovechamiento y la garantía de acceso al agua.

## Referencias

- Aboites L. 2004. "De bastión a amenaza. Agua, políticas públicas y cambio institucional en México, 1947-2001." pp. 89-113. Graizbord B. y Arroyo J. (Eds.). *El futuro del agua en México*. México.
- Aboites L. 2005. "Del agua nacional al agua mercantil ambiental. Algunas ideas para hacer una investigación sobre historia contemporánea de los usos del agua en México." pp. 25-33. Durán J. M., Sánchez M. y Escobar A. (Eds.). *El agua en la historia de México*. Guadalajara: CUCSH/U. de G., El Colegio de Michoacán.
- Aboites L. 2009. *La decadencia del agua de la nación. Estudio sobre desigualdad social y cambio político en México*. México: El Colegio de México.
- Agua para Todos, Agua para la Vida. 2015. *Comparativa entre propuestas para una nueva Ley General de Aguas*. Consultado el 6 de julio de 2015, en <http://aguaparatodos.org.mx/iniciativa-conagua-vs-iniciativa-ciudadana-ley-general-de-aguas/>.
- Arreguín F., Martínez P. y Trueba V. 2005. "El agua en México. Una visión institucional." Jiménez B. y Marín L. (Eds.). *El agua en México vista desde la academia*. México: Academia Mexicana de Ciencias, Comisión Nacional del Agua.
- Ávila P. 2003. "De la hidropolítica a la gestión sostenible del agua." Ávila P. (Ed.). *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI*. Zamora: El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Briscoe J., Anguita P. y Pefía H. 1998. *Managing Water as an Economic Resource: Reflections on the Chilean Experience* (Working Paper No. 62). Washington.
- Caldera A. R. 2004. "Agua, participación privada y gobernabilidad: cambio institucional en el servicio de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Aguascalientes (1989-2001)." *Caleidoscopio*, 8(16), 7-39.
- Cámara de Diputados. 2003. Antecedentes. *Diario de Debates, Órgano Oficial de la Cámara de Diputados del Congreso de los Estados Unidos Mexicanos*. Diciembre.
- Cámara de Diputados. 2004. "Triunfo del Ejecutivo: La CONAGUA será desconcentrada y no descentralizada." En Pleno. *Debate Legislativo*, Año 2, Núm. 38.
- Cámara de Diputados. 2015. *Exposición de motivos de la propuesta ciudadana de Ley General de Aguas*. Consultado el 3 de junio de 2015, en <http://aguaparatodos.org.mx/la-iniciativa-ciudadana-de-ley-general-de-aguas/>.
- Cantú S. M. y Garduño H. 2005. "Administración de derechos de agua de regularización a eje de la gestión de los recursos hídricos." Jiménez B. y Marín L. (Eds.). *El agua en México vista desde la academia*. México: Academia Mexicana de Ciencias, Comisión Nacional del Agua.
- Carabias J. y Landa R. 2005. *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronto.
- Castro J. E., Torregrosa M. L., Allen A., González R. G., Vera J. y Kloster K. 2006. "Desarrollo institucional y procesos políticos." Council W. W. (Ed.). *Perspectiva transversal del IV Foro Mundial del Agua*, Documento Base No. 2. México: World Water Council.

