



# Instrumentos Económicos de Política Hídrica en México

Valor, mercado y bancos de agua.  
Algunas consideraciones clave  
para la sustentabilidad hidrica

**COORDINADORAS:**  
Juana Amalia Salgado López  
Adriana Caballero Serapio



COLECCIÓN  
INVESTIGACIÓN



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**IMTA**

INSTITUTO MEXICANO  
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA



# **Instrumentos económicos de política hídrica en México valor, mercado y bancos de agua**

## **Algunas consideraciones clave para la sustentabilidad hídrica**

**Juana Amalia Salgado López y Adriana Caballero Serapio**  
Coordinadoras

**IMTA**  
noviembre, 2023

333.911  
S71

Salgado López, J. Amalia

Instrumentos económicos de política hídrica en México: valor, mercado y bancos de agua. Algunas consideraciones clave para la sustentabilidad hídrica/ Juana Amalia Salgado López y Adriana Caballero Serapio, coordinadoras. -- Jiutepec, Mor.: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, ©2023.  
160 p.

ISBN: 978-607-8629-38-1

ISBN Colección Divulgación: 978-607-8629-22-0

1. Política hídrica 2. Valor del agua 3. Desarrollo sostenible 4. México

**INSTRUMENTOS ECONÓMICOS DE POLÍTICA HÍDRICA EN MÉXICO  
VALOR, MERCADO Y BANCOS DE AGUA. ALGUNAS CONSIDERACIONES  
CLAVE PARA LA SUSTENTABILIDAD HÍDRICA**

Juana Amalia Salgado López y Adriana Caballero Serapio  
(Coordinadoras)

D.R. © 2023 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Blvd. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso,  
62550 Jiutepec, Mor., México  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
[www.gob.mx/imta](http://www.gob.mx/imta)

Cuidado de la edición: Emilio García Díaz y Marina Ruiz Rodríguez  
Corrección de estilo: Esmeralda Sitlale Clemente Catonga  
Gestión editorial: Marina Ruiz Rodríguez  
Diseño editorial: Gema Alín Martínez Ocampo  
Diseño de portada: Adolfo Remigio Armillas  
Formación tipográfica: Alexis Florentino López  
Webmaster: Claudia Patricia Martínez Salgado

<https://doi.org/10.24850/b-imta-2023-15>  
ISBN: 978-607-8629-38-1

Cada capítulo de esta obra fue revisado por pares académicos

Noviembre de 2023, Jiutepec, Morelos

Hecho en México / Made in Mexico

Queda prohibido su uso para fines distintos al desarrollo social.

Las opiniones, datos y citas presentados en esta obra son responsabilidad exclusiva  
de los autores y no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la institución  
que edita esta publicación.

Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido  
en esta obra, sin fines de lucro y citando la fuente.

# Índice

## Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>5</b>
<i>Juana Amalia Salgado López y Adriana Caballero Serapio</i>	
¿Qué vamos a encontrar en el libro?	7
<b>1. Instrumentos económicos, de mercado y financieros en la Ley de Aguas Nacionales</b>	<b>13</b>
<i>Juana Amalia Salgado López y Adriana Caballero Serapio</i>	
1.1 Instrumentos económicos	15
1.2 La Ley de Aguas Nacionales y sus instrumentos económicos, financieros y de mercado	19
1.2.1 Creación de instrumentos económicos, financieros y de mercado	20
1.2.2 Mercados y bancos del agua, algunas consideraciones	22
1.3 Bibliografía	24
<b>2. El agua como mercancía en el sistema jurídico mexicano</b>	<b>27</b>
<i>Alberto Rojas Rueda y Érica Rubí Serrano Farías</i>	
2.1 Introducción	29
2.2 ¿Elemento o recurso natural?	29
2.3 Elemento y recurso natural como categorías jurídicas	33
2.4 Evolución constitucional de la apropiación de la naturaleza en México	34
2.5 Legitimación del modelo económico de apropiación de la Naturaleza	39
2.6 El agua como recurso natural: una mercancía	42
2.7 El pluralismo normativo frente a la apropiación de la naturaleza	46
2.8 Conclusiones	48
2.9 Bibliografía	51
<b>3. El valor, el costo y el precio del agua concesionada en México: Análisis socioecológico</b>	<b>57</b>
<i>Alfonso G. Banderas y Rebeca González-Villela</i>	
3.1 Resumen	59
3.2 Introducción	60
3.3 La economía del agua	64
3.4 Las concesiones	67
3.5 Los bancos de agua	71
3.6 Las tarifas	74
3.7 La alternativa basada en la naturaleza	78

3.8 Comentarios finales	84
3.9 Bibliografía	87

## **4. Mercados de los derechos de agua en el Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato** 93

*Amelia Reyes Martínez, Juan Carlos Castro Ramírez, Juana Amalia Salgado López, Susana Ortega López, y Fidel Celis Rodríguez*

4.1 Resumen	95
4.2 Introducción	96
4.3 Estado del arte	98
4.4 Metodología	102
4.5 Resultados	104
4.5.1. Fuentes de abastecimiento y su capacidad de almacenamiento	104
4.5.2. Requerimiento y distribución del agua	106
4.5.3. Organización de los usuarios en periodos de escasez	111
4.5.4. Transmisión de derechos de agua	114
4.6 Conclusiones	120
4.7 Bibliografía	121

## **5. Análisis de los bancos del agua en México como instrumento para mejorar la gestión hídrica y la gobernanza** 125

*Salvador Navarro Barraza y Ana Isabel Wagner Gómez*

5.1 Resumen	127
5.2 Introducción	127
5.3 Disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos	129
5.4 Oferta y demanda en los bancos del agua	132
5.5 Oferta y demanda hídrica registradas en los bancos del agua	133
5.5.1 Oferta y demanda de agua subterránea por estado	133
5.5.2. Oferta y demanda de agua subterránea por acuífero	137
5.5.3 Oferta y demanda de agua subterránea por tipo de uso	145
5.5.4 Oferta y demanda de agua superficial	147
5.6 Transmisión de derechos mediante los bancos del agua	148
5.7 El papel de los bancos del agua en la sustentabilidad hídrica	150
5.7.1 Anomalías detectadas al analizar la disponibilidad en acuíferos	151
5.8 Conclusiones y reflexiones sobre el funcionamiento de los bancos del agua	156
5.9 Bibliografía	157

# PRESENTACIÓN

**Juana Amalia Salgado López  
y Adriana Caballero Serapio**

**Juana Amalia Salgado López**

Doctora en Investigación en Ciencias Sociales. Actualmente desempeña el cargo de subcoordinadora de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.

**Adriana Caballero Serapio**

Doctora en Ciencias en Economía. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.



## **¿Qué vamos a encontrar en el libro?**

Ante un panorama poco alentador sobre la baja disponibilidad de agua en cantidad y calidad, y un aumento de la población y sus necesidades, problemas de sobreexplotación, contaminación e inequidad en la distribución del agua cada uno de los autores refleja una visión sobre los instrumentos económicos o de mercado cuyos resultados buscan abonar con conocimiento científico a la toma de decisiones en la política apegadas a un marco de derechos humanos y de cuidado del medio ambiente. A partir de este contexto, en el 2020 se creó el Seminario de Investigación sobre Instrumentos Económicos de Política Pública Hídrica, Componente Transacciones: Mercados y Bancos del Agua, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el cual tuvo como propósito analizar los mercados y bancos del agua como instrumentos de política pública hídrica bajo un enfoque de gobernabilidad y sustentabilidad ambiental; el contenido de este libro es uno de los resultados del seminario.

El libro está dividido en cinco capítulos: el primer capítulo explica qué son los instrumentos económicos y su desarrollo histórico a nivel internacional en relación a las políticas ambientales de la organización para la Cooperación y el Desarrollo económico (OCDE). También aborda la clasificación de estos instrumentos elaborados por la CEPAL en relación a las experiencias obtenidas en otros países, así como aquellos que pueden encontrarse de forma explícita en el derecho ambiental mexicano dentro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Por otro lado, realiza un acercamiento a la relación de estos instrumentos con la Ley de Aguas Nacionales, la justificación de la creación de los mercados y bancos de agua y su incorporación en el marco normativo.

En el segundo capítulo, titulado “El agua como mercancía en el sistema jurídico mexicano”, los autores presentan un panorama del uso del concepto “agua” en el desarrollo del marco jurídico, ya sea como elemento o como recurso. Este análisis proporciona una idea del desarrollo del modelo político y brinda una visión general de la incorporación de estos conceptos

en la evolución constitucional desde sus inicios en 1917, con aportación del zapatismo, en el que se incluía un concepto más arraigado hacia la naturaleza, reflejado en el artículo 27.

Posteriormente, en 1942, se introduce el concepto de "recursos naturales", lo cual da lugar a reformas continuas hasta consolidarse un sistema jurídico con un modelo económico-político. Estas reformas son explicadas por los autores bajo el paradigma actual que favorece la mercantilización de la naturaleza y, por consecuencia, el deterioro ambiental.

En el tercer capítulo, denominado "El valor, el costo y el precio del agua concesionada en México: análisis socioecológico", se analiza la gestión del agua en México desde las perspectivas económica, social y natural, según el contexto actual de crecimiento poblacional, contaminación del agua, emisión de gases y acaparamiento de agua y suelo. Este capítulo examina los acuíferos explotados que se encuentran en lugares que tienen una densidad poblacional, una actividad productiva importante y un bajo índice de precipitación.

Se aborda, también la distribución de las concesiones y cómo el marco legal ha favorecido al acaparamiento; se señala que los bancos de agua no cumplieron su objetivo de disminuir la sobreexplotación de los acuíferos a través de la transmisión de derechos de forma regulada para usos altamente productivos. Asimismo, se tocan los temas del sistema tarifario en los organismos operadores y del pago de derechos en la actividad agrícola.

Estos antecedentes revelan la situación actual en la implementación de políticas de precios del agua que no contempla en la naturaleza e impactos a futuras generaciones. En este sentido, se propone una alternativa socioecológica para valorar el agua que considere la conservación de la naturaleza y el derecho al agua a través de un valor intrínseco (VI) y un valor agregado ambiental (VAA) del recurso hídrico con una tarifa que contemple estas variables, incluida los costos de distribución y tratamiento.

En el cuarto capítulo, "Mercados de los derechos de agua en el Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato", se hace un análisis sobre las transferencias de derechos y los intercambios del agua que ocurren en ese distrito. Se examina el funcionamiento de este instrumento económico de mercado del agua, así como el proceso de la toma de decisiones en el distrito.

Los autores exploran el estado actual de los mercados y bancos de agua, y el estudio de caso en dicho lugar da una descripción de cómo se asigna

el recurso hídrico y los arreglos internos entre los actores involucrados para las transmisiones temporales de derechos de agua, especialmente en lo que respecta a su fuente superficial. Resalta la importancia de estos acuerdos internos para la toma de decisiones dentro del distrito de riego en relación con la transmisión de derechos de agua. Por último, el capítulo revela hallazgos significativos que deben tenerse en cuenta en el funcionamiento de los mercados y bancos de agua en este contexto específico del Distrito de Riego 011.

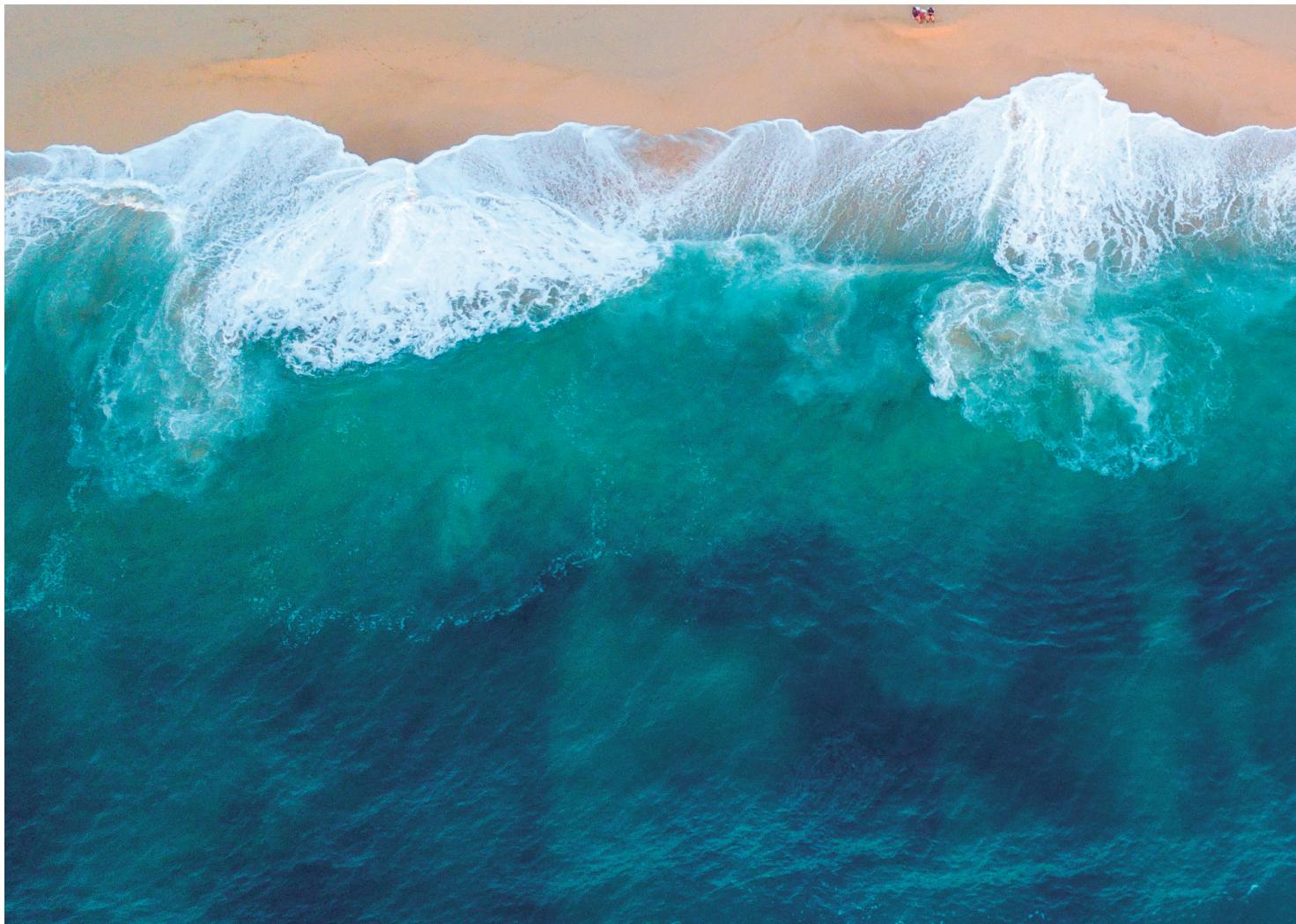
El quinto capítulo, “Análisis de los bancos de agua en México como instrumentos para mejorar la gestión hídrica y gobernanza del agua”, los autores estudian la justificación establecida en la Ley de Aguas Nacionales para la creación de los bancos de agua como instrumento en el uso sustentable del recurso hídrico y mitigación de la sobre explotación. Se plantea que fueron diseñados para gestionar la transmisión regulada de derechos al agua.

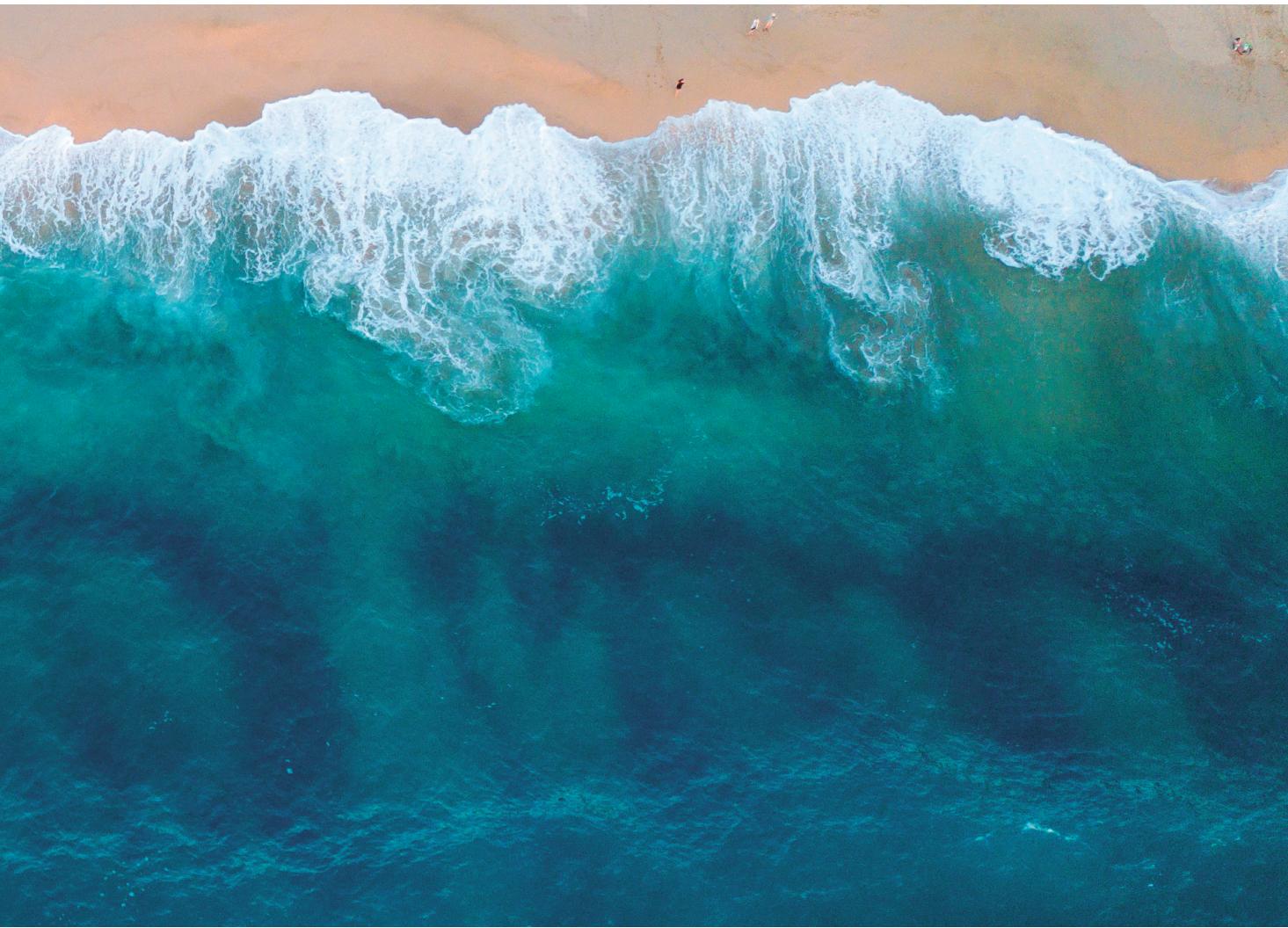
Sin embargo, en este capítulo se analizan los datos de oferta y demanda de aguas subterráneas y superficiales por estado, por acuífero y uso en relación con los registros y volúmenes de los bancos de agua. El objetivo es evaluar el impacto que ha tenido el funcionamiento de los bancos de agua al correlacionarlos con los acuíferos sobreexplotados, que han aumentado del 2009 al 2020, dando evidencia que los bancos no han logrado una sustentabilidad hídrica de minimizar la sobreexplotación de los acuíferos. Además, se observa una creciente demanda y una oferta cada vez más limitada. También se señala una disminución en los registros de los bancos, lo que sugiere que estos instrumentos de gestión podrían estar quedando obsoletos.

En general, este libro nos proporciona varios enfoques sobre los instrumentos económicos de mercado utilizados en la implementación de políticas hídricas para la gestión del agua, así como la posibilidad de realizar cambios o incluso alternativas a considerar en el desarrollo de dichas políticas. Aunque los instrumentos de mercado diseñados en la Ley de Aguas Nacionales siguen en vigor después de casi treinta años, no se han implementado adecuadamente, lo que ha llevado a un aumento en la explotación de acuíferos, a pesar de que se presentaron como una herramienta prometedora en la gestión del agua. En este sentido, si se desea continuar con los bancos de agua establecidos por la ley, es necesario considerar no solo la asignación eficiente del recurso escaso, sino también realizar una asignación sostenible que minimice verdaderamente los efectos en el medio ambiente; esto es importante en el contexto de la demanda de agua y recursos limitados.

El instrumento actualmente no reduce la presión ejercida sobre los recursos, ya que no limita la capacidad máxima de explotación, sino que, por el contrario, la aumenta.

Para fortalecer este instrumento, se deben tomar en cuenta los casos en los distritos de riego, cuyas ventajas y limitaciones pueden contribuir a la reformulación de las políticas, además del replanteamiento del instrumento económico en los bancos de agua, no solo como una entidad reguladora. Es importante destacar que, en caso de no contar con una mayor regulación en la implementación de estos instrumentos, se corre el riesgo de que algunos usuarios que se dedican a cultivos comerciales y tienen un mayor financiamiento para el desarrollo de sus cultivos, acaparen el agua en perjuicio de otros usuarios que no tienen acceso a altos niveles de financiamiento. Esto fomentaría la concentración del recurso en unas cuantas manos.







# **CAPÍTULO 1**

## **Instrumentos económicos, de mercado y financieros en la Ley de Aguas Nacionales**

**Juana Amalia Salgado López  
y Adriana Caballero Serapio**

**Juana Amalia Salgado López**

Doctora en Investigación en Ciencias Sociales. Actualmente desempeña el cargo de subcoordinadora de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.

**Adriana Caballero Serapio**

Doctora en Ciencias en Economía. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.



## 1.1 Instrumentos económicos

Los instrumentos económicos se desarrollaron para la protección del medio ambiente y la gestión de los recursos naturales. Los ideales que los fundamentan son las externalidades negativas: la tragedia de los comunes, el principio de quien contamina paga, la justicia ambiental y, no intervención del Gobierno en el mercado (Demir Yasamis, 2011). Estos se comienzan a desarrollar, a nivel internacional, según las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y, de acuerdo con el principio de “quien contamina paga”, se le asignan costos a la contaminación como medida de prevención y control de la misma (OCDE, 1974;1993)

Posteriormente, la OCDE declara una política ambiental con base en los principios rectores de 1972, la cual promueve un crecimiento económico que contempla al medio ambiente considerando el uso de tecnologías que no contaminen, la conservación de energía y otros recursos escasos, el reciclaje de materiales y el desarrollo de productos que sustituyan aquellos que sean nocivos para el entorno. Es importante considerar estos antecedentes en el desarrollo y puesta en práctica de los instrumentos económicos, además de conocer las diferentes definiciones de dicho concepto, que de acuerdo con la OCDE (1993) son mecanismos que reflejan los costos y beneficios sociales por el uso de los recursos mediante la asignación y uso eficiente de los recursos naturales y ambientales para la solución de los problemas relacionados.

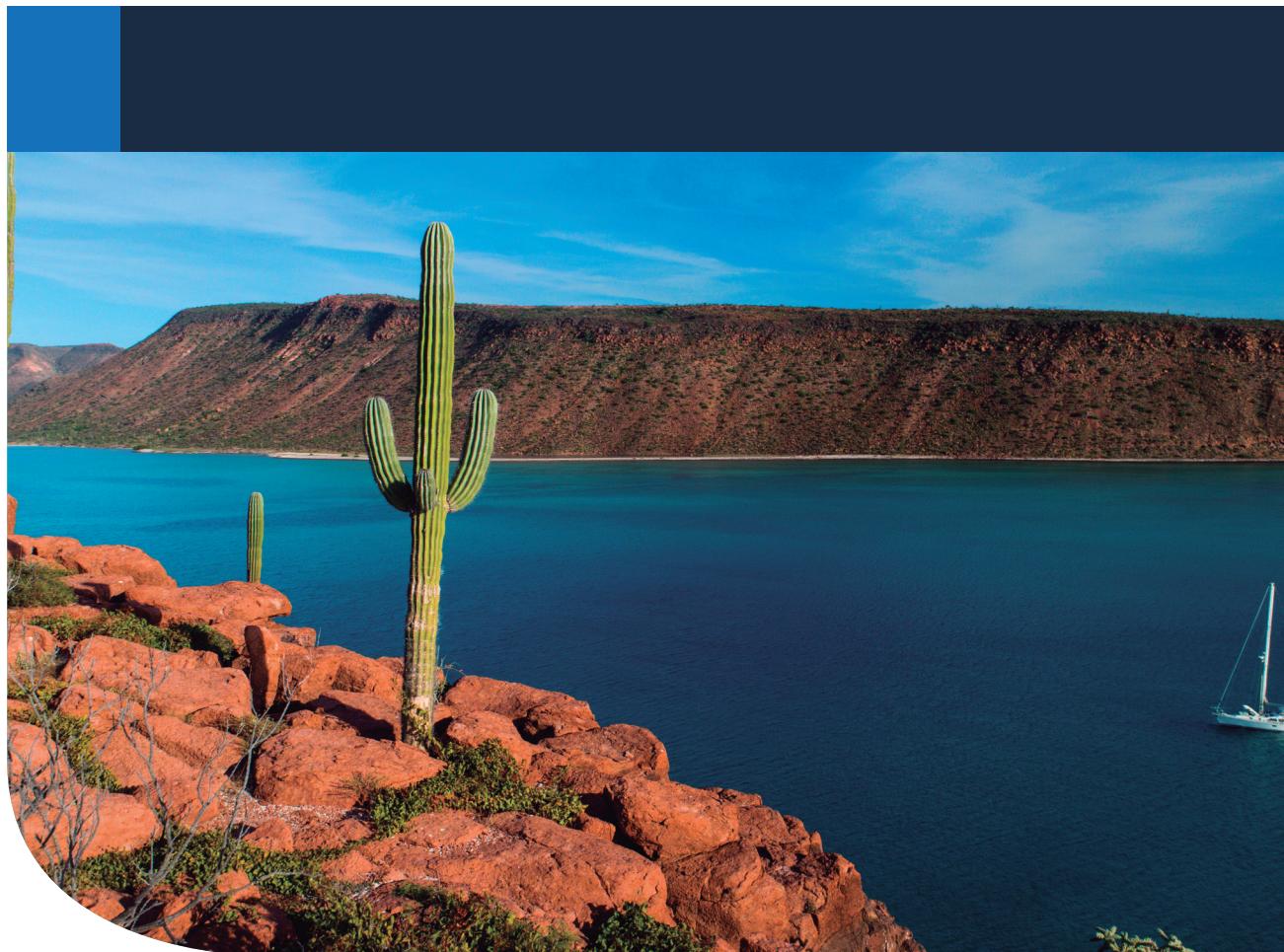
La OCDE sugiere que la elección de estos instrumentos particulares es diversa y depende de las necesidades económicas y sociales específicas de cada país, además de que en la implementación de estos instrumentos se deben tomar en cuenta los costos en la administración pública. La adopción de este tipo de herramienta para la gestión del medio ambiente se da en todos los países miembros de la OCDE, de la cual México es miembro desde 1994.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL 1997) define los instrumentos económicos como todo aquello que incide en los costos

y beneficios imputables a cursos de acción alternativos que enfrentan los agentes, afectando, por ejemplo, la rentabilidad de procesos o tecnologías alternativos o el precio relativo de un producto y, en consecuencia, las decisiones de productores y consumidores.

La CEPAL (2015) clasifica los instrumentos con base en las experiencias de en otros países que han obtenido buenos resultados:

Impuestos, cargos y tarifas: en los impuestos, es aquella unidad física de algún material que tiene un impacto negativo comprobado y específico en el medio ambiente, como los impuestos a los combustibles fósiles, cobros por el uso de recursos naturales como la extracción minera o el uso del agua para fines específicos. Los cargos y tarifas son pagos obligatorios al Gobierno, la recaudación es proporcional a los servicios entregados, porque se encuentran las tarifas de recolección de basura, tratamiento de aguas residuales, cargos por el acceso a áreas silvestres, el uso de autopistas, etcétera.



También se debe incluir el subsidio al consumo y a la producción, cuya aplicación genera impactos negativos. Tal es el caso de subsidios destinados a la extracción de combustibles fósiles, al consumo de energía, al uso de agua, entre otros.

Sistemas de depósito-reembolso: plantea que se paga al momento de la adquisición de un producto potencialmente contaminante y en cuanto se evita su efecto negativo en el ambiente, se hace un reembolso del depósito realizado. Algunos ejemplos son: devolución/reembolso de envases de vidrio, devolución/reembolso de envases de bebidas y sistemas para el aceite de automóviles usados, neumáticos o residuos electrónicos.

Subsidios con fines de protección ambiental: son transferencias corrientes que las unidades del Gobierno pagan a las empresas o a los hogares sobre la base de los niveles de sus actividades de producción o sobre la base de las cantidades o valores de los bienes y servicios que producen, venden o importan; incluyen fondos o donaciones, créditos blandos, garantías de préstamo y reducciones impositivas.

Sistemas de permisos transables: son cuotas, asignaciones o límites a los niveles de emisión o uso para sectores específicos, los que, una vez asignados por la autoridad competente, pueden ser comercializados o transados, ya que están sujetos a una serie de reglas pre establecidas. En este tipo de instrumentos se establecen cantidades máximas y mínimas, sistemas de créditos, sistemas de promedios y derechos de usos transferibles en donde se autoriza el uso de los recursos naturales que antes era de libre disposición o cuya propiedad era compartida y que podía ser transferible a otro propietario.

Enfoques voluntarios: son mecanismos de corrección de externalidades ambientales, por los cuales los agentes económicos se comprometen a reducir los impactos ambientales que provocan y que no necesariamente están estipulados en la ley. Algunos de estos son los acuerdos negociados, programas voluntarios, compromisos unilaterales y acuerdos privados.

Los instrumentos económicos son diversos, y en México podemos encontrar en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) tres tipos de instrumentos: fiscales, financieros y de mercado. Los



instrumentos económicos son considerados como mecanismos normativos y administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado mediante los cuales las personas asumen los beneficios y costos ambientales que generen sus actividades económicas, incentivándolas a realizar acciones que favorezcan el ambiente de acuerdo con el artículo 22. Cabe destacar que estas clasificaciones son de acuerdo con el derecho ambiental mexicano y pueden variar de los instrumentos implementados por la CEPAL.

En el mismo artículo consideran instrumentos económicos de carácter fiscal los estímulos fiscales que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental. En ningún caso se establecerán estos instrumentos con fines exclusivamente recaudatorios.

Son instrumentos financieros los créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos cuando sus objetivos estén dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como al financiamiento de programas, proyectos, estudios, investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación para la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

Son instrumentos de mercado las concesiones, autorizaciones, licencias y permisos que corresponden a volúmenes preestablecidos de emisiones de contaminantes en el aire, agua o suelo, o bien, que establecen los límites de aprovechamiento de recursos naturales, o de construcción en áreas naturales protegidas o en zonas cuya preservación y protección se consideren relevantes desde el punto de vista ambiental.

Las prerrogativas derivadas de los instrumentos económicos de mercado serán transferibles, no gravables y quedarán sujetas al interés público y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (LGEEPA, 2023)

En este contexto, podemos decir que los instrumentos económicos son herramientas que pretenden mitigar el impacto ambiental. Mediante ellos se internacionalizan los beneficios y costos en los que incurren los agentes económicos por el uso de los recursos para la producción de bienes o servicios. Además, los costos ambientales deben ser también inferidos por los consumidores finales a través del precio real de los productos y servicios. Dependiendo del tipo de instrumento económico utilizado se modifica el comportamiento de los productores o consumidores. De esta manera puede disminuir la presión que se ejerce en los recursos, representandolos para las generaciones futuras.



## 1.2 La Ley de Aguas Nacionales y sus instrumentos económicos, financieros y de mercado

El enfoque neoliberal que dominó en el mundo en la década de los noventa se expresó así en el caso mexicano: la Ley de Aguas Nacionales (LAN), junto con otras leyes, impulsaron una política de Estado en que se afectó la propiedad de los recursos naturales, incluidos el agua, los minerales y los bosques.

A inicios de dicha década, se celebró la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente en Dublín, documento que sería guía del espíritu de la LAN. Uno de los principios de dicha Conferencia establecía el valor económico del agua en todos los diversos usos y proponía su reconocimiento como un bien económico para conseguir un uso eficiente y equitativo; así como, para alentar la conservación y protección de los recursos hídricos. Y agregaba que, el haberse ignorado en el pasado el valor económico del agua había conducido al derroche y a la utilización de este recurso con efectos perjudiciales para el medio ambiente (World Meteorological Organization, Geneva, CH, 1992).

Han transcurrido tres décadas desde entonces, y son muchos los diagnósticos sobre la terrible situación actual del agua en México; en donde, definitivamente, la visión económica no propició el uso eficiente y equitativo<sup>1</sup>; pero, ¿de qué forma o en qué sentido se incorporaron los principios de Dublín en la LAN? En el primer rubro, los principales cambios considerados en el otorgamiento de concesiones y la creación de instrumentos de mercado y financieros son los siguientes:

1. La desaparición de la prelación, por más de 20 años, para otorgar las concesiones de agua. En este sentido, cualquier otro uso podía tener preferencia sobre el uso doméstico, y no fue hasta el 2016 cuando se incorporó nuevamente la prelación en el transitorio décimo quinto.
2. El otorgamiento de concesiones a favor de quienes tuvieran mejores términos y condiciones. En el texto original de 1992, las concesiones se proporcionaban a quien las solicitara primero y, en el caso de haber varios solicitantes, se le daba preferencia

1 Algunos datos confirman tal afirmación. Por ejemplo, en 2020, de los 653 acuíferos identificados en el país, 115 se encontraban sobreexplotados y el 43 % de los cuerpos de agua superficiales monitoreados se encontraban contaminados (Conagua, 2021). Asimismo, en ese año, 2.9 millones de personas en localidades rurales aún carecían de agua potable (Conagua, 2021a).



a quien tuviera los mejores términos y condiciones. Cabe resaltar que, de ser el caso anterior, en la reforma de la LAN (2004) se agregó que se seleccionaría la solicitud "que garantizara el uso racional, el reúso y la restauración del recurso hídrico".

3. La introducción del uso público urbano invisibilizó el uso del agua para consumo humano, al mezclarlo con los diferentes usos urbanos de las ciudades, como son los usos comerciales e industriales.

### 1.2.1 Creación de instrumentos económicos, financieros y de mercado

Como principio de política hídrica nacional, se estableció en la LAN que las personas físicas o morales que hicieran un uso eficiente y limpio del agua podrían hacerse acreedores a incentivos económicos, incluyendo los de carácter fiscal, para lograr así la asignación eficiente y equitativa de los recursos hídricos, tal como lo establece la Conferencia de Dublín en el punto 5.12. Asimismo, en el 2004 se introdujeron varias reformas a la LAN con una visión económica del agua. A continuación, desglosaremos algunas de ellas:

Uno de los principios de la economía ambiental es "el que contamina paga". Como se mencionó párrafos arriba, este principio nació en la OCDE y sus países miembros, entre ellos México. En la LAN se establece como un principio que sustenta la política hídrica: en el artículo 14 Bis 5, fracción XVII, y en el artículo 29 se instauran las obligaciones de los concesionarios, que la severidad de las sanciones deberá estar acorde con el daño ocasionado al agua y al medio ambiente. No obstante, las autoridades del agua carecen significativamente de recursos humanos suficientes que le permitan vigilar el cumplimiento de las normas, en consecuencia, esto ha producido una incompetente administración y preservación del recurso hídrico (Sánchez, 2023).

En materia de financiamiento, se establece como principio rector el lema "el agua paga el agua". En tal sentido, la gestión del agua debe generar los recursos económicos y financieros necesarios para realizar sus tareas inherentes. Se establece junto a esto que los servicios ambientales deben reconocerse, cuantificarse y pagarse, y que los usuarios del agua deben pagar por su explotación, uso o aprovechamiento bajo el principio de usuario-pagador de acuerdo con lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos.