- Comisión Nacional del Agua. 2003. *La participación privada en la prestación en los servicios de agua y saneamiento. Conceptos básicos y experiencias*. Ciudad de México. Consultado en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/participacion.pdf>.
- Comisión Nacional del Agua. 2004. *Estrategias de instrumentación del Decreto de Reforma, adición a diversas dispersiones de la Ley de Aguas Nacionales*. Ciudad de México. Consultado en [http://ccds.semarnat.gob.mx/regiones/ccnds/2002-2004/sesiones\\_ordinarias/6a\\_sesion/doc\\_presentados\\_pdf/ley-aguas-nacionales.pdf](http://ccds.semarnat.gob.mx/regiones/ccnds/2002-2004/sesiones_ordinarias/6a_sesion/doc_presentados_pdf/ley-aguas-nacionales.pdf).
- Comisión Nacional del Agua. 2007. *Organismos de Cuenca instalados hasta el primer semestre de 2007*.
- Comisión Nacional del Agua. 2008. *Estadísticas del agua*. Ciudad de México.
- Comisión Nacional del Agua. 2014. *Contraste entre el desarrollo y la disponibilidad de agua. Programa Nacional Hidráulico*. Consultado en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5339732&fecha=08/04/2014](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5339732&fecha=08/04/2014).
- Comisión Nacional del Agua. 2014. *Misión de la Comisión Nacional del Agua*. Consultado el 14 de noviembre de 2008 en [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx).
- Comisión Nacional del Agua. 2014. *Situación del Subsector de Agua Potable y Alcantarillado*. Ciudad de México.
- Comisión Nacional del Agua. 2015. *Proyección de la disponibilidad natural media per cápita en el año 2030*. Consultado el 17 de octubre de 2015 en <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo13.html>.
- Comisión Nacional del Agua. 2014. *Estadísticas del agua en México*. CONAGUA, 2014, 242. Consultado en <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>.
- Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, W.C. C. E. 2015. *Iniciativa de Ley General de Aguas*, presentación.
- Córdova F. 2015. “Y ahora van por el agua.” Portal *Animal Político*. Marzo 8.
- Dagnino E., Olvera A. J. y Panfichi A. 2006. “Introducción: Para otra lectura de la disputa por la construcción democrática en América Latina.” Dagnino E., Olvera A. J. y Panfichi A. (Eds.). *La disputa por la construcción democrática en América Latina*. México: Fondo de Cultura Económica.
- García F. 2004. “Régimen jurídico del agua en México.” Tortejada C. et al. (Eds.). *Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas*. México: Centro del Tercer Mundo para el Manejo del Agua, A.C., Miguel Ángel Porrúa, Cámara de Diputados.
- Hurtado E. 2004. *Aguascalientes: agricultura e irrigación. 1926-1938*. Aguascalientes: Consejo de la Crónica de Aguascalientes.
- Landeros R. 2000. “Acuerdos derivados del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala: Situación de Guanajuato.” *Aqua Forum*, (22).
- Marañón B. y Wester P. 2000. *Respuestas institucionales para el manejo de los acuíferos en la Cuenca Lerma-Chapala*. Serie Latinoamericana No. 17.
- Medina J. 2008. *Entrevista con el licenciado Jorge Medina Esquivel, Subgerente de Coordinación y Concertación de la Gerencia de Consejos de Cuenca de la CONAGUA*.

- Melville R. 1997. "El concepto de cuencas hidrográficas y la planificación del desarrollo regional." Hoffmann O. y Salmerón F. I. (Eds.). *Nueve estudios sobre el espacio. Representación y formas de apropiación*. Ciudad de México: CIESAS.
- Melville R. 2004. *Comunicación de Roberto Melville en los mensajes de la RISSA*. Consultado el 7 de febrero de 2008 en <http://mx.groups.yahoo.com>.
- Merino M. 1996. "El federalismo como tema de investigación." Documentos de Trabajo: Diplomado en Políticas Públicas y Gobierno Local. Ciudad de México: Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública, A.C.
- Mestre E. 2004. *Descentralización de la administración pública en la gestión del agua: El caso de México*. Tortosa, España.
- OECD. 2012. *Getting It Right. Una agenda estratégica para las reformas en México*. Washington, D.C.
- Pérez L. N. 2003. "Mexico's Irrigation Management Transfer Program: Notes for a Policy Research Agenda." *The Journal of Environment Development*, 12(4).
- Pineda N. 2002. "La política urbana de agua potable en México: del centralismo y los subsidios a la municipalización, la autosuficiencia y la privatización." *Región y Sociedad*, XIV(24), 41–69.
- Presidencia de la República. 2003. *Observaciones presidenciales a la reforma de la Ley de Aguas Nacionales de abril de 2003*. Consultado en <http://mx.groups.yahoo.com/group/red-ISSA/>.
- Romero-Lankao P. 2007. "Descentralización y retiro del estado: ¿Mecanismos para gestionar sustentablemente el agua?" *Gestión y Política Pública*, 16(1), 29–59.
- Sánchez-Meza J. J. 2008. *El mito de la gestión descentralizada del agua en México*. Serie Estudios Jurídicos No. 134.
- Sandoval R. 2004. "No más planes al agua: hacia una gestión hídrica planificada y eficaz en México." Tortejada C. et al. (Eds.). *Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas*.
- Sandoval R. 2008. *Entrevista con Ricardo Sandoval, Director de la CEAG*. Guanajuato.
- Vargas S. 2002. "Agua y agricultura: paradojas de la gestión descentralizada de la gran irrigación." *Estudios Agrarios*, (20), 61–82.
- Vargas S. 2005. *Comunicación de Sergio Vargas en los mensajes de la RISSA*. Consultado el 7 de febrero de 2008 en <http://mx.groups.yahoo.com/>.
- Vargas S. 2006. *Gestión integrada del agua en México e institucionalización del enfoque interdisciplinario*. Ciudad de México.
- Vera J. 2004. *Stakeholders Participation in Mexican Water Policy*. Wageningen University. Consultado en <http://www.agua.org.mx/content/view/2025/162/>.
- Wilder M. y Romero-Lankao P. 2006. "Paradoxes of Decentralization: Water Reform and Social Implications in Mexico." *World Development*, 34(11), 1977–1995.