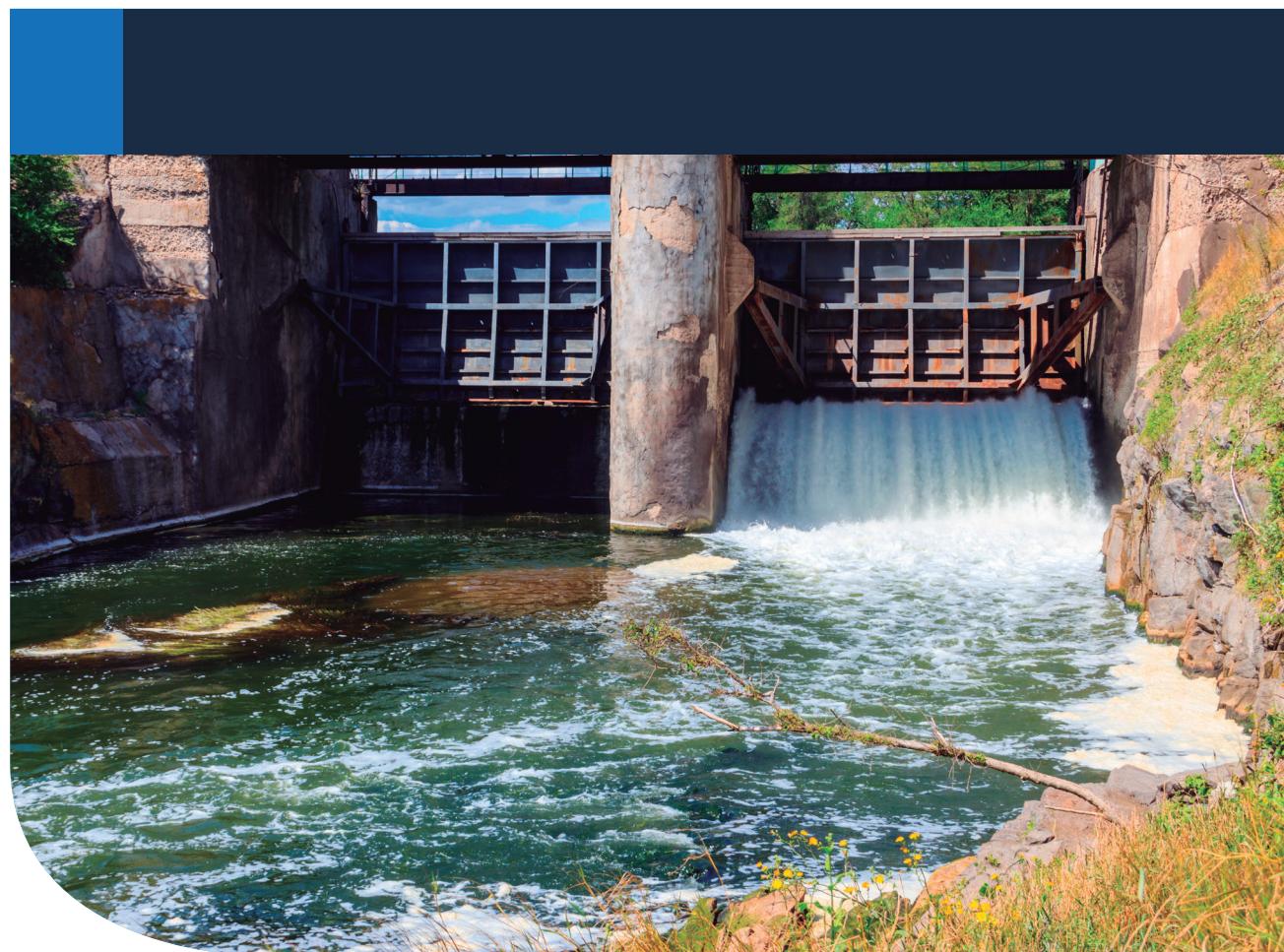
En el 2004 también se modificó el capítulo denominado "Recuperación de inversión pública" (artículos 109 al 111), en el que se establecieron las cuotas de autosuficiencia que deben cubrir las personas beneficiadas en forma directa del uso, aprovechamiento o explotación de las obras. De acuerdo con la ley, las



cuotas de autosuficiencia se deben determinar con base en los costos de los servicios, previa valuación; además, se deben tomar en consideración los criterios de eficiencia económica y saneamiento financiero de la entidad o unidad prestadora del servicio.

Dentro de esa gran reforma de 2004 se introdujeron los bancos de agua en un artículo denominado “Transmisión de títulos”. En el artículo 37 Bis se faculta a la Comisión para establecer, definitiva o temporalmente, instancias en las que se gestionen operaciones reguladas de transmisión de derechos, que se denominarán bancos del agua. En México, estos se clasifican dentro de los instrumentos de mercado, y con la clasificación de la CEPAL pueden entrar en sistemas de permisos transables, además de que esta herramienta se basa en el principio "el que contamina paga".

Esta transmisión implica que los títulos de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales pueden transmitirse en forma definitiva total o parcial, bajo una serie de condicionamientos. Por ejemplo, no se debe permitir que modifiquen las características del



título de concesión o la autorización de la transmisión dentro de una misma cuenca hidrológica o acuífero; siempre y cuando no afecte el funcionamiento de los sistemas hidrológicos y se respete la capacidad de carga de los mismos.

Comprender los tipos de instrumentos utilizados en México puede lograr un impacto en la gestión de los recursos naturales. Los mercados y bancos forman parte de los instrumentos de mercado: en el caso de las concesiones otorgadas a los usuarios para el aprovechamiento de un volumen limitado de agua durante un periodo determinado, los cargos por derecho de uso de dichas concesiones se usan para invertir en infraestructura.

Y para permitir la transferencia de derechos de concesión de un usuario a otro, se han creado los bancos del agua. Esto se basa en la premisa de que el agua es un bien propiedad de la nación y que debe tener una distribución equitativa. En situaciones de escasez, la transferencia de concesiones de agua permite que otros usuarios puedan utilizar el recurso sin tener que agotarlo en áreas restringidas, como se establece en la Ley de Aguas Nacionales, artículo 82 bis.

Lo anterior ha generado un mercado de derechos de agua que requiere del análisis científico para revisar sus implicaciones y desafíos en la política hídrica. En la siguiente sección planteamos algunas consideraciones al momento.

### 1.2.2 Mercados y bancos del agua, algunas consideraciones

Los mercados del agua parten de la premisa económica del uso eficiente de un recurso escaso. A través de ellos, se busca reasignar los recursos a aquellos agentes que puedan maximizar su utilidad, y esta reasignación se lleva a cabo mediante acuerdos entre los agentes, quienes reciben un incentivo económico a cambio. La justificación económica para el surgimiento de los mercados del agua es la asignación de recursos a actividades productivas que generen mayores ganancias.

Los mercados de agua son el conjunto de mecanismos para el mercado voluntario de agua (Gómez Limón y Calatrava Leyva, 2016). Estos se desarrollan con el principio de escasez del agua, sobre todo en regiones donde ya está concesionada. Estos pueden clasificarse en informales y formales: los primeros son aquellas operaciones de compra-venta no regulada, y las segundas son las reguladas por las autoridades correspondientes (Cummings y Nercissiantz, 1992).





De acuerdo con la Conagua (2017), los bancos de agua son “instancias especializadas que permiten que los titulares de las concesiones y los que requieren derechos de agua, cuenten con un espacio idóneo para publicitar sus ofertas y demandas.” En México, se implementaron con el objetivo de mitigar la sobreexplotación del agua en áreas donde existe escasez, sea por acuíferos en veda o sin disponibilidad, con el fin de regular las transacciones entre personas que no utilizan agua y aquellos que la necesitan. Esta regulación se lleva a cabo mediante la transmisión de derechos establecida por la Ley de Aguas Nacionales.



El intercambio comercial en los bancos de agua se basa en los derechos de agua, y estos bancos se crearon para facilitar dichas transacciones. En el año 2012 se fortalecieron los bancos de agua mediante la publicación del libro *Bancos de agua en México*, editado por la Conagua. En este libro se establecen disposiciones legales y objetivos con el propósito de promover de manera regular este mercado.

Como se puede observar, los marcos normativos han permitido la materialización de prácticas entre los diferentes usuarios del agua a través de mercados de derechos de agua que operan en una región. Algunos de los argumentos a favor de la formación de mercados de derechos de agua plantea en que cuando los usuarios de distintos sectores compiten en un

ambiente dinámico por un recurso escaso, se requieren enfoques más flexibles que consideren la reasignación del agua que ya está en uso a través de los mercados de derechos de agua para lograr un uso económico más eficiente de los recursos hídricos disponibles. Pero, por otro lado, los resultados de estudios que provienen de la ecología política visibilizan las asimetrías de poder que reproducen ganadores y perdedores y poseedores y desposeídos hídricos, así como las consecuencias de la mercantilización y la concentración de agua por parte de algunos grandes usuarios que despojan a comunidades y que han deteriorado las cuencas y acuíferos, lo cual perturba al ciclo del agua y, por ende, limita la disponibilidad del recurso e impacta a los ecosistemas (Salgado, 2022).

La visión utilitaria del agua ha fomentado su sobreexplotación y contaminación, aunado a su distribución inequitativa. No obstante, el intercambio de agua entre los usuarios existe y seguirá existiendo, es derivado de periodos de escasez prolongados o para el beneficio económico de unos pocos, por lo que nos preguntamos, ¿cuáles son los desafíos en política pública de las transacciones de agua, como son los mercados y bancos del agua?, ¿qué arreglos institucionales (formales e informales) operan en ellos?, ¿qué instrumentos en materia de política hídrica necesitamos para aminorar esa lógica mercantil del agua? Preguntas que intentaron contestar a partir del seminario de investigación donde en este libro aporta los resultados derivados de las investigaciones de este seminario.

A partir de este contexto, en el 2020 se creó el *Seminario de Investigación sobre Instrumentos Económicos de Política Pública Hídrica, Componente Transacciones: Mercados y Bancos del Agua*, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), el cual tuvo como propósito analizar los mercados y bancos del agua como instrumentos de política pública hídrica bajo un enfoque de gobernabilidad y sustentabilidad ambiental; el contenido de este libro es uno de los resultados del seminario.

## 1.3 Bibliografía

CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe /PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. (1997). *Instrumentos Económicos para la Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe*. CEPAL, Comisión Económica para América Latina.

- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). *Guía metodológica: Instrumentos económicos para la gestión ambiental*. CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de [https://repositorio.CEPAL.org/bitstream/handle/11362/37676/S1421003\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.CEPAL.org/bitstream/handle/11362/37676/S1421003_es.pdf?sequence=1).
- Conagua, Comisión nacional del agua. (2017). *Bancos del Agua*. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/bancos-del-agua-55182>.
- Cummings, R. G., & Nercissiantz, V. (1992). The Use of Water Pricing as a Means for Enhancing Water Use Efficiency in Irrigation: Case Studies in Mexico and the United States. *Natural Resources Journal*, 32(4), 731–755.
- Demir Yasamis, F. (2011). Economic instruments of environmental management. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(38), 97–111.
- Gómez, J. A., & Calatrava, J. (2016). Los mercados de agua en España: presente y perspectivas. España: Cajamar Caja Rural. Recuperado de <https://tajotoledo.es/wp-content/uploads/2016/02/Los%20mercados%20del%20agua%20en%20Espa%C3%B1a%20-%20Presente%20y%20perspectivas%20-%20CAJAMAR.pdf>.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. (08-05-2023). Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (1974). Declaration on Environmental Policy. OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. Recuperado de <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0134>.
- OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (1993). Taxation and the Environment: Complementary Policies. OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. Recuperado de <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/taxationandenvironmentalpolicies.htm>





# CAPÍTULO 2

## **El agua como mercancía en el sistema jurídico mexicano**

**Alberto Rojas Rueda  
y Érica Rubí Serrano Farías**

**Alberto Rojas Rueda**

Doctor en Derechos Humanos. Actualmente es Coordinador de Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades en el IMTA.

**Érica Rubí Serrano Farías**

Candidata a Maestra en Derecho Constitucional por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.





## 2.1 Introducción

Sin duda, el agua es un elemento esencial para la vida, por ello cobra especial relevancia abordar las causas que determinan la situación hídrica por la que atraviesa la humanidad. Este trabajo centra sus esfuerzos en analizar las causas que definen los enfoques de gestión del agua en México. Para ello se presenta una revisión etimológica y epistémica de dos conceptos fundamentales utilizados en el sistema jurídico mexicano que determinan estos enfoques: *elemento* y *recurso natural*. Ambos son utilizados en el marco legal mexicano sin distinción aparente; sin embargo, reflejan dos paradigmas de relación con la naturaleza distintos: por un lado, implican considerar al agua como parte integral e indisoluble de la naturaleza, y por otro, como un bien de mercado susceptible de apropiación.

El presente capítulo identifica en el uso de estos conceptos una postura político-económica que define al sistema jurídico mexicano, afectando el modelo de gestión del agua en México. La reciente incorporación del enfoque basado en derechos humanos al marco constitucional mexicano abrió un debate sobre el uso y alcance jurídico de estos conceptos, generando nuevos retos para la administración del agua.

## 2.2 ¿Elemento o recurso natural?

Buscando comprender los alcances de estos dos conceptos en el sistema jurídico mexicano, y sus efectos para el entorno institucional y normativo del agua, se propusieron tres preguntas: ¿Para el Estado mexicano es lo mismo hablar de elementos naturales que de recursos naturales?, ¿existe un paradigma prevaleciente?, ¿en México, la ley considera al agua como un elemento o como un recurso natural?

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la institución jurídica suprema en México, la regla formal institucionalizada por autonomía que emana del constituyente, donde se reflejan el establecimiento del orden social mexicano, ideologías e ideales (Rabasa, 2002). Representa además los principales consensos sociales que dan origen al Estado mexicano. Por ello, para discurrir en torno a las interrogantes que fueron formuladas, se consideró fundamental revisar la CPEUM desde una perspectiva histórica e institucional.

El modelo civilizatorio ha fragmentado la interpretación integral y orgánica de la naturaleza, la cual conceptualiza en función de su utilidad y susceptibilidad de apropiación, así como a partir de los valores y deseos que las culturas dominantes determinan en su relación con el entorno (Leff, 2010; Gudynas, 2017). El pensamiento hegemónico civilizatorio utiliza de manera indistinta dos conceptos para referirse a los componentes de la naturaleza, llamándoles ya sea elementos o recursos naturales.

El lenguaje es más que palabras; también es poder (Foucault, 2012). El poder se refleja en prácticas discursivas, rigiéndose más allá del contexto a través de reglas impuestas por instituciones<sup>1</sup> que controlan el lenguaje y que representan poderes constituidos históricamente (Villegas, 2012, pp. 26, 30).

El lenguaje define la realidad, y con ella, conceptos y categorías utilizadas en la comunicación cotidiana: las ciencias, las artes, los discursos políticos y en general, la cultura (Dehesa, 2015). Sus formas reflejan las relaciones sociales, de dominación y, por lo tanto, sistemas de poder (Foucault, 2012), que se verifican en diversos consensos sociales. Es así como múltiples disciplinas ofrecen herramientas heurísticas útiles para comprender el alcance de los conceptos que conforman el lenguaje: partiendo de distintos enfoques o parcelas del conocimiento (Ivars, 2013; Barrera-Hernández, 2018). En este sentido, la semántica, desde una perspectiva histórica, es una disciplina que cobra particular relevancia.

1 Cuando mencionamos a las instituciones, nos referimos a las reglas que determinan el “comportamiento social, político y... la definición de preferencias de los actores” (Montero, 2019, p. 28); así como lo propone Delia Montero: las instituciones son reglas tanto formales (objetivas, tales como normas jurídicas codificadas y estructuras organizacionales) como informales (subjetivas como pueden ser rutinas, hábitos de conducta y elementos lingüísticos) que son derivadas de consensos sociales, que crean y parten del poder. Estas reglas afectan el comportamiento y, en gran medida, a las decisiones de las personas, generando una superestructura a la que la autora denomina entorno institucional (Montero, 2019, p. 19).



Miguel Fernando Pacheco (2003) lo describe de la siguiente manera: “Las propiedades semánticas de una palabra cambian de época en época; su significado depende de las teorías o ideologías en las que participe discursivamente, así como de las disciplinas o áreas del conocimiento donde se aplique.”

Analizar el *poder*, contenido en todo texto o discurso, es un proceso fundamental para comprender los alcances del entorno institucional. Según Michael Foucault, las palabras no son inocuas, pues se acompañan de significados que derivan de los intereses de las instituciones que las soportan. La naturaleza<sup>2</sup> es un concepto que, como señalan Leff y Gudynas, tiene distintos significados en función de las relaciones de poder entre las diversas sociedades humanas y su entorno.

Para efectos de este trabajo, la naturaleza es un concepto “esencialista, vista de un modo general como un todo” (de la Torre, 2021, p. 40), un significado integrador conformado a su vez de distintos subcomponentes que son interdependientes entre sí, por lo que no pueden ser entendidos de forma separada; dichos componentes son: la tierra (suelos y minerales en general); los ecosistemas, con su biodiversidad; la atmósfera y el agua. Esta visión de la naturaleza coincide con el pensamiento *iusnaturalista*, el cual también es el fundamento de los derechos humanos.

El modelo civilizatorio ha fragmentado esta interpretación integral y orgánica de la naturaleza, y la interpreta en función de su utilidad, apropiación, los valores y deseos que las distintas culturas [dominantes] determinan en su relación con el entorno (Leff, 2010; Gudynas, 2017). Dicho pensamiento hegemónico utiliza de manera indistinta dos conceptos para referirse a los componentes que conforman la naturaleza, denominándoles *elementos* o *recursos naturales*.

El derecho, como producto de la modernidad, es, por una parte, una herramienta de dominación (López, 2017) y por otra, operativiza la institucionalización del consenso social derivado del pensamiento hegemónico, por lo que el significado de las palabras incorporadas en sus normas legales es fundamental, pues determinan el sentido jurídico de los consensos sociales que el legislador asintió en los dispositivos que rigen a la sociedad

2 Tierra, madre Tierra, madre universal que da la vida o Pachamama (como la reconoce la Constitución de la República Del Ecuador), entendida como aquel lugar en donde se reproduce y realiza la vida (Asamblea Nacional, 2023).



en un tiempo y espacio determinados. Por ello, es fundamental conocer el significado jurídico que contienen estos conceptos, no solo para delimitar sus alcances jurídicos, sino también para lograr una efectiva aplicación del derecho (Nieva, 2017).

Sobre la naturaleza, pero en particular sobre los componentes que la conforman, el derecho mexicano utiliza dos denominaciones aparentemente indistintas: *elementos* o *recursos* naturales. Estas palabras parten de orígenes epistémicos distintos, en cierto sentido, divergentes y, por lo tanto, para el estudio del derecho representan dos paradigmas o enfoques doctrinales distintos.

Para entrar en materia, discutiremos la definición que la Real Academia Española (RAE) ofrece para ambas palabras. "Elemento" lo define como la parte constitutiva de `algo', en este caso un todo más grande. Elemento es, entonces, un subconjunto de un conjunto mayor; el componente de un conjunto. Lo reconoce como fundamento y como un medio, pero también como un recurso para algo. El agua como elemento de la naturaleza se entiende como parte integral o constitutiva de esta, inseparable del todo más grande. Dicha definición es compatible con la visión ius-naturalista, retomada por los autores para una naturaleza esencialista e integradora.

El concepto "recurso" implica un medio de subsistencia que considera a los componentes de la naturaleza en relación a su *función*, los cuales sirven para resolver necesidades humanas o *para llevar a cabo empresas*. Así, la RAE considera a los recursos como función o factor de la *disponibilidad* para conseguir algo, tiene una la connotación de *bienes*, que pueden ser sujetos de uso o apropiación. El *recurso*, así concebido, no se relaciona con un todo más grande al no tener el carácter de ser parte integral o componente de algo mayor. Esta definición se interpreta como la función de uso de los componentes de la naturaleza, que puede incorporarse en procesos de intercambio de valor para que la aprovechen, transformen o se apropien de ella.

Este último enfoque coincide con el de Mastrangelo, para quien los recursos naturales "se relacionan con necesidades sociales específicas, de manera que, tanto históricamente como en el presente, han sido objeto de disputa entre actores en posiciones sociales desiguales." (2009). La autora reconoce que el concepto *recurso*, en su sentido moderno, proviene de la teoría económica, situación que coincide con la perspectiva económica



clásica en la que se reconocen tres factores de producción: tierra, trabajo y capital; teoría que asume a la naturaleza dentro del factor tierra, y que ha sido ampliada por diversas teorías críticas, como la estructural: “los recursos naturales son los factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa realizada por el hombre” (Ivars, 2013).

## 2.3 Elemento y recurso natural como categorías jurídicas

A partir de la descripción anterior, sostenemos que elemento y recurso son conceptos que representan categorías epistémicas y consensos sociales o relaciones diferentes entre el Estado mexicano y la naturaleza, correspondiéndose a modelos político-económicos distintos.

Dado que implican dos paradigmas económico-político claramente diferenciables, al insertarse en la CPEUM imprimen o determinan la forma de interpretar la norma y, por lo tanto, inciden en la manera de accionar jurisdiccionalmente.

El uso del lenguaje determina tanto el modelo político como el económico del Estado mexicano<sup>3</sup> (en su relación con la naturaleza). En resumen, cada uno de estos conceptos implica entornos institucionales diferentes de poder sobre la naturaleza.

Analizar la evolución e inclusión de ambos conceptos en el cuerpo constitucional permite comprender y explicar el origen del modelo actual de la gestión-administración de la naturaleza en México. Una revisión de la CPEUM, con perspectiva histórica, identifica los momentos en los que se incluyeron estos conceptos en los artículos 2, 4, 21, 25, 27, 73 y transitorios de la reforma de 2013 al artículo 27.

Una comprensión histórica y doctrinal sobre la evolución de estos dos paradigmas, que acompañan dos visiones de relación sociedad-naturaleza, se da apartir de la aproximación de conceptos aparentemente convergentes, pero que, como hemos explicado, parten de paradigmas distintos y responden a la siguiente premisa: “...a un determinado modelo de política económica corresponde un modelo jurídico del mismo signo” (Roldán, 2004).

<sup>3</sup> Retomando la perspectiva de Norberto Bobbio, quien reconoce que el Estado es el sistema del orden jurídico vigente.



## 2.4 Evolución constitucional de la apropiación de la naturaleza en México<sup>4</sup>

A continuación presentamos la revisión, con perspectiva histórica, del artículo 27 de la CPEUM, en la cual se consideraron su evolución en el cuerpo constitucional mexicano (tomando en cuenta el contexto social y económico) y sus implicaciones para algunos marcos legales derivados de la Constitución. Esta revisión se centró en el artículo 27, toda vez que sienta las bases de la política ambiental del país, y, por lo tanto, la relación primordial del Estado con la naturaleza. Cabe destacar que, actualmente, el artículo 27 usa el término elementos naturales<sup>5</sup> y no habla de naturaleza.

La CPEUM data desde 1917, surgió de la revolución campesina de 1910, es el fruto de dos visiones enmarcadas del liberalismo político (como pensamiento dominante hasta nuestros días e ideal de la civilización anglosajona),<sup>6</sup> y sobre la que se funda el Estado mexicano: una visión estrictamente liberal [liberalismo político jurídico] y otra con mayor carga social [liberalismo económico social] (Rabasa, 2002).

Esta Constitución consagró los ideales de la lucha armada, cuyo lema, acuñado por Emiliano Zapata, fue "Tierra y libertad", de modo que en ella se plasmaron valores fundamentales, como la reivindicación del territorio entendido como un bien común, la protección de la naturaleza (fuente de vida y de bienestar), así como la distribución equitativa de la tierra y su riqueza en beneficio de una mayoría conformada por la población campesina. El general Zapata así lo expresó: "[...] el gran crimen contra la infame usurpación de la tierra, que (sic) siendo propiedad de todos, como el agua y el aire, ha sido monopolizada por unos cuantos poderosos, apoyados por la fuerza de los ejércitos y por la iniquidad de las leyes [...]” (Zapata, 2017, p. 16).



- 
- 4 Este apartado recupera información inédita de la tesis *Ingeniería legal para la privatización del territorio y los bienes comunes en México*, elaborada por Érica Rubí Serrano Farías para obtener el título de maestra en derecho constitucional, por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (Serrano 2023).
  - 5 La naturaleza, como concepto amplio, únicamente es mencionado en el inciso C de la fracción II del artículo tercero de la CPEUM al hacer referencia a uno de los criterios que deben orientar la educación. A la letra dice: “c) Contribuirá a la mejor convivencia humana, a fin de fortalecer el aprecio y respeto por la naturaleza...” (Congreso de la Unión, 2023)
  - 6 Como lo describe Hobson en su libro *Imperialism. A study* (1991), referido por Orozco en su libro *Razón de Estado y razón de mercado. Teoría y pragma de la política exterior norteamericana* (1992).

En su redacción original, la CPEUM implicó un fuerte contenido zapatista, plasmado en el artículo 27 constitucional en el que originalmente se refería a los bienes naturales de la siguiente manera:

La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originariamente a la Nación [...]

La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles (sic) de apropiación, para hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y para cuidar de su conservación. Con este objeto se dictarán las medidas necesarias para el fraccionamiento de los latifundios; para el desarrollo de la pequeña propiedad; para la creación de nuevos centros de población agrícola con las tierras y aguas que les sean indispensables; para el fomento de la agricultura y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad." (Diario Oficial, 1917)

Como se puede leer, el artículo 27 de la Constitución no utilizó el término recursos naturales, sino elementos naturales, que si bien contemplaba su posible *aprovechamiento*,<sup>7</sup> a la vez obligaba a su conservación y a evitar su destrucción. Se puede observar que originalmente el espíritu del constituyente concebía como fundamental, para el Estado mexicano, la protección de la naturaleza, a través de la conservación y cuidado de los elementos naturales que la componen, por ser esenciales para la vida. De esta manera también lo explica quien fuera diputado constituyente por el estado de Puebla (promotor de la reforma agraria): Pastor Rouaix Méndez:

[...] la resolución del problema agrario fue la de más urgencia y de mayor necesidad para el país (...) pues en aquél estaba vinculada, no sólo la prosperidad de las clases trabajadoras, sino la constitución orgánica de la nacionalidad misma en su base fundamental, que es la tierra, la madre universal que da la vida. (Rouaix, 2016, pp. 179-180)

7 En este sentido, la CPEUM no clarificó desde el origen cuáles son los elementos susceptibles de apropiación y cuáles no, dejando al criterio de quienes ejecutan e interpretan la ley definir estos elementos (ahora recursos). Si bien la CPEUM en su texto original reconocía que para ciertos elementos de la naturaleza [como el agua] la propiedad debía ser considerada de carácter social [para efectos, común], la primera reforma sobre la propiedad social del artículo 27 revierte, en gran parte, esta idea. Desde la perspectiva eminentemente positivista, depende del legislador, el juzgador y, en algunos casos, del ejecutor de la ley [poder ejecutivo que podría mediante reglamentos o normas], definir la función de apropiación [y su alcance] de los elementos naturales, que en estricto sentido no estaría en contraposición al texto constitucional que habilita a estos poderes para realizar tal definición material de apropiación.



También se verifica que hablar de elementos naturales no significaba que fueran intocables, pues se preveía su aprovechamiento, pero claramente, desde el texto constitucional, este aprovechamiento estaba limitado para ser realizado cuidadosamente, precisamente en oposición al modelo capitalista que prevaleció en las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX, misma que motivó, en gran medida, las injusticias e inconformidad social que derivaron en el estallido de la revolución mexicana:

[...] En otro campo de la riqueza pública, tan importante como el agrario, hincó sus garras el capitalismo monopolizador y exclusivista. El subsuelo mexicano es uno de los más favorecidos en el mundo por la naturaleza [...] (Rouaix, 2016, p. 56)

La constitución mexicana de 1917 concibió la manera de relacionarse con la naturaleza a partir de su cuidado y conservación. Al mismo tiempo que planteaba una distribución equitativa de la riqueza pública, la dotación de tierras al campesinado, y la prohibición de los latifundios y de enajenar los territorios comunitarios (Barragán, 2006), generó condiciones jurídicas convenientes para la protección de los elementos naturales, como el agua y la biodiversidad. Vargas del Río lo señala en la siguiente cita:

Ciertamente, la biodiversidad en México es un caso de excepción, pero su singularidad está asentada en algo más concreto: en la capacidad de la población para frenar el avance del desarrollo capitalista que iba ganando terreno por todo el mundo. Para efectos de conservación ambiental...la situación invita a estudiar una legislación que dio asilo a una manera de acercarse a la naturaleza distinta a la del mundo industrializado. (Vargas del Río, p. 130)

De acuerdo con lo anterior, se entiende que la intención del constituyente, al referirse a los bienes naturales, reconoce el valor intrínseco de la naturaleza como fuente de vida, en oposición a la idea capitalista de su mercantilización y sobreexplotación con fines de acumulación de capital (Mota & Sandoval, 2016).

Si bien la CPEUM vigente mantiene la referencia al concepto de *elementos naturales*, en el artículo 27 utiliza más el concepto de *recursos naturales*,<sup>8</sup> término que fue adicionado en las reformas posteriores en los artículos 2, 27 y 73 (*Diario Oficial de la Federación*, 2001, 1960 y 1942, respectivamente).

8 Se repite tres veces en el texto constitucional (artículos 2, 27 y 73) y cuatro veces más en referencia a estos, pero denominándolos recursos hídricos de la nación (Art. 4), (Art. 21), recursos productivos (Art. 25) y como recursos prospectivos y geotérmicos en transitorios de la reforma de 2013 (Art. 27).



La inclusión directa en la CPEUM del concepto “recurso natural” fue en 1942, en el artículo 73, y sirvió de base jurídica a la facultad del Congreso para establecer contribuciones sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos 4 y 5 del artículo 27. No obstante, hubo otro ajuste al sistema jurídico mexicano en la propia CPEUM, relacionado con los modelos de política económica, que tendría gran impacto sobre la naturaleza, y que sucedió casi una década antes de esta reforma.

La primera reforma al artículo 27 constitucional, realizada en 1934,<sup>9</sup> cambió el sentido original sobre la propiedad social y abrió por vez primera la posibilidad de expropiar los ejidos y comunidades, entre otras causas, para explotar los recursos naturales y su incorporación a la lógica del mercado,<sup>10</sup> así conformó un antecedente directo del enfoque mercantilista de apropiación de la naturaleza por medio de la afectación a la propiedad social.

Unos meses después de esta primera reforma, el 12 de abril de 1934 se publicó el *Código Agrario de los Estados Unidos Mexicanos* en el Diario Oficial de la Federación, mismo año en que se reguló por primera vez la expropiación con fines de urbanización, y con la mención directa “Para la explotación de recursos naturales pertenecientes a la Nación”.<sup>11</sup> Este mismo código, además de adoptar por primera vez el concepto de recursos naturales explícitamente en el derecho positivo mexicano,



9 Publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 10 de enero de 1934.

10 La expropiación fue concebida originalmente en la Constitución de 1917, para afectar únicamente a la propiedad privada y no a la propiedad social (ejidos y comunidades), pues en su redacción original, el artículo 27 así lo señalaba:

Artículo 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual...tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. Esta no podrá ser apropiada sino por causa de utilidad pública [...]

Con la primera reforma a este artículo, en 1934, cambió la redacción; se suprime habilidosamente el hecho de que la propiedad privada no podría ser apropiada sino por causa de utilidad pública, de tal modo que la nueva redacción abrió la posibilidad de expropiar cualquier tipo de propiedad y no solo la privada.

11 Código Agrario de los Estados Unidos Mexicanos...ARTICULO 141. — Las superficies comprendidas dentro de los ejidos sólo podrán expropiarse:

- a) Para crear y desarrollar centros urbanos.
- b) Para el establecimiento de vías de comunicación.
- c) Para la construcción de obras hidráulicas de interés público; y
- d) Para la explotación de recursos naturales pertenecientes a la Nación y sujetos al régimen de concesión federal (Diario Oficial de la Federación, 12 de 04 de 1934)

también adoptó otros términos que denotaban un claro enfoque de mercantilización de la naturaleza.<sup>12</sup>

El giro que dio la política pública con estas reformas fue el inicio de lo que Roldán Xopa (2004) llama: "La sustitución de modelo de economía cerrada, de un intervencionismo estatal con fuerte justificación social, por un modelo de mercado [p.XI]". También es importante identificar al precursor de estas reformas legales de corte mercantilista, Abelardo L. Rodríguez, Presidente Substituto de México entre 1932 y 1934, quien actuaba bajo el cobijo del grupo político dominante llamado Grupo Sonora, de corte eminentemente liberal y proempresarial (Soto, 2016). Rodríguez destacó como empresario y se vio envuelto en escándalos de corrupción (Gómez, 2016).

Sin conocer lo que motivó la inclusión del término 'recursos naturales' en el sistema jurídico mexicano, es plausible que no fuera resultado de la casualidad, pues respondió al interés del titular del ejecutivo federal para impulsar el modelo capitalista de mercado en el país, por medio de la legalización de la mercantilización de los bienes naturales ligados a la tierra, como es el caso del agua. Lo que se verificó en 1934, año en que el agua fue denominada en la *Ley de Aguas de Propiedad Nacio-*

---

12 Código Agrario de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 148:- De acuerdo con la Ley de Crédito Agrícola, queda a cargo del Banco Nacional de Crédito Agrícola la organización social y económica de los ejidatarios en las zonas donde el Banco opere, y al efecto, el Departamento Agrario le entregaría los ejidos que comprendan dichas zonas, y en ellos los empleados del Banco ejercerán las funciones de organizadores, agentes o cualesquiera otras denominaciones que tuvieran los empleados del Departamento Agrario, quienes serán sustituidos por aquéllos con todas las facultades que legalmente les corresponda.

En las zonas donde no opere aún el Banco Nacional de Crédito Agrícola, el Departamento Agrario, por medio de su personal, estudiará y formulará el plan de explotación y fomento del ejido, el cual se referirá

- a. A definir los cultivos o procedimientos prohibidos por ser agotantes de las tierras o antieconómicos.
- b. Al establecimiento de cultivos o técnica mejores, para obtener la máxima ventaja de los recursos naturales o humanos.
- c. A la forma de organización de las actividades de los ejidatarios, ya sea para la producción o para el comercio.
- d. Al más conveniente aprovechamiento de los recursos comunales forestales, pecuarios, de magueyeras o de cualquier otra clase.

Artículo 149.- El Departamento Agrario y en su caso el Banco Nacional de Crédito Agrícola, dictarán los reglamentos que consideren pertinentes para el mejor aprovechamiento, explotación, conservación o reproducción de los recursos y productos de los terrenos de que trata el artículo anterior. (*Diario Oficial de la Federación*, 12 de 04 de 1934)

nal como *recurso hidráulico*<sup>13</sup>, sujeto a ser concesionado (Montero, 2019). Hecho que explica, en parte, por qué este concepto, que cobija e impulsa la visión promovida desde la ingeniería hidráulica, se impuso como perspectiva dominante en la gestión y administración de las aguas nacionales en México, resultado de estas reformas promovidas por el ejecutivo en turno.

Junto a estas innovaciones legislativas se aprobaron otras bajo la misma línea, que dieron impulso al denominado *capitalismo verde*. Concretamente en el artículo 27 constitucional, la reforma de 1960 incluyó el término de *recursos naturales* (Diario Oficial de la Federación, 1960), en 1976 el de *desarrollo equilibrado* (Diario Oficial de la Federación, 1976) y en 1992 los conceptos de *equilibrio ecológico* y *recursos productivos*.

Con estas modificaciones, a diferencia de su concepción original, los componentes de la naturaleza reconocidos en el artículo 27 demandan una interpretación armónica frente a todo el cuerpo constitucional, lo que le imparte un enfoque eminentemente mercantilista, que profundiza el modelo económico capitalista en la superestructura jurídica nacional, además de la promoción del desarrollo económico, urbano e industrial. Esto deja de lado la visión del constituyente original, de carácter integrador con la naturaleza, y pasa a segundo plano la protección y conservación de los elementos naturales.

## 2.5 Legitimación del modelo económico de apropiación de la Naturaleza

Es menester reconocer que todas estas modificaciones al marco legal mexicano hicieron eco de acontecimientos internacionales que buscaron legitimar la idea de que el capitalismo es compatible con el cuidado ambiental. A continuación, se enlistan dichos acontecimientos:

---

<sup>13</sup> El mismo Abelardo L. Rodríguez, en la Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1934, incluyó el término de recursos hidráulicos con una redacción que llama la atención por emplear términos mercantilistas:

Artículo 70.- La Secretaría reglamentará el uso y aprovechamiento de las aguas de propiedad nacional, teniendo en consideración los recursos hidráulicos de las corrientes o depósitos y las necesidades de los usuarios..." (Diario Oficial de la Federación, 31 de 08 de 1934).

Así da inicio formal al proceso de mercantilización y secuestro unidisciplinario del agua en México.

A finales de los años cuarenta, Harry Truman configura el concepto de *sub-desarrollo* a partir de una idea de la unidad, homogeneidad y evolución lineal del mundo. Esa es la base ideológica de la institucionalización de las políticas de desarrollo promovidas desde los Estados Unidos de Norteamérica, que marcaron una nueva etapa de colonización desde este centro hegemónico global (Mota & Sandoval, 2016).

En la década de los sesenta se modificó el marco normativo mexicano para impulsar el turismo de masas bajo un esquema diseñado y financiado por organismos multilaterales, como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo<sup>14</sup> (Jiménez, 1992).

En 1972, como una respuesta de la comunidad internacional a los cuestionamientos sobre el deterioro ambiental, generado por el modelo de desarrollo capitalista, se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente en Estocolmo, Suecia. En esta se emplea el término de *recursos naturales* para referirse a los *elementos naturales*; no contempla los bienes comunes y supedita el cuidado del medio ambiente a las metas del desarrollo económico.<sup>15</sup> Así se vincula lo ambiental (lo de la naturaleza) con las políticas de desarrollo y sus paradigmas acompañantes, además de responsabilizar del deterioro ambiental a los pobres; por lo tanto, lo que propone como solución es promover un desarrollo acelerado mediante la asistencia financiera<sup>16</sup> (Mota & Sandoval, 2016).

En 1987 se introduce el concepto de “desarrollo sustentable” —imbriando en un solo concepto a la naturaleza con el desarrollismo— en el *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo* conocido como Informe Brundtland, (Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987). Dicho informe plantea “obtener un crecimiento económico a partir de la implementación de políticas de

14 Este nuevo modelo turístico requería de tierras para asentarse, por lo que para el desarrollo de los polos turísticos se expropiaron grandes superficies que pertenecían a ejidos y comunidades, despojando así a miles de campesinos y ocasionando gran deterioro ambiental en aras del “desarrollo” (Jiménez, 1992).

15 “Principio 2: Los recursos naturales de la Tierra, incluidos el aire, el agua... deben preservarse... mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga” (Naciones Unidas, 1972).

16 “Principio 9: Las deficiencias del medio originadas por las condiciones del subdesarrollo... plantean graves problemas, y la mejor manera de subsanarlas es el desarrollo acelerado mediante la transferencia de cantidades considerables de asistencia financiera y tecnológica...” (Naciones Unidas, 1972).



sostenibilidad, así como de la expansión de la base de recursos ambientales" (Mota & Sandoval, 2016).

En 1992 se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como Cumbre de la Tierra, que mantiene la perspectiva dual de crecimiento económico y protección ambiental mediante un modelo de desarrollo capitalista sustentable<sup>17</sup> (que más adelante, se renombraría como sostenible).

El marco jurídico mexicano cambió de un modelo que reconocía de manera integral a la naturaleza con sus partes (elementos indivisibles), como el agua, la tierra y los bosques (evidenciaba cierta pretensión originaria por protegerla, a la vez que reconocía la existencia de bienes comunes fuera de las manos del comercio),<sup>18</sup> hacia un modelo abiertamente mercantilista de la naturaleza, y que se refleja claramente en el uso del concepto de 'recursos naturales' en sustitución del de 'elementos naturales'. Este cambio de paradigma, fue el impulsor del desarrollo de legislación secundaria que centra sus esfuerzos en el desarrollo y el progreso económico, desarticulando los elementos de la naturaleza, en recursos susceptibles, no solo de aprovechamiento, sino de mercantilización, lo que, en parte (consideran los autores), ha dado como resultado la profundización del deterioro ambiental y social en México, como se advierte año con año en los indicadores ambientales reportados en el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y en la creciente conflictividad socioambiental relacionada con el modelo neoextractivista imperante.<sup>19</sup>



17 En sus objetivos señala: "[...] establecer una alianza mundial nueva y equitativa... procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial" (Naciones Unidas, 1992).

18 El artículo 27 constitucional al señalar que:

"[...] la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación", implícitamente reconoce que hay elementos naturales no apropiables, es decir, fuera del comercio por su propia naturaleza, idea que coincide con los *res extra patrimonium* o *res extra commercium* del Derecho Romano, que eran los bienes comunes a todos los hombres por ser ofrecidos por la naturaleza para el disfrute de todos, y, por lo tanto, sustraídos a todo tipo de tráfico patrimonial (Gordillo, 2006, pág. 11).

19 Para que se diera este viraje a la mercantilización de la naturaleza fue fundamental afectar al régimen de propiedad social, beneficiando abiertamente la acumulación de los bienes naturales. Originalmente, la CPEUM de 1917 dejó a los pequeños campesinos, de las comunidades y de los ejidos, como los guardianes de sus territorios, por lo que, al modificar esta condición mediante mecanismos jurídicos que promovieron la expropiación y posteriormente la propiedad privada, se despojó a los ejidatarios y comuneros de esta función como guardianes del territorio. Esto benefició abiertamente la acumulación de los bienes naturales (como pasa ahora con los millonarios del

## 2.6 El agua como recurso natural: una mercancía

Originalmente, la CPEUM reconocía al agua como elemento natural, parte inseparable, indivisible, en esencia inapropiable, de la naturaleza. Sin embargo, a partir de 1934, con el cambio constitucional al régimen de propiedad social y la publicación de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, a cargo del presidente Abelardo L. Rodríguez, el agua dejó de ser concebida como parte esencial de la naturaleza, y pasó a ser considerada recurso natural, concepción que se centra en su función de uso, utilidad o valor para realizar actividades económicas. Esta concepción del agua la convierte en un bien susceptible de apropiación y la asume como otro *commodity*<sup>20</sup> del mercado. Así es como dentro del sistema jurídico mexicano se impone el concepto de recurso natural sobre el de elemento, lo que introyecta en la CPEUM una visión eminentemente mercantilista hacia la naturaleza y sus partes. Dicha situación explica, en parte, el estado actual de los marcos institucionales formales en torno al agua.

A partir de estas reformas, toda la legislación derivada de la Constitución tiene el sello de dicha visión utilitarista del agua, que la concibe como recurso natural. La actual Ley de Aguas Nacionales (LAN), publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el primero de diciembre de 1992, profundiza en esta perspectiva, y la normatividad que de ella deriva, incluidas las estructuras organizacionales, mantienen al centro de su quehacer este paradigma utilitarista del agua.

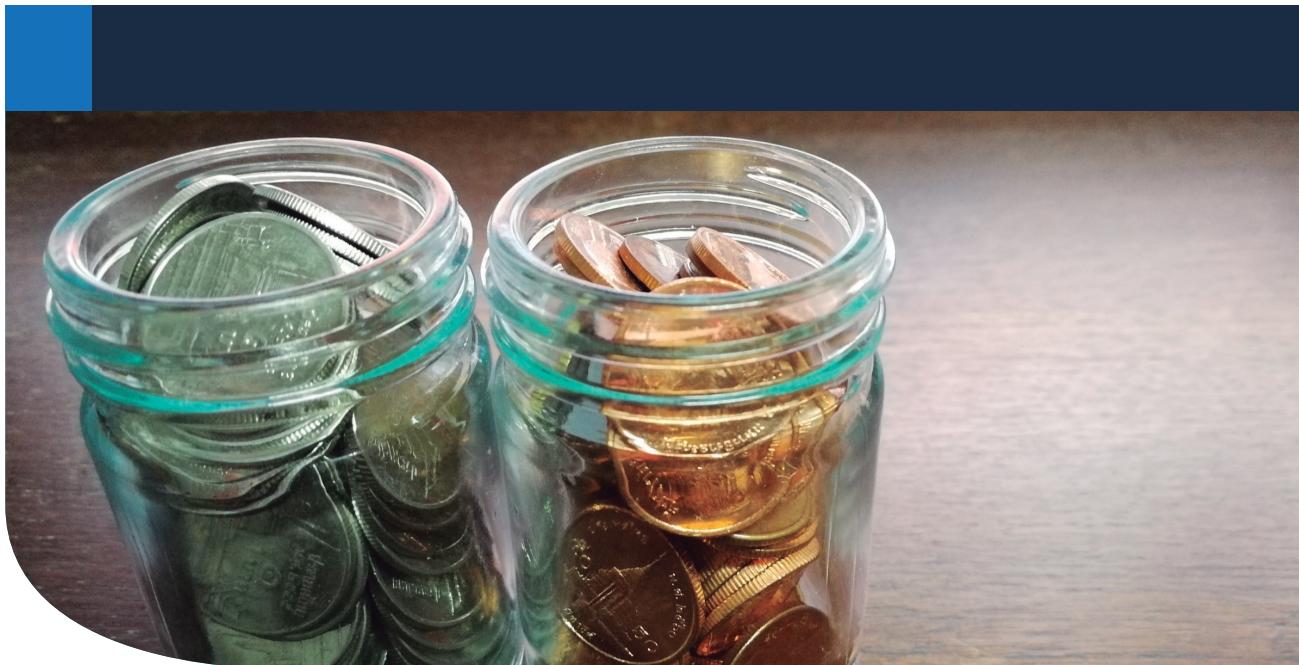
El concepto de recurso natural y su doctrina aparecieron en 1934 y gradualmente dominaron en la CPEUM y todo el sistema jurídico mexicano, promoviendo una ideología económico-política utilitarista, mercantilista y no integradora del agua como elemento de la naturaleza, lo que, más allá de garantizar el agua como elemento indisoluble de esta (una aproximación iusnaturalista), facilita su apropiación doctrinalmente iuspositivista y eminentemente economicista, favorable para los actores preponderantes

---

agua), fortaleciendo su concepción como bienes sujetos de apropiación, al referirse a estos como recursos naturales. Se recomienda revisar el Observatorio de Conflictos Socioambientales de la Universidad Iberoamericana, disponible en <https://ocsa.ibero.mx/>, y el Observatorio de Conflictos por el Agua en México del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua disponible en <http://ocam.imta.mx/>

<sup>20</sup> De acuerdo con el *Diccionario panhispánico de dudas*, se refiere a un producto objeto de comercialización, una mercancía, artículo o bien de consumo, materia prima para la economía (<https://www.rae.es/dpd/commodity>)





del mercado. Lo que Leff reconoce como “racionalidad económica dominante y... centralización del poder” (2010, p. 56). Por lo tanto, para el sistema jurídico mexicano, el agua es considerada un recurso natural susceptible de apropiación, o al menos así lo era hasta 2012.<sup>21</sup>

El paradigma predominante explica el fundamento jurídico (económico-político) que soporta la profundización de este modelo de mercado con la reforma de 2004 a la LAN, por la que se adiciona un último párrafo al artículo 35, para incorporar como instrumentos de política hídrica los denominados *bancos del agua*. Sin embargo, esta tendencia del sistema jurídico mexicano que promueve y protege los intereses del mercado (la visión utilitarista del agua) sufrió un cambio radical que a continuación analizaremos.

Como antecedente a este cambio de paradigma, en junio de 2011 se llevó a cabo una gran reforma constitucional, derivada de una sentencia condenatoria para México, por parte de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH); el caso de Radilla Pacheco vs México, que obligó al Estado mexicano a realizar diversas reformas legislativas (CIDH, 2023), entre las que destacaron una reforma a la misma constitución, en particular al artículo primero constitucional, que puso al centro el enfoque de derechos humanos, el cual habilita un nuevo significado al agua al reconocerla no como recurso natural, sino como derecho humano, y con ello, su



21 Año en el que se incorpora el paradigma de derechos humanos en la gestión del agua y demás elementos naturales en México.

interrelación e interdependencia con otros derechos humanos que se asocian al agua (Rojas, 2020), principalmente el derecho a un medio ambiente sano.

En ese momento, no se advertía que dicho cambio, tuviese una implicación directa en la relación del Estado con la naturaleza y sus distintos componentes, situación que cambió en febrero de 2012, cuando la Constitución sufrió una segunda modificación que incorporó el derecho a un medio ambiente sano, así como el reconocimiento de otros derechos asociados a la naturaleza, como son los derechos humanos al agua y al saneamiento. Esta nueva condición habilitó una estructuración entre el artículo primero de la CPEUM y su enfoque en los derechos humanos y, en la naturaleza.

La reforma al artículo cuarto implicó la incorporación de un sexto párrafo que dice:

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 (*Diario Oficial de la Federación*, 2012).

Como se advierte en este apartado, más allá de las dimensiones de los derechos humanos al agua y al saneamiento previstos en su primera parte, en la segunda mandata que la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para *el acceso y uso equitativo y sustentable* de los recursos hídricos, lo que implica una visión más amplia que la de consumo personal y doméstico, para lo que debe contener la legislación secundaria derivada de esta reforma. De esta manera, la reforma proyecta el enfoque de derechos humanos hacia toda la gestión del agua, como recurso natural, dentro del territorio nacional. El nuevo paradigma afecta el enfoque de gestión y administración del agua que había prevalecido desde 1934. Por ello, se debe hablar de una nueva época para la gestión del agua, un periodo que se empata con la evolución normativa del Poder Judicial de la Federación a través de jurisprudencias que se construyen de estos nuevos consensos sociales, que el Constituyente Permanente actualizó mediante la reforma en materia de derechos humanos a la CPEUM.



Dentro de las jurisprudencias destacan la tesis aislada de la Primera Sala 1a.CCLXXXVIII/2018 (10a.) y la jurisprudencial 1a.J.78/2021 (11a), cuyas justificaciones plantean que “el agua debe recibir trato como bien social y cultural, y nunca fundamentalmente como un bien económico. Por su parte, las tesis jurisprudenciales 1a.J.81/2023 (11a.), 1a.J.82/2023 (11a) y 1a.J.83/2023 (11a.) reconocen el derecho humano al agua como un *derecho prestacional* (económico, social, cultural y ambiental).

El nuevo enfoque recupera la visión doctrinaria iusnaturalista de la naturaleza, esencialista e integral, lo que ocasiona una colisión epistémica y doctrinal entre la visión utilitarista —predominante hasta esa fecha, que tiene al agua como *recurso* natural, y del cual se desprende el modelo de gestión integrada de recursos hídricos vigente, así como las instituciones que lo implementan—; y la visión de los derechos humanos, para la cual el marco legal secundario no se encuentra armonizado por lo tanto habilitado para su comprensión e implementación (bajo este nuevo paradigma). Ambos enfoques son, hasta cierto punto, antagónicos, lo que hace aún más difícil su convergencia.

Esto se verifica también en dos situaciones asociadas con esta necesidad de ajustes al marco secundario derivado de la CPEUM en materia hídrica: la primera es que la reforma de febrero de 2012 incluyó un artículo transitorio (el Tercer Transitorio), el cual obliga al Congreso de la Unión a expedir, en un periodo de 360 días, una nueva Ley General de Aguas. El Constituyente Permanente reconoció en ese momento la necesidad de actualizar el marco legal secundario para armonizarlo con este nuevo enfoque, por lo tanto, que la interpretación integral de esta reforma implica una nueva ley que atienda, en toda su integralidad, la gestión del *elemento* hídrico, no solo un componente relacionado al consumo personal y doméstico.

La segunda situación que confirma esta divergencia de enfoques de gestión es la resistencia que existe a la expedición de una nueva Ley General de Aguas, que se verifica con el incumplimiento a dicho mandato, mismo que ha sido expuesto por el propio Poder Judicial de la Federación, y que refleja la falta de consensos sociales para implementar este nuevo paradigma a la gestión del agua, sobre todo porque se mantiene el entorno institucional favorable al anterior enfoque utilitarista.

La nueva episteme es compatible con la visión iusnaturalista del Constituyente de 1917 y, por lo tanto, con el concepto original de elemento natural;



sin embargo, entra en franca confrontación con el concepto mercantilista de *recurso natural*, el cual prevalece en el cuerpo constitucional y del que, además, se desprende, y se mantiene vigente, en la legislación secundaria en materia de agua, particularmente en la Ley de Aguas Nacionales. Esta visión utilitarista es la base de todo el arreglo institucional en torno al agua en México.

Por ello, este nuevo paradigma ha generado incertidumbre al devenir de la gestión del agua en México, la cual sigue dominada, como se advierte en los arreglos jurídicos vigentes, por un enfoque eminentemente mercantilista.

## 2.7 El pluralismo normativo frente a la apropiación de la naturaleza

Diversos pueblos originarios en el Sur global mantienen cosmovisiones que no pueden concebir una separación de su existencia, su cultura y las tierras, montes y el agua; elementos que forman parte de un todo indivisible, al que denominan de distintas maneras, ya sea Pachamama, madre Tierra o naturaleza (Leff, 2010; Gudynas, 2017; López, 2017). El impulso a la perspectiva desde el Sur ha resultado en una extensa y profunda discusión en torno a los derechos de la naturaleza, su positivización en marcos legales nacionales, los derechos de los pueblos indígenas como parte de los derechos humanos y otros derechos de acceso también relacionados con epistemologías del Sur (Santos, 2009; Leff, 2010; Correas, 2017; Gudynas, 2017; López, 2017; Asamblea Nacional, 2022; CEPAL, 2022; Asamblea Nacional, 2023).

Por otra parte, existen cónclaves hegemónicos en el norte global que mantienen e impulsan la visión de recursos naturales al grado de considerarlos como capital natural, susceptibles de apropiación y, por lo tanto, de aprovechamiento con su respectiva utilidad privada (Sarukhán et al, 2017). En este sentido, las visiones desde el norte han promovido mecanismos desde diversas esferas internacionales y multilaterales para profundizar en la apropiación de la vida misma. Esto se refleja en las acaloradas discusiones sobre patentes derivadas de elementos vivos provenientes de países del Sur global, así como de conocimientos tradicionales de pueblos originarios (Leff, 2010; Gudynas, 2017).

El agua no ha sido la excepción, y hasta la fecha, este elemento de la naturaleza es objeto de debates en torno a su concepción desde enfo-



ques antagónicos. Algunos la reconocen como un derecho humano y una parte indivisible de la naturaleza, mientras que otros sostienen que, al ser parte de la tierra y esta ser susceptible de apropiación, es un bien que puede y debe ser comercializable según las reglas del mercado.

A partir del análisis hasta aquí expuesto, podemos afirmar que en México se ha construido un marco legal que facilita la apropiación de la naturaleza, incluyendo sus elementos, como el agua. Esto ha sido en beneficio de un modelo económico-político que legitima el desarrollo civilizatorio promovido desde occidente. Este nuevo enfoque se implementó a través de reformas constitucionales discretas, que lograron desviar años de lucha social, incluida la revolucionaria, que dieron origen a la propia Constitución mexicana en 1917.

Este nuevo modelo legal omitió de facto otras visiones epistémicas campesinas e indígenas, hoy redimidas como epistemologías del Sur (Santos, 2009; López, 2017). Además, mantuvo la visión hegemónica de los países del norte, impregnada en los arreglos institucionales a nivel más alto (CPEUM), imponiendo así su visión neocolonialista de control sobre la naturaleza en los países del Sur. Esta visión se normalizó a través de instrumentos jurídicos que facilitaron la apropiación de los elementos que la componen (Correas, 2017; Gudynas, 2017).

La visión Keynesiana del derecho terminó por olvidar los anhelos de justicia que acompañaron la conformación del estado posrevolucionario en México. Las doctrinas neopositivistas del derecho, en cambio, dieron un tono de amoralidad al marco legal, fortaleciendo la idea de que todo lo metajurídico, como la justicia (ya sea la visión racional-liberal de Rawls o la ética-social-pluralista de Sen), quedara fuera del ámbito del derecho. El derecho pasó a ser considerado como un dogma, como se refleja en estos dos modelos económico-políticos, que a su vez son el resultado de la interpretación de dos conceptos aparentemente cercanos. Esto llevó a ocultar las causas fundamentales que impulsan las fuerzas constituyentes del Estado mexicano moderno, es decir, el capital y el poder de sus mercados, por encima de la dignidad humana y, por tanto, de los derechos humanos.

Esta perspectiva es coincidente con las visiones de los autores Mota y Sandoval (2016), críticos a la sustentabilidad y la sostenibilidad centradas en el desarrollo y crecimiento económico, quienes señalan que: “lo único claro es que el desarrollo sustentable es sólo una moda retórica que en la práctica no ha implicado ninguna modificación significativa en el sistema



capitalista" (p. 100), ya que continúa sustentando las bases de la explotación de los mal llamados recursos naturales.

Este momento jurídico se agrava con la introducción del enfoque de los derechos humanos en el escenario jurídico, como una razón fundamental para el Estado mexicano, situación que ha generado una colisión entre diferentes epistemes jurídicas, sin que hasta ahora se haya logrado una reconciliación mediante la armonización de la legislación secundaria y las instituciones derivadas.

## 2.8 Conclusiones

La revisión doctrinaria, desde la ciencia jurídica, de dos conceptos insertos en la CPEUM, a partir de una perspectiva histórica, permite identificar que ambos conceptos: elemento y recurso natural, conviven en la CPEUM. Sin embargo, el concepto de *recurso* predominó hasta el año 2012, año en el que se incorpora el nuevo enfoque de derechos humanos.

En su origen, la visión del constituyente resultante del movimiento revolucionario, con fuerte sesgo zapatista, se concentraba originariamente en el paradigma integrador de la naturaleza como un todo, donde las tierras, montes y aguas eran parte indivisible, pero con el surgimiento de nuevos liderazgos políticos, el cambio de los actores en el poder y el debilitamiento del espíritu zapatista, así como el distanciamiento temporal del movimiento revolucionario, también surgió un cambio en la visión político-económica que debería seguir el Estado mexicano, encabezado por quienes ocuparon las más altas esferas del poder. Estos actores contaron con el control del Constituyente Permanente, lo que permitió incorporar su visión mercantil de los elementos naturales. Esta nueva perspectiva impulsó el concepto de recurso natural, acompañado de su paradigma utilitaria.

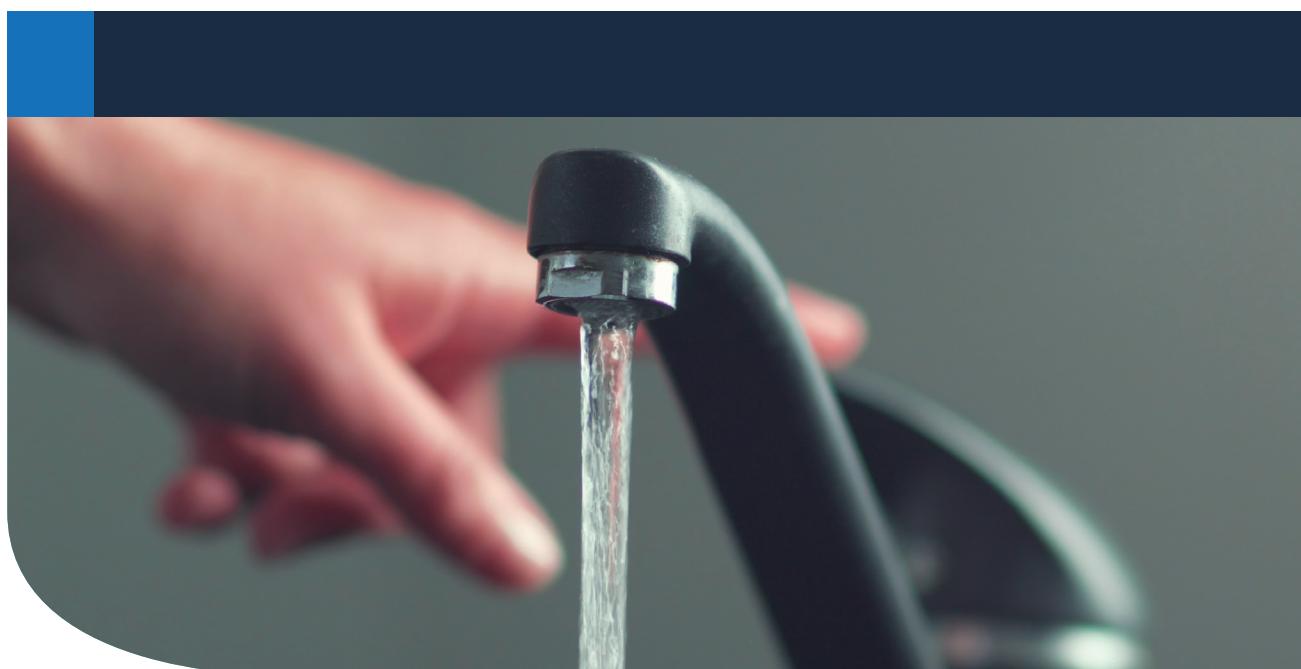
Para que se diera este viraje a la mercantilización de la naturaleza, fue fundamental afectar el régimen de propiedad social. La Constitución del 17 consideraba a los campesinos como guardianes del territorio, por lo que al habilitarse mecanismos jurídicos para despojar a los ejidatarios y comuneros de sus territorios, primero con la expropiación y después con la privatización de los ejidos, se propició la acumulación de los bienes naturales, condición necesaria para concentrar el poder económico en pocas manos [como ocurre con los millonarios del agua (Gómez-Arias & Moctezuma, 2020)].



El nuevo paradigma dominante favoreció la desarticulación de la naturaleza, la consolidación de una visión sectorial en torno a la administración y gestión de los recursos naturales (no integradora) y, con ello, se facilitaron las condiciones para la mercantilización del agua al ser reconocidos como *recursos naturales* y como factores de producción a servicio del capital, los mercados y la visión economicista del mundo natural soporte del paradigma desarrollista que prevalece hasta nuestros días. Con este paradigma al centro, el agua como *recurso natural*, metafóricamente fluyó hacia las grandes inversiones y todo lo que implicara desarrollo económico.

La reforma constitucional en materia de derechos humanos de 2011, y la consecuente incorporación del reconocimiento del enfoque de derechos humanos en la gestión del agua, así como el ajuste hacia un derecho humano a un medio ambiente sano publicado en 2012, iniciaron una nueva época doctrinaria para la comprensión de la relación del Estado con la naturaleza. Esto porque, el enfoque basado en derechos humanos se convirtió en eje rector del quehacer del Estado, lo que indirectamente ha provocado incertidumbre sobre la pertinencia de mantener el arreglo institucional promovido por el modelo político-económico utilitarista, en relación con la naturaleza.

Si bien en un inicio la naturaleza era un ente indivisible, reconocido a partir de sus elementos naturales, en 1934, esta visión originaria empezo a ser sustituída gradualmente hasta su culmen en 1992, por una perspectiva utilitarista de la naturaleza, la cual se fortaleció de la mano del concepto



'recurso natural', que se mantuvo sin derrotero hasta el 2012, año en el que un tercer paradigma, el de la naturaleza como *derecho humano*, apareció en el escenario político nacional.

En 2018, esta colisión de paradigmas fue revisada y resuelta de manera extraordinaria por el máximo tribunal constitucional: la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN), cuya Primera Sala, en tesis aislada, num. 1a.CCLXXXVIII/2018 (10a.), reconoció que el derecho humano al medio ambiente sano se integra por dos dimensiones: una subjetiva o *antropocéntrica* y otra objetiva o *ecologista*. La subjetiva corresponde a la visión utilitarista de recurso natural; y la objetiva, reconoce el valor intrínseco de la naturaleza independientemente de su relación con ser humano (la visión de elemento natural). Este importante antecedente jurisdiccional, además de abrir el reconocimiento pleno de los Derechos de la Naturaleza en México, hallanando el camino hacia lo logrado por países como la República de Panamá o la República del Ecuador, replantea el enfoque de gestión de los elementos que conforman la naturaleza desde este nuevo paradigma, lo que representa un nuevo reto para el sistema jurídico mexicano que ahora debe institucionalizar esta dimensión objetiva. Es momento de revisar si la legislación secundaria tiene la versatilidad para hacer converger estas dos dimensiones identificadas por la Primera Sala de la SCJN, o requiere ajustes para lograr este objetivo.

El presente capítulo permite identificar tres fases o épocas históricas en la evolución constitucional y doctrinal de la relación del Estado con la naturaleza. La primera es la fase integradora (1917-1934), que se caracteriza por un enfoque holístico, evidente en las discusiones del Constituyente y en el uso jurídico del concepto de elemento natural. La segunda es la fase utilitarista o mercantilista (1934-2012), centrada en el desarrollo económico, donde los componentes de la naturaleza son vistos como meros *commodities*, y se utiliza el concepto jurídico de recurso natural. La tercera fase es la iusnaturalista o la época de los derechos humanos (2012-hasta la fecha), que reconoce a la naturaleza con dos dimensiones: una objetiva (integral-valor intrínseco) y otra subjetiva (antrópica-utilitarista).

También se reconoce la visión dominante de la perspectiva utilitarista en el derecho positivo vigente en México relacionada con la naturaleza, en particular, el fundamento constitucional que incide directamente no solo en el modelo económico (apuntalado por el neoliberalismo de fina-

les del siglo pasado) y político nacional, sino también en la relación de las personas con la naturaleza, con las consiguientes implicaciones para la gestión del agua en México.

Por último, se pone de manifiesto la importancia de los arreglos institucionales normativos como base del modelo de gestión de la naturaleza y sus componentes. Esto permite comprender las bases que sustentan las políticas ambientales sectoriales y su falta de integración, así como la comprensión de por qué se facilita a los actores económicos su dominio sobre la naturaleza.

¿Será que los arreglos institucionales derivados de estos cambios tienen alguna relación con la capacidad del Estado mexicano para abordar los desafíos que enfrenta la gestión ambiental? Y en materia hídrica, ¿es compatible el nuevo enfoque de derechos humanos con la legislación secundaria vigente? Estas y otras preguntas quedan abiertas para ser abordadas en futuros trabajos de investigación.

## 2.9 Bibliografía

Asamblea Nacional de la República de Ecuador (2022, 24 de febrero). Ley N° 287. Gaceta Oficial Digital . Recuperado de [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29484\\_A/GacetaNo\\_29484a\\_20220224.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29484_A/GacetaNo_29484a_20220224.pdf)

Asamblea Nacional de la República de Ecuador (2023). Constitución de la República del Ecuador. Recuperado de [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Barragán, J. (2006). Propiedad comunal. En Diccionario Jurídico Mexicano. Porrúa (pp. 2603-2605).

Barrera-Hernández, L. F., Fraijo-Sing, B. S., Ortiz-Valdez, A., & Tapia-Fonllem, C. O. (2018). Exploración del concepto naturaleza a partir de redes semánticas naturales en estudiantes de educación básica. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 14(2), 233-242.

Bobbio, N. (1996). Estado, gobierno y sociedad. Por una teoría general de la política. México: FCE.

CEPAL, Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (2022). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe. CEPAL. Recuperado de <https://repositorio.CEPAL.org/server/api/core/bitstreams/a6049491-a9ee-4c53-ae7c-a8a17ca9504e/content>

CIDH, Comisión Interamericana de Derechos Humanos (2023). Ficha Técnica: Radilla



- Pacheco Vs. México. CIDH. Recuperado de [https://www.corteidh.or.cr/CF/jurisprudencia2/ficha\\_tecnica.cfm?nld\\_Ficha=360](https://www.corteidh.or.cr/CF/jurisprudencia2/ficha_tecnica.cfm?nld_Ficha=360)
- CMMAD, Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, CMMAD. (1987). Nuestro futuro común. Naciones Unidas. CMMAD. Recuperado de [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Commission-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Commission-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Código Agrario de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación 83.20. (12-04-1934). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=191843&pagina=1&seccion=0](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=191843&pagina=1&seccion=0).
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2023). Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (2023, 6 de junio). Cámara de Diputados del Heróico Congreso de la Unión. Recuperado de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/cPEUM.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación 5.30. (05-02-1917). Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cPEUM/cPEUM\\_orig\\_05feb1917.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cPEUM/cPEUM_orig_05feb1917.pdf)
- Correas, O. (2012). Derecho indígena mexicano I. México: CEIICH-UNAM, Ediciones Coyoacán.
- Correas, O. (2017). Pluralismo jurídico. Otros horizontes. México: Ediciones Coyoacán.
- Decreto que reforma el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México.. Diario Oficial de la Federación 82.8. .Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM\\_ref\\_014\\_10ene34\\_ima.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM_ref_014_10ene34_ima.pdf)
- Decreto que modifica los artículos 73 y 117 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (24-10-1942). Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM\\_ref\\_032\\_24oct42\\_ima.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM_ref_032_24oct42_ima.pdf)
- Decreto que declara adicionado el párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (29-12-1960). Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM\\_ref\\_057\\_29dic60\\_ima.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/cPEUM_ref_057_29dic60_ima.pdf)
- Decreto por el que se reforma el párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (06-02-1976). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4840086&fecha=06/02/1976&cod\\_diario=208286](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4840086&fecha=06/02/1976&cod_diario=208286)
- Decreto por el que se reforma el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación. (06-01-1992). Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4643312&fecha=06/01/1992&cod\\_diario=199845](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4643312&fecha=06/01/1992&cod_diario=199845)
- Decreto por el que se aprueba el diverso por el que se adiciona un seguynido y tercer párrafos al artículo 1º, se reforma el artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (14-08-2001)Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=762221&fecha=14/08/2001&cod\\_diario=29021](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=762221&fecha=14/08/2001&cod_diario=29021).



- Dehesa, G. (2015). Etimología jurídica. México: Suprema Corte de Justicia de la Nación.
- Foucault, M. (2012). Un diálogo sobre el poder y otras conversaciones. España: Alianza Editorial.
- Gómez, J. (2016). Elite de Estado y prácticas políticas. Una aproximación al estudio de la corrupción en México, 1920-1934. *Estudios de Historia Moderna y Contemporánea de México*, (52), 52-68. 2. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ehmcm.2016.09.002>
- Gómez-Arias, W. A., & Moctezuma, A. (2020). Los millonarios del agua. Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, (93), 17-38. DOI: <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-01>.
- Gordillo, J. L. (2006). La protección de los bienes comunes de la humanidad. España: Trotta.
- Gudynas, E. (2017) Derechos de la Naturaleza. Ética biocéntrica y políticas ambientales. Tinta Limón.
- Ivars, J. D. (2013). ¿Recursos naturales o bienes comunes naturales?: Algunas reflexiones. *Papeles de trabajo*, (26), 88-97.
- Jiménez, A. (1992). Turismo Estructura y Desarrollo. México: McGraw-Hill.
- Leff, E. (2010). Saber ambiental. Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. México: Siglo XXI Editores.
- Ley de Aguas de Propiedad Nacional, Diario Oficial de la Federación 85.53. (31-08-1934). Recuperado de [https://dof.gob.mx/index\\_113.php?year=1934&month=08&day=31#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/index_113.php?year=1934&month=08&day=31#gsc.tab=0)
- López, F. (2017). Ensayo sobre la ceguera...jurídica. Las teorías jurídicas y el derecho entre los Nuú Savi. Correas, O. Pluralismo jurídico. Otros horizontes. México: Ediciones Coyoacán.
- Mastrangelo, A. V. (2009). Análisis del concepto de recursos naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Revista Ambiente e Sociedade*, 12(2), 341-355.
- Montero, D. (2019). Instituciones y actores. Un enfoque alternativo para entender el consumo de agua embotellada en México. México: Tirant Humanidades/UAM-Iztapalapa.
- Mota, L., & Sandoval, E. A. (2016). La falacia del desarrollo sustentable. *Iberomérica Social*, 89-104.
- Nieva, J. (2017). Seis conceptos en busca de un objetivo: jurisdicción, acción, proceso, derechos, pena y delito. *Política criminal*, 12(23), 103-123. DOI:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33992017000100004>.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. (1972, junio). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo. ONU. Recuperado de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N73/039/07/PDF/N7303907.pdf?OpenElement>.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. (1992). Informe de la Conferencia de Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente y el Desarrollo. Río de Janeiro. ONU. Recuperado de <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/58/PDF/N9283658.pdf?OpenElement>
- Orozco, J. L. (1992). Razón de Estado y razón de mercado. Teoría y pragma de la política exterior norteamericana. México: FCE.
- Pacheco, M. F. (2003). El ambiente, más allá de la naturaleza. Elementos: ciencia y cultura, 12(57), 29-33.





- Rabasa, E. (2002). Historia de las Constituciones mexicanas. México: UNAM.
- Rawls, J. (2012). Teoría de la justicia (2a ed.). México: FCE.
- Real Academia Española (2022). Recurso. En Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/diccionario>.
- Real Academia Española. (2022). Elemento. En Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/diccionario>.
- Reforma al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación (20-01-1960).. Recuperado de [https://dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4621696&fecha=20/01/1960&cod\\_diario=198696](https://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4621696&fecha=20/01/1960&cod_diario=198696)
- Rojas, A. (2020). Hacia una Ley General de Aguas. Análisis de las iniciativas presentadas en la LXIV Legislatura del Congreso de la Unión desde la perspectiva de los derechos humanos asociados al agua. Argumentos. Estudios Críticos De La Sociedad, 2(93). 149-170. DOI: <https://doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-07>
- Roldán, J. (2004). Constitución y mercado. México: Porrúa.
- Rouaix, P. (2016). Génesis de los artículos 27 y 123 de la Constitución Política de 1917. Biblioteca Constitucional INEHRM . Recuperado de [http://www.constitucion1917.gob.mx/es/Constitucion1917/Genesis\\_27\\_y\\_123](http://www.constitucion1917.gob.mx/es/Constitucion1917/Genesis_27_y_123)
- Santos, B. (2009). Una epistemología del Sur. México: Clacso/Siglo XXI Editores.
- Sarukhán, J., et al. (2017). Capital natural de México. Síntesis, evolución del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humana e institucionales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sen, A. (2011). La idea de la justicia. España: Taurus.
- Serrano, E. R. (2023). Ingeniería legal para la privatización del territorio y los bienes comunes en México (Tesis de maestría). México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.
- Soto, E. (2016). La revolución pasiva: motor del Estado Mexicano (1920-1940). Polis, (2)12. 13-36. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-23332016000200013&lng=es&nrm=iso&tLng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332016000200013&lng=es&nrm=iso&tLng=es)
- Tesis [A.]:1a.CCLXXXVIII/2018 (10a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Décima Época, s.t., diciembre de 2018, s.p., Reg. digital 2018633
- Tesis [J.]: 1a.J.78/2023 (11a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Undécima Época, tomo IV, junio de 2023, s.p., Reg. digital 2026556
- Tesis [J.]: 1a.J.81/2023 (11a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Undécima Época, tomo IV, junio de 2023, s.p., Reg. digital 2026558
- Tesis [J.]: 1a.J.82/2023 (11a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Undécima Época, tomo IV, junio de 2023, s.p., Reg. digital 2026557
- Tesis [J.]: 1a.J.83/2023 (11a.), Gaceta del Semanario Judicial de la Federación, Undécima Época, tomo IV, junio de 2023, s.p., Reg. digital 2026559
- Torre, de la, J. (2021). Derechos humanos desde el iusnaturalismo histórico analógico. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Vargas, D. (2020). Ecología política, turismo y conservación. Guadalajara: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Villegas, A. (2012). La discusión entre Foucault y Derrida: una lectura retórica. En Fenoglio, I., Herrasti, L. y Rivero, (coords.). Análisis del Discurso: estrategias y propuestas de lectura. Morelos: Bonilla Artigas-UAEAM.