# Conclusiones



Hacia una  
transformación  
social-ecológica  
de la gobernanza  
del agua en México

Raúl Pacheco-Vega





Si bien los problemas de escasez, gestión incorrecta, desperdicio y contaminación del agua siguen siendo muchos, es también cierto que los gobiernos municipales, estatales e incluso federal han comenzado a darse cuenta de que es necesario diseñar nuevas estrategias para el manejo adecuado y robusto de aguas en México. Este volumen representa una pequeña contribución al estudio, análisis, diseño e implementación de dichas estrategias. Es importante hacer notar dos elementos fundamentales sobre cómo diseñamos el volumen y la razón por la cual seleccionamos los temas indicados. En primer lugar, los temas cubiertos en este libro son aquellos que reconocemos son fundamentales en la transformación socio-ecológica del país. Dadas las condiciones de vulnerabilidad ante el cambio climático, fallas en los sistemas de gobernanza, errores en la implementación de estrategias de conservación de los volúmenes de los mantos acuíferos, contaminación del agua y generación de grandes cantidades de efluentes que finalmente no son reciclados, es importante encontrar estrategias que ofrezcan una orientación para los tomadores de decisiones a fin de que puedan generar programas, diseñar instrumentos e implementar y ejecutar políticas que fortalezcan la gobernanza robusta del agua.

Este libro ha seguido los pasos de algunos predecesores que nos han permitido establecer una contribución única. Algunos volúmenes anteriores, como los editados por Blanca Jiménez, Luis Aboites y María Luisa Torregrosa, aquellos compilados por Sergio Vargas Velázquez, Rosa Nuño y Denise Soares, o el volumen de Olivares y Sandoval Minero, nos han permitido establecer algunos de los huecos en la literatura que el presente volumen pretende llenar. En particular, nuestra visión es examinar algunos de los problemas del agua en México desde una perspectiva de transformación socio-ecológica, donde se visualizarán de manera crítica y rigurosa los paradigmas preeminentes en materia de gobernanza hídrica.

El capítulo de Carlos A. López-Morales muestra los retos que enfrenta México en materia de política hídrica, de manera bastante amplia, pero también centrándose en las realidades de un país donde hay gran estrés hídrico y una distribución inequitativa, con algunas regiones con exceso de oferta y otras con un gran volumen de demanda; algunas con sequía y otras con lluvias que conllevan inundaciones. Usando una perspectiva de economía ambiental y ecológica, López-Morales demuestra que el modelo actual de políticas hídricas carece de algunos elementos necesarios para su análisis tanto en el diseño de esquemas tarifarios como de cálculo de oferta y demanda. López-Morales sugiere que nuestra visión con respecto de cómo establecer política hídrica debe tener flexibilidad tanto analítica como de implementación. Sobre todo, López-Morales nos recuerda que la política tarifaria debe reflejar la escasez del vital líquido en el contexto nacional y la desigual distribución a lo largo del territorio. Esto no quiere decir que se convierta en una mercancía, sino que sea valorada apropiadamente. Finalmente, López-Morales nos recuerda que la transición hacia la sustentabilidad hídrica todavía no se lleva a cabo en México, pero ofrece una visión esperanzadora en cuanto a que sí sea posible lograrla.