# CAPÍTULO 3

## **El valor, el costo y el precio del agua concesionada en México: Análisis socioecológico**

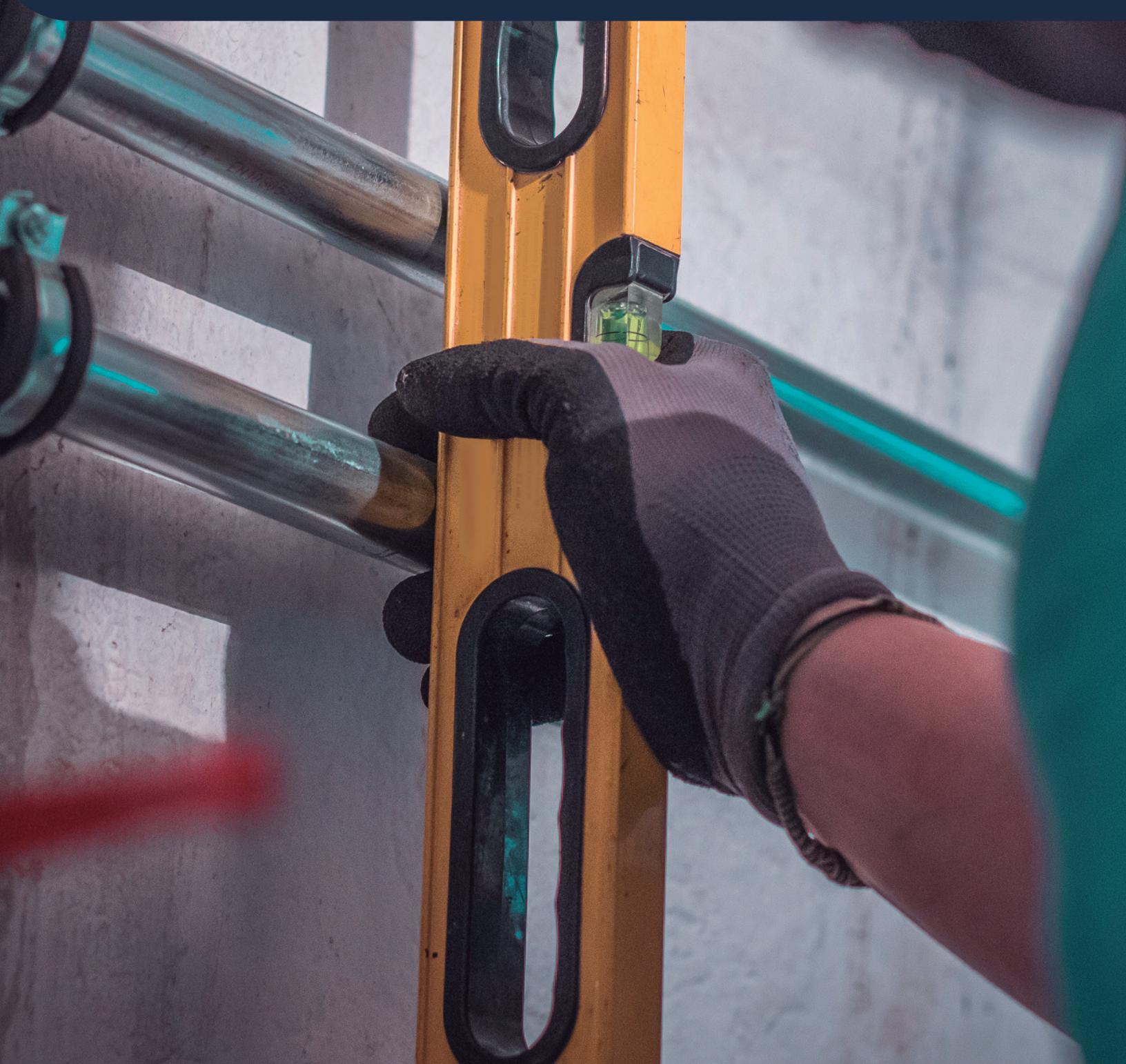
**Alfonso G. Banderas  
y Rebeca González-Villela**

**Alfonso G. Banderas**

Doctor en Ciencias. Actualmente trabaja en la Coordinación de Gobernanza del Agua y Fortalecimiento de Capacidades del IMTA.

**Rebeca González-Villela**

Doctora en Ciencias. Actualmente trabaja en la Coordinación de Calidad y Ecología del Agua del IMTA.





## 3.1 Resumen

Los procesos productivos culturales reducen el volumen del agua y la contaminan con elementos físicos, químicos y biológicos. Cuando dichos contaminantes son abundantes, tóxicos y resistentes al tratamiento, alteran los procesos geofisicoquímicos y biológicos de los cuerpos receptores y de los ecosistemas acuáticos y terrestres aledaños. En conjunto con las afectaciones al balance hidrológico, adoptan una sinergia que altera el nicho de las especies, causando un impacto ecológico. El aumento de estos fenómenos en paralelo a la población, junto con la distribución heterogénea del agua, generan externalidades negativas que comprometen el futuro de las nuevas generaciones, obligando a cambiar los paradigmas relacionados con la economía, la planeación demográfica y la política para efectuar una gestión eficaz que detenga el deterioro y agotamiento de las fuentes potenciales y actuales y que garantice el acceso al agua rápido y asequible para la población. En este estudio se describen y analizan algunos aspectos destacados de la administración del agua en México, enfatizando su coherencia con una planeación eficaz y sustentable en términos económicos, ecológicos y sociales. Al final se plantea una alternativa socioecológica para garantizar el bienestar de la población territorial, alternativa que debe acompañarse con una campaña de concientización para coadyuvar a eliminar las desigualdades socioeconómicas, y así cumplir con los Objetivos del Desarrollo Sustentable y el compromiso de conservar el planeta para las generaciones futuras.

*Palabras clave: valor del agua, gestión, gobernanza, economía ecológica.*



## 3. 2 Introducción

En un planeta finito (Daly, 2005), la disponibilidad de los recursos por individuo está inversamente relacionada con el crecimiento poblacional, ya que la demanda de los bienes y servicios derivados de la naturaleza crece paralelamente a la población, ya sea para consumo básico individual o para procesos productivos culturales. Si la regeneración o producción de recursos naturales no es equivalente o supera al consumo, con el tiempo se va generando un déficit conocido como la *trampa malthusiana*. En ecología se dice que sobrepasa la *capacidad de carga* del ecosistema (Hui, 2006).

Además, la destrucción creciente de ecosistemas y la producción de residuos derivados del consumo y del desarrollo tecnológico interfieren cada vez más con los procesos y estructuras naturales, coartando el potencial productivo de los servicios ecosistémicos (SE) de muchos sistemas naturales (Brundtland, 1985), tal como la fijación de carbono por los corales y los bosques. El impacto del ser humano actual (*Homo culturalis*) sobre el planeta es tan significativo, que al periodo geológico en curso se le conoce como *Antropoceno*. También se ha propuesto que solo el hombre occidental y un sistema económico específico son los responsables de rebasar los límites biogeofísicos del planeta, por lo que debería llamarse periodo *Occidentaloceno* o *Capitaloceno* (UNESCO, 2022).

El déficit de la demanda demográfica se compensa gradualmente quitándole terreno y recursos a la naturaleza para destinarlos a la producción agropecuaria industrial, o intensiva, mediante avances técnicos y tecnológicos. Aun así, la *Global Footprint Network* (2022) advierte que el déficit va aumentando cada vez más rápido desde 1970, por lo que, al llegar al primer día de agosto de 2021, la humanidad había consumido los recursos que la Tierra podía producir ese mismo año, basándose en la producción de una parcela estándar. En 2022, la fecha avanzó al 28 de julio, lo que significa que para el año 2030, la humanidad estará consumiendo los recursos de dos planetas enteros.

La disponibilidad de agua por habitante en México sigue este camino (cuadro 3.1). Sin embargo, se observa una desaceleración futura en la disminución de la disponibilidad atribuible a una mayor eficiencia en el uso.

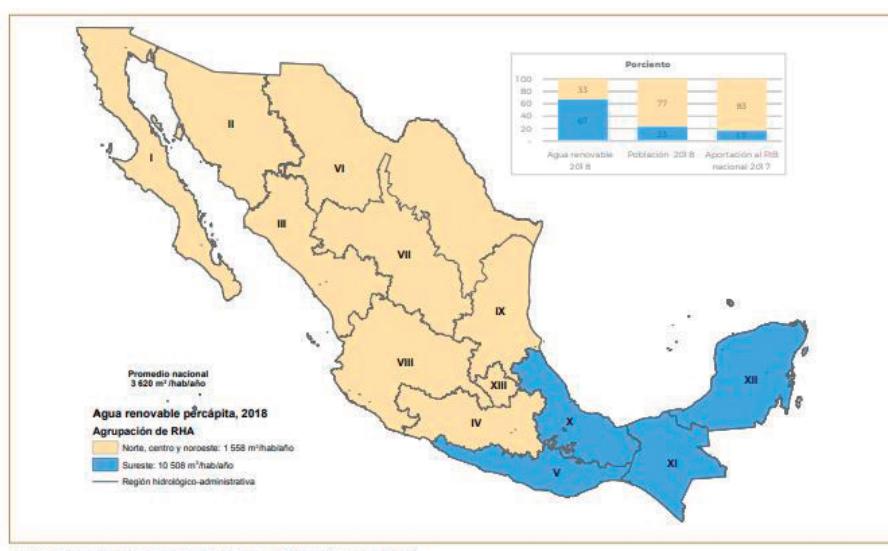
**Cuadro 3.1 Evolución de la disponibilidad de agua por habitante en México.**

Año	1910	1950	1970	2005	2019	2030
Disponibilidad (x1000 m <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )	31	18	8	4.57	3.6	3.3

Fuente: Conagua (2019)

La lluvia es la fuente principal de agua en el territorio. La precipitación media durante el periodo 2000-2017 fue de 740 mm año<sup>-1</sup>, con un rango de variación de 649 mm (2009) a 938 mm (2010). La precipitación total media nacional (PpT) se estima en unos 1,449.4 km<sup>3</sup> año<sup>-1</sup>, pero la evapotranspiración regresa cerca del 70 % a la atmósfera, dejando unos 435 km<sup>3</sup> disponibles. Este número varía entre años y décadas. Un cálculo reciente la sitúa en 451.58 km<sup>3</sup> (Conagua, 2019)

Al inicio de la historia humana, la disponibilidad de agua *per cápita* dependía de las condiciones naturales, como la variación climática estacional e interanual, y del crecimiento y distribución de la población. Por ejemplo, la figura 3.1 (Conagua 2019, Fig. 1.3) muestra la diferencia en la disponibilidad de agua *per cápita* en el país.

**Figura 3.1 Disponibilidad de agua per cápita en el país.**

Fuente: Conagua (2019)

Sin embargo, actualmente se suman:

1. La emisión de contaminantes tóxicos a través de los drenajes industriales, urbanos y agrícolas que cancelan el aprovechamiento de escurrimientos y acuíferos. Si los contaminantes antrópicos introducidos al agua son tóxicos, resisten el tratamiento y el volumen contaminado es grande, alteran los procesos geofísicoquímicos y biológicos de los cuerpos receptores y de los ecosistemas acuáticos y terrestres aledaños. Esto, junto con las afectaciones al balance hidrológico, altera el nicho de las especies con un impacto ecológico significativo (Burney *et al.*, 2005), reducen el volumen y contaminan al agua con materiales ausentes antes de usarla (uso consuntivo).
2. La emisión de gases de efecto invernadero (GEI). La forma del desarrollo actual conlleva una demanda tan alta de petróleo, que no solo distorsiona a la economía de mercado (EM), sino que origina el calentamiento global (CG), que induce cambios azarosos en la precipitación (IPCC 2019). Por ejemplo, los huracanes son una fuente importante de agua en el territorio, pero con efecto dual. Junto con el monzón mexicano, son la fuente principal de humedad para las vertientes interiores de las zonas áridas del país (Conagua, 2021), que incluye a las regiones hidrológicas: Península de Baja California (I), Noroeste (II), Río Bravo (VI) y Cuenca Central del Norte (VII), donde la precipitación varía de 168 a 427 mm año<sup>-1</sup>. Se estima en 37 km<sup>3</sup> el agua disponible en esta región (8 % del total nacional), que, no obstante, aporta el 27.43 % al producto interno bruto (PIB) nacional (Conagua, 2019), lo que se logra con auxilio de agua subterránea, cuyas consecuencias se analizarán más adelante. Sin embargo, el análisis de los datos hidrológicos en la cuenca del río Conchos demuestra que la precipitación norteña se ha vuelto más extremosa e impredecible (González-Villela *et al.*, 2017).

En contraste, en las vertientes exteriores del altiplano mexicano y en el sureste del país, los huracanes aportan grandes cantidades de agua que frecuentemente alcanzan niveles extremos que impactan sensiblemente a la población y sus bienes, como en el caso de los huracanes Janet (1955), Gilberto (1988) y Wilma (2005), en Quintana Roo; Paulina (1977) y Manuel (2013), en Guerrero y Oaxaca; Stan (2005), en Chiapas, Oaxaca y Centroamérica, y Patricia (2015), en el Sureste (CENAPRED 2021). Aunado a esto, el aumento en la densidad y dispersión de los núcleos humanos y el CG, prometen aumentar su letalidad (Li *et al.*, 2022).



El acaparamiento legalizado de agua y suelo es una preocupación creciente. Si bien la distribución de agua no es homogénea en espacio-tiempo, tampoco lo es ni económica ni socialmente hablando. El tiempo favorece con más agua al verano, la geografía favorece a la región sudeste y a las vertientes exteriores de las cuencas, la sociedad favorece a la clase con mayores ingresos y la economía favorece a la agricultura.

La zona sudeste recibe el 66 % del agua renovable en el 30 % del territorio, mientras que los estados del centro-norte reciben el 33 % del agua renovable en el 70 % del territorio. El suministro de agua para uso doméstico no debería ser un problema, ya que representa apenas 38 hm<sup>3</sup> al año, lo que equivale al 0.04 % del volumen destinado a uso consumtivo, que afecta tanto la calidad como la cantidad del agua. De esta manera, más del 90% de los habitantes de la zona centro-norte tiene acceso a agua entubada, aunque no necesariamente de calidad potable. En contraste, en la zona sudeste, aproximadamente el 80 % de la población recibe este servicio (Conagua, 2019). Sin embargo, el desabastecimiento es común, especialmente durante la temporada de estiaje y en las zonas del norte y centro del país.

Por otro lado, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene asignados 134 km<sup>3</sup> represados para la generación de energía, lo que constituye el mayor volumen (73 %) destinado supuestamente a un uso no consumtivo, es decir, que no debería modificar ni la calidad ni la cantidad de agua. Sin embargo, las presas sí afectan tanto la calidad como la cantidad del agua debido a la eutrofización de la columna de agua y a una mayor evaporación desde la superficie del embalse, especialmente si este es poco profundo. A pesar de esto, la Ley Federal de Derechos (LFD) exime a la CFE de la obligación de proporcionar información al respecto (artículo 224, fracción V).

El aumento de los tres fenómenos descritos, en paralelo a la población, obliga a cambiar los paradigmas relativos a la economía, a la planeación demográfica y a la política para efectuar una gestión eficaz que garantice el acceso al agua rápido y asequible para la población, deteniendo el deterioro y agotamiento de las fuentes potenciales y actuales, con el fin de:

- Cubrir las necesidades vitales y básicas de la población
- Garantizar los derechos humanos al agua, al saneamiento y a un ambiente sano
- Asegurar la producción y provisión de alimentos de calidad y suficientes para el consumo interno del país



- Fomentar el crecimiento económico y el desarrollo socioeconómico de la nación. En este orden estricto.

Este estudio tiene como objetivo describir algunos aspectos destacados de la administración del agua en México; se analiza si son coherentes con una planeación eficaz en términos económicos, ecológicos y sociales y se plantea una alternativa socioecológica para valorar y aprovechar sosteniblemente el agua.

### 3.3 La economía del agua

La economía del agua puede dividirse en dos aspectos: natural y social. La natural presenta particularidades del ciclo hidrológico ligadas a las características fisiográficas de cada región del planeta. Actualmente, se evalúa al ciclo hidrológico, y las modificaciones que experimenta desde que el humano irrumpió en la escena terrestre, a través del balance hidrológico, o sea, cuánta agua precipita, cuánta se evapora, cuánta se infiltra y cuánta escurre.

El ciclo hidrológico ha existido durante al menos 450 millones de años, desde que las plantas colonizaron el ambiente terrestre, y opera de manera coordinada con la distribución de la energía solar en las diferentes latitudes del planeta para determinar los climas. Estos climas, a su vez, influyen en las características de cada bioma y, dentro de estos, en la distribución, abundancia y función de los seres vivos que conforman las comunidades silvestres. El ciclo hidrológico proporciona el agua esencial para la vida en los continentes, y los seres vivos la utilizan en cantidades adecuadas para cubrir sus necesidades básicas. Sin embargo, la creciente intervención humana en el planeta está modificando cada vez más el balance hidrológico natural, lo que perturba las comunidades biológicas y altera el hábitat de los organismos, lo que lleva a su desaparición y eventual extinción (Conabio, 2019).



Desde la perspectiva humana, la economía del agua está ligada a tres factores:

1. Su cantidad, determinada por la variación espacio-temporal de la precipitación que afectan su accesibilidad en cada tipo de región y clima
2. Su calidad, que depende de las características naturales del suelo por donde escurre y se acumula, así como de las particularidades fisiográficas del entorno
3. El costo de construcción, operación, mantenimiento y administración (COMA) de la Infraestructura (IE) necesaria para dotar de agua y saneamiento a la población.

Sin embargo, a estos tres factores estrechamente relacionados ya se les debe agregar el impacto ambiental del crecimiento poblacional y las actividades humanas. Ejemplo de esto es la emisión a la atmósfera de GEI por la combustión de hidrocarburos. Los economistas llaman al CG una *externalidad negativa (EN)*, y afirman que, si no se reducen los GEI, el producto interno bruto (PIB) global disminuiría hasta en un 22 %, lo que representa la mayor falla de la EM que el mundo haya visto (Stern 2007), ya que devalúa la vida de las generaciones futuras, *lo que supone una discriminación inaceptable por la fecha de nacimiento*. Además, un documento de la CEPAL (De Miguel 2022) afirma: *obviando las inequidades que esconden los promedios y sin contar los futuros costos de violencia, desnutrición, CG, entre otros, el modelo de desarrollo actual no será capaz de generar ese aumento de ingreso sin afectar a la resiliencia y supervivencia del planeta. Asimismo, actualmente encontramos que la desigualdad socioeconómica, sin perder sus raíces etnocéntricas, se origina y perpetúa a partir de la ubicación que tienen los diferentes grupos, clases o sectores sociales con respecto a los intereses de un ente abstracto y deshumanizado: el capital* (Viniegra 2014).



En forma análoga a los GEI, la intervención humana sobre el *balance hidrológico* genera la alteración de los caudales ecológicos (González-Villela et al., 2015), debido al represamiento de los escurrimientos. Esto produce, entre otras cosas, un déficit en el volumen del agua y los sedimentos aportados estacionalmente por los ríos a la zona costera. El déficit degrada la zona costera e impacta a la ecología de las comunidades estuarinas con repercusiones económicas sobre las pesquerías e implicaciones sociales entre los pescadores y otros beneficiarios de tales recursos (Ezcurra et al., 2019).

Otra alteración en el balance hidrológico se relaciona con los acuíferos sobreexplotados (ASE). Al comparar el mapa que muestra la información sobre los ASE en el país (Conagua, 2021b) con el mapa topográfico, podemos observar que la mayor densidad de estos acuíferos se encuentra en la altiplanicie mexicana, que está delimitada por el eje neovolcánico hacia el sur, y las sierras Madre Oriental y Occidental. Esta región presenta los mayores índices de evapotranspiración y aridez en el país (Díaz et al., 2011), debido al efecto de sombra orográfica de las cordilleras que bloquea el acceso de la humedad generada en los océanos, a excepción de los huracanes estacionales.

En la altiplanicie se encuentran los ASE de los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Tlaxcala, Puebla, Querétaro, Hidalgo y la CDMX, ubicados dentro de las regiones administrativas (% de ASE): Península de Baja California (20), Río Bravo (20), Noroeste (16), Cuenca Centrales del Norte (37), Pacífico Norte (21), Lerma-Santiago-Pacífico (25) y Aguas del Valle de México (28).

La presencia de los ASE en la altiplanicie se debe a que concentra el 41 % de la población sobre el 58 % del territorio con un 30 % del agua renovable. Si se incluye la zona subhúmeda seca, subiría al 68 % de la población con 69 % del territorio. Esto significa mucha población y actividades productivas en condiciones no propicias para la recarga de acuíferos, de manera que la resiliencia de sus ASE es prácticamente nula debido a la poca precipitación y al excesivo volumen utilizado.

Por otro lado, el patrón de precipitación parece conferir una mayor capacidad de recarga o resiliencia a los acuíferos en las vertientes exteriores y en la región ubicada al sur de la sierra Madre Transversal. Por lo tanto, en estas áreas, los ASE son menos frecuentes, excepto en las zonas donde se



encuentran grandes distritos de riego, como en el sur de Sonora, el norte y centro de Sinaloa, el sur de Nayarit, Michoacán, Jalisco, Oaxaca, la Huasteca tamaulipecas y el centro-sur de Veracruz. Es importante destacar que el turismo puede aumentar significativamente la población temporal en estas áreas, con consecuencias ambientales negativas (Banderas *et al.*, 2019). Por lo tanto, un crecimiento socioeconómico mal planificado en el sureste del país representa una amenaza real para los acuíferos y el agua superficial de la región, y el cambio climático podría agravar esta situación, a menos que se restrinjan las concesiones de agua y se ajusten a la disponibilidad real de los acuíferos.

De esta manera, tanto las presas como los ASE y el turismo crean EN con consecuencias interconectadas sobre la naturaleza, la economía del agua y la economía humana, lo que a su vez tiene implicaciones sociales que devalúan la vida de las generaciones futuras y que el CG puede potenciar. Por lo tanto, se puede afirmar que la gestión del agua necesita abordar urgentemente las condiciones regionales de la economía natural del país para disminuir las EN, controlando el crecimiento poblacional y la explotación excesiva de recursos si pretende ser racional, integral y sustentable, lo que implica comunicación y coordinación entre órganos del ejecutivo federal (cf. Ortiz *et al.*, 2009).

Desde una perspectiva económico-hidroecológica las EN pueden evaluarse en términos monetarios mediante la *plusvalía ambiental del agua* propuesta por Banderas *et al.* (2018). Estas EN tienen implicaciones éticas, sociales y ambientales, ya que devalúan el entorno natural, contrariando al artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Ahora bien, si los contaminantes son inocuos y el volumen contaminado no es grande, el agua se puede reutilizar cruda o después de un tratamiento ligero, y puede ingresar a la economía circular (Korhonen *et al.*, 2018), reduciendo las consecuencias económicas y ecológicas de las EN.

## 3.4 Las concesiones

Los seres humanos en general, pero especialmente los productores de todo tipo, utilizan directamente el agua de la naturaleza desde siempre, pero a partir de 1992, cuando apareció la Ley de Aguas Nacionales (LAN), en su mayoría usan volúmenes asignados o concesionados por la Comisión Nacional del Agua. La LAN define al agua como un bien común (ya no recurso natural), considerando que los flujos naturales no traen destinata-



rio, y otorga a la Conagua la responsabilidad de administrarlo y gestionarlo, ya que el humano es dado a apropiarse de todo recurso cuando representa capital.

La tarea de la Conagua es cuantificar, acopiar, tratar, almacenar y repartir agua en bloque a los estados y organismos operadores de agua potable y saneamiento (OAPS), encargados de distribuirla a la población. Otorga los títulos de concesión directamente o a través de los organismos de cuenca (OC), al amparo de los artículos 20 al 25: título IV, capítulo II de la LAN, y del artículo 27 de la CPEUM. Este último fue modificado en 1992 con un texto que se contradice con la definición del agua como bien común en la LAN, y permite transmitir su dominio a particulares nacionales y extranjeros, a pesar de que el mismo artículo 13 de la Ley General de Bienes Nacionales (LGBN) establece que “los bienes sujetos al régimen de dominio público de la Federación son inalienables, imprescriptibles e inembargables y no estarán sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional, o alguna otra por parte de terceros.”

El volumen concesionado varía entre autores, pero de acuerdo con la Conagua es de 271 km<sup>3</sup> (61 % del agua disponible), de los cuales 182.5 km<sup>3</sup> son para uso no consumutivo, 89 km<sup>3</sup> para diversos usos consumutivos; y 9.5 hm<sup>3</sup> para conservación ecológica específica. Del restante 39 %, una parte no concesionada ni cuantificada se aplica en la agricultura de temporal. El resto discurre libremente por los ecosistemas naturales, mayormente de las vertientes exteriores y la región sur-sureste. La agricultura de riego ocupa 67 km<sup>3</sup> al año: 75 % del volumen total concesionado para fines productivos. Esta proporción llega al 85 % si se suma el uso industrial y la generación no hidroeléctrica.

La agricultura es el sector que consume el mayor volumen absoluto del agua disponible y la mayor proporción de agua aplicada a procesos productivos (Conagua 2019). Además de modificar notablemente la calidad del agua al introducir agroquímicos y sedimentos, también afecta su cantidad al influir en el clima debido al cambio en el albedo y la evapotranspiración del suelo (Estrada *et al.*, 2022). Sin embargo, este sector no paga derechos (LFD: Art. 192-D). También representa el 87 % de las transmisiones de derechos autorizadas entre usuarios, ubicadas en los organismos de cuenca del norte y centro del país, que representan el 88 % del volumen concesionado para uso agrícola y engloban el 95 % de la superficie de los distritos de riego. Los estados que detentan más concesiones de este tipo se muestran en el cuadro 3.2, donde ocurre un uso continuo e intensivo del



agua en la región menos favorecida por la precipitación. Además, ciertos volúmenes de agua que originalmente se utilizaban en la agricultura se han ido destinando a los usos industrial y público-urbano (Conagua, 2012).

**Cuadro 3.2 Estados con ASE y con mayor número de títulos de concesión de agua (En negritas, los estados del altiplano).**

<b>Jalisco</b> <b>17 922</b>	Oaxaca <b>17 123</b>	<b>Chihuahua</b> <b>14 366</b>	<b>Guanajuato</b> <b>13 773</b>	<b>Zacatecas</b> <b>11 482</b>
<b>Michoacán</b> <b>9 247</b>	<b>Yucatán</b> <b>9 230</b>	<b>San Luis</b> <b>Potosí</b> <b>7 636</b>	Chiapas <b>7 521</b>	Guerrero <b>7 418</b>
Veracruz <b>7 245</b>	<b>Puebla</b> <b>5 434</b>	<b>Nuevo León</b> <b>4 821</b>	<b>Sonora</b> <b>4 702</b>	Tamaulipas <b>4 425</b>
Sinaloa <b>4 103</b>	Nayarit <b>3 917</b>	<b>Durango</b> <b>3 197</b>	Campeche <b>3 313</b>	B. California <b>2 440</b>

Fuente: MCCI, 2022

La gestión del agua en México está bajo el escrutinio público, y el sector académico ha sido prolífico y constante en su análisis crítico del reparto de agua a los usuarios. Dos portales web facilitan el acceso a la información disponible sobre las concesiones (Agua para todos, 2022; MCCI 2022). De la extensa literatura relacionada con las concesiones se pueden extraer las siguientes conclusiones:



La LAN fue concebida para legalizar negocios en el contexto del Tratado de Libre Comercio entre México y Estados Unidos de América (EUA), facilitados con la modificación del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) en 1992, sin el consenso de la sociedad (Rolland *et al.*, 2010). En general, existe consenso en el hecho de que la concesión garantizó legalmente el acceso (incluso al acaparamiento), usufructo y lucro de grandes volúmenes de un bien común, ya sea directamente o a través del mercado negro de las concesiones, dado que la LAN no limita el volumen a concesionar dentro del margen de disponibilidad del acuífero (ver cuadro 3.3). Las fuentes indican que el 2.1 % de los usuarios concentra el 61.4 % del agua (Hernández-Medina *et al.* 2020).

Cuadro 3.3 Concesiones y volúmenes

Títulos	Titulares	%	Volumen hm <sup>3</sup> año <sup>-1</sup>	% del total	% Superficial	% Subter.
<b>418 021</b>	<b>298 337</b>	<b>100</b>	<b>241 628</b>	<b>100</b>		
	<b>298 292</b>	<b>96.6*</b>	<b>59 115</b>		<b>45</b>	<b>55</b>
	<b>6 247</b>	<b>2</b>	<b>36 314</b>	<b>61.3</b>	<b>83.5</b>	<b>43.7</b>
	<b>3 304</b>	<b>1.1</b>	<b>13 208</b>	<b>22.3</b>		

Fuente: Gómez-Arias, W. & Moctezuma 2020. \* extrapolado

En muchos casos se concedieron volúmenes con información incompleta, a pesar de que implicó avalar acuerdos que perjudican al bien común (Ethos, 2019). Esto ocurre aun cuando el volumen no sea aplicado de inmediato ni para el uso solicitado, situación facilitada por la falta de medidores y de la supervisión por parte de la autoridad.

Un grupo privado concentra 13.21 hm<sup>3</sup> año<sup>-1</sup> (22 %) del total para uso consumtivo, destacando 966 empresas, 801 asociaciones civiles y 1 537 personas físicas, en su mayoría servidos de ASE, que priorizan sus utilidades afectando la calidad del agua y degradando al ambiente y la disponibilidad y sostenibilidad del recurso a la población (Gómez *et al.*, 2020). Entre abril del 2015 y diciembre del 2018 se habían otorgado 77 títulos en ASE, mismos que se concentran en tres regiones: Lerma-Santiago (61 % de títulos), Río Bravo (26 %) y Baja California Sureste (13 %) (Ethos, 2019). También se ha documentado que algunas empresas y personas físicas utilizan el agua de uso agrícola para otros fines (Martínez-Austria *et al.*, 2020; Gómez-Arias *et al.*, 2020; ver capítulo 4 de esta obra), que no pagan derechos (LFD, artículo 192-D) y cuentan con una tarifa eléctrica preferente.

La CPEUM, LAN y Conagua permiten legalmente este acaparamiento en un contexto de marcada desigualdad (Gómez-Arias *et al.*, 2020) de tres maneras diferentes.

1. Una sola concesión de gran volumen que no establece límite preciso, salvo las consideraciones de disponibilidad media anual.
2. El mismo usuario puede tener distintas concesiones de diversos tipos con diferentes usos y volúmenes.
3. Un mismo usuario puede tener varias concesiones a nombre de parientes, socios y prestanombres.



4. En muchos casos se extrae agua sin título de concesión, como en alrededor de 400 000 tomas clandestinas en la Ciudad de México.

En otros casos, las concesiones presentan una serie de conflictos locales respecto al agua, incluyendo el despojo, ya que no se consideran ciudadanos, pueblos y comunidades que de pronto se encuentran enfrentando a empresas o individuos que poseen grandes volúmenes (Gómez-Arias *et al.*, 2020).

## 3.5 Los bancos de agua

El agua es una fuente notable de recursos económicos (Barkin, 2006; Martínez-Austria *et al.*, 2017). Las concesiones pagan derechos, excepto las destinadas al uso agropecuario, la minería y las embotelladoras. Más de la mitad del agua disponible se usa para generar energía, por lo que casi no paga derechos. El consumo doméstico directo aporta un 22 % del capital total recolectado por derechos, aunque solo consume el 0.04 % del volumen relativo (Conagua, 2019). El agua utilizada en los procesos productivos e industriales se denomina *huella hídrica* (Oekstra *et al.*, 2002), esta aporta la plusvalía o valor agregado a los productos, así como el 62 % del capital recolectado, aunque su consumo relativo es del 85 % (Conagua, 2019). Además, contamina el agua con elementos químicos y físicos tóxicos.

Independientemente del beneficio personal, no existe una justificación para concesionar un bien común (por ejemplo, una calle o una banqueta), y menos acceder y controlar el agua por medio de los mercados del agua que se han desarrollado como consecuencia de la transmisión de las concesiones (Ethos, 2019; González-Valencia, 2019).

En 2017, la Conagua subió a la red un portal denominado *Bancos de agua* (Conagua (2017), incluyendo un e-book con el mismo título, con el que propone apoyar a la toma de decisiones en la transmisión de derechos, así como asesorar y orientar administrativa, técnica y legalmente con información confiable y oportuna. Atendiendo a las deficiencias que pretende corregir con los bancos del agua (BA), avala en dicho recurso digital las críticas del escrutinio público hasta ese momento, de que ha validado un proceso en el que se presentan prácticas informales dentro de una gestión que no ha impulsado el manejo integral y sustentable del agua, permitiendo el acaparamiento del recurso y la realización de prácticas comerciales con el mismo, así como la aplicación deficiente del recurso



en usos poco productivos. Paradójicamente, define a los BA como instancias de gestión de operaciones *reguladas* de transmisiones de derechos, o sea, un instrumento que apoya la regulación de las operaciones existentes mediante la asignación o reasignación eficiente del recurso hacia usos más productivos. No cita los objetivos ni metas del desarrollo sustentable (DS) aludidos en el libro, pero invoca los principios de transparencia, seguridad y certeza jurídica de los organismos de cuenca (oc), como soporte de su actuación, cuya intervención coadyuva a contrarrestar el mercado informal, dado su carácter público. Sin embargo, también reconoce que, hasta el momento, los oc han sido deficientes respecto a fomentar la equidad en el acceso al recurso hídrico sin afectar a terceros; la no especulación con el valor (precio) del agua; proporcionar la información sobre disponibilidad de agua en la región para correlacionar la oferta o demanda; asesorar en aspectos técnicos, administrativos y normativos de la región para impulsar el DS; y evitar otorgar concesiones donde la escasez del recurso hace imperativa su conservación.

En el mismo recurso digital, se ilustra en la página 5 cómo concebía el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 los objetivos del desarrollo humano sustentable, y se realza la meta 4.1 Agua: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y el objetivo 2: Alcanzar un manejo integral y sustentable de agua, donde incluye la creación de los BA. Cabe señalar que esta es una interpretación peculiar del ODS: 6: Agua Limpia y Saneamiento, que en ninguna de sus ocho metas menciona a los BA. En cambio, el ODS 6, en su meta 6.6, establece que, en el 2020, se debe proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos. Por otro lado, en el e-book también se realiza un análisis de las estadísticas del agua en México, del cual se concluye que el número de acuíferos sobreexplotados se ha venido incrementando a lo largo de los años; y que, de continuar la tendencia, en los próximos años la sobreexplotación de los acuíferos dará lugar a que en aquellas zonas donde exista prohibición para extraer agua subterránea, una opción para obtener el recurso serán las transmisiones de derechos.

La experiencia de los BA de EUA demuestra que los precios del agua son muy especulativos, desde \$0.18 hasta \$16.21 por metro cúbico (Conagua, 2017), prácticamente dos órdenes de magnitud de diferencia. Si los ofertantes se inclinan por las ganancias altas en medio de la escasez, se perfila un negocio lucrativo para unos pocos con un bien que pertenece a todos.



Es evidente que los objetivos del PND 2007-2012 no se cumplieron. El número creciente de ASE y de cuerpos de agua superficiales contaminados del país demuestra que las acciones emprendidas en ese sexenio, y anteriores, fueron en contrasentido, dislocando a las economías social y natural del agua, contra lo que establece el artículo 16 de la CPEUM; y no se ve cómo los BA pueden conciliar ambas economías buscando el fin económico que caracteriza a los bancos. Los BA solo perpetuarían la desigualdad socioeconómica fortaleciendo la ubicación de cierto sector social respecto a los intereses de un ente abstracto y deshumanizado: el capital (Viniegra, 2014).

En el e-book Conagua (2017) afirma que los BA tienen como objetivo “desarrollar los incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de ríos, lagos, humedales, cuencas, acuíferos y costas del país,” con el indicador específico de bancos del agua en operación. Como se puede deducir, esto es una contradicción, ya que el objetivo social y ambiental solo se puede lograr si el recurso es administrado por el gobierno, no por particulares. Además, los BA tienen como sustento legal los artículos 4, 9, 20, 33 y 37 bis de la Ley de Aguas Nacionales, así como los artículos 24 y 29 del Reglamento Interno de la Conagua, lo que parece insuficiente en comparación con el marco legal que rige a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

En la economía del mercado (EM), la existencia de bancos implica que la demanda de un recurso supere a su oferta. Y en lo que respecta al agua, esta realidad la enfrenta la población de las zonas áridas y semiáridas, o sea, el 70 % del territorio del país en donde el agua proviene de los acuíferos. Esta realidad se vuelve crítica en los ASE, pues acorde con la definición en la sección 4 anterior, este sería el sustrato ideal para los BA, pero sería un mercado imperfecto, puesto que la oferta, en el sentido estricto, es nula o negativa debido a la sobreexplotación del acuífero, además de que no se ha atendido al imperativo ambiental, pues para cumplir con el ODS 2, meta 6.6, se requiere detener la explotación del acuífero.

Para aprovechar la demanda en estas áreas se requiere importar agua de otros acuíferos y, con el tiempo, trasladar la explotación excesiva a esos acuíferos debido al aumento sostenido de la extracción continua. Por lo tanto, los bancos de agua son incongruentes con la economía natural, al menos en gran parte de la altiplanicie Mexicana.

En cuanto a si la LAN define al agua como un *bien público*, ¿con qué autoridad la Conagua otorga concesiones y con qué derecho un concesionario



vende dicho bien público? Esto es similar a concesionar una banqueta o una calle y permitir que el concesionario la subarriende. Es un acto que resulta tan ilegítimo como cobrar un derecho de piso, a pesar de que exista una regulación al respecto que, como se puede observar, es bastante ambigua. Incluso la misma Conagua (2017) reconoce esto al afirmar que *las funciones desempeñadas por los BA, en la transmisión de derechos, podrían ser objeto de cuestionamientos en términos de constitucionalidad y legalidad, especialmente en lo que respecta a la característica de inalienabilidad de las aguas nacionales y al régimen de dominio público al que están sujetas.*

Además, la creciente participación de los bancos como concesionarios de grandes volúmenes de agua sigue siendo motivo de preocupación, posiblemente en respuesta a la creación de un mercado internacional del agua y al aumento de su importancia como un recurso que se degrada constantemente (Yang, 2012). Por ejemplo, BBVA posee 1.6 hm<sup>3</sup> al año en el acuífero Atemajac, cerca de Guadalajara, y Banco Azteca tiene 2.2 hm<sup>3</sup> al año en el acuífero sobreexplotado de la cuenca del valle de México, para abastecer de agua a la zona metropolitana de la Ciudad de México (Gómez-Arias *et al.*, 2019).

## 3.6 Las tarifas

Los mercados saben que la limitación de algún recurso afecta la percepción humana de su valor y, de aquí, del precio que puede adquirir. El agua tiende a ser más cara donde escasea, debido a su baja oferta natural y la dificultad para obtenerla. Por ejemplo, en Pachuca, Querétaro y Tijuana, donde el patrón anual es más azaroso y la recarga de acuíferos más lenta, se paga de \$25 a \$30 por m<sup>3</sup>. En Cuernavaca, Colima y Villahermosa, donde la lluvia anual es mayor y la recarga del acuífero más segura, de \$1 a \$6 por m<sup>3</sup>.

La percepción de escasez puede ser real, como cuando se está en un desierto o a mitad de un lago contaminado, o inducida, como cuando se acapara el agua para controlar su oferta e influir en su valor y, de aquí, su precio (especular), situación que beneficiaría a los titulares de las concesiones en los BA. El libre mercado supone que la libre elección del consumidor controla el abuso en el precio, pero esta premisa es más bien un acto de fe (Raucher, 2005), pues problemas sociales como el tabaquismo, el alcoholismo, la enajenación con videojuegos y la obesidad infantil revelan que la mercadotecnia es una guía poderosa de las preferencias, lo mismo que los rumores.