Como demuestra Luis Zambrano en su discusión del enfoque de cuencas en la gobernanza del agua, el aspecto más relevante en materia de agua y ecosistemas es la incertidumbre con que contamos en cuanto a la realidad de la contabilidad hídrica sistémica. En un análisis de cuencas hidrográficas e hidrológicas, es posible detectar que los límites físicos no concuerdan con los límites políticos (Caldera Ortega, 2006; Pacheco-Vega y Vega, 2008; Rolland y Vega, 2010). También hace énfasis sobre este tema Carlos A. López-Morales, indicando que el consumo de agua en el uso ambiental debe también integrarse en la contabilidad como un uso consuntivo de uso rival con la demanda económica. Es importante integrar todos los tipos de usos y tomar decisiones sobre a cuáles se les dará prioridad y a cuáles se les mantendrá en segundo nivel.

Uno de los grandes retos, como indica Gonzalo Hatch Kuri, es precisamente establecer la cantidad de agua subterránea que por métodos hidro-geológicos es posible estimar, pero no contabilizar de manera completamente libre de error. Tal vez una de las contribuciones más importantes del análisis que nos ofrece Hatch Kuri radica en la necesidad imperiosa de sintetizar perspectivas tanto científicas como técnicas y políticas. Esta concatenación es fundamentalmente valiosa porque el agua subterránea, a pesar de ser el centro de la dependencia hídrica en México (al menos, de más del 70% de la población mexicana), no es tampoco un tema central en la agenda legislativa ni gubernamental. Esto, como demuestra Hatch Kuri, es debido a que el agua superficial ocupó siempre un lugar preponderante en este proceso de construcción de las agendas de gobierno. Por ello es necesario diseñar nuevos esquemas de regulación del agua subterránea.

En un excelente análisis tanto teórico como empírico, Maligé Guzmán nos presenta las realidades del tratamiento de aguas residuales en modelos de tipo participativo con comunidades en el estado de Morelos y en el estado de Jalisco. Es importante hacer notar que Guzmán ha sido una de las grandes proponentes en cuanto a la necesidad de involucrar a las comunidades en las discusiones sobre la gobernanza del agua residual. Guzmán demuestra que es fundamental establecer una visión territorial incluyente en la cual se tomen en cuenta tanto los límites geográfico-territoriales como la dispersión de los contaminantes en efluentes más allá de las delineaciones limítrofes. Como indica esta autora, es importante sanear tanto las aguas como la gestión de las mismas.

El capítulo de Rafael Ruiz Ortega nos permite visualizar uno de los grandes retos de la gobernanza del agua en México: el establecimiento de una agenda de estudio de los conflictos por agua en el territorio mexicano. Ciertamente ha habido algunos esfuerzos, como el trabajo de Sergio Vargas Velázquez, de Güitrón de los Reyes y de Eric Mollard, sintetizando varios de los casos de estudio en materia de disputas por el vital líquido (Vargas-Velázquez, Mollard y Güitrón de los Reyes, 2012), pero no ha sido sino hasta los últimos años en los cuales Pacheco-Vega y Ruiz Ortega han retomado el tema y se han enfocado en los retos de los conflictos que son difíciles de tratar y resolver, y que se ha incrementado la atención en la problemática que presentan las luchas por el

recurso hídrico (Pacheco-Vega, 2014). Los movimientos sociales que se generan por la distribución inequitativa del recurso, la construcción de mega proyectos como presas y acueductos, y la extracción de agua de manera irresponsable por empresas embotelladoras y cerveceras, son algunos de los casos que se han examinado solamente de manera somera. Como indica Ruiz Ortega, es importante tener una estrategia analítica sistemática que permita discernir entre conflictos que son directamente atribuibles al vital líquido y aquellos en los cuales hay un problema político ya de entrada y que se está fortaleciendo con la inclusión del agua en la agenda pública. El caso de la presa y acueducto El Zapotillo es precisamente uno de los que ha mantenido al tema de mega-proyectos dentro de la agenda pública (Pacheco-Vega, 2017), si bien el tema de conflictos por agua no es totalmente visible en la agenda de política hídrica más ampliamente discutida en los tres poderes. También, en su capítulo, Ruiz Ortega nos demuestra que hay factores institucionales que impactan en la forma en la que los conflictos son manejados desde la perspectiva de políticas públicas. Hay que tomar dichos factores en cuenta para poder determinar las mejores estrategias de resolución y transformación del conflicto.