El caso opuesto también ocurre, o sea, inducir el consumo subsidiando el precio, como ocurre con el petróleo. Tanto el acaparamiento como el *dumping*, legalizados o no, representan abusos que distorsionan a la economía del mercado, por eso es que el ODS 12 meta 12c, establece: *Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado*, puede extrapolarse al agua, pero en sentido contrario. Por su parte, el ODS 17, meta 13, establece: "Aumentar la estabilidad macroeconómica mundial, incluso mediante la coordinación y coherencia de las políticas".

La LAN establece, en los artículos 12 bis fracción XIX, y 13 bis 3 fracción XV, que las tarifas del agua las determinan 13 oc y 36 consejos de cuenca de común acuerdo con los usuarios. Hasta 2016 existían 215 órganos auxiliares de subcuenca; 50 comités de microcuenca; 88 comités técnicos de aguas subterráneas; 41 comités de playas limpias; y 2 356 órganos operadores del servicio de agua potable y saneamiento (OAP), considerados como usuarios (1 567 urbanos, 98 rurales y 691 mixtos). Trabajando en un territorio que presenta una distribución heterogénea de clima, agua, cultura, recursos y suelo, y basándose en la técnica de la *máxima disponibilidad a pagar* (que subyace en el proceso inflacionario), el agua como mercancía se presta a una mayor o menor especulación por parte del proveedor, lo que resulta en una amplia gama de tarifas determinadas objetiva o subjetivamente. Para obtener un panorama completo de las características de los OAP, se pueden consultar los libros *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas*, editado por el IMTA, y *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar*, publicado por la Universidad de Guadalajara.

El Sistema de Información Nacional del Agua (Conagua, 2021) enumera las tarifas de agua potable y saneamiento de 41 ciudades del país. Estas tarifas se actualizan anualmente en la LFD por la Conagua y la semarnat, y se definen en función de las tarifas preexistentes (artículo 1), teniendo en cuenta el costo de oportunidad (ingresos basados en la máxima disponibilidad a pagar). En el artículo 223 se especifica que las tarifas se dividen en cuatro zonas con límites fijos según la disponibilidad de agua, siendo la zona más seca, y la zona IV la más húmeda (DOF 26-03-2021).

La LFD permite al prestador del servicio cortar el suministro por falta de pago anticipado (Art. 3, párrafo 3, inciso III), es decir, vende por adelantado el derecho humano al agua, aunque no haya servicio, y cobra los recargos consecuentes (artículo 3, párrafo 10). De esta manera, los concesionarios



adquieren el agua a un precio y pueden revenderla a otro precio hasta 43 veces mayor (artículos 1 y 223, apartados A y B), si se respetan los límites de cada zona. Esto convierte tanto el agua como los consumidores en recursos explotables, contraviniendo al derecho humano al agua.

En el artículo 223, apartado C, se establece que la agricultura paga derechos solo cuando rebasa el volumen concesionado, a razón de \$0.2198 por  $m^3$ , en cualquiera de las cuatro zonas, y que los ingresos se destinan a la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario. Esto resalta la inconsistencia de que el agua vale lo mismo para el concesionario hasta en los ASE, sin considerar la disponibilidad, lo que hace que tanto la ecología como la EM desaparezcan.

En el país se aplican  $1.24\ m^3/m^2$  en promedio para riego (Conagua, 2010), dado que no se pagan derechos y no se excede el volumen concesionado, si no se recopila suficiente capital debido a la falta de medidores o supervisión, se genera un círculo vicioso en el que no hay medidores porque no se paga y no se paga porque no hay medidores. Además, como se mencionó anteriormente, los concesionarios solicitan agua para uso agropecuario, pero la destinan a otros usos sin informar.

De esta manera, un volumen que se obtiene gratuitamente (para uso agrícola), gracias a la LAN y la LFD, puede ser vendido o transferido para otros usos, teniendo en cuenta el costo de oportunidad. Este ejemplo pone de manifiesto la ventaja injusta de las concesiones de gran volumen y la falta de visión ética social y justicia ambiental. Sin tener en cuenta la economía ecológica y humana, los bancos de agua reducen un bien común esencial para la vida en todas sus formas a una simple mercancía. Con un proceso tan complejo, las tarifas le asignan al agua un valor que depende de los ingresos esperados, no de su valor intrínseco (vi) ni de su plusvalía ambiental (Banderas *et al.*, 2015 y 2018). Para paliar esta situación, las tarifas incluyen un descuento social, que beneficia al usuario y cuyo monto se publica cada año en el DOF por parte de la SHCP. También se introduce algo de ética ambiental mediante un abono y, opcional para el usuario, relacionado con el agotamiento o la degradación ambiental, indexado paradójicamente al agotamiento de hidrocarburos (cuyo mercado es inestable) y ajustado con datos publicados por el INEGI.

El crecimiento de la población y los procesos productivos aumentan el riesgo de que el agua se vuelva insuficiente debido a factores naturales o a la sobreexplotación de los acuíferos, lo que hace necesario realizar



trasvases entre cuencas. La LFD establece las tarifas a pagar por el agua trasvasada (artículo 223 Bis), exentando a la agricultura. Es relevante señalar que la de zonas secas paga 8.6 veces más en derechos (\$3.52 por m<sup>3</sup>) que la trasvasada entre zonas húmedas. Es válido cuestionar si esta diferencia está justificada, especialmente cuando la LFD establece una cuota fija para financiar los COMA de la IE hidráulica (artículo 192 A, fracción. IV, Incisos a, e, g y h), y un pago fijo por cada título de concesión, independientemente de la zona y el volumen otorgado, prorrogado, modificado o transmitido (fracciones. V, VI y VII). Esta diferencia puede deberse al hecho de que proporcionar agua en diversas zonas del país tiene costos similares debido a que los costos de tratamiento disminuyen en la altiplanicie si el agua proviene del subsuelo, pero aumentan los costos de captación, extracción y almacenamiento. Por otro lado, en el sureste y las vertientes exteriores, donde el acopio de fuentes superficiales es más accesible, el costo del tratamiento tiende a ser mayor.

Los rangos de variación por zona son interesantes, ya que son determinados con una visión reduccionista (Viniegra 2014) que prioriza el beneficio económico en una realidad sociopolítica predecible. Sin embargo, la actualización puntual de las tarifas de agua potable no se extiende a otros derechos, como el monto asignado para servicios ecosistémicos o por rebasar los volúmenes concesionados a la agricultura. Estas tarifas reafirman el desinterés tanto en la conservación de la naturaleza como en la desigualdad socioeconómica de la nación, pasando por alto los ODS del cuadro 3.4. La distribución heterogénea del agua complica aún más la situación.

De esta manera, por un lado, la tarifa del agua fomenta la ambición y, por el otro, inhibe el pago por parte del público con economía limitada. Para justificar las tarifas, la LFDA establece que los ingresos se destinarán a la Conagua para la realización de obras de infraestructura hidráulica (artículo 223, apartado B, inciso c), cumpliendo con la premisa de “lo del agua, al agua”. El artículo 2, párrafo 4 establece que las cantidades excedentes no tendrán destino específico, lo que significa que el uso de los excedentes es discrecional. Además, se exime a la Conagua del pago de derechos (Art. 3, 7 párrafo), con las excepciones contempladas en el artículo 192-E.



Cuadro 3.4 Objetivos del desarrollo sustentable omitidos por la Ley Federal de Derechos

ODS	META	ENUNCIADO
1	1b	<b>Crear marcos normativos sólidos en el ámbito nacional, regional e internacional sobre la base de estrategias de desarrollo en favor de los pobres y tengan en cuenta cuestiones de género, a fin de apoyar la inversión acelerada para erradicar la pobreza.</b>
6	1	<b>De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.</b>
10	3	<b>Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de resultados, incluso eliminando las leyes, políticas y prácticas discriminatorias, y promover legislaciones, políticas y medidas adecuadas.</b>
	4	<b>Adoptar políticas, en especial fiscales, salariales y de protección social, y lograr progresivamente una mayor igualdad.</b>

### 3.7 La alternativa basada en la naturaleza

Es necesario establecer las bases para impulsar un cambio de paradigma en lo que respecta a la valoración del agua y ajustarla siguiendo estrictamente cuatro premisas, que deben cumplirse en el siguiente orden:

1. Sustraer el agua de la esfera mercantil para evitar la especulación con un bien común y recurso vital.
2. Potenciar la conservación de la naturaleza.
3. Garantizar el cumplimiento del derecho humano a un ambiente sano.
4. Garantizar el cumplimiento del derecho humano al agua.

Es común que estas premisas se presenten en orden inverso, pero al cumplirse en el orden mencionado, el cumplimiento de una premisa conduce automáticamente al cumplimiento de la siguiente y así sucesivamente. En cualquier caso, las medidas adoptadas para cumplir cada una de estas premisas deben ser cuidadosamente evaluadas, considerando los extremos para no retrasar la provisión de agua potable a la población.

El problema no es sencillo, ya que la cosmovisión occidental está intrínsecamente relacionada con la EM, la cual se consolidó con la publicación del libro



*La riqueza de las naciones*, de Adam Smith en 1776. Este acontecimiento coincidió con el apogeo del periodo colonial español en América, así como con el final de las colonias británicas en América e India, y el inicio de las colonias europeas en África. En otras palabras, la EM experimentó su mayor desarrollo bajo el dominio colonial imperial, con el propósito de impulsar la Revolución Industrial (Acemoglu *et al.*, 2005).

Hasta la fecha, es evidente quiénes han sido los principales beneficiarios de esta economía y por qué han mantenido una férrea oposición al marxismo, independientemente de las convicciones ideológicas individuales. Es posible que el modelo de la EM sea viable, pero el problema radica en quiénes están a cargo de su gestión. Actualmente, se reconoce la necesidad de explorar alternativas al crecimiento capitalista, dado que este modelo parece haber alcanzado sus límites (Schmelzer *et al.*, 2022).

En la clasificación de la literatura económica del *Journal of Economic Literature* (JEL), destaca la categoría: Q57 Economía ecológica; servicios del ecosistema; Conservación de la biodiversidad; Bioeconomía. Esta literatura se aplica a darle un valor comercial a los servicios ecosistémicos y recursos de la naturaleza para que los tomadores de decisiones valoren lo que no es evidente a simple vista y se está perdiendo a causa del desarrollo (Costanza *et al.*, 1992), comprometiendo el bienestar de la humanidad. Sin embargo, el enfoque y los métodos aplicados están inmersos en el mercado, pudiendo estimular el afán mercantilista en lugar de sustituirlo por otro conservacionista. Pero ¿Existe otra forma para evaluar a la naturaleza sin recurrir a la EM?

En la literatura científica han surgido propuestas (Banderas *et al.*, 2015; 2018) para asignar un valor Intrínseco (VI) y un valor agregado ambiental (VAA) o plusvalía ambiental al agua, basados en la naturaleza y desvinculados de las fluctuaciones y subjetividades de la economía del mercado. El VI integra los fenómenos naturales y se fundamenta en el calor latente de evaporación, que proporciona al agua su versatilidad para existir en los tres estados de la materia, autodepurarse en el ciclo hidrológico y desempeñar diversas funciones, como fuente de vida y vehículo multitarea. El VI se evalúa mediante el cálculo de la energía solar (en Joules) requerida para evaporar el agua que luego se precipitará en el territorio, y esta energía se convierte en valor monetario utilizando la tarifa eléctrica (de Joules a kWh y luego a dinero). Este enfoque es holístico en su concepción y relativamente sencillo de calcular.



El valor intrínseco de la precipitación pluvial total (PPT) en el país representa el financiamiento solar (Fs), que asciende a aproximadamente novecientos ochenta y un mil millones de pesos mexicanos. Esta cifra representa la inversión necesaria para destilar la misma cantidad de agua que cae en forma de lluvia en el territorio, una labor que realiza la naturaleza de manera gratuita. Al comparar esta cifra con el monto asignado por la LFDA para el pago de servicios ecosistémicos (SE), que ha sido de \$300 millones desde al menos 2014, incluso si solo se considera el agua utilizada y no la disponible en su totalidad, se evidencia una ética ambiental que parece estar *congelada*, ya que no toma en cuenta el aumento en la alteración de ecosistemas ni los efectos de la devaluación y la inflación en el costo de su conservación. Además, la Conagua compite con el Fondo Forestal Mexicano por los recursos derivados del artículo 223, apartado B, fracción I, para llevar a cabo programas que incluyan acciones de restauración, rescate y preservación de acuíferos y cuencas en la región o zona exportadora (artículo 231 A). La pregunta es ¿en qué se diferencian estos programas de la preservación de los servicios ecosistémicos?

Una vez que el vapor de agua libera el calor latente, que proporciona el servicio ambiental de atenuar las fluctuaciones extremas de temperatura, el agua líquida precipita, fluye y se infiltra para llenar ríos, lagos y acuíferos. Si dividimos el Fs entre la PPT obtenemos un Valor Intrínseco (vi) de aproximadamente \$0.60 por metro cúbico ( $m^3$ ). Cabe mencionar que este valor podría ser menor, ya que la tarifa eléctrica utilizada incluye los ingresos del prestador de servicios, no solo el costo de producción, que oscila entre \$0.20 y \$0.40 por metro cúbico (Enríquez et al., 2019), y que, según los autores, es el factor relevante para considerar. En este caso, el vi sería la mitad de la cifra mencionada, aunque en términos prácticos esto tiene un impacto mínimo, dado el gran volumen de agua involucrado.

El método para determinar el valor agregado ambiental (VAA) o plusvalía ambiental se enmarca en el contexto productivista, aunque es independiente de la EM. El cálculo del VAA implica determinar el volumen de restitución (VR), que representa el volumen necesario para devolverle al agua la cantidad y calidad que tenía antes de ser utilizada o sometida a algún proceso productivo. El VAA se obtiene multiplicando el valor intrínseco (vi) por el volumen de restitución (VR), lo que lo convierte en una medida integradora de los procesos naturales.



El VR se compone de dos factores: uno se refiere a la restitución del volumen perdido por evaporación ( $V_e$ ), que implica medir el volumen antes y después de pasar por la zona urbana o el proceso productivo durante el verano. El otro factor se relaciona con la restitución de la calidad perdida ( $vc$ ). Este último factor requiere evaluar un indicador físico-químico o biológico de la calidad del agua antes ( $I_a$ ) y después ( $I_d$ ) de su paso por la zona urbana o el proceso productivo. La relación entre  $I_d$  e  $I_a$ , es decir,  $I_d/I_a = r$  del indicador, indica cuántas veces aumentó el indicador en el agua, lo que representa la cantidad de dilución necesaria para devolverla a su estado original. Este enfoque también se aplica al tomar agua de una presa, ya que, como se mencionó anteriormente, el estancamiento del agua suele llevar a la eutrofización de la presa.

La Ley Federal de Derechos de Agua (LFDA) establece los límites de contaminantes permitidos ( $I_d$ ) según el uso previsto del cuerpo de agua receptor (artículo 224, fracción V). Estos límites pueden utilizarse para calcular el VAA y determinar la compensación por daños ecológicos o impactos ambientales negativos. Como ejemplo, se menciona la eutrofización causada por las aguas residuales de zonas urbanas y la agricultura, así como los derrames industriales y mineros, como el ocurrido en el río Sonora (PROFEPA, 2014).

La eutrofización es un proceso natural que normalmente lleva siglos o milenios para que los cuerpos de agua superficiales desaparezcan, dependiendo de diversos factores. Sin embargo, la actividad humana acelera este proceso, agotando rápidamente las posibilidades de uso potencial del agua y los servicios ecosistémicos (Banderas *et al.*, 2019)

Si la cantidad del contaminante en el agua es cero (o muy baja) antes de ser utilizada, entonces la relación  $I_d/I_a = r$  resulta en  $I_d/0 = \infty$  (infinito). Esto significa que el valor agregado ambiental (VAA) sería igual a  $(VR)(r)$ , lo que resulta en  $\infty$  debido a que la relación  $r$  es infinita. En otras palabras, no habría un volumen de restitución (VR) suficiente para compensar la contaminación, ya que el VR sería infinito en este caso, lo que implica un daño incommensurable al ecosistema. Sin embargo, esto no indica que el VAA sea inoperable para determinar las tarifas del agua, ya que no se basa en los principios de la EM.

La utilidad actual del VAA es principalmente conceptual, y sirve para ampliar la visión de políticos, empresarios y gestores hacia la economía de los procesos naturales y cuánto cuesta a la naturaleza mantener a la humanidad en la Tierra, considerando los impactos ambientales a cambio de los SE. Ade-



más, el VAA tiene la ventaja de ser universal, y se puede aplicar en cualquier contexto. También proporciona estimaciones monetarias de impactos ambientales que anteriormente eran difíciles de cuantificar, lo que destaca la magnitud de los impactos antrópicos en términos económicos y resalta la obligación de proteger a la naturaleza en beneficio de ella misma y, en última instancia, del ser humano.

En un estudio previo (Banderas *et al.*, 2018), se estimó que el *FS* del volumen total de agua agrícola ascendía a cuarenta mil millones de pesos (1.9 mil millones de dólares), mientras que el VAA se calculó en cincuenta y siete mil millones de pesos (2.85 mil millones de dólares), con un valor unitario de \$0.95 por  $m^3$ , considerando solo el efecto de la evaporación durante el proceso y no la contaminación del agua por agroquímicos y sedimentos. Si se añaden los efectos de la contaminación natural debido a la sobreexplotación, como en el caso del ASE de La Laguna, donde se extrae agua con alto contenido de arsénico, los montos aumentarían significativamente además de los efectos sanitarios (Rivera, 2016). Estos montos son de magnitud comparable al beneficio obtenido por los productores del país por este VAA, que equivale a alrededor de cuatrocientos mil millones de pesos (2,000 millones de dólares) en el contexto de la EM, sin compensación para la naturaleza por la explotación del recurso.

82

Si se aplicara este método para valorar los impactos del represamiento de los ríos en las zonas costeras (Ezcurra *et al.*, 2019), por la modificación de los caudales ecológicos, los montos serían inmensos, pues habría que determinar los cambios en los volúmenes de agua y de sedimentos y valorar sus déficits acumulados a partir del represamiento del (los) río(s). Además, no se deberían pasar por alto los impactos ecológicos en los ecosistemas costeros como corredores fluviales, humedales, zonas de inundación y lagunas anexas, que son hábitat de flora y fauna terrestre y acuática, con los consecuentes impactos económicos en las pesquerías, y sociales entre los pescadores y demás beneficiarios de tales recursos.

Por ejemplo, una estimación basada en el VAA del costo de los servicios ecosistémicos perdidos debido al impacto del drenaje urbano de la Ciudad de México sobre la cuenca alta del río Pánuco, considerando solo los compuestos de nitrógeno y fósforo y su efecto eutrofizante, se estima en aproximadamente trescientos cuarenta y cuatro mil cuarenta millones de pesos en promedio. Si se incluyeran otros contaminantes como metales pesados, patógenos y compuestos emergentes, el monto sería aún mayor, ya que el agua servida a la población generalmente contiene trazas de estos contaminantes.

El pago compensatorio debería ser suficiente para cubrir tanto el servicio de agua potable como el tratamiento del agua, siguiendo el flujo natural del ciclo hidrosocial del agua (Swyngedouw, 2009). De esta manera, las diferentes tarifas deben concebirse como un capital destinado a contrarrestar las externalidades negativas, saneando el agua y el ambiente para las generaciones futuras, en lugar de considerarse un cobro por el derecho humano al agua.

La tarifa de agua incluye otros factores, como los costos de operación, mantenimiento y administración (COMA) de la infraestructura de agua y saneamiento (IE) para colectar, almacenar, tratar, distribuir y medir el agua, así como para tratar y eliminar las aguas residuales. Estos costos suelen ser relativamente fijos y disminuyen a medida que aumenta el volumen de agua gestionada. Estos se dividen en costos federales ( $f$ ), relacionados con la Conagua, y costos estatales ( $e$ ). Por lo tanto, la fórmula general propuesta para determinar qué debe incluir una tarifa de agua sería la siguiente:

$$P_a = VI + VAA + COMA_f + COMA_e$$

Esta fórmula incluye el Valor Intrínseco (VI) y el valor agregado ambiental (VAA) no especulativos, así como los costos de la infraestructura de agua y saneamiento (IE) federal y estatal. La medición vendría a ser el corolario de la IE y serviría para determinar cuánto cuesta llevar el agua al consumidor, cuánta se consume y cuánta se desecha, y calcular el VAA para prorratear los costos que, por ley, debe pagar el usuario.

Un estudio (IMTA, 2013) muestra que los costos de operación, mantenimiento y administración estatales ( $COMA_e$ ) son los que tienen un mayor peso en la tarifa, llegando a superar los \$10 por  $m^3$ . Sin embargo, la tarifa al consumidor puede llegar a exceder estos costos en hasta un 233 % en la zona IV de la LFDA, lo que está relacionado con la EM, donde el agua deja de ser considerada un bien común, como lo define la LAN, y se convierte en una mercancía. Esto hace que el costo de oportunidad sea explotado de manera abusiva. En otras palabras, se está produciendo lo contrario de lo que debería ser desde una perspectiva de ética social y ambiental, que implica una relación recíproca y beneficiosa entre el ser humano y el entorno natural.



## 3.8 Comentarios finales

El hombre, en su afán por controlar a la naturaleza, complica excesivamente el acceso igualitario a un recurso que no tiene un destinatario único. Sentencias hieráticas aparte, el agua pertenece inherentemente a la naturaleza, pues es ella quien la otorga y distribuye independientemente de que la ley la defina como un bien público, es decir, que pertenece o es provisto por el estado. Siendo el agua un recurso esencial para la vida, resulta conflictivo tratar de definir a quién pertenece, como puede apreciarse en el desacato del congreso mexicano a la CPEUM desde 2015 por no emitir la Ley General de Aguas que incluya el derecho humano al agua. Aun así, la confección de una ley contiene contradicciones que, por lo común, se interpretan a favor del más fuerte.

La economía verde, que pretende mejorar el bienestar humano y la equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas (PNUMA, 2011), tiene que aceptar la realidad de que el agua es propiedad de la Naturaleza, y que ella dicta su disponibilidad, y no crear o aprovechar los conflictos derivados de su distribución natural heterogénea para justificar economías basadas en la industria bélica. Ya resulta bastante difícil el obligado cambio de paradigmas económicos, demográficos y políticos orillado por las EN del desarrollo, para cumplir los ODS y lograr la gestión eficaz que garantice el acceso al agua rápido y asequible para la población, estrechamente ligado a la conservación ecológica que detenga el deterioro y agotamiento de las fuentes potenciales y actuales.

Quien posee el agua obtiene una ventaja injusta sobre el ciudadano común que no camina por allí buscando acumularla, y hasta que se modificó el artículo 4 de la CPEUM (DOF 08-02-2012), no había quien defendiera el derecho humano y de la Naturaleza al agua. El acaparamiento de un recurso distorsiona al mercado al aumentar artificialmente la demanda, así que resulta un sinsentido hablar de racionalidad en su aprovechamiento. La emergencia por la sequía prolongada durante 2022 en Nuevo León mostró tanto lo inoportuno como lo injusto de las concesiones y, de aquí, la perversidad de los bancos de agua. Existe un paralelismo con Barlow y Clarke (2004), que alertan sobre el riesgo de privatizar y mercantilizar el agua.

Antes de que se adoptara la figura de la concesión, las exigencias de los cultivos y la competencia entre los usuarios establecían un equilibrio entre el libre alumbramiento y el uso inmediato. No era razonable extraer agua si no se iba a usar en el corto plazo, ya que no había donde almacenarla.



Si bien el sobreriego justificaba la cuota asignada, el abuso era arriesgado. Las concesiones tal vez sustituyeron los antiguos acuerdos entre usuarios (Reyes *et al.* este volumen), por un tipo de arreglos más refinados y aparentemente legales, pero bastante injustos al favorecer a usuarios tal vez ajenos al proceso productivo, pero bastante empapados en acuerdos ventajosos al amparo de la ley.

El problema de los bancos en general es que la naturaleza humana es voluble, falible y difícil de predecir. Además, los bancos reciben el dinero de los clientes a cambio de una renta muy barata, o gratuita, y lo venden caro a quien lo solicita. Es un sistema de intermediación que requiere la supervisión de un órgano social para evitar los abusos. Lo mismo ocurriría con los bancos de agua, se especularía con los títulos de agua como actualmente se especula con los títulos de las concesiones de energía. Pero con el agua, el problema se magnifica porque se estaría especulando con un recurso vital.

Casi resulta obvia la necesidad de que todas las concesiones paguen derechos, ya que los procesos productivos asociados generan externalidades negativas, cuya neutralización o mitigación requiere tareas ligadas a la conservación ecológica mediante sumas de dinero comparables al costo de los impactos derivados de los procesos productivos (o usos consuntivos) sobre la naturaleza, estimadas con el VAA. Estos montos bien pueden alcanzar las ganancias obtenidas de los productos, de manera que garantizar la permanencia del hombre sobre la Tierra podría obligar a eliminar las desigualdades socioeconómicas (el que contamina paga) y así cumplir con los ODS y el compromiso moral de conservar el planeta para las generaciones futuras.

Para que las transmisiones de derechos funcionen deben cambiar las condiciones sociales del agro, ya que son frecuentes los casos donde impera la ley del revólver, como en el caso Le Barón (Janzen, 2019), los aguacatecos michoacanos y otros menos conspicuos donde impera un ambiente intimidatorio debido al acaparamiento, los intereses creados y el crimen organizado, propiciados por el reduccionismo monetario (Viniegra, 2014).

Debe actualizarse la disponibilidad de agua considerando el caudal ecológico con el fin de reasignar los volúmenes de las concesiones de manera ecológicamente objetiva y justa. La actualización debe considerar los efectos del cambio climático en la variación de la precipitación y la evapotranspiración. Los monopolios y los ASE anulan la posible creación de los BA,



ya que, de entrada, el capital con el que funcionarían está acaparado, y la competitividad debe basarse en la igualdad de condiciones. Los volúmenes destinados a la producción para exportación son los únicos cuya trasmisión se justifica, pero evitando la burocracia de los BA, y deben pagar el consumo de energía y los derechos de agua, mismos que pueden calcularse mediante el VAA con base en una evaluación de las pérdidas de volumen y de la calidad.

El VAA refleja la gran eficiencia termodinámica de la naturaleza. Esta no lo va a cobrar, pero se le podría compensar más generosamente por la cantidad de servicios ecosistémicos cedida, invirtiendo una cantidad similar en obras y acciones de conservación hidroecológica, que permitiría conservar los ecosistemas terrestres y acuáticos y sus SE en un ambiente sano de agua limpia y abundante en todo momento. Para llevar a cabo esto, se requiere cambiar algunos paradigmas, lo que sucederá forzosamente cuando las guerras por el agua se agudicen (Shiva, 2003).

La comparación de los montos determinados con el VAA con los que asigna la LFD para conservación, considerando el agua usada con fines urbanos y productivos, revela que el humano coloca en un plano terminal a la naturaleza. Como reflejo de esta postura está el aumento de los ASE y de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales. Se requieren más fondos para la protección del ambiente en obras y acciones (directas e indirectas) y, en consecuencia, de las fuentes de abastecimiento, financiadas por los habitantes de la urbe o zona agrícola o industrial que deterioran el agua. Esto sería a través de las tarifas del servicio urbano e industrial, pero sobre todo de uso agrícola, el que más agua consume y deteriora al ambiente, pero que está exento del pago de derechos.

El problema es ampliar la cobertura del cobro de derechos a la población que actualmente no paga, o a la que no se le cobra, mediante una intensa tarea de concientización, para que hagan su aportación con conocimiento de los procesos naturales, apego estricto a la ética ambiental y con la seguridad de que los recursos van a ser aplicados para subsanar las externalidades negativas, conservar un ambiente generoso en el que habrán de vivir sus descendientes y de una sanción ejemplar por la falta de resultados. Esto estimularía el ahorro, tratamiento y reciclaje del agua desde el hogar mismo o la parcela, lo que reduciría el agua doméstica en los drenajes, disminuyendo el monto del cobro. Es obvio que el agua del drenaje estaría más cargada de residuos debido a su uso más intensivo, pero el ahorro de volumen y la conservación del ecosistema compensaría el costo del tratamiento.



## 3.9 Bibliografía

- Acemoglu, D., Johnson, S. & Robinson, J. A. (2005). Los orígenes coloniales del desarrollo comparativo. Una investigación empírica. *Revista de Economía Institucional*, 7(13), 17-67. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/419/41901302.pdf>
- Agua para todos. (2022). *Millonarios del agua*. Recuperado de [http://datos.aguaparatodos.org.mx/millonarios\\_del\\_agua/](http://datos.aguaparatodos.org.mx/millonarios_del_agua/)
- Banderas, A. G. & González-Villela, R. (2015). The intrinsic value of water: A proposal. *WIT Transactions on the Ecology and the Environment* 200. 137-145. DOI: 10.2495/WS
- Banderas, A. G. & González-Villela, R. (2018). The environmental added value of water: A proposal. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(3), 406-417. DOI: 10.2495/SDP-V13-N3-406-417.
- Banderas, A. G. & 1 & González-Villela, R. (2019). Evaluation of the sustainability of the Valle de Bravo reservoir, Mexico, as a water-supply source. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, Vol 239: 79-93. Recuperado de [witpress.com/Secure/elibrary/papers/WS19008FU1.pdf](http://witpress.com/Secure/elibrary/papers/WS19008FU1.pdf).
- Barkin, D. (2006). Introducción. En: Barkin, D. (Coord.) *La Gestión del Agua Urbana en México. Retos, debates y bienestar*. México: Universidad de Guadalajara. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/01/la-gestion-del-agua-urbana-en-mexico.pdf>
- Barlow, M. & Clarke, T. (2004). *Oro azul: Las multinacionales y el robo organizado del agua (Estado y Sociedad)*. España: Paidós.
- Bolaños, R; Toledo, D. & Osorno, C. (2019). Corrupción en el sector agua. ¿Quién es culpable de la crisis? Ethos Laboratorio de Políticas Públicas. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2020/02/Corrupcio%CC%81n-en-el-sector-agua-quie%CC%81n-es-responsable-de-la-crisis.pdf>
- Brundtland, G. H. (1987). *Our common future*. Report of the World Commission on the Environment and Development. Oxford University. Recuperado de [https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Burney, D. & Flannery, T. (2005). Fifty millennia of catastrophic extinctions after human contact. *TRENDS in Ecology and Evolution*, (7)208, 395-401. Recuperado de [http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/Burney\\_Flannery2006.pdf](http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/Burney_Flannery2006.pdf)
- CENAPRED, Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación. (2021). *Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México*. México: Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/37.pdf>
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2019) La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.cepal.org/es>.



- Conabio, Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad. (2019). Extinciones masivas. Recuperado de <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/extinciones>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2010). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2008-2009*. México: SEMARNAT. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgih-1-10libroeadr2008-09.pdf>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2017). Bancos del Agua en México. SEMARNAT, México. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/bancos-del-agua-55182>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2016). Los Consejos de Cuenca. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110940/Generalidades\\_Consejos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110940/Generalidades_Consejos.pdf)
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2019). *Estadísticas del Agua en México*. SEMARNAT. México: Conagua. Recuperado de [https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2019.pdf](https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf)
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2021). Comunicado de Prensa julio 16, 2021. Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/prensa/se-presenta-en-mexico-el-fenomeno-conocido-como-monzon-de-norteamerica-277442>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2021b). SINA: Sistema Nacional de Información del Agua. Recuperado de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>
- Costanza, R. & Daly, H. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conserv. Biol.*, 6, 37–46. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2385849>
- Daly, H. E. (2005). Economics in a full world. *Scientific American* 293(3): 100-107. Recuperado de [https://steadystate.org/wp-content/uploads/Daly\\_SciAmerican\\_FullWorldEconomics%281%29.pdf](https://steadystate.org/wp-content/uploads/Daly_SciAmerican_FullWorldEconomics%281%29.pdf)
- De Miguel, de C. (2022). Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe. Río+20 y la Agenda de Desarrollo Post 2015. Recuperado de <https://parlamericas.org/uploads/documents/Presentation-Carlos-deMiguel-es.pdf>
- Díaz P., G., et al. (2011). Mapping of the aridity index and its population distribution in Mexico. *Rev. Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17: 267-275. Recuperado de <https://revistas.chapingo.mx/forestales/?section=articles&subsec=issues&numero=113&articulo=1228>.
- Enríquez, A., Ramírez, J. & Rosellón, J. (2019). Costos de generación, inversión y precios del sector eléctrico en México. *Inv. Econ* 78(309): 58-79. Recuperado de <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70119>
- Estrada, F., et al. (2022). Impacts and economic costs of climate change on Mexican agriculture. *Reg Environ Change*, (4)22, 125-126. DOI:10.1007/s10113-022-01986-0
- Ezcurra, E., et al. (2019). A natural experiment reveals the impact of hydroelectric dams on the estuaries of tropical rivers. *Science Advances* (5)3. DOI: 10.1126/sciadv.aa9875
- Global Footprint Network 2022 Earth Overshoot Day. Recuperado de <https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day/>



- Gómez-Arias, W. & Moctezuma, A. (2020). Los millonarios del agua. Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos* 93: 17-38. Recuperado de <https://www.doi.org/10.24275/uamxoc-dcsh/argumentos/202093-01>
- González, M. (2019). Los acaparadores del agua. Recuperado de <https://rei.iteso.mx/handle/11117/6419?show=full>
- González, R. Montero, M. & Santana, S. (2017). Repercusiones del cambio climático en el caudal ecológico en el Río Conchos. En: Montero, M. y Ibáñez, O. (Coords.) *La Cuenca del Río Conchos: Una mirada desde las ciencias ante el cambio climático*. México: IMTA México. 267 pp. Recuperado de [https://www.ita.gob.mx/biblioteca/libros\\_html/rio-conchos/files/assets/common/downloads/publication.pdf](https://www.ita.gob.mx/biblioteca/libros_html/rio-conchos/files/assets/common/downloads/publication.pdf)
- Hernández, J., et. al. (2020). Perspectiva Latinoamericana de sustentabilidad como alternativa al desarrollo sostenible. *Difusión de Experiencias y Resultados de Investigación a Nivel Superior-Chiapas 2020, Academia Journals*. 281-372. Recuperado de [https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda-6b/t/5efc6ff347c0350d36d3f8f4/1593602055614/Stern, N. \(2007\). \*El Informe Stern. La verdad sobre el cambio climático\*. Barcelona: Paidós.](https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda-6b/t/5efc6ff347c0350d36d3f8f4/1593602055614/Stern, N. (2007). El Informe Stern. La verdad sobre el cambio climático. Barcelona: Paidós.)
- Hoekstra, A. & Hung, P. (2002). Virtual water trade. *Value of Water Research Report Series 11*. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Recuperado de <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf>
- Hui, C. (2006) Carrying capacity, population equilibrium, and environment's maximal load. *Ecological Modelling*, 192, 317-320. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.07.001>
- IMTA, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2013). Precio del Agua: Subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento, Proyecto DP-1330.1. México: IMTA-SEMARNAT. Recuperado de <https://docplayer.es/23548501-Proyecto-precio-del-agua-dp-informe-final.html>
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). Calentamiento Global de 1.5 oC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. OMM, PNUMA. Recuperado de [ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf)
- Janzen, R. (2019, 8 de noviembre). La familia Le Barón en México. BBC News Mundo. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-50341719>.
- Korhonen, J., et. al. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143(C): 37-46. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800916300325>.
- Ley de Aguas Nacionales, Diario Oficial de la Federación (06-01-2020). Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_060120.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_060120.pdf).
- Ley Federal de Derechos. Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales. SEMARAT. Conagua. Coordinación General de Recaudación y Fiscalización (2021).



- Li, L., & Chakraborty, P. (2020) Slower decay of landfalling hurricanes in a warming world. *Nature*, 587, 230–234. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2867-7>.
- Martínez, P. & Vargas, A. (2017). Sistema de asignaciones, concesiones y política hídrica en México. Efectos en el derecho humano al agua. *Tecnol. cienc. agua* 8(5). Recuperado de <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-05-08>.
- MCCI, Mexicanos Contra la Corrupción y la Impunidad. (2022). Los explotadores del agua. Mexicanos contra la corrupción y la impunidad. Consultado 15/07/22. Recuperado de <https://contralacorrupcion.mx/explotadores-agua-mexico/>
- Ortiz, G. & Espinoza, E. (2009). Algunas reflexiones sobre la Ley de Aguas Nacionales sus modificaciones, alcances, limitaciones, oportunidades y retos hacia una efectiva gestión integrada del agua. En: Vargas, S., Soares, D., et al. (eds.): *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas. Tomo II*. Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua-Universidad de Guadalajara, Jalisco. 303 pp.
- PROFEPA, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2014). Presenta PROFEPA denuncia penal contra responsables de derrame en río bacanuchi. Recuperado de [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6230/1/mx/presenta\\_profepa\\_denuncia\\_penal\\_contra\\_responsables\\_de\\_derrame\\_en\\_rio\\_bacanuchi.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/6230/1/mx/presenta_profepa_denuncia_penal_contra_responsables_de_derrame_en_rio_bacanuchi.html)
- Raucher, R. (2005). The Value of Water: What It Means, Why It's Important, and How Water Utility Managers Can Use It. *Journal AWWA*, (4)87: 90-98.
- Rivera, E. (2016). Afectaciones a la salud por la presencia de arsénico (arsenicismo) en la Comarca Lagunera. Servicio Geológico Mexicano. Recuperado de [www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197301/26\\_6\\_Afectaciones\\_a\\_la\\_Salud\\_por\\_la\\_Presencia\\_de\\_Arsenico\\_en\\_la\\_Comarca\\_Lagunera.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/197301/26_6_Afectaciones_a_la_Salud_por_la_Presencia_de_Arsenico_en_la_Comarca_Lagunera.pdf)
- Rolland, L. & Vega, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis*, 6(2). Recuperado de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-23332010000200006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332010000200006)
- Schmelzer, M., et. al. (2022). *The Future is Degrowth. A Guide to a World beyond Capitalism*, London: Verso.
- Shiva, V. (2003). *Las guerras del agua. Privatización, contaminación y lucro*. México: Siglo XXI.
- Sistema Nacional de Información del Agua, SINA (2020). Tarifas de agua potable y saneamiento para uso doméstico tipo residencial. Recuperado de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=tarifas>
- Stern, N. (2007). *El Informe Stern. La verdad sobre el cambio climático*. Barcelona: Paidós.
- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, (1)142. 56-60. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia, (2022). Antropoceno: la problemática vital de un debate científico. Recuperado de <https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problematica-vital-debate-cientifico>



Viniegra, L. (2014). El reduccionismo científico y el control de las conciencias. Parte II. Boletín Médico del Hospital Infantil de México, (5)71: 323-328. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v71n5/v71n5a11.pdf>

Yang, J. S. (2012). The New “Water Barons”: Wall Street Mega Banks are Buying up the World’s Water. Recuperado de <https://www.globalresearch.ca/the-new-water-barons-wall-street-megabanks-are-buying-up-the-worlds-water/5383274>





# **CAPÍTULO 4**

## **Mercados de los derechos de agua en el Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato**

**Amelia Reyes Martínez,  
Juan Carlos Castro Ramírez,  
Juana Amalia Salgado López,  
Susana Ortega López,  
y Fidel Celis Rodríguez**

**Amelia Reyes Martínez**

Doctora en Economía. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.

**Juan Carlos Castro Ramírez**

Doctor en Economía. Actualmente es profesor en la UAM-Iztapalapa.

**Juana Amalia Salgado López**

Doctora en Investigación en Ciencias Sociales. Actualmente es subcoordinadora de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.

**Susana Ortega López**

Doctora en Ciencias y Tecnología del Agua. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Agua, Territorio y Asuntos Transfronterizos en el IMTA.

**Fidel Celis Rodríguez**

Maestro en Sistemas de Calidad. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Políticas Públicas y Economía del Agua en el IMTA.





## 4.1 Resumen

En este trabajo se muestran los aspectos relevantes sobre los intercambios de agua que se realizan en el Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato, y se analiza la forma que adopta la transmisión de derechos de agua, dada la estructura que tiene la organización de los usuarios en los períodos de escasez. Se empleó una metodología cualitativa que permite, mediante la descripción de las experiencias de los principales actores involucrados, en el uso y manejo del agua de la zona de estudio, la identificación de las características que asumen las transferencias de derechos e intercambios de agua. Se aplicaron once entrevistas semiestructuradas de forma individual a directivos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), de la sociedad de responsabilidad limitada (SRL) y a directivos, jefes de operación o gerentes técnicos de los módulos de riego. Se aplicaron ocho entrevistas grupales a los usuarios de estos módulos, así se pudo conocer que las transmisiones de derechos de agua ocurren principalmente entre los módulos del distrito, que se apoyan para cubrir la demanda excedente del recurso. Los intercambios de aguas superficiales entre los mismos usuarios del distrito y aún dentro de un mismo módulo son escasos; los intercambios más numerosos son los que ocurren entre los directivos de las asociaciones de usuarios (módulos) y los propietarios de pozos particulares, a solicitud de estos últimos, debido al elevado costo del bombeo del agua del subsuelo. Se concluye que las transmisiones temporales de derechos de agua son indispensables, porque el Distrito se localiza en una zona de veda, con sequías intensas y frecuentes. Así que varios módulos de riego dependen de las transmisiones temporales de agua para llevar a cabo sus actividades como productores agrícolas.

*Palabras clave: transmisión de derechos de agua, distritos de riego, aguas superficiales, organización de usuarios de riego, políticas hídricas.*

## 4.2 Introducción

La mayor actividad económica y el crecimiento demográfico han ocasionado un aumento de la demanda de agua para todos los usos. En nuestro país, el sector agrícola destaca con el 75.7 % del volumen total concesionado, y con lo que respecta a la superficie, cuenta con sistemas de infraestructura adecuada para el riego, que es de aproximadamente 7.3 millones de hectáreas, de las cuales 3.3 millones corresponden a 86 distritos de riego y 4.02 millones a más de 40 mil unidades de riego (Conagua, 2019).

El contraste del grado de presión sobre el recurso hídrico es evidente; así, mientras este indicador es alto y muy alto en las zonas centro y norte del país, en la región sureste no existe estrés hídrico o es bajo. Y es precisamente en la zona de mayor escasez, en la cual se presenta una menor precipitación, donde se desarrollan actividades relacionadas con la agricultura a gran escala; los distritos de riego más grandes se localizan principalmente en dicha zona.

Las políticas que promuevan el uso eficiente del agua para uso agrícola son indispensables, si se desea mejorar el manejo integral de este recurso en todas las cuencas hidrológicas. Por ello resulta importante analizar algunos de los instrumentos económicos disponibles para los tomadores de decisiones: la transferencia de los derechos de uso y el aprovechamiento o los mercados de agua, los cuales se utilizan para su reasignación con el objetivo de lograr su uso eficiente.

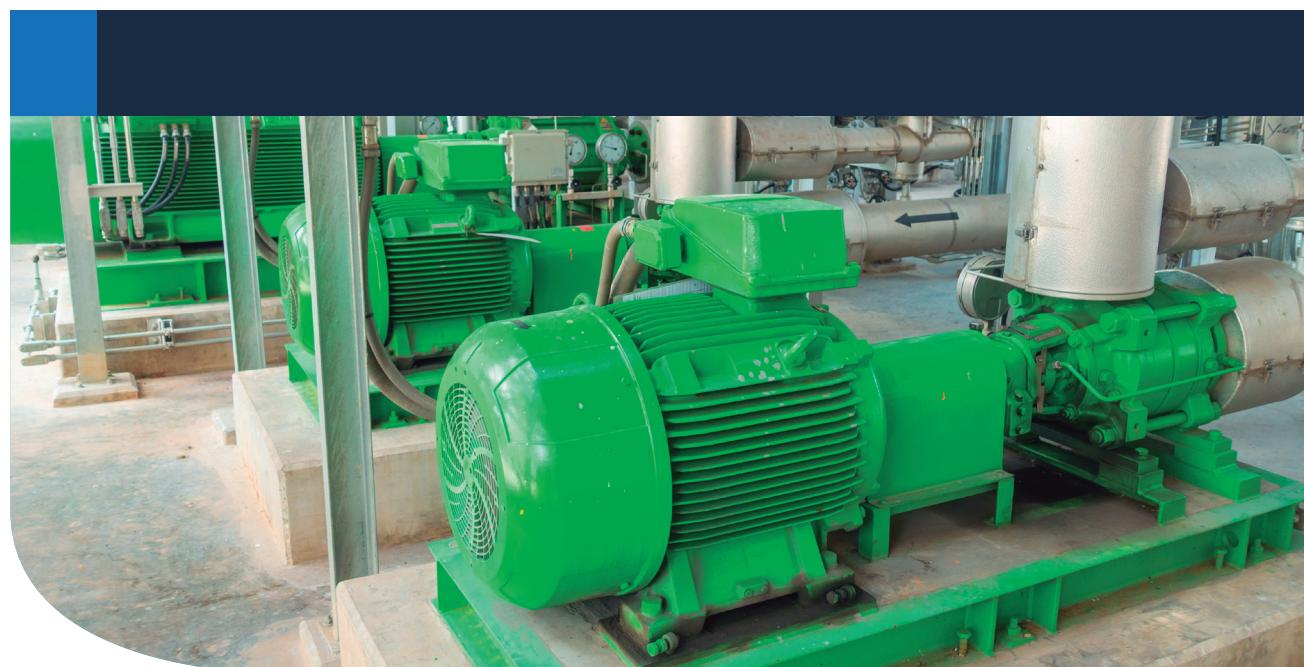
El acceso legal al uso del agua requiere de un título de concesión de la Conagua, para que ampare el uso o aprovechamiento del recurso correspondiente a un volumen asignado durante un plazo de tiempo determinado en los términos que se establecen en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento (LAN, 1992). En el caso del agua superficial para uso agrícola, una vez obtenido el título, los usuarios no pagan por su consumo, de acuerdo con lo establecido por la Ley Federal de Derechos (LFD); el costo que debe cubrirse es el de la operación y el mantenimiento de las obras de infraestructura hidroagrícola de la red menor del distrito, la cual es federal y su uso fue concesionado a las asociaciones de usuarios



de riego que se conformaron al transferirse los distritos, y las cuales son necesarias para hacer uso del agua al interior de estas, llamados también *módulos de riego*.

Si bien el objetivo de las transmisiones de derechos de agua no aparece de manera explícita en la LAN y su reglamento, se puede señalar que estas únicamente tendría sentido en las zonas de escasez de agua, es decir, en aquellas donde la demanda resulta superior a la oferta. En ese sentido, el objetivo fundamental al establecerse un mercado de derechos de agua es lograr una asignación más eficiente del recurso. Con respecto a lo anterior, en esta investigación se analizará el precio de las transacciones establecidas por las autoridades al interior del distrito de riego; es decir, que el mercado no encuentra el valor económico del agua, por lo que las autoridades sólo estarían buscando la reasignación de los volúmenes autorizados entre los usuarios que lo requieran, para mejorar la asignación inicial.

En la LAN se establecen los requerimientos para el funcionamiento de los denominados *bancos del agua*, instancias que permiten la adecuada administración de operaciones de transmisión de derechos de agua. Entre sus objetivos destacan el fomento a la reasignación de volúmenes de agua concesionados para promover la eficiencia y la equidad de su acceso y a la información sobre su disponibilidad, ofertas y demandas de derechos de agua (Conagua, 2016).





Sin embargo, es necesario señalar que si dichas instancias no están bien diseñadas, ni cuentan con reglas claras y precisas para la adecuada gestión de operaciones de intercambio, si no están bien reguladas, podrían ser susceptibles de captura por parte de algunos usuarios que cuenten con poder político y económico, lo que generaría beneficios extraordinarios a dichos grupos, quienes detentan cierto grado de poder monopólico, creándose una externalidad negativa para el resto de los usuarios del agua en el distrito de riego, lo que repercutiría en la pérdida de eficiencia y equidad e impediría lograr los objetivos del banco de agua.

El objetivo de este trabajo es conocer cómo operan las transmisiones de derechos y los mercados del agua, así como su importancia dentro del Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato (D.R. 011). En la primera parte se realiza una revisión bibliográfica sobre los mercados del agua; en la siguiente sección se describen los métodos y los materiales utilizados durante el trabajo de campo: se trata de una metodología cualitativa que permite, mediante la descripción de las experiencias de los principales actores involucrados en el uso y manejo del agua en la zona de estudio, identificar las principales características que asumen las transferencias de derechos y los intercambios de agua en la zona de estudio. En la tercera parte se muestran los resultados y su análisis, finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## 4.3 Estado del arte

Los mercados de agua son un instrumento que se utiliza para mejorar la asignación de agua de los sistemas públicos y dirigirla hacia los usos de mayor valor, aún en economías emergentes, como China (Jiang *et al.*, 2022). A pesar de ser controversiales, se considera que el comercio voluntario entre compradores y vendedores puede servir para dirigir los recursos hídricos hacia



su uso más valioso, además de que proporciona información sobre su valor. Sin embargo, los costos de transacción, es decir, los costos de intercambio y cumplimiento de los derechos de agua, pueden impedir el uso generalizado de los mercados para asignar el agua y las potenciales ganancias de su comercio. Desafortunadamente, los datos y la literatura empírica sobre los mercados del agua son limitados, centrándose más en los diagnósticos y problemáticas que en las soluciones (Bryan, Costello y Libecap, 2019).

Los mercados del agua están muy localizados, y su actividad es limitada, lo que dificulta la obtención de conclusiones firmes sobre cuánto han ayudado a mitigar el impacto económico de la escasez de agua. Se sabe que existen mercados para el agua superficial en ciertas regiones de los Estados Unidos, Australia y Chile, estos son la excepción más que la regla, y donde el comercio de agua, tiende a ser dentro de los distritos de riego (Grafton *et al.*, 2011; Olmstead, Fisher y Rimsaite, 2016).

El mercado de agua se define como el conjunto de intercambios voluntarios de dotaciones de agua entre usuarios con derechos establecidos. Los intercambios pueden ser de diversos tipos: se pueden intercambiar dotaciones temporales o derechos permanentes, y pueden ser al interior de una misma actividad económica o entre distintos sectores (Donoso, *et al.* y Zegarra, 2004). De acuerdo con Hernández y Stefano (2013) los mercados de agua constituyen un mecanismo para la asignación o reasignación de los derechos del agua, trascendentales en condiciones de escasez socioeconómica de agua y en tiempos de sequía, dado que el incremento de la oferta a través de la construcción de infraestructura es cada vez menos factible.

Sin embargo, Bauer (1996) indica que hablar de un mercado de agua es complicado, pues el término confunde a aquellas personas que no se adentran en el estudio de las características que presenta el agua en su papel como bien económico. El mercado de agua presenta características muy peculiares, este es derivado de la naturaleza, de la oferta y demanda del recurso. Por una parte, la demanda es creciente y depende de la dinámica poblacional y económica y por otra, la oferta es limitada e incluso aleatoria, ya que depende en buena medida de condiciones geográficas y ambientales. La escasez técnica del agua y la sobreexplotación y contaminación de acuíferos son reflejo de la relación compleja que ocurre entre la demanda del agua y la naturaleza de su oferta (Aguilar y Canizales, 2007).



Simpson y Ringskog (1997) mencionan que deben existir ciertos criterios para transferir el uso del agua dentro de un esquema de mercado, por ejemplo: a) se tiene que precisar el producto a comercializar en el mercado, b) la demanda de agua debe de exceder al suministro, c) el suministro procedente de derechos usados debe trasladarse al lugar y en el momento en que el agua se necesita, d) el sistema de derechos de agua debe resolver conflictos, e) también el sistema debe distribuir suministro durante períodos de escasez y de exceso, y por último f) debe existir un esquema legal y regulatorio.

En México, la Ley de Aguas Nacionales (LAN), en su artículo 37 Bis, faculta a la Conagua a establecer definitiva o temporalmente instancias en las que se gestionen operaciones reguladas de transmisión de derechos de agua, los cuales se denominarían como bancos del agua. Se condiciona a que se fomente la reasignación de volúmenes de agua concesionados no utilizados a los más eficientes y productivos, se promueva la equidad del acceso al agua y se evite afectación a terceros, se impida especular con el agua, se cuente con información de la disponibilidad de agua y se difundan las ofertas y demandas de derechos de agua (Conagua, 2016).

El agua es un insumo esencial para la sobrevivencia de todo ser vivo y para la producción agrícola, pero no se adapta fácilmente a los mecanismos del mercado (Ahlers, Rymshaw y Kloezen, 1998). En la agricultura existen diferentes formas de transmisión de derechos de agua, así como distintas causas que la originan. En el país, de acuerdo con Palacios, *et al.* (1998), la cesión de los derechos de agua no es algo nuevo, se han realizado desde el momento en que se establecieron dichos derechos. Las transmisiones se llevan a cabo a través de la compra de derechos de agua para completar riegos, situación que se presenta en diversos distritos de riego del país. Becerra, Sáinz y Muñoz (2006) encontraron que la posible solución a la escasez del agua es un sistema de precios adecuado, el cual da pauta para la generación de un *mercado de derechos de agua*.

Las transmisiones de derechos de agua no asumen en todos los casos las características de un mercado de agua; presentan diferentes rasgos, como aspectos legales, técnico-administrativos, reglamentarios, socioeconómicos y ecológicos, y características físicas propias de cada distrito. En los distritos de riego se han identificado tres casos de transmisiones de derechos de agua: a) transmisiones entre autoridades de los módulos del distrito b) transmisiones de derechos entre los mismos usuarios y c) transmisiones a través de un banco del agua. Los dos primeros casos se acercan más a un mercado de derechos de agua, en cambio,



los llamados bancos del agua, que se implementaron en algunos distritos al norte de México y estuvieron constituidos como asociaciones de usuarios, solo tienen como objetivo brindar apoyo a los usuarios y servicios de riego sin fines de lucro en épocas de escasez. Estos bancos ofrecen servicio de riego al precio de costo de operación, lo que constituye más que un mercado de derechos, una transmisión administrativa de volúmenes de agua, donde hay solo un vendedor y muchos compradores (Rubiños *et al.*, 2004).

Por otra parte, los beneficiarios de concesiones de agua deciden transmitir su derecho debido principalmente a las siguientes razones: 1) sólo siembran en un ciclo agrícola y el agua asignada que tienen es para dos ciclos, por lo tanto, tienen un excedente que pueden intercambiar; 2) el beneficio de la transmisión del derecho resulta más rentable que el obtenido por la siembra y 3) enfrentan una demanda por parte de otros sectores de usuarios (Cota *et. al.*, 2013). A pesar de que dicho recurso es indispensable en el desarrollo de los cultivos, su acceso no es garantía de altos rendimientos y desarrollo económico de un país o región, ya que es tan solo una variable de la función de producción, y puede ser una condición necesaria pero no suficiente (Hanemann, 2006).

En México existen casos donde se realizan intercambios de agua desde hace décadas, por ejemplo, en el Distrito de Riego 017 (D. R. 017), Región Lagunera, entre Coahuila y Durango, al norte de la República, el mercado del agua existe desde hace aproximadamente treinta años. Como principales causas que lo originaron se encuentran la suspensión de créditos para el campo, altos costos de energía eléctrica, baja disponibilidad de agua (áreas en veda que no permiten nuevas concesiones), altos costos de producción de cultivos y tratados internacionales que obligan a los productores a competir a nivel internacional (Fortis y Rhodante, 2009).

En el mercado de agua pueden existir dos modalidades: formales e informales o no regularizadas. En este sentido, Hearne (2007) menciona que en las transacciones entre usuarios, en un mercado no regulado, se establecen los precios negociados libremente entre el oferente y el demandante. Así se encontró que en el valle de Santo Domingo, municipio de Comundú, Baja California Sur, existe un mercado de agua no regulado para satisfacer las necesidades de dos ciclos de cultivos, donde se oferta el agua por razones como no sembrar en algunos de los períodos existentes o que el beneficio de la renta supera al del esperado de la siembra. La demanda de agua en ranchos privados agrícolas, que generalmente son de otros estados, es alarmante y permanente (Cota *et al.*, 2013).



En el D.R. 011 se realiza la trasmisión de agua desde décadas atrás, dicho distrito tiene gran demanda de agua para los cultivos en diferentes ciclos agrícolas, lo que favorece las transmisiones de agua. Los ejidatarios son los que más transfieren sus derechos por falta de recursos económicos. En los ciclos primavera-verano y segundos cultivos se aprovecha la precipitación, por lo que se realizan menos trasmisiones de derechos de agua, mientras que los cultivos perennes requieren o propician más las transmisiones de derechos de agua (Rubiños *et al.*, 2004).

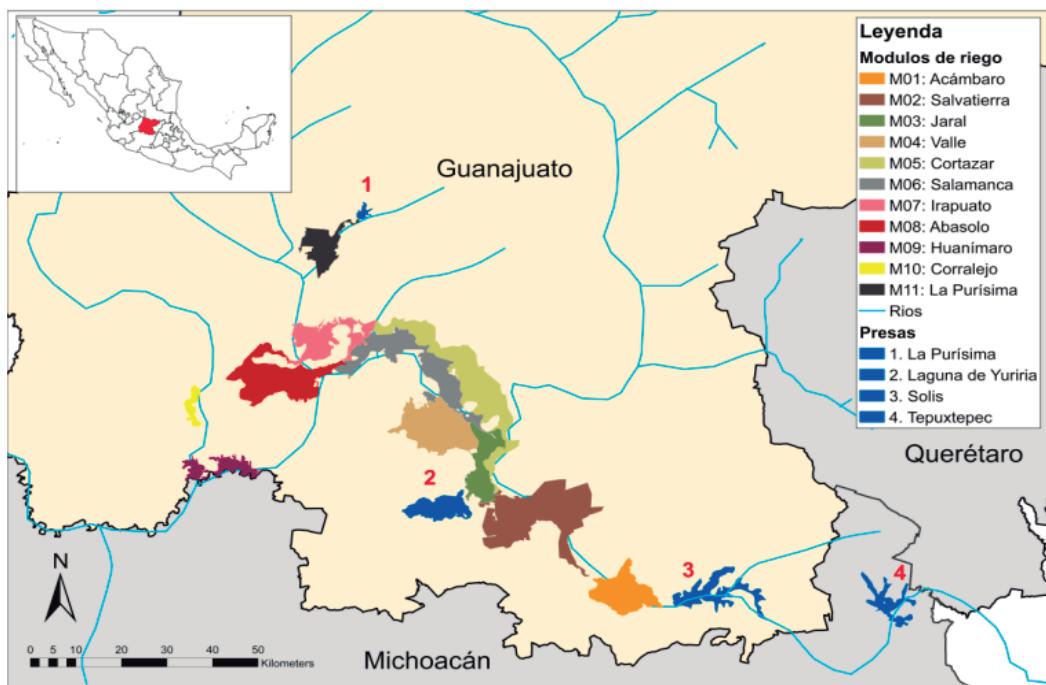
El principal objetivo de la creación de asociaciones en torno al riego, como en el caso de la sociedad de responsabilidad limitada (S. de R. L.) del D.R. 011, fue la recepción de la red principal para transferir a los usuarios las actividades de conservación, operación y administración del agua y de la infraestructura correspondiente. Esta responsabilidad la comparten todos los usuarios de los once módulos, a través de sus representantes que participan en la S. de R. L. Los regantes pertenecientes a la región del D.R. 011, se han distinguido por tener una fuerte cohesión social basada en relaciones organizativas por el uso de un bien común (el agua), misma que se ha construido por medio de un proceso de larga duración.

## 4.4 Metodología

El Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma (D.R. 011), el cual fue creado y está estipulado en el decreto del 15 de marzo de 1939, se localiza en el tramo superior de la cuenca hidrológica Lerma-Chapala, la cual se sitúa en la porción centro-occidental de México. Geográficamente se ubica en los paralelos 19° 05' y 21° 32' de latitud norte y en los meridianos 99° 22' y 103° 31' de longitud oeste, aproximadamente. La máxima altitud de esta zona es de 4 690 m sobre el nivel del mar (msnm), que corresponde al punto del nevado de Toluca y la mínima altitud se presenta en los alrededores del lago de Chapala, a los 1 600 msnm, de manera proporcional, los estados que integran la cuenca son Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Estado de México y Querétaro.

El D.R. 011 se localiza al sur del estado de Guanajuato, y se conforma por once módulos: Acámbaro, Salvatierra, Jaral, Valle de Santiago, Cortázar, Salamanca, Irapuato, Abasolo, Corrales, Huanímaro y La Purísima (figura 1). El distrito cuenta con un total de 110 343 hectáreas regables, de las cuales 61 997 ha son de uso ejidal y 48 346 son de propiedad privada. El número total de usuarios es de 25 466, de los cuales el 75.80 % (19 304) son ejidatarios, y el 24.20 %, son pequeños propietarios (Conagua, 2022).



**Figura 4.1 Mapa de localización del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma Guanajuato**

Fuente: Rodríguez, F. J. (2018).



Para este trabajo de investigación se aplicó una metodología cualitativa junto con la técnica de entrevista semiestructurada. Dentro de los tipos de entrevistas se encuentran las semiestructuradas, que se definen como propuestas con un objetivo distinto al simple hecho de conversar; presentan un mayor grado de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas; pueden ajustarse a los entrevistados y derivan en grandes posibilidades de motivar al interlocutor, respecto a aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (Díaz *et al.*, 2013).

En la zona de estudio se aplicaron entrevistas semiestructuradas a directivos y de la Conagua de la S. de R. L. y a directivos, jefes de operación o gerentes técnicos de los módulos de riego que integran el distrito. De igual forma se aplicaron entrevistas grupales a los usuarios de estos módulos.

Las entrevistas se realizaron de manera presencial en el D.R. 011; el trabajo de campo se llevó a cabo del día 02 al 12 de mayo de 2022. Se aplicaron 11 entrevistas de forma individual a directivos de la Conagua y de la S. de R. L. y a directivos, jefes de operación o gerentes técnicos de los módulos de riego que integran el distrito. También se aplicaron ocho entrevistas grupales a los usuarios de estos módulos.

Primero se entrevistó al jefe del distrito y al jefe de operación del distrito de la Conagua. Posteriormente se aplicó la entrevista al coordinador de operación hidráulica y cultura del agua Lerma de la S. de R. L. en sus oficinas ubicadas en el municipio de Irapuato; después a directivos, jefes de operación o gerentes técnicos de los once módulos de riego que integran el distrito en sus respectivas instalaciones. Finalmente se realizaron entrevis-tas grupales a los usuarios en las oficinas de cada uno de estos módulos.

## 4.5 Resultados

Los temas que se abordaron en esta investigación de campo, y cuyos resultados se describen a continuación, fueron los siguientes: 1) fuentes de abastecimiento y su capacidad de almacenamiento, 2) requerimiento y distribución del agua, 3) organización de los usuarios en períodos de esca-sez y 4) Transmisión de derechos de agua.

### 4.5.1. Fuentes de abastecimiento y su capacidad de almacenamiento

Los resultados del trabajo de campo muestran que el D.R. 011 cuenta con cuatro fuentes de abastecimiento: las presas Tuxtepec, Solís, la Purísima y la laguna de Yuriria con el nivel de agua máximo ordinario (NAMO) de 450, 800, 110, 278.7 hm<sup>3</sup>, respectivamente.

El volumen promedio total, almacenado por estas cuatro presas es de 1, 638 hm<sup>3</sup>, de los cuales 955 hm<sup>3</sup> corresponden a la demanda máxima del distrito, esto es un 58 %; el 42 % restante es un volumen de control de regu-lación de avenidas y un volumen útil que se distribuye entre los demás sistemas que están dentro de la subregión hidrológica Lerma-Chapala.

El principal uso del agua de las presas antes mencionadas es para la agri-cultura, especialmente para el riego de los módulos del D.R. 011 Alto Lerma, Guanajuato y para el módulo Pastor Ortiz del Distrito de Riego 087 (D.R. 087) otra de las funciones complementarias es como vaso regulador de avenidas. La presa Tepuxtepec, ubicada entre los límites de Guanajuato y Michoacán, adicionalmente se usa para generar energía hidroeléctrica, pesca de subsistencia y recreativa y actividades deportivas y turísticas.

En esta subregión, la distribución del agua se rige por el Convenio de Dis-tribución de Aguas, que hoy en día tiene carácter de decreto (Secretaría de Gobernación, 2014) debido a que esta zona está declarada en veda. Este



marca los criterios para determinar la disponibilidad del recurso, su distribución y los usos. De esta manera, en cuanto a la determinación de los volúmenes máximos de extracción de las fuentes de almacenamiento en el D. R. 011, se estipula lo siguiente:

El volumen máximo de extracción, incluido el módulo de Pastor Ortiz, será el resultado de la aplicación de la siguiente ecuación matemática: Cuando la magnitud de la suma de los escurrimientos superficiales generados en las cuencas río Lerma 1 (Alzate), río la Gavia (Ramírez), río Jaltepec (Tepetitlán), río Lerma 2 (Tepuxtepec) y río Lerma 3 (Solís)

del periodo anterior, se ubique entre 0 y 999.00  $\text{hm}^3$ ; el volumen máximo de extracción será igual a 477.06  $\text{hm}^3$ . Cuando este escurrimiento sea mayor a 999.00 y menor o igual a 1644.06  $\text{hm}^3$ , el volumen máximo de extracción será igual al 74.08 % de la suma del escurrimiento generado en las cuencas menos 263.12  $\text{hm}^3$ . Finalmente, cuando la suma de los escurrimientos generados en las cuencas sea mayor a los 1644.06  $\text{hm}^3$ , el volumen máximo de extracción será igual a 955  $\text{hm}^3$ .

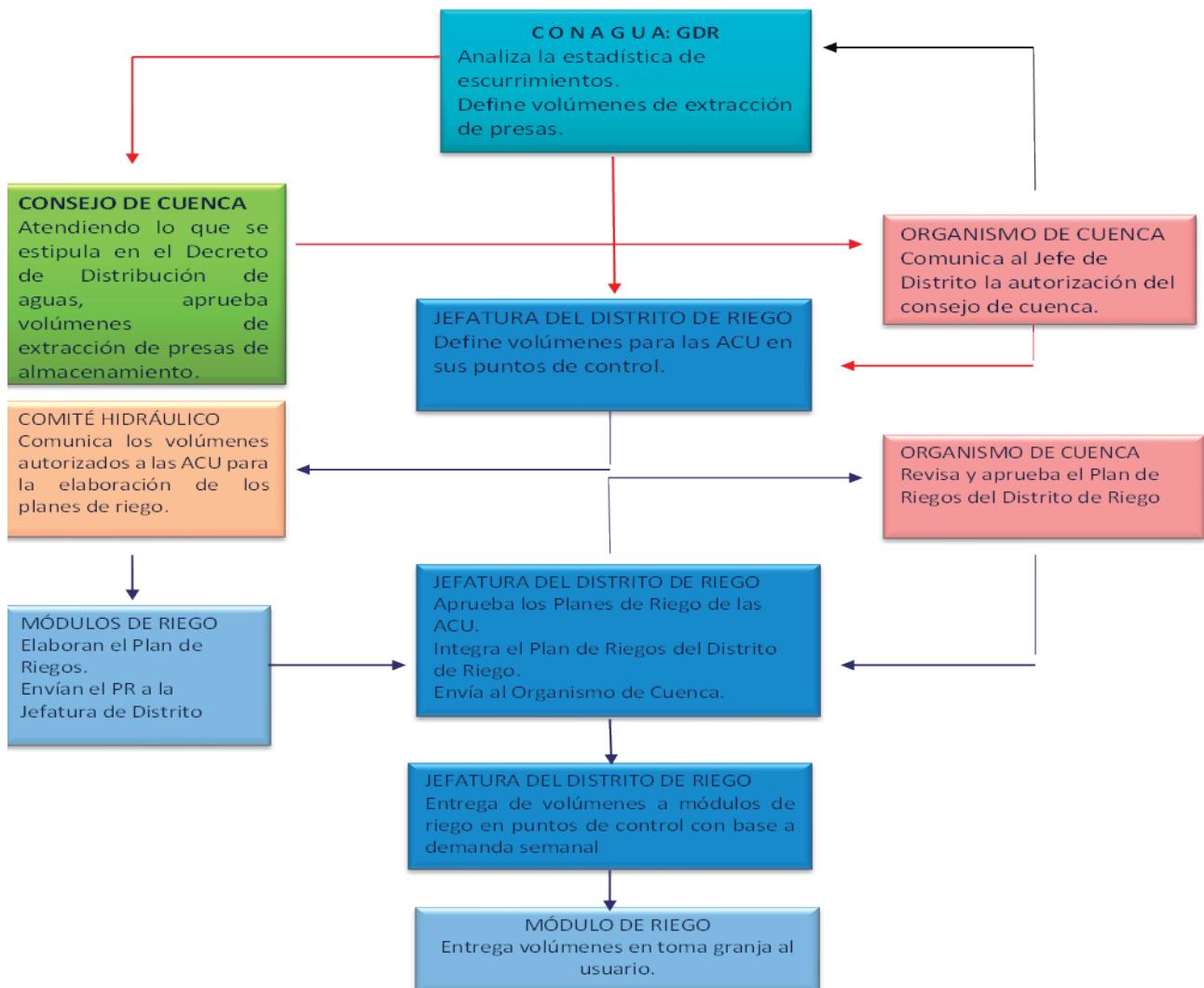
Con respecto a la distribución del agua para el módulo Pastor Ortiz, será de 5.68 % (equivalente a 54.27  $\text{hm}^3$  en demanda máxima) del volumen de agua asignado mediante la anterior ecuación. El módulo de Pastor Ortiz será objeto de inversiones de modernización en la infraestructura de distribución del agua y la tecnificación del riego parcelario, misma que se realizará a partir del año 2005. El volumen de agua ahorrado se descontará del volumen de agua subterránea, el cual se dejará de extraer del acuífero para lograr su equilibrio. Además, se invertirá en el módulo de Acámbaro del D. R. 011 para recuperar al menos 11.75  $\text{hm}^3$  (DOF, 2014). Como puede observarse, de acuerdo con lo establecido por este decreto, el D.R. 011 solo extrae el volumen que satisface el total de su demanda, cuando la suma de los escurrimientos es mayor a 1644.06  $\text{hm}^3$ .



#### 4.5.2. Requerimiento y distribución del agua

En el D.R. 011, el volumen de agua está destinado para el uso agrícola en su totalidad, sin embargo, una parte de dicho volumen procedente de la presa Solís se destina al módulo Pastor Ortiz, que pertenece al Distrito de Riego 087. El ciclo agrícola en el que se demanda más agua es el de otoño-invierno, por la época de estiaje, debido a que en los meses de noviembre a mayo no se cuenta con aportaciones de lluvias y se tienen cultivos con mayor demanda hídrica (trigo y cebada), a los cuales se les tiene que suministrar agua al 100 % de las presas. En el ciclo primavera-verano

**Figura 4.2 Organización en torno a la asignación y distribución del agua en el D.R. 01**



Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Conagua. Formulación del Plan Director para la Modernización Integral del Distrito de Riego 052, Estado de Durango, Durango, México, diciembre del 2000.

se establecen los cultivos de maíz y sorgo (principalmente), los cuales requieren un menor porcentaje del agua que se suministra con la presa para que puedan cumplir con su ciclo vegetativo apropiadamente, debido a que se ven favorecidos por las aportaciones de las lluvias.

En la figura 4. 2 se puede apreciar un esquema general que representa la forma en que asume la organización de acuerdo con la asignación y distribución del agua en los distritos de riego a nivel nacional.

En el D.R. 011, la Conagua, con base al escurrimiento generado en el ciclo noviembre 2021-octubre 2022, define los volúmenes de extracción de las presas para informar al Consejo de Cuenca de Lerma-Chapala (CC), específicamente a la Comisión de Operación y Vigilancia (COVI), la cual es uno de los órganos que integran este consejo, y atienden lo que se estipula en el Decreto de Distribución de Aguas de esta cuenca hidrológica, da el visto bueno, aprueba los volúmenes de extracción de las presas de almacenamiento del D.R. 011 y comunica la autorización al Organismo de Cuenca (OC), a su vez este informa a la Jefatura de Distrito de Riego (JFR) y considera el reglamento interno, el cual define los criterios de distribución del agua entre los diferentes módulos del distrito y de riego, y los volúmenes para cada una de las asociaciones civiles de usuarios.

Estos criterios se basan fundamentalmente en la superficie que tienen consignada al derecho a agua de riego superficial o de gravedad y en función de la tierra que tenga cada módulo, en esa proporción se le asigna el agua que les corresponde anualmente.

De acuerdo con el artículo 66 de la Ley de Aguas Nacionales, y el artículo 98 del reglamento de esta ley, en cada distrito de riego se establecerá un comité hidráulico, y operará conforme a la norma de cada uno de los distritos. El D.R. 011 cuenta con un comité hidráulico, y es en el seno de éste en donde se les da a conocer directamente a los representantes de cada asociación o módulo y los volúmenes que les corresponden para que elaboren sus planes de riego. Cada módulo tiene definido en sus estatutos y lineamientos los procedimientos para elaborar su plan.

Por otra parte, dentro de la estructura organizativa de las ACU existe una asamblea de delegados, en la que se toman acuerdos y decisiones sobre la mejor forma de aprovechar los volúmenes de agua que les fueron autorizados. Después de estos acuerdos, las ACU proceden a elaborar sus planes de riego a nivel de punto de control, que es el punto en donde la S. de R. L.



entrega el agua, ya sea por canales laterales o plantas de bombeo, los cuales son validados internamente por la propia asamblea. Estos planes son entregados a la S. de R. L., que integra a su vez los planes de riego de cada uno de los módulos, y se conforma en un solo programa a nivel punto de control.

De esta forma, la S. de R. L. integra todos los programas de los módulos a nivel red menor o puntos de control y anexa el programa de conducción de la red mayor. Con esto se integra la propuesta del Plan de Riegos del Distrito y se la envía al jefe de distrito de riego, quien lo somete a la validación del CH para que se adapte a las políticas generales de cada módulo y a la política general del distrito, para aprovechar mejor el agua. Si no se realizan ajustes a este plan, dicho jefe lo envía al OC, este revisa y aprueba el plan de riegos del DR y se lo devuelve al jefe, quien le indica al CH que el plan ha sido aprobado.

Las compuertas de la presa Solís se abren el 15 de diciembre de cada año, para el riego del ciclo otoño-invierno. El jefe de operación de la S. de R. L. recibe el agua en bloque, del D.R. 011, en las presas derivadas o en los canales principales, y afora los volúmenes recibidos. La jefatura conduce el agua por los diferentes canales primarios hacia los puntos de control de los diferentes módulos, y, en cada uno de estos puntos, los canaleros de cada uno de ellos realizan los aforos del agua recibida, con base en la demanda semanal, junto con los aforadores de la S. de R. L. Los canaleros responsables de las secciones de riego se encargan de entregar el agua a los usuarios en su toma ubicada en la granja.

En el proceso del plan de riegos se consideran las solicitudes de los usuarios que acuden a pagar sus cuotas al módulo en tiempo y forma, y acorde a lo que se estableció en este plan en cuanto a fechas de siembra, superficies y cultivos por establecer, así como a la política general del distrito en cuanto a la entrega o extracción de agua de las fuentes de abastecimiento.

La entrega de agua se realiza de forma semanal, con base en las solicitudes de riego, las cuales son integradas por semana en el módulo. De esta forma se conoce la superficie a regar y la demanda de riego, precisándose así el gasto para cada uno de los puntos de control, el cual debe de ser entregado para satisfacer las demandas para esa semana.