Rosario Pérez ofrece un análisis riguroso y crítico sobre el consumo de agua en la industria agrícola. Pérez Espejo ha sido una de las pocas analistas del tema desde una perspectiva económica, misma que le permite examinar especialmente el tema de agua e industria que es, en ocasiones, visto de manera un tanto escéptica, particularmente en contextos donde la industria agrícola es privilegiada con el mayor volumen de agua tanto de uso consuntivo como de asignación en cuanto a concesiones de pozos. En particular, Pérez Espejo llama la atención a los aspectos de calidad del agua y contaminación que se genera por efluente de biodigestores de granjas de cerdos, un ejemplo particularmente importante cuando estamos considerando las estrategias para la transformación socio-ecológica. Esta transformación no se puede dar sin tener tecnologías adecuadas y mecanismos para el tratamiento robusto de las aguas residuales de la industria agrícola y ganadera. El hecho de que Pérez Espejo se centre en agua residual fortalece la conclusión que hacemos sobre la necesidad de estimar los efectos negativos que generan los efluentes residuales sin tratar e incluso tratados.

El diagnóstico de Pérez Espejo también coincide con el que presentan otros autores en este volumen, incluyendo Hatch Kuri y López-Morales: la industria agrícola tiene preeminencia en cuanto a asignación y consumo de agua fresca. Esta estrategia de gobernanza del agua centrada en la industria agroalimentaria tiene sentido en cierta forma debido a la preocupación por la seguridad alimentaria de la población. Sin embargo, no podemos soslayar que el consumo excesivo de agua en ciertas regiones obedece a pésimas estrategias de producción agrícola que continúan gastando sin control alguno. Estas fallas en el diseño de estrategias frecuentemente obedecen a una visión mono-industrial y de objetivos únicos. Con certeza, la agricultura es sumamente importante no solamente como sector productivo sino también como herramienta para la sustentabilidad de las poblaciones. Sin embargo, México requiere de una verdade-

ra transformación socio-ecológica que conlleve un uso racional de los recursos hídricos en contextos de escasez, suelos áridos y con poca precipitación. La implementación de estrategias adaptativas es un primer paso para el diseño de políticas hídricas más racionales (Brockhaus, Djoudi y Kambire, 2012).

Sandoval Minero ofrece una perspectiva de gran visión en su capítulo sobre el agua y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) 2030. Es importante tener una visión de este tipo en un libro sobre el estado de agua en México precisamente porque permite apreciar las grandes fallas de los mecanismos de gobernanza del agua en décadas previas y cómo una estrategia global de desarrollo sustentable puede delinear una trayectoria para cada país. Las guías que propone Sandoval Minero para poder llegar a una gobernanza del agua más robusta, utilizando los Objetivos del Desarrollo Sostenible como directrices, son bastante importantes y permiten establecer una agenda de trabajo para los próximos 15 a 20 años. En particular, Sandoval Minero hace énfasis en el diseño de instituciones robustas, de fortalecimiento financiero, de esquemas y mecanismos para la sostenibilidad económica, y un diseño participativo de estrategias de política hídrica que no solamente tengan involucramiento de la sociedad sino también permitan crear estabilidad en los patrones de extracción, consumo y utilización de agua.

Pacheco-Vega indica en su capítulo que el agua embotellada en México es un problema que ha sido fundamentalmente negado. Cuando uno observa las discusiones tanto en los medios de comunicación masiva como al seno de las organizaciones civiles ambientalistas que trabajan en temas de agua, es posible detectar que no hay un énfasis en el tema del agua embotellada a pesar de que es un elemento fundamental en la estrategia de manejo del recurso hídrico en contextos urbanos. Resulta preocupante que exista una negación de agenda tan clara como lo demuestra la ausencia de discusiones en los tres ámbitos de gobierno, a pesar de ser la industria del agua embotellada en México una de las líderes mundiales en el mercado debido a que los consumidores mexicanos son, en la escala global, los mayores consumidores per cápita del líquido empaquetado (Estrada-Vivas, 2016; Ortega-Castañeda, 2016; Pacheco-Vega, 2015). Nuestra esperanza es que con este volumen se reavive la discusión en México sobre la necesidad de fortalecer los organismos operadores y de no debilitarlos mediante el otorgamiento de más licencias para la explotación de los mantos acuíferos en contextos de alto estrés hídrico, como hasta el momento se ha estado haciendo.<sup>1</sup>