El módulo envía esas solicitudes de demanda de agua a las oficinas de la S. de R. L., que aparte de la superficie a regarse, los cultivos a establecerse y las fechas de siembra, se consideran las capacidades de conducción de



los canales en la red mayor. Así, con base en estos criterios, la S. de R. L. realiza una solicitud integrada a la Conagua para las diferentes fuentes de abastecimiento en el distrito; en esta misma se precisa el caudal a requerir de cada semana, las fechas y los movimientos, sean de apertura, de aporte o de cierre, que se tengan que realizar. Todo este ejercicio se realiza sistemáticamente desde que se inicia el ciclo y hasta su fin.

En cuanto a la operación, la Conagua controla las extracciones y las entregas a la S. de R. L. en cada fuente de abastecimiento. Ésta se encarga de conducir el agua por la red mayor (principal) y la entrega a cada ACU. Sus canaleros la reciben y se encargan de distribuirla a cada una de las secciones y entregarla a cada uno de los usuarios en su toma granja. Posteriormente los usuarios se encargan de aplicar este recurso en sus parcelas las cuales deben estar preparadas con anterioridad para la recepción de agua. Cuando los usuarios ya están en condiciones de recibir el riego, el módulo los ubica dentro de la red de conducción y distribución, y los organiza por canal dentro de una misma sección. Aquí cabe aclarar que una sección puede tener más de un canal secundario, de esta manera hay secciones que tienen dos o tres canales secundarios.

Los canaleros se encargan de clasificar a los usuarios por cada sección y después por cada canal: en cada ciclo agrícola y con base a las solicitudes de riego, estos encargados ya conocen la superficie y la demanda de cada canal, así que, para programar el servicio de riego, consideran los siguientes criterios: la ubicación del usuario, la fecha en que realizó la solicitud (esto se ve con la fecha de pago de la cuota de riego), el estado de humedad del suelo y el nivel de preparación del suelo que tiene el productor para recibir el servicio.

Por otro lado, el canalero también considera la eficiencia de conducción del canal, esto es importante, porque se llegan a presentar casos en que las demandas de agua en conjunto rebasan la capacidad de conducción del canal. La eficiencia de aplicación, con base a lo anterior, y considerando que le hayan autorizado el volumen solicitado, el canalero prioriza y prevé un orden en el programa de atención a los usuarios; pero si no se le entrega el volumen solicitado, y además si la cantidad fuese menor, él procede a realizar los ajustes al volumen autorizado, para que pueda programar a los usuarios.

Como se acaba de señalar en el párrafo anterior, para llevar a cabo la programación del servicio de riego los canaleros toman en cuenta la fecha de



pago de la cuota de riego porque esta sería la fecha de solicitud del riego, pero si varios usuarios de una sección del módulo no pagan, generan inconvenientes a los demás usuarios responsables, porque no pueden solicitar el volumen completo, esto ha generado fuertes problemas en los módulos.

Otra información que se obtuvo con el trabajo de campo y que está vinculada a los problemas en la distribución del agua de riego, es la corrupción de los canaleros, quienes a cambio de dinero ofrecido por los usuarios con mayor nivel de ingreso (sobre todo usuarios que cuentan con pozos), les dan preferencia, dejando al último a otros usuarios, aunque hayan pagado sus cuotas.

En algunos módulos, como Cortázar, para erradicar estos problemas y para demostrar que esta situación ha cambiado, se llevan a cabo las siguientes acciones: para poder entregarles el riego a los usuarios se saca un listado de pago ordenado con fecha y hora, y conforme a ese orden, se les va entregando el riego, pero si alguno de ellos no tiene preparada su tierra, el riego se le pasa al siguiente usuario en la lista. Cabe mencionar que en este mismo módulo se cambia constantemente de lugar a los canaleros y se entablan pláticas entre ellos y el jefe de operación, con el objetivo de motivarlos a proporcionar un mejor servicio y cumplir con el programa de riego. Pero en algunos módulos, como Abasolo, cuando un agricultor no paga el agua a tiempo y posteriormente exige que se priorice el riego en su cultivo, puede haber discrepancias con los usuarios que pagaron a tiempo, dado que cuando se demora uno puede afectar el cultivo y el volumen de producción final.

Otro problema que se ha agudizado más en el D.R. 011, y que ha afectado mucho la distribución del agua a los módulos, es el relacionado a las fugas clandestinas de agua que existen a lo largo del río Lerma, en donde el agua no está concesionada y algunos los agricultores (sobre todo *temporaleros*) se roban este recurso, provocando inconformidades a los usuarios, los cuales tienen que estar pagando los volúmenes que se están extrayendo de las tomas ilegales. Esta situación ha generado fuertes presiones sociales.

Un problema que es muy común en el distrito es la extracción del agua de los canales de gravedad por parte de usuarios que tienen pozos; los robos se originan por el alto costo de la energía eléctrica y se llevan a cabo, por lo regular, en las noches. Esto complica la situación a las autoridades de los módulos y usuarios, ya que a esas horas se encuentra más presente el crimen organizado y el vandalismo que impera en la región. Debido a la



inseguridad, después de la 6 p.m. no se puede transitar en las parcelas, y mucho menos vigilar los equipos e infraestructura de riego.

Algunos módulos señalan que cuando tienen suficiente agua y les han suministrado a todos los usuarios que tienen derecho a riego por gravedad sus dotaciones, se puede apoyar a los usuarios que tienen pozos, con su respectivo pago de cuota correspondiente al volumen. Además, la presencia de infraestructura obsoleta en el distrito y la falta de mantenimiento y conservación, por la presencia de malezas y tierra, ocasiona la pérdida de agua, por lo que, el riego tarda en llegar a las parcelas. Dicha conservación no se puede hacer manualmente, porque se requiere de maquinaria especializada, como las retroexcavadoras, las cuales en varios módulos ya están muy obsoletas y no se tiene la posibilidad de adquirir nuevas, porque no hay recursos suficientes.

#### 4.5.3. Organización de los usuarios en periodos de escasez

Se pudo constatar que los volúmenes de agua asignados al distrito y a los módulos ya están definidos, solo se presentan inconformidades entre los usuarios cuando las asignaciones son insuficientes para los módulos por la baja disponibilidad en las presas (debido a las bajas precipitaciones). Por lo tanto, las dotaciones a cada uno de los usuarios disminuyen, y por consiguiente su área de riego y con ello la utilidad que obtienen con la venta de sus cosechas.

De acuerdo con los usuarios del distrito, el agua asignada es insuficiente para cubrir las necesidades de riego en los dos ciclos de cultivos. De acuerdo con el decreto que establece que se debe traspasar agua de las presas que abastecen al D.R. 011 hacia el lago de Chapala, como parte del convenio de distribución de aguas superficiales del Consejo de Cuenca Lerma Chapala. En la búsqueda de conciliación entre las partes, se aprobó un conjunto de reglas para determinar la distribución de los volúmenes de agua superficial en la cuenca Lerma Chapala, que se denominó *Política Óptima Conjunta*. A raíz de dicho decreto, la asignación de agua al D.R. 011 disminuyó y ha afectado gravemente el establecimiento y numero de riegos que requieren los cultivos.

Cuando hay periodos de escasez de agua superficial en el distrito, se trata de aprovechar este recurso de la mejor forma posible y los usuarios se limitan a establecer cultivos en un solo ciclo. Cuando se tiene suficiente agua, se considera establecer dos ciclos, tomandolo en cuenta en el plan



de riegos a ser autorizado. En estos ciclos se atiende el patrón de cultivos más importante que son los granos y los forrajes.

Cuando no hay suficiente agua, los productores prefieren sembrar los granos en el ciclo primavera-verano, pues es cuando con menos agua rodada logran obtener mayores beneficios económicos, debido a que el agua necesaria se complementa con el agua de las precipitaciones que se presentan en abril-octubre.

La escasez de agua representa para el productor una restricción en su economía interna, y para las ACU representa limitaciones para llevar a cabo sus diversas actividades, pues en la mayoría de estas no se cuenta con una recaudación completa porque los usuarios no pagan en tiempo y forma las cuotas de riego; así que, los programas de conservación, de forma normal, y el mantenimiento a la infraestructura se realizan en un cierto porcentaje, limitado a los recursos que se pueden ejercer. En lo que respecta a las tareas administrativas, estas limitaciones repercuten en la mayoría de las veces en recortes de personal, y se presenta un decremento de las inversiones, por lo que se recurre a solicitar apoyos a las instancias gubernamentales, al estado o a la Federación.

Dentro de las medidas que se llevan a cabo para tratar de mitigar los efectos de la escasez sobre las tareas encomendadas a las asociaciones, se encuentra cobrar una cuota más elevada para tratar de obtener los recursos que son necesarios y así poder operar las obras en el periodo requerido. En muchos casos se restringen los volúmenes para riego, dándoles prioridad a los usuarios con menor superficie, y a los que más tienen, se les limita el riego de sus áreas; en otros casos se restringe el número de riegos en toda la superficie del distrito para que solo se establezcan cultivos de baja demanda de agua. Por ejemplo, en otoño-invierno, si se requieren de cuatro riegos en promedio, se limitan a tres riegos para que solo se puedan establecer cultivos como la cebada, que necesita solo tres, y no se siembra trigo, que requiere cuatro. Esta situación ha afectado fuertemente a los agricultores en varios módulos.

Los periodos de escasez de agua en el distrito se han ido agudizando con el paso del tiempo; estos se han presentado, de acuerdo con el fefe del distrito, cada cinco a seis años (información que le proporciona el área técnica de la Conagua). Asimismo, en los últimos años se han presentado sequías más severas, y solo en algunos se presentan precipitaciones intensas. El comportamiento de las lluvias en el tiempo ha ido a la baja, cada vez es menor la



cantidad de agua que escurre: una cantidad importante se infiltra, otra se escurre o se reincorpora a la atmósfera y otra se retiene y se vuelve a reintegrar. Los factores que determinan esta situación son, entre otros, el crecimiento de la población y de la industria, y la intensificación del uso del suelo.

La escasez se resiente y no se pueden satisfacer las necesidades normales de riego, porque la demanda de agua en el distrito está creciendo significativamente y esta presión se asocia a una disminución de las reservas. Varios módulos se han dado a la tarea de tecnificar, de contar con plantas de bombeo, las cuales fueron financiadas con el apoyo de los gobiernos federal y estatal. Estas plantas de bombeo están colocadas al pie del punto de control, que puede ser una derivadora o un canal principal. De esta forma, módulos como Jaral del Progreso, Corrales y Abasolo ya tienen entubados sus canales de riego con tuberías de hidrantes, de tal forma que el agua que se extrae del punto de control se conduce a través de tuberías y llega directamente a las parcelas de cada uno de los productores.

Algunos módulos, como Abasolo, cuando tienen disponibilidad de agua para regar, tratan de volverse más eficientes y cuidar el recurso para que no se desperdicie; no programan toda el agua para regar y, como estrategia, dejan un determinado porcentaje del recurso en el banco de agua, en la presa, para tenerlo disponible cuando lo necesiten. Lo mismo hacen los demás módulos, para proteger el recurso. Una medida eficiente, para no desperdiciar agua y aprovecharla al máximo, es realizar los riegos en las noches, pero, desafortunadamente, estas prácticas ya no se pueden realizar en el distrito, (como se hacía hace muchos años), por la delincuencia presente en la zona.

En los períodos de escasez, el gobierno del estado de Guanajuato ha apoyado al distrito a través de programas especiales que representan subsidios económicos, los cuales se han destinado de manera directa a las asociaciones de usuarios para que estas puedan conservar al menos la plantilla básica de personal, y para que consigan operar las obras y les puedan dar las tareas mínimas de mantenimiento. Por su parte, el Gobierno federal se ha limitado a proporcionar apoyo al distrito, a través de sus programas de tecnificación y modernización de distritos de riego y equipamiento, pero éste presupuesto depende del pago total de las cuotas, las cuales en varios años no se pueden cubrir en su totalidad por la baja disponibilidad de agua.



Con respecto a este punto, podemos señalar, por último, que en esta administración del gobierno federal se limitaron los programas de apoyo al campo. Dentro de éstos, el apoyo directo al productor (Procampo) tuvo una restricción muy fuerte. Existían otros programas que incentivaban la actividad agropecuaria, como los apoyos a la producción pecuaria, a la modernización de la infraestructura del propio productor, pero en la actualidad se han visto limitados. El apoyo del gobierno estatal se ha visto también muy restringido, los recursos que se tienen se aplican a través de los programas que administra la Secretaría de Agricultura y Desarrollo, para la tecnificación y modernización, pero sólo para complementar los recursos federales.

#### 4.5.4. Transmisión de derechos de agua

La forma en que se dan las transmisiones de derechos de agua dentro del D.R. 011 es la siguiente: los módulos que se ven más restringidos de agua solicitan apoyo de los módulos que cuentan con mayor disponibilidad para tratar de solventar uno de los ciclos a un nivel que les permita seguir operando. Dicha acción obedece a la solidaridad entre los módulos. Las transmisiones se dan internamente dentro del distrito entre los módulos y el ciclo agrícola en el que se demanda mayor volumen de agua por transmisiones de derechos es el de primavera-verano.

114



Se han presentado casos extraordinarios entre distritos, entre el D.R. 011 y el D.R. 087, Rosario-Mezquite, de un acercamiento directo para el intercambio de agua se da entre los sus usuarios respaldados por las autoridades estatal, local y federal, en este caso, por la Conagua.

En el D.R. 011, las transmisiones de derechos temporales de agua, entre módulos, se empezaron a realizar desde el año de 1997. En el 2011 surge una figura virtual en el distrito, a la que se le denominó *banco de agua*, con el objetivo de mejorar el proceso de

administración de las transmisiones temporales de agua que se dan entre los módulos. La aprobación de la operación de este banco en el distrito se dio bajo acuerdo de la asamblea de la S. de R. L. La Conagua tiene conocimiento de esta figura y no ha realizado ninguna observación respecto a la legalidad o acerca de irregularidades en el proceso. Las transmisiones de derechos de agua dentro del distrito y dentro de los módulos se da conforme a lo estipulado en su respectivo reglamento: capítulo VII, Art. 37 del Reglamento del Distrito de Riego 011, Alto Río Lerma, Guanajuato y capítulo VI, Art. 45 del Reglamento de los Módulos de Riego.

Los bancos del agua surgieron como una figura institucional que facilitaría la transferencia legal de derechos de agua dentro de las cuencas y acuíferos y que relacionaría a ofertantes y adquirentes de derechos, enfocándose a lograr un uso sustentable del recurso hídrico y promoviendo la gestión integrada del mismo.

De esta manera, de acuerdo con la Conagua (2013), de enero a diciembre del 2012 operaron 13 bancos del agua y 20 oficinas de apoyo, los cuales atendieron a un total de 7 171 usuarios. Sin embargo, los bancos del agua, como oficinas, nunca existieron. Eran bancos virtuales dentro de los centros integrales de servicios en cada organismo de cuenca; nunca fueron parte de la estructura oficial de la Conagua. Y ahora, con el nuevo gobierno, prácticamente desaparecieron. Esa desaparición tiene una razón legal: los bancos, de acuerdo con la ley, no podían realizar transacciones ni transmisiones, solo servían de testigos a nivel burocrático de las transacciones de derechos entre particulares, verificando expedientes, pero nunca se realizó, lo que les hizo convertirse en testigos mudos de un mercado no regulado de derechos, así que la Conagua no tiene ningún registro de transacciones.

En el Organismo de Cuenca Lerma Chapala se intentó instituir un banco de agua que operara para los cinco estados que comprende la cuenca, tal como se estableció en la Ley de Aguas Nacionales de 1992, sin embargo, no logró operar como tal, y no fue un ente validado y avalado por la propia Conagua. Lo que sí opera son las transmisiones de derechos entre los módulos, en el interior de los distritos de riego.

Estas transmisiones se han dado en función de lo que establece la LAN, la cual contempla que pueden existir transmisiones de derechos temporales o definitivas entre las asociaciones de usuarios en un mismo distrito, entre usuarios, y se pueden realizar también transmisiones de derechos



de agua a otros usos. Con respecto a lo anterior, y según el artículo 70 de la LAN, se establece lo siguiente:

**Las transmisiones totales o parciales de los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales entre asociaciones de usuarios de un mismo distrito se podrán efectuar en los términos del reglamento del distrito.**

De igual forma, en el mismo artículo 70 de la misma LAN, se señala que pueden darse las transmisiones de los derechos de agua temporales entre los usuarios de las asociaciones de usuarios.

**Las transmisiones totales o parciales de los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua dentro de una asociación de usuarios de un distrito de riego, se sujetará a lo dispuesto en el reglamento de la unidad de que se trate.**

En cuanto a la tarea de la Conagua para la supervisión de las transmisiones de los derechos de este recurso, el jefe de operación de la S. de R. L. señala:

**El distrito de riego, como órgano representativo de la Conagua, se encarga de supervisar que no se transgreda lo establecido en la LAN, y que las transmisiones entre usuarios o entre módulos se hagan acorde a lo que la Ley establece, evitando su negocio o el acaparamiento de este recurso en manos de unos cuantos.**

La forma en la que opera el banco en el distrito es la siguiente: a raíz de una demanda de agua por parte de un módulo ante una situación de déficit, o sea solicitud de transferencia de volumen o transmisión temporal de volumen, se pone a consideración del comité hidráulico o de la asamblea de la S. de R. L. para su discusión o análisis. Si se aprueba, queda pendiente esta demanda de agua, y en el caso de que existiera algún módulo interesado y con disponibilidad de agua y que pueda poner a consideración o a disposición el volumen solicitado.

Las solicitudes de volúmenes se hacen al banco de agua, y como la S. de R. L. opera el banco, y es la que regula la compra y venta de volúmenes entre los módulos, es esta sociedad la que informa sobre la disponibilidad o no de agua en la presa. Si existiera ese volumen disponible, se somete a la aprobación de la asamblea, para ver si se autoriza esa transmisión. En caso de que el banco no tenga agua disponible, la S. de R. L. solicitará a los módulos, en la asamblea, que le informen si tienen la posibilidad de poder poner a disposición del banco volúmenes de agua transferibles. De esta forma, cada módulo manifiesta su disponibilidad



de agua, o en el caso de contar con volumen disponible, ellos señalan el volumen que pueden aportar.

De esta forma se logra acumular una cierta cantidad de agua y se realiza un análisis de su disponibilidad, para cerciorarse si se logró acumular el volumen demandado. En caso afirmativo, se somete a la asamblea la autorización de la transferencia de estos volúmenes, y una vez autorizada, se le solicita al módulo demandante y beneficiado que pague de forma temprana y oportuna el importe que corresponde al volumen demandado (que propiamente no es por el agua) al módulo que le transfirió el agua, importe que es una compensación por no poder disponer de su volumen. Pero si existiera la posibilidad de que fuera más de un módulo demandando agua al banco, los volúmenes disponibles en este se distribuyen entre los solicitantes. Un requisito que se les pide a los módulos demandantes de agua es que estén al corriente de sus pagos con la S. de R. L., de forma tal que si no liquidan su deuda, aunque haya agua disponible en la presa, no se les proporciona.

Con respecto a los rangos de los precios de las transmisiones de derechos de agua dentro del distrito, el comité hidráulico acordó que este sea de \$105 000.00 por millón de metros cúbicos que se extrae desde la fuente de abastecimiento, ya que la pérdida del volumen, durante la conducción y distribución, la absorbe quien recibe la transferencia del agua. Este cálculo del precio, de las transmisiones, se realiza año con año, tomando en cuenta el índice inflacionario y considerando que no se le afecte tanto al módulo demandante como al módulo oferente.

Se pretende, con estos arreglos, no estimular acciones ventajosas por parte de los demandantes y que estos puedan solventar sus problemas. Por otra parte, se busca la conformidad de los oferentes y se trata también de fomentar el mejor aprovechamiento del agua, con base a los lineamientos bajo los cuales opera el banco. Año con año se revisan los criterios que se toman para ver si procede o no una sesión de volumen.

Los acuerdos que se toman en la asamblea con respecto a estas transmisiones de derechos de agua temporales tienen, de acuerdo con lo señalado por el jefe de operación de la S. de R. L., cierto grado de legalidad, porque se suscriben normalmente en las sesiones del comité hidráulico; en la S. de R. L., ya que la asamblea es una figura jurídica legal, y quedan formalizadas en un acta del comité hidráulico, y es el mismo caso de la asamblea, que es presidida por la Conagua. De esta forma, la venta y compra de agua a través del banco es a la palabra y se



asientan estas transacciones en un acta, pero no se protocolizan ante ningún notario.

La S. de R. L. es un intermediario y administrador del banco de agua. Como ya se señaló, realiza ejercicios de negociación conciliación de las operaciones de transmisión de derechos de agua y les da seguimiento. El pago por la transmisión de derechos por parte del módulo demandante se le realiza a la S. de R. L., y esta se encarga de transferírselo al módulo oferente.

Los intercambios de agua superficial entre los usuarios del distrito, y dentro de un mismo módulo, prácticamente no se dan; se presentan en ellos, pero de usuarios de aguas superficiales y de aguas subterráneas. Los usuarios de aguas superficiales auxilian a los usuarios que tienen pozos particulares y oficiales, pero en su mayoría es a los que tienen pozos particulares. Las demandas por parte de los usuarios que tienen estos pozos se deben a que el costo del bombeo para extraer el agua ya es muy alto. Esta situación los ha llevado a solicitar apoyo a las asociaciones de usuarios. El apoyo que llegan a solicitar los usuarios que tienen pozos oficiales a las asociaciones se realiza cuando existe alguna contingencia o emergencia.

Solamente en algunas ocasiones, quienes tienen agua subterránea apoyan a aquellos que tienen aguas superficiales para riegos de auxilio, esto lo hacen en los períodos de sequías, pero a precios muy altos, porque el pago que se realiza es para cubrir el costo de la luz que se emplea para la extracción del agua de los pozos; en el módulo de Abasolo, el precio va desde los \$1 000 hasta los \$1 200 pesos por hectárea de riego. En algunos otros módulos, el precio fluctúa entre los \$65 y \$120 por hora, y para regar una hectárea se requieren de 60 horas, de tal forma que en total se estarían pagando entre \$3 900 y \$7 200 por hectárea. Estos costos son muy altos, porque el agua para uso agrícola se extrae de los pozos a niveles de 100 y 120 metros de profundidad, con abatimientos del manto acuífero de 2 metros al año. Las industrias están extrayendo el agua a niveles que van desde 500 hasta 700 metros.

No se puede negar que, al inicio de la transferencia de los distritos de riego, las transmisiones de los derechos de agua temporales entre usuarios, llámense ventas o préstamos, se daban entre los usuarios de los distintos módulos; estas formas de intercambio se hacían a la palabra. Sin embargo, en algunos de ellos se señala que en la actualidad algunas transmisiones de derechos de agua se siguen dando entre particulares, pero que son mínimas.



En algunos módulos, como Abasolo, cuando un agricultor no tiene los medios financieros o de mano de obra para sembrar un ciclo, pero dispone del agua asignada, realiza préstamos de este recurso a otros usuarios, siempre y cuando las parcelas estén a una distancia corta, de lo contrario se dificultaría el préstamo, pues se perdería por infiltración y por la falta de tecnificación del riego. Se le llama préstamo porque el usuario beneficiado no realiza algún pago; el volumen de agua será devuelto al usuario original en ciclos de cultivo posteriores cuando lo requiera. Estos acuerdos de intercambio entre productores se notifican al banco de agua, que es administrado por la S. de R. L. Las transmisiones de agua que se dan entre módulos son más significativas en cuanto a volumen transferido. Antes de que operara el banco de agua, estas ventas eran directas entre los módulos; la S. de R. L. sólo avalaba estas transacciones.

Algunos módulos, como el de Irapuato, se han visto en la necesidad de solicitar volumen de agua a otros módulos, a través del banco de agua, por las siguientes razones: 1) cuando el volumen asignado al módulo se termina y se tiene que comprar para solventar la falta de este para completar el riego y 2) si en alguna sección del módulo se presenta el caso de que algún usuario que tiene pozo particular auxilia a un usuario de gravedad; el módulo se compromete a regresale ese volumen al pozo que lo auxilió.

Se puede señalar, por último, que, dentro del D. R. 011, los módulos que más demandan agua son los que están en condiciones extremas: Irapuato, Salamanca y Abasolo, los módulos más pequeños, y los que están más alejados de las presas, como Huanímaro y Corralejo. El módulo de La Purísima, aunque se abastece del agua de la presa que lleva el mismo nombre, no puede extraer todo el volumen, porque se tienen que acatar al Convenio de Distribución de Aguas de la Cuenca Lerma-Chapala; como sólo tienen cierto volumen autorizado, se ven en la necesidad de solicitar agua al banco de agua, que les da el recurso con la condición de que en el siguiente ciclo regresen el agua de La Purísima a Solís. En estos módulos, los usuarios que más demandan agua y los que compran un mayor volumen de agua, por medio de las transmisiones son ejidatarios y, en menor medida, los pequeños propietarios, debido a que los primeros representan más del 80% del total de los usuarios.

Por otra parte, puede señalarse que los módulos de Acámbaro, Salvatierra y Jaral del Progreso son los que ponen a disposición del banco los volúmenes de agua que no emplean para regar. En el caso del módulo de Acámbaro, anteriormente este establecía dos ciclos agrícolas: otoño-invierno y pri-



mavera-verano, pero en el primero, sus cultivos eran constantemente afectados por las heladas, y a raíz de ello, decidieron solamente cultivar en el segundo ciclo, en el cual solo riegan maíz y alfalfa.

## 4.6 Conclusiones

A partir del trabajo de campo se pudo constatar que las transmisiones temporales de derechos de agua son indispensables en el D.R. 011, debido a que éste se localiza en una zona de veda, y la autoridad ya no puede otorgar más concesiones de uso o aprovechamiento de agua, por lo que varios módulos de riego dependen críticamente de las transmisiones temporales de agua para complementar su abastecimiento del recurso y poder llevar a cabo la producción de bienes agrícolas.

En este trabajo se muestra la existencia de un tipo específico de mercado de derechos de agua, regulado por las autoridades, que, en un entorno de escasez, permite que los usuarios de los módulos usen el recurso hídrico de la manera más eficiente posible, limitándose a establecer cultivos en un solo ciclo y únicamente en caso de contar con un volumen de agua suficiente se establecen dos ciclos, de acuerdo con el patrón de cultivos más importantes, que son los granos y los forrajes.

La optimización de sus recursos promueve que las transmisiones temporales de derechos de agua se realicen con mayor frecuencia en el periodo de escasez, durante el ciclo de otoño-invierno; en cambio, en el ciclo primavera-verano, después del mes de abril, es cuando los productores prefieren sembrar los granos, ya que con menos agua rodada logran obtener mayores beneficios económicos, debido a las precipitaciones que se presentan durante los meses de abril a octubre.

El volumen transferido entre los módulos varía de un año a otro. Esto depende de la ocurrencia de las lluvias y de las sequías extremas, es decir, de las condiciones climáticas. De esta forma, el volumen demandado de agua por parte de cada uno de los módulos estará en función o dependerá de los beneficios o los daños provocados por las condiciones climáticas.

Entre los motivos que impulsan a los módulos para poner a disposición del banco de agua los volúmenes que no ocupan, destaca la solidaridad con los usuarios de los módulos que tienen una demanda excedente por la falta de disponibilidad. También se obtiene un beneficio colateral de



este intercambio, que consiste en buscar la autosuficiencia financiera del módulo para tratar de mantener un nivel mínimo de ingresos que permita sostener la operación, administración, conservación y mantenimiento de la infraestructura de riego.

Asimismo, se manifestó una de las externalidades negativas que ocurren dentro del distrito y en general en la cuenca Lerma-Chapala que se debe a la extracción del agua subterránea más allá de su recarga natural, pues se incrementan los costos de extracción para todos los usuarios, y esto hace que se incremente la demanda de agua superficial por parte de los usuarios que tienen concesiones de aguas subterráneas. La otra externalidad, no menos importante, es el daño ambiental por la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Este trabajo representa un primer acercamiento a la forma que adoptan las transacciones y los intercambios de agua dentro de la zona de estudio, se debe seguir investigando las causas y las formas que asumen los mercados de agua formales e informales en todos los usos del agua, si se desea mejorar las políticas hídricas para lograr el desarrollo sostenible, que es una de las metas prioritarias no solamente de la agenda pública sino de toda la sociedad.



## 4.7 Bibliografía

- Ahlers, R., Rymshaw, E. & Kloezen, W. (1998). *Policy and Practise: Challenging Conventional Thought on Water Trading*. México: International Water Management Institute.
- Aguilar, Ch. A. M. & Canizales, P. (2007). Bancos del Agua: algunas consideraciones teóricas y normativas para su creación. *Gaceta de Administración del Agua*, 1(1). Recuperado de [http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/646/Publica\\_20110815231014.pdf](http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/646/Publica_20110815231014.pdf).
- Bauer, C. J. (1996). El mercado de aguas en California. En Antonio (ed.) *Embuid Precios y Mercados de Agua*. España: Editorial Civitas.
- Becerra, P.; Sáinz, S. & Muñoz, P. (2006). Los conflictos por agua en México. *Diagnóstico y análisis. Gestión y Política Pública*, 15(1), 111-143. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13315104>
- Kroetz K.; Nøstbakken L. & Quaas, M. (2022). The Future of Wild-Caught Fisheries: Expanding the Scope of Management. *Review of Environmental Economics and Policy*, 16(22), 241-261. DOI: <https://doi.org/10.1086/721097>
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2016). Bancos del Agua. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/bancos-del-agua-47365>

- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2019). Estadísticas Agrícolas de las Unidades de Riego. Año Agrícola 2017-2018). México. Recuperado de: [https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAUR\\_2017-2018.pdf](https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAUR_2017-2018.pdf)
- Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2022) *Número de Usuarios y Superficie Regable. Distrito de Riego 011, Alto Río-Lerma. Guanajuato: México.* Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua>.
- Cota, V. et. al. (2013). Mercado de derechos de agua para uso agrícola en el noroeste de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(1), 63-75. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200709342013000100005&script=sci\\_arttext&tlang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200709342013000100005&script=sci_arttext&tlang=pt)
- Díaz, B., et. al. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación de educación médica*. 2(7). 162-167. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Donoso, G., et. al.(2004). Mercados (de derechos) de agua: experiencias y propuestas en América del Sur. *Serie de Recursos Naturales e Infraestructura-CEPAL* 80.
- Fortis, H. & Rhodante, A. (2009). Naturaleza y Extensión del mercado de agua en el DR017 de la comarca Lagunera, México. *IWMI, Instituto Internacional del Manejo del Agua*, 10. Recuperado de [https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin\\_American\\_Series/pdf/10.pdf](https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Latin_American_Series/pdf/10.pdf)
- Grafton, R. et. al. (2011). An integrated assessment of water markets: a cross-country comparison. *Review of Environmental Economics and Policy*, 5(2), 126-145. Recuperado de <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1093/reep/rer002>
- Hearne, R. (2007). Water markets as a mechanism for intersectoral water transfers: the Elqui Basin in Chile. *Paddy Water Environ*, 5. 223-227.
- Rogers, M. et. al. 2006). *The economic conception of water*, In: *Water Crisis: myth or reality?* London: Taylor & Francis.
- Hernández, N & De Stefano, L. (2013). *Los Mercados Informales de Agua en España: Una primera aproximación.* (Ponencia) XVIII Jornadas de Derechos de Agua, Zaragoza, España.
- Bryan, L., Costello, C., & Libecap, G. (2019). Expanding water markets in the western United States: barriers and lessons from other natural resource markets. *Review of Environmental Economics and Policy*. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(1), 43-61.
- Ley de Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*. (01-12-1992).
- Reforma de la Ley de Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*. (11-05-2022).
- Jiang, M. et. al. (2022). Making a water market intermediary: the China Water Exchange. *International Journal of Water Resources Development*, 38(4), 699-716.
- Olmstead, S. M., Fisher, V. & Rimsaite, R. (2016). Climate change and water resources: Some adaptation tools and their limits. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 142(6).



Palacios, V. et. al. (1998). *Problemas de segunda generación en los módulos y distritos de riego de México*. Estado de México: Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas-Colegio de postgrados.

Rodríguez, F. (2018). *Valoración económica del Agua para Riego Bajo escenarios de escasez en el Distrito de Riego DR011, Alto Río Lerma, Guanajuato*. México. (Tesis doctoral) Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas-Colegio de postgrados. Recuperado de <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3269>.

Rubiños, P. et. al. (2004). Caracterización del mercado de los derechos de agua en distritos de riego. *Terra Latinoamericana*, 22(2), 217-224. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57322210>

Decreto por el que por causas de interés público se suprimen las vedas existentes en la subregión hidrológica Lerma-Chapala, y se establece zona de veda en las 19 cuencas hidrológicas que comprende dicha subregión hidrológica, *Diario Oficial de la Federación*. (08-04-2014)

Simpson, L. & Ringskog, K. (1997). *Water markets in the Americas*. Washington: The World Bank.

Torres, L.; Fernández, G. & Reyes, T. (2020) Historia, identidad y estrategia de desarrollo del Distrito de Riego 011, Alto Lerma, Guanajuato. Caldera O. A y Tagle, Z. D. *Agua en el Bajío Guanajuatense*, 175-195.





# **CAPÍTULO 5**

## **Análisis de los bancos del agua en México como instrumento para mejorar la gestión hídrica y la gobernanza**

**Salvador Navarro Barraza  
y Ana Isabel Wagner Gómez**

**Salvador Navarro Barraza**

Maestro en Ingeniería Hidráulica. Actualmente trabaja en la Subcoordinación de Agua, Territorio y Asuntos Transfronterizos del IMTA.

**Ana Isabel Wagner Gómez**

Ingeniera Hidróloga. Fue parte de la Subcoordinación de Agua, Territorio y Asuntos Transfronterizos del IMTA.





## 5.1 Resumen

En este trabajo se describe el impacto del funcionamiento de los bancos del agua como un instrumento para lograr la sustentabilidad hídrica en las cuencas y acuíferos de México. Sin embargo, el funcionamiento de los bancos del agua no ha logrado fortalecer la sustentabilidad hídrica, lo cual se evidencia al comparar la disponibilidad de los acuíferos publicada desde 2011 hasta 2020 en el *Diario Oficial de la Federación*. Se ha observado un aumento en el número de acuíferos sobreexplotados y un déficit en los mismos, cuyo efecto se manifiesta en el aumento del abatimiento de los acuíferos, lo que ha ocasionado una reducción en la cantidad y el deterioro de la calidad del agua extraída. Los bancos del agua tampoco han logrado favorecer la gobernanza del agua en cuencas y acuíferos, ya que la mayoría de las transacciones realizadas ocurren fuera de esta instancia, provocando en algunos casos enfrentamientos entre usuarios por el uso del agua. La evolución de la oferta y la demanda de las transmisiones de derechos de agua inscritos en los bancos del agua manifiesta la falta de uso de esta instancia como un instrumento para transparentar y facilitar la transmisión de derechos. Si esta tendencia persiste, los bancos del agua pasarán a ser un instrumento de gestión obsoleto.

*Palabras clave: transmisión de volúmenes concesionados, sustentabilidad, gobernanza hídrica, cuenca, acuífero, sobreexplotación, déficit.*

## 5.2 Introducción

Dado el aumento de la sobreexplotación en los acuíferos y la escasa o nula disponibilidad hídrica en las cuencas del país, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) propuso la creación de los bancos del agua como una medida para fortalecer la gestión integrada del recurso hídrico (Conagua,

2012). En este trabajo, se analiza el impacto de los bancos del agua como un instrumento administrativo para lograr la sustentabilidad hídrica en el país.

En cuanto a la transmisión de derechos de agua, la Ley de Aguas Nacionales (LAN) de 1992 contemplaba dos modalidades: la transmisión temporal, que podía ser total o parcial en cuanto al volumen concesionado, y la transmisión definitiva, que podía ejercerse de forma total o parcial con respecto al volumen concesionado. La transmisión es temporal cuando los derechos se transfieren por un periodo de tiempo determinado, conservando la titularidad de la concesión; es definitiva cuando se transfiere o cede de manera permanente la titularidad de los derechos de los concesionarios (Conagua, 2008).

De 2001 a 2006, el 63.8 % del total de solicitudes de transmisión de derechos de agua presentadas ante la Conagua (5 788 solicitudes de transmisión de derechos) se concentraron en nueve entidades federativas: Aguascalientes, Jalisco, Durango, Zacatecas, Sonora, Guanajuato, Baja California, Chihuahua y Coahuila, regiones donde los problemas de contaminación del agua, sequías, sobreexplotación de acuíferos y el crecimiento de la población son ampliamente conocidos (Conagua, 2008).

La LAN de 2004 prevé la creación de los bancos del agua como instrumentos para regular el mercado de derechos de agua en México, coadyuvando al uso sustentable del recurso hídrico y revirtiendo la sobreexplotación de este (*idem*). Los bancos del agua serán instancias que gestionarán operaciones reguladas de transmisión de derechos para evitar el acaparamiento del recurso y la generación de rentas económicas. Estas instancias gestionarán operaciones de transmisión de derechos entre los usuarios, sistematizando su ejecución y colaborando con la autoridad (*idem*).

El primer banco fue instalado en diciembre de 2008, en el Organismo de Cuenca Cuenca Centrales del Norte, y el segundo en junio de 2009 en el Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico; por tratarse de las dos regiones que representan el mayor número de transmisiones de derechos, además de presentar la mayor problemática en relación con algunos elementos de política hídrica entre los que destacan: disponibilidad del agua, grado de presión del recurso hídrico y acuíferos sobreexplotados. A finales de 2010 se habían establecido en México un total de 13 bancos del agua, uno por cada organismo de cuenca (Conagua, 2012). Actualmente se encuentran operando 32 bancos del agua, uno en cada entidad federativa en el país (Conagua, 2016).