El análisis de Alex Ricardo Caldera de la gobernanza del agua en México se centra en dos aspectos importantes: que la obtención de consensos es fundamental para una gobernanza robusta, y que los proyectos políticos de diferentes facciones pueden conllevar confrontaciones que debilitan la capacidad del Estado para ofrecer y garantizar el derecho humano al agua en México. Esta visión, si bien crítica, nos permite recordar que el agua puede tener carácter económico, por un lado, y de derecho humano, por el otro, y que el diseño de estrategias de política pública para poder gobernar ambos elementos y ca-

<sup>1</sup> Un caso específico bien conocido es el de Constellations Brand en Baja California, así como el de Coca-Cola en Chiapas.

racterísticas del vital líquido son tanto heterogéneas como, necesariamente, adaptativas. Caldera retoma varios conceptos del análisis de elites políticas y de la predominancia de las ideas en la construcción de políticas públicas que resultan sumamente importantes. Esto, sobre todo, porque de la manera en que evaluamos ideas con respecto de la producción, extracción, transportación y consumo del vital líquido va a depender, también, la manera en que diseñamos estrategias de conservación y manejo apropiado.

Finalmente, y a modo de cierre tanto de estas conclusiones como del libro en su totalidad, los textos presentados aquí pretenden ser detonantes de una conversación, no directrices finales sobre cómo se debe realizar la gobernanza adaptativa del agua para una transformación socio-ecológica. Por ello, es importante continuar el diálogo en los tres niveles de gobierno, en el sector industrial, en la sociedad civil y en la academia, para poder afrontar los retos del cambio global y su impacto negativo en la gobernanza del vital líquido a futuro.

## Referencias

Brockhaus M., Djoudi H. y Kambire H. 2012. “Multi-level Governance and Adaptive Capacity in West Africa.” *International Journal of the Commons*, 6(2), 200–232. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002>.

Caldera Ortega A. R. 2006. “Balance y expectativas de la gobernanza del agua en Aguascalientes. Una reflexión en torno a los quince años de participación privada en el servicio de agua potable y alcantarillado.” Olivares R. y Sandoval-Minero R. (Eds.). *El agua potable en México: historia reciente, actores, procesos y propuestas* (pp. 1–20). México D.F.: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, A.C.

Estrada-Vivas L. Y. 2016. “Los rostros del agua embotellada en México: ¿Por qué somos los mayores bebedores de este problema?” 56. Consultado en <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/584/150934.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ortega-Castañeda A. de J. 2016. “Los factores determinantes del aumento del consumo de agua embotellada en México. Análisis desde el enfoque de políticas públicas.” Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Consultado en <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/1440/153342.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pacheco-Vega R. 2014. “Conflictos intratables por el agua en México: el caso de la disputa por la presa El Zapotillo entre Guanajuato y Jalisco.” *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, 74(27), 221–260.

Pacheco-Vega R. 2015. “Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos.” *Espiral: Estudios sobre Estado y Sociedad*, XXII(63), 221–263.

Pacheco-Vega R. 2017. "El megaproyecto de la presa El Zapotillo como nodo centrodial de conflicto intratable. Un análisis desde la ecología política." *Espiral: Estudios sobre Estado y Sociedad*, 24(69), 193–229.

Pacheco-Vega R. y Vega O. 2008. "Los debates sobre la gobernanza del agua: hacia una agenda de investigación en México." Soares D., Vargas-Velázquez S. y Nuño R. (Eds.). *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*. Tomo I (pp. 57–86). Jiutepec, Morelos y Guadalajara, Jalisco: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Universidad de Guadalajara.

Rolland L. y Vega Y. 2010. "La gestión del agua en México." *Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial*, 6(2), 155–188.

Vargas-Velázquez S., Mollard E. y Güitrón de los Reyes A. (Eds.). 2012. *Los conflictos por el agua en México: caracterización y prospectiva*. Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