En las zonas donde no se autorizan nuevos aprovechamientos de agua debido a la falta de disponibilidad, la LAN (2004) permite la transmisión total o parcial del recurso hídrico concesionado por la Conagua. Con el propósito de fortalecer la regulación de esas transmisiones entre los distintos sectores productivos, entre 2008 y 2009 comenzaron a operar los dos primeros bancos del agua como una herramienta administrativa (no financiera, cabe aclarar). Dicho instrumento se encuentra respaldado en el artículo 37 bis de la LAN, y funciona como un tipo de mercado institucionalizado, donde potenciales usuarios registran su demanda, y los tenientes que desean transmitir, informan su respectiva oferta en términos del tipo de uso, volumen, ubicación, etc. (Osorno, 2021).

En este trabajo se analizaron los datos públicos de la oferta y demanda de las aguas subterráneas y superficiales registrados en los bancos del agua, para lo cual se clasificaron los registros de la oferta y la demanda de las aguas superficiales pertenecientes a cada cuenca y de las aguas subterráneas por acuífero, para determinar la incidencia y el impacto de dichos bancos en la transmisión de derechos, de acuerdo con la entidad federativa, acuífero, cuenca y tipo de uso.

## 5.3 Disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos

Con el fin de establecer el impacto del funcionamiento de los bancos del agua en la disponibilidad del agua en cuencas y acuíferos, se revisaron las publicaciones de la actualización de la disponibilidad del agua superficial y del agua subterránea publicadas por la Conagua en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF), a partir de 2009 y hasta 2020.

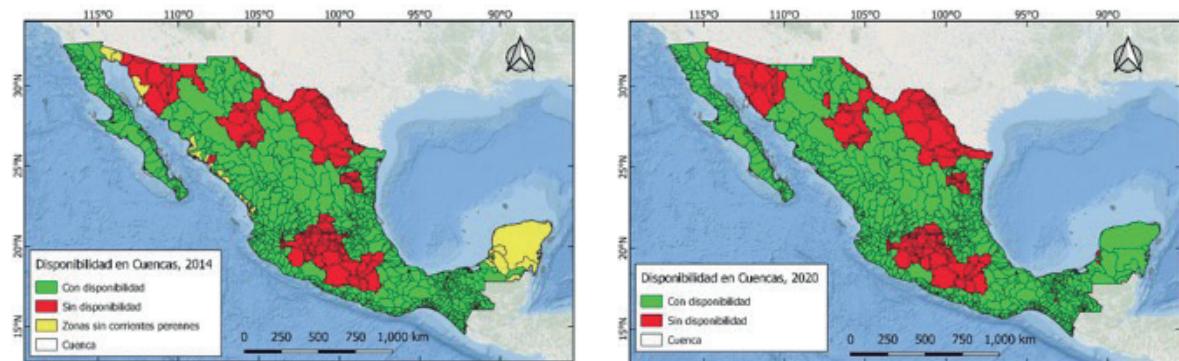
De acuerdo con la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales, publicada en el DOF el 26 febrero de 2014, de las 731 cuencas hidrológicas en que se dividía el país, 104 se clasificaban sin disponibilidad, 627 con disponibilidad y 23 sin corrientes perennes.

Para 2020, la Conagua incrementó el número de cuencas a 757 al incorporar las 23 que se encontraban clasificadas como zonas sin corrientes perennes, catalogando 653 cuencas con disponibilidad y manteniendo 104 cuencas sin disponibilidad, la cual quedó asentada en el "Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas" publicada en el DOF el 21



de septiembre de 2020. Las cuencas sin disponibilidad se concentran en las regiones hidrológicas administrativas (RHA) Río Bravo, Lerma-Santago-Pacífico, Balsas, Golfo Norte y Noroeste. En la figura 5.1 se contrasta la disponibilidad en las cuencas del país en 2014 y 2020.

**Figura 5.1 Disponibilidad de cuencas en 2014 y 2020.**



Fuente: elaborado por el IMTA con información del DOF.

Respecto a la disponibilidad del agua subterránea, para 2011 se encontraban clasificados 178 acuíferos sin disponibilidad (DOF, 2011, enero 25), lo que representa el 27 % de los acuíferos existentes en el país. Para 2020, el número de acuíferos sin disponibilidad se incrementó a 275 (DOF, 2020<sup>a</sup>, septiembre 17), que corresponde al 42 % del total, de los cuales 200 presentan algún grado de sobreexplotación y 75 se encuentran en equilibrio, ya que, según la definición de Conagua, un acuífero tiene disponibilidad si la extracción es menor que la recarga, el acuífero está sobreexplotado cuando la extracción es mayor al 10 % y se encuentra en equilibrio cuando la extracción no supera el 10 % de la recarga (cuadro 5.1). La figura 5.2 muestra la disponibilidad de acuíferos de 2011 a 2020.

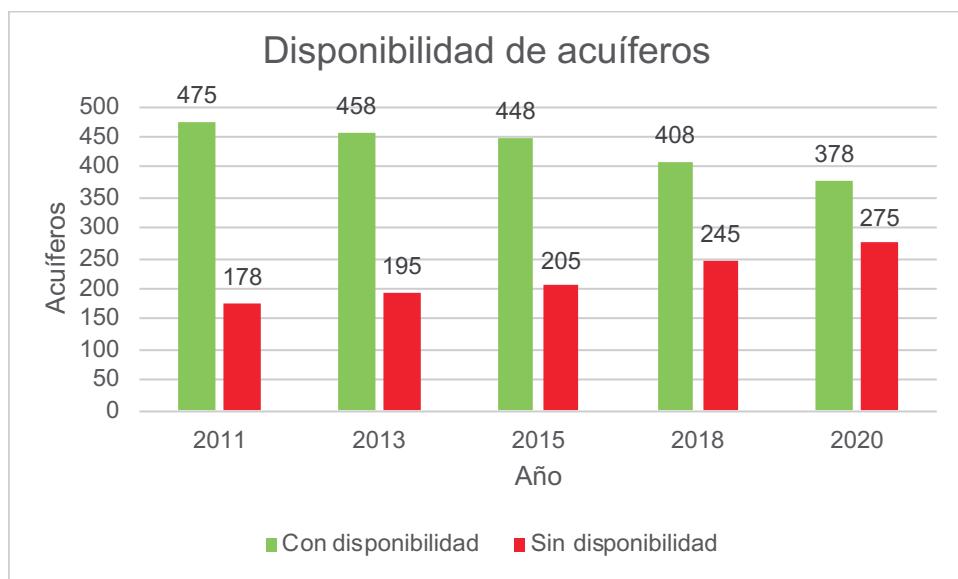
**Cuadro 5.1 Clasificación de acuífero de acuerdo con su condición.**

Clasificación de acuífero	Condición
Con disponibilidad	Extracción < Recarga
Sobre explotado	Extracción > 110 % Recarga
En equilibrio	Recarga ≤ Extracción ≤ 110 % Recarga

Fuente: Elaborado por el IMTA, 2022.



Figura 5.2 Número de acuíferos con y sin disponibilidad de 2011 a 2020.



Fuente: Elaborado por el IMTA con información del "Acuerdo de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas", DOF (2011, enero 21; 2013, diciembre 20; 2015 abril 20; 2018, enero 4 y 2020, septiembre 17).

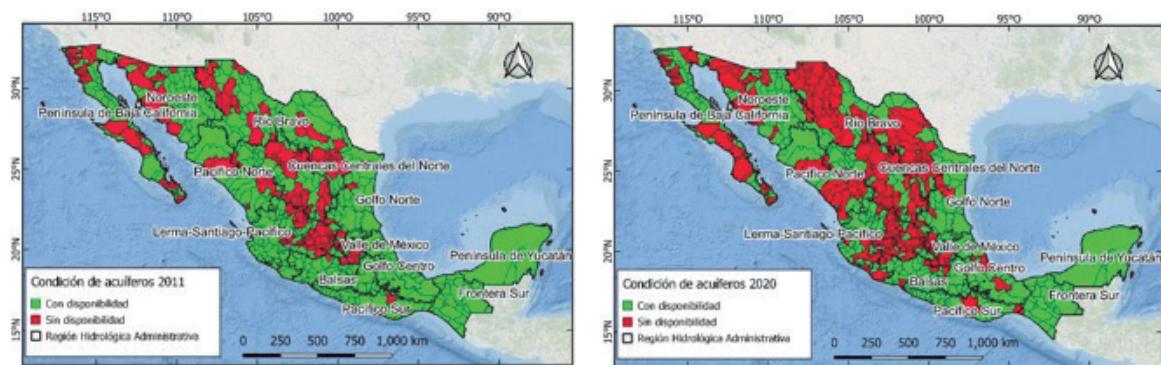
La sobreexplotación de acuíferos genera diversos efectos perjudiciales: el agotamiento de manantiales, la desaparición de lagos y humedales, la merma del gasto base de ríos, la eliminación de vegetación nativa y pérdida de ecosistemas, la disminución del rendimiento de los pozos, el incremento de los costos de extracción, el asentamiento y agrietamiento del terreno, la contaminación del agua subterránea y la intrusión salina en acuíferos costeros, entre otros.



Para reducir los problemas antes mencionados, en 2013, la Conagua publicó en el DOF el "Acuerdo general por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en 96 acuíferos", debiendo los usuarios registrar el volumen de extracción empleado bajo la modalidad de libre alumbramiento (Conagua, 2022). Adicionalmente, en 2015, la Conagua modificó la norma para el cálculo de la disponibilidad, debiendo incorporarse los volúmenes de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente, los volúmenes de extracción pendientes de titulación o registro en el REPDA y los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, que al considerarse estos volúmenes en el cálculo de la disponibilidad de los acuíferos a partir de 2018, ocasionó la indisponibilidad de estos.

La figura 5.3 presenta la distribución espacial de los acuíferos con y sin disponibilidad en 2011 y 2020. En esta figura puede observarse que aumentaron en 2020 aquellos sin disponibilidad, principalmente en las regiones hidrológicas administrativas Río Bravo, Cuencas Centrales del Norte, Noroeste y Lerma-Santiago-Pacífico.

**Figura 5.3 Clasificación de la disponibilidad de los acuíferos en 2011 y 2020.**



Fuente: Elaborado por el IMTA con información del "Acuerdo de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas", DOF (2011, enero 21 y 2020, septiembre 17).

## 5.4 Oferta y demanda en los bancos del agua

Se recopilaron los registros de los volúmenes de agua de la oferta y la demanda de las aguas superficiales y subterráneas consignadas en la página de los bancos del agua (Conagua, 2021). Adicionalmente, se solicitó a la Conagua, por medio de la Plataforma Nacional de Transparencia, la información de la oferta y la demanda de las aguas superficiales y subterráneas registradas en los bancos del agua, la cual fue remitida el 25 de junio de 2021. En la figura 5.4 se ejemplifica la información recibida.



Figura 5.4 Registros de la demanda de agua del banco del agua.



## 1. Demandas registradas y publicadas por acuífero, clasificadas por Estado y Año

No.	ESTADO	MUNICIPIO	ACUÍFERO	USO	APROVECHAMIENTO	VOLUMEN m <sup>3</sup>	AÑO REGISTRO
1	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE AGUASCALIENTES	Pecuario	Noria	5,000	2011
2	AGUASCALIENTES	EL LLANO	EL LLANO	Pecuario	Pozo Profundo	5,000	2011
3	AGUASCALIENTES	ASIENTOS	VALLE DE CHICALOTE	Agrícola	Pozo Profundo	10,000	2011
4	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE AGUASCALIENTES	Diferentes Usos	Pozo Profundo	10,000	2011
5	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE CHICALOTE	Agrícola	Pozo Profundo	20,000	2011
6	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE CHICALOTE	Agrícola	Pozo Profundo	20,000	2011
7	AGUASCALIENTES	EL LLANO	EL LLANO	Agrícola	Pozo Profundo	24,000	2011
8	AGUASCALIENTES	RINCON DE ROMOS	VALLE DE AGUASCALIENTES	Agrícola	Pozo Profundo	60,000	2011
9	AGUASCALIENTES	RINCON DE ROMOS	VALLE DE AGUASCALIENTES	Domicilio	Otra Subterránea	1,000	2012
10	AGUASCALIENTES	NEJES MARIA	VALLE DE AGUASCALIENTES	Domicilio	Río	2,000	2012
11	AGUASCALIENTES	ASIENTOS	VALLE DE CHICALOTE	Pecuario	Pozo Somero	2,000	2012
12	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE AGUASCALIENTES	Agrícola	Noria	3,000	2012
13	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE AGUASCALIENTES	Agrícola	Noria	5,000	2012
14	AGUASCALIENTES	CALVILLO	VALLE DE CALVILLO	Pecuario	Manantial	5,000	2012
15	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	VALLE DE AGUASCALIENTES	Agrícola	Pozo Profundo	6,000	2012

Fuente: Conagua 2021.

## 5.5 Oferta y demanda hídrica registradas en los bancos del agua

La información en los bancos del agua cuenta con 61 registros de oferta y 954 registros de demanda relativos al agua subterránea, y únicamente ocho registros relacionados con las aguas superficiales: dos registros de oferta y seis de demanda. Con esta información se realizó un análisis comparativo entre las solicitudes de la oferta y de la demanda, tanto del agua subterránea como del agua superficial, para determinar la evolución de las solicitudes de la oferta y la demanda, y diferencial del volumen ofertado y el volumen demandado por estado, acuífero, cuenca y tipo de usuario.

133



### 5.5.1 Oferta y demanda de agua subterránea por estado

La base de datos cuenta con 61 registros de oferta, los cuales se encuentran localizados en 13 estados: 24 registros en Oaxaca, ocho en Estado de México, seis en Ciudad de México, cinco en Chihuahua y cinco en Zacatecas y tres en Coahuila. En Sonora, Jalisco y Querétaro existen dos registros en cada uno, y un registro en Durango, Aguascalientes, Guanajuato y Tlaxcala.

El volumen total ofertado es de 5 880 042 m<sup>3</sup>/año. El mayor volumen ofertado corresponde al Estado de México, con 1 885 940 m<sup>3</sup>/año, seguido de la Ciudad de México, con 1 181 120 m<sup>3</sup>/año, que en conjunto representan el 52 % del volumen total ofertado. El Cuadro 5.2 presenta el número de registros y el volumen total de agua subterránea ofertado en cada estado.

**Cuadro 5.2 Oferta de agua subterránea por estado.**

Núm.	Estado	Registros	Volumen susceptible de transmisión (m <sup>3</sup> /año)	Volumen susceptible de transmisión (%)
1	Estado de México	8	1 885 940	32.074
2	Ciudad de México	6	1 181 120	20.087
3	Chihuahua	5	693 400	11.792
4	Oaxaca	24	642 538	10.927
5	Querétaro	2	495 000	8.418
6	Zacatecas	5	323 000	5.493
7	Coahuila	3	275 000	4.677
8	Guanajuato	1	170 000	2.891
9	Aguascalientes	1	90 000	1.531
10	Durango	1	56 195	0.956
11	Sonora	2	56 000	0.952
12	Jalisco	2	11 419	0.194
13	Tlaxcala	1	430	0.007
Total		61	5 880 042	100.00

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

La base de datos cuenta con 954 solicitudes de demanda, localizadas en 21 estados: 527 registros en Oaxaca, 86 en Estado de México, 64 en Aguascalientes, 49 en Sinaloa, 39 en Puebla, 35 en Chihuahua, 27 en Guanajuato, 23 en Sonora, 16 en Querétaro y Zacatecas, 14 en Nuevo León, 10 en Hidalgo y Coahuila, nueve en Colima, ocho en Baja California, seis en la Ciudad de México y en Jalisco, cuatro en Morelos, dos en San Luis Potosí y Baja California Sur y un registro en Tlaxcala.

El volumen demandado es de 92 412 731 m<sup>3</sup>/año, y las máximas demandas corresponden al Estado de México, con un requerimiento de 42 031 961 m<sup>3</sup>/año; Sinaloa, con 6 882 900 m<sup>3</sup>/año; Aguascalientes, con 6 647,250 m<sup>3</sup>/año;



Baja California, con 6 590 000 m<sup>3</sup>/año; y Oaxaca, con 5 842 493 m<sup>3</sup>/año. En el cuadro 5.3 se presentan para cada estado el número de solicitudes, el volumen requerido y su porcentaje.

**Cuadro 5.3 Demanda de agua subterránea por estado.**

Núm.	Estado	Solicitudes	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen requerido (%)
1	Estado de México	86	42 031 961	45.48
2	Sinaloa	49	6 882 900	7.45
3	Aguascalientes	64	6 647 250	7.19
4	Baja California	8	6 590 000	7.13
5	Oaxaca	527	5 842 493	6.32
6	Chihuahua	35	5 069 925	5.49
7	Sonora	23	3 715 254	4.02
8	Guanajuato	27	3 675 250	3.98
9	Puebla	39	3 442 558	3.73
10	Hidalgo	10	2 767 200	2.99
11	Querétaro	16	1 488 818	1.61
12	Coahuila	10	1 025 042	1.11
13	Colima	9	1 022 000	1.11
14	Zacatecas	16	972 730	1.05
15	Nuevo León	14	563 050	0.61
16	Ciudad de México	6	425 000	0.46
17	San Luis Potosí	2	180 000	0.19
18	Jalisco	6	37 400	0.04
19	Morelos	4	22 080	0.02
20	Baja California Sur	2	10 320	0.01
21	Tlaxcala	1	1 500	0.00
Total		954	92 412 731	100.00

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

#### Balance de la oferta contra la demanda de agua subterránea por estado

Con los registros de la oferta y de la demanda del agua subterránea consignados en los bancos del agua, se cuantificó un volumen ofertado de 5 880 042 m<sup>3</sup>/año y un volumen demandado de 92 412 731 m<sup>3</sup>/año, por lo que el balance global presenta un déficit de 86 532 689 m<sup>3</sup>/año. Al clasificar la información por estado se encontró que los estados que presentaron el mayor déficit de volumen son el Estado de México con 40 146 021 m<sup>3</sup>/año; Sinaloa, con 6 882 900 m<sup>3</sup>/año; Baja California, con 6 590 000 m<sup>3</sup>/año; Aguascalientes, con 6 557 250 m<sup>3</sup>/año y Oaxaca, con 5 199 955 m<sup>3</sup>/año.



año. En el Cuadro 5.4 puede consultarse para cada estado la oferta, la demanda y su balance.

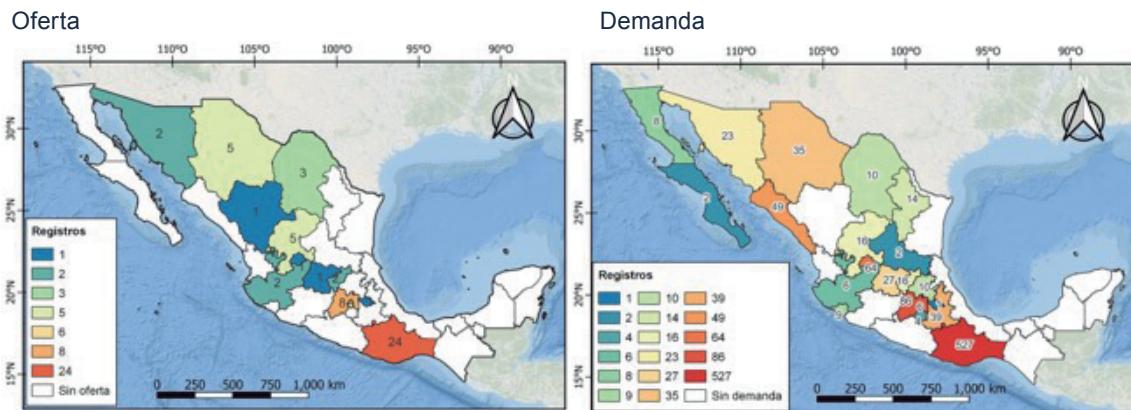
**Cuadro 5.4 Balance de la oferta contra la demanda por estado.**

Estado	Oferta		Demanda		Balance Oferta - Demanda
	Registros	Volumen susceptible de transmisión (m <sup>3</sup> /año)	Registros	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Déficit de volumen (m <sup>3</sup> /año)
Estado de México	8	1 885 940	86	42 031 961	-40,146 021
Sinaloa	0	0	49	6 882 900	-6 882 900
Baja California	0	0	8	6 590 000	-6 590 000
Aguascalientes	1	90 000	64	6 647 250	-6 557 250
Oaxaca	24	642 538	527	5 842 493	-5 199 955
Chihuahua	5	693 400	35	5 069 925	-4 376 525
Sonora	2	56,00	23	3 715 254	-3 659 254
Guanajuato	1	170 000	27	3 675 250	-3 505 250
Puebla	0	0	39	3 442 558	-3 442 558
Hidalgo	0	0	10	2 767 200	-2 767 200
Colima	0	0	9	1 022 000	-1 022 000
Querétaro	2	495 000	16	1 488 818	-993 818
Coahuila	3	275 000	10	1 025 042	-750 042
Zacatecas	5	323 000	16	972 730	-649 730
Nuevo León	0	0	14	563 050	-563 050
San Luis Potosí	0	0	2	180 000	-180 000
Jalisco	2	11 419	6	37 400	-25 981
Morelos	0	0	4	22 080	-22 080
Baja California Sur	0	0	2	10 320	-10 320
Tlaxcala	1	430	1	1 500	-1 070
Durango	1	56 195	0	0	56 195
Ciudad de México	6	1 181 120	6	425 000	756 120
Total	61	5 880 042	954	92 412 731	-86 532 689

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

En la figura 5.5 se contrasta la distribución espacial por estado de los registros de oferta y las solicitudes de demanda, en donde las solicitudes de demanda superan significativamente a los registros de la oferta.



**Figura 5.5 Registros de oferta y demanda de los bancos del agua por astado, Conagua, 2021 .**

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información de los bancos del agua, conagua en 2021.

### 5.5.2. Oferta y demanda de agua subterránea por acuífero

La Conagua actualizó en 2020 la disponibilidad media anual del agua subterránea de los 653 acuíferos localizados en el territorio nacional, con una recarga total estimada de 92 404 millones de m<sup>3</sup>/año, clasificando 378 acuíferos con disponibilidad y 275 acuíferos sin disponibilidad. El volumen estimado de los primeros es de 17 963.56 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el déficit en los otros es de 9 610.86 millones de m<sup>3</sup>/año. (DOF, 2020, septiembre 17).



Los 61 registros de oferta de agua subterránea se concentran en 22 acuíferos lo que representa que únicamente en el 3.37 % del total del país se ofertó algún volumen susceptible de transmisión. Los acuíferos con mayores registros de oferta son 23 en Valle Centrales, ocho en la ZM de la Ciudad de México, cuatro en Texcoco y Meoqui-Delicias, y, por último, tres en Principal-Región Lagunera.

Los máximos volúmenes de transmisión ofertados corresponden a los acuíferos ZM de la Ciudad de México, con 1 470 320 m<sup>3</sup>/año; Chalco-Amecameca, con 902 340 m<sup>3</sup>/año; Texcoco, con 636 400 m<sup>3</sup>/año; Valles Centrales, con 630,193 m<sup>3</sup>/año; y Meoqui-Delicias, con 491,800 m<sup>3</sup>/año. En el cuadro 5.5 se presentan para cada acuífero el número de solicitudes, el volumen susceptible de transmisión y su porcentaje.

Cuadro 5.5 Oferta de agua subterránea por acuífero.

Núm.	Acuífero	Registros	Volumen susceptible de transmisión	
			(m <sup>3</sup> /año)	(%)
1	ZM de la Ciudad de México	8	1 470 320	25.005
2	Chalco-Amecameca	1	902 340	15.346
3	Texcoco	4	636 400	10.823
4	Valles Centrales	23	630 193	10.717
5	Meoqui-Delicias	4	491 800	8.364
6	Valle de Buenavista	1	480 000	8.163
7	Principal Región Lagunera	3	275 000	4.677
8	Ojo caliente	2	255 000	4.337
9	Jiménez-Camargo	1	201 600	3.429
10	Irapuato Valle	1	170 000	2.891
11	El Llano	1	90 000	1.531
12	Chupaderos	2	65 000	1.105
13	Ixtlahuaca-Atlacomulco	1	58 000	0.986
14	Valle del Guadiana	1	56 195	0.956
15	Magdalena	1	48 000	0.816
16	Valle de Querétaro	1	15 000	0.255
17	Cuenca del Río Papaloapan	1	12 345	0.210
18	Atemajac	1	9 510	0.162
19	Nogales	1	8 000	0.136
20	Calera	1	3 000	0.051
21	Toluquilla	1	1 909	0.032
22	Alto Atoyac	1	430	0.007
Total		61	5 880 042	100.00

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

Se tienen 954 solicitudes de volumen requerido en 95 acuíferos: 526 registros en Valles Centrales, 46 en Cuautitlán-Pachuca, 35 en Valle de Aguascalientes, 28 en Río Mocorito, 22 en Valle de Tecamachalco, 19 en la Zona Metropolitana (ZM) de la Ciudad de México y Valle de Chicalote y 18 en Río Culiacán; el detalle de todos ellos con sus registros. El volumen total demandado es de 92 412 731 m<sup>3</sup>/año, y las máximas demandas corresponden a los acuíferos de Cuautitlán-Pachuca, con un requerimiento de 20 007 650 m<sup>3</sup>/año; Texcoco con 8 185 000 m<sup>3</sup>/año; ZM de la Ciudad de México, con 7 685 111 m<sup>3</sup>/año; Valles Centrales, con 5 798 693 m<sup>3</sup>/año; y Valle de



Mexicali, con 5 500 000 m<sup>3</sup>/año. En el cuadro 5.6 se presentan para cada acuífero el número de solicitudes, el volumen requerido y su porcentaje.

**Cuadro 5.6 Demanda de agua subterránea por acuífero.**

Núm.	Acuífero	Registros	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen requerido (%)
1	Cuautitlán - Pachuca	46	20 007 650	21.65
2	Texcoco	9	8 185 000	8.86
3	ZM de la Ciudad de México	19	7 685 111	8.32
4	Valles Centrales	526	5 798 693	6.27
5	Valle de Mexicali	2	5 500 000	5.95
6	Valle de Aguascalientes	35	4 257 200	4.61
7	Valle de Toluca	10	3 875 000	4.19
8	Chalco - Amecameca	6	3 605 120	3.90
9	Río Culiacán	18	3 021 500	3.27
10	Río Mocorito	28	2 911 400	3.15
11	Valle de Tecamachalco	22	1 741 000	1.88
12	Valle de Chicalote	19	1 554 050	1.68
13	Libres Oriental	9	1 343 446	1.45
14	El Sauz-Encinillas	4	1 321 000	1.43
15	Irapuato Valle	5	1 260 000	1.36
16	Silao - Romita	6	1 020 000	1.10
17	La Tinaja	1	1 000 000	1.08
18	Valle del Mezquital	2	850 000	0.92
19	Colima	8	822 000	0.89
20	Aldama-San Diego	6	810 000	0.88
21	Valle de Celaya	6	768 250	0.83
22	Guerrero-Yepómera	2	740 000	0.80
23	Sahuaral	1	700 000	0.76
24	Calera	2	676 000	0.73
25	Tecate	4	660 000	0.71
26	El Llano	5	659 000	0.71
27	Río Presidio	2	650 000	0.70
28	Valle del Yaqui	3	626 054	0.68
29	Valle de San Juan del Río	7	574 258	0.62
30	Valle de Tequisquiapan	5	574 000	0.62
31	Río Sonora	3	572 000	0.62
32	Meoqui - Delicias	4	473 000	0.51
33	Pénjamo-Abasolo	4	456 000	0.49
34	Guadalupe	1	425 000	0.46
35	El Carmen-Salinas Victoria	7	409 600	0.44
36	Nazas	1	400 000	0.43
37	Jiménez-Camargo	4	352 000	0.38
38	Huichapan Tecozaulta	1	300 000	0.32
39	Oriente Aguanaval	1	300 000	0.32
40	Río San Lorenzo	1	300 000	0.32
41	Sonoyta-Puerto Peñasco	1	300 000	0.32
42	Río Frontera	1	250 000	0.27



Núm.	Acuífero	Registros	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen requerido (%)
43	Valle de Juárez	1	240 000	0.26
44	Flores Magón - Villa Ahumada	3	208 000	0.23
45	Chihuahua-Sacramento	5	204 000	0.22
46	Valle de Tehuacán	2	200 112	0.22
47	Alzada Tepames	1	200 000	0.22
48	Cuauhtémoc	1	200 000	0.22
49	Janos	1	200 000	0.22
50	Tepeji del río	1	200 000	0.22
51	Aguanaval	5	180 000	0.19
52	Casas Grandes	2	180 000	0.19
53	San Luis Potosí	2	180 000	0.19
54	Valle de Calvillo	4	167 000	0.18
55	Valle de Huimilpán	1	150 000	0.16
56	Valle de Querétaro	1	150 000	0.16
57	Polotitlán	2	140 000	0.15
58	Ascensión	1	140 000	0.15
59	Cuenca Alta del río Laja	4	130 000	0.14
60	Valle de Guaymas	3	130 000	0.14
61	Ixtlahuaca - Atlacomulco	2	130 000	0.14
62	Saltillo Sur	1	120 000	0.13
63	Tepeji del río	1	116 280	0.13
64	Valle de Puebla	3	106 000	0.11
65	Principal-Región Lagunera	1	100 000	0.11
66	Villa Juárez	1	100 000	0.11
67	Chupaderos	6	95 000	0.10
68	Área Metropolitana de Monterrey	4	94 450	0.10
69	Costa de Hermosillo	6	79 500	0.09
70	Tenancingo	1	70 000	0.08
71	Campo Durazno	3	59 000	0.06
72	Atlixco-Izúcar de Matamoros	3	52 000	0.06
73	Valle de Tulancingo	1	50 000	0.05
74	Magdalena	2	49 700	0.05
75	Tehuantepec	1	43 800	0.05
76	Valle de León	2	41 000	0.04
77	Valle de Buenavista	1	30 000	0.03
78	Toluquilla	3	25 400	0.03
79	Tepalcingo - Axochiapan	2	21 500	0.02
80	Ojo Caliente	2	15 730	0.02
81	Valle de Amazcala	1	10 560	0.01
82	San Bartolo	1	10 220	0.01
83	Temascaltepec	1	10 000	0.01
84	Venadero	1	10 000	0.01
85	Altos De Jalisco	2	8 000	0.01
86	Río Zanjón	2	8 000	0.01



Núm.	Acuífero	Registros	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen requerido (%)
87	Loreto	1	6 000	0.01
88	Ensenada	1	5 000	0.01
89	Saltillo-Ramos Arizpe	4	4 042	0.00
90	Arenal	1	4 000	0.00
91	Alto Río San Pedro	1	1 925	0.00
92	Alto Atoyac	1	1 500	0.00
93	Cañón del Derramadero	1	1 000	0.00
94	Zacatepec	2	580	0.00
95	El Conejo - Los Viejos	1	100	0.00
Total		954	92 412 731	100.00

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

Con los registros de la oferta y demanda se realizó un balance global del agua subterránea por acuífero, obteniéndose que existe un déficit global de 86 532 689 m<sup>3</sup>/año entre el volumen ofertado y el demandado y encontrándose que los mayores volúmenes de déficit se encuentran en los acuíferos Cuautitlán- Pachuca, con 20 007 650 m<sup>3</sup>/año; Texcoco, con 7 548 600 m<sup>3</sup>/año; ZM de la Ciudad de México, con 6 214 791 m<sup>3</sup>/año; Valle de Mexicali, con 5 500 000 m<sup>3</sup>/año; y Valles Centrales, con 5 168 500 m<sup>3</sup>/año. En ocho acuíferos se presentó un balance que la oferta superó a la demanda y el que presenta la mayor disponibilidad es de Valle de Buenavista, cuyo volumen disponible es de 450 000 m<sup>3</sup>/año. En el cuadro 5.7 puede consultarse para cada acuífero la oferta, la demanda y su balance.



Cuadro 5.7 Balance de la oferta contra demanda por acuífero.

Número	Acuífero	Oferta susceptible de transmisión	Demandada requerida	Balance Oferta - Demanda
		Volumen (m <sup>3</sup> /año)		
1	Cuautitlán – Pachuca	0	20 007 650	-20 007 650
2	Texcoco	636 400	8 185 000	-7 548 600
3	ZM de la Ciudad de México	1 470 320	7 685 111	-6 214 791
4	Valle de Mexicali	0	5 500 000	-5 500 000
5	Valles Centrales	630 193	5 798 693	-5 168 500
6	Valle de Aguascalientes	0	4 257 200	-4 257 200
7	Valle de Toluca	0	3 875 000	-3 875 000



Número	Acuífero	Oferta susceptible de transmisión	Demanda requerida	Balance Oferta - Demanda
		Volumen (m³/año)		
8	Río Culiacán	0	3 021 500	-3 021 500
9	Río Mocorito	0	2 911 400	-2 911 400
10	Chalco– Amecameca	902 340	3 605 120	-2 702 780
11	Valle de Tecamachalco	0	1 741 000	-1 741 000
12	Valle de Chicalote	0	1 554 050	-1 554 050
13	Libres Oriental	0	1 343 446	-1 343 446
14	El Sauz-Encinillas	0	1 321 000	-1 321 000
15	Irapuato Valle	170 000	1 260 000	-1 090 000
16	Silao Romita	0	1 020 000	-1 020 000
17	La Tinaja	0	1 000 000	-1 000 000
18	Valle del Mezquital	0	850 000	-850 000
19	Colima	0	822 000	-822 000
20	Aldama-San Diego	0	810 000	-810 000
21	Valle de Celaya	0	768 250	-768 250
22	Guerrero- Yepómera	0	740 000	-740 000
23	Sahuaral	0	700 000	-700 000
24	Calera	3 000	676 000	-673 000
25	Tecate	0	660 000	-660 000
26	Río Presidio	0	650 000	-650 000
27	Valle del Yaqui	0	626 054	-626 054
28	Valle de San Juan del Río	0	574 258	-574 258
29	Valle de Tequisquiapan	0	574 000	-574 000
30	Río Sonora	0	572 000	-572 000
31	El Llano	90 000	659 000	-569 000
32	Pénjamo Abasolo	0	456 000	-456 000
33	Guadalupe	0	425 000	-425 000
34	El Carmen-Salinas Victoria	0	409 600	-409 600
35	Nazas	0	400 000	-400 000
36	Tepeji del río	0	316 280	-316 280
37	Huichapan Tecoautla	0	300 000	-300 000
38	Oriente Aguanaval	0	300 000	-300 000
39	Río San Lorenzo	0	300 000	-300 000
40	Sonoyta-Puerto Peñasco	0	300 000	-300 000

Número	Acuífero	Oferta susceptible de transmisión	Demanda requerida	Balance Oferta - Demanda
		Volumen (m <sup>3</sup> /año)		
41	Río Frontera	0	250 000	-250 000
42	Valle de Juárez	0	240 000	-240 000
43	Flores Magón-Villa Ahumada	0	208 000	-208 000
44	Chihuahua- Sacramento	0	204 000	-204 000
45	Valle de Tehuacán	0	200 112	-200 112
46	Alzada Tepames	0	200 000	-200 000
47	Cuauhtémoc	0	200 000	-200 000
48	Janos	0	200 000	-200 000
49	Aguanaval	0	180 000	-180 000
50	Casas Grandes	0	180 000	-180 000
51	San Luis Potosí	0	180 000	-180 000
52	Valle de Calvillo	0	167 000	-167 000
53	Jiménez-Camargo	201 600	352 000	-150 400
54	Valle de Huimilpán	0	150 000	-150 000
55	Ascensión	0	140 000	-140 000
56	Polotitlán	0	140 000	-140 000
57	Valle de Querétaro	15 000	150 000	-135 000
58	Cuenca alta del río Laja	0	130 000	-130 000
59	Valle de Guaymas	0	130 000	-130 000
60	Saltillo Sur	0	120 000	-120 000
61	Valle de Puebla	0	106 000	-106 000
62	Villa Juárez	0	100 000	-100 000
63	ZM de Monterrey	0	94 450	-94 450
64	Costa de Hermosillo	0	79 500	-79 500
65	Ixtlahuaca- Atlacomulco	58 000	130 000	-72,000
66	Tenancingo	0	70 000	-70,000
67	Campo Durazno	0	59 000	-59 000
68	Atlixco-Izúcar de Matamoros	0	52 000	-52 000
69	Valle de Tulancingo	0	50 000	-50 000
70	Tehuantepec	0	43 800	-43 800
71	Valle de León	0	41 000	-41 000
72	Chupaderos	65 000	95 000	-30 000
73	Toluquilla	1909	25 400	-23 491





Número	Acuífero	Oferta susceptible de transmisión	Demanda requerida	Balance Oferta - Demanda
		Volumen (m³/año)		
74	Tepalcingo- Axochiapan	0	21 500	-21 500
75	Valle de Amazcala	0	10 560	-10 560
76	San Bartolo	0	10 220	-10 220
77	Temascaltepec	0	10 000	-10 000
78	Venadero	0	10 000	-10 000
79	Altos de Jalisco	0	8 000	-8 000
80	Río Zanjón	0	8 000	-8 000
81	Loreto	0	6 000	-6 000
82	Ensenada	0	5 000	-5 000
83	Saltillo-Ramos Arizpe	0	4 042	-4 042
84	Arenal	0	4 000	-4 000
85	Alto río San Pedro	0	1 925	-1 925
86	Magdalena	48 000	49 700	-1 700
87	Alto Atoyac	430	1 500	-1 070
88	Cañón Del Derramadero	0	1 000	-1 000
89	Zacatepec	0	580	-580
90	El Conejo-Los Viejos	0	100	-100
91	Nogales	8 000	0	8,000
92	Atemajac	9 510	0	9,510
93	Cuenca del río Papaloapan	12 345	0	12 345
94	Meoqui-Delicias	491 800	473 000	18 800
95	Valle del Guadiana	56 195	0	56 195
96	Principal-Región Lagunera	275 000	100 000	175 000
97	Ojo Caliente	255 000	15 730	239 270
98	Valle de Buenavista	480 000	30 000	450 000
Total		5 880 042	92 412 731	-86 532 689

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la Conagua 2021.

### 5.5.3 Oferta y demanda de agua subterránea por tipo de uso

Los registros de la oferta y las solicitudes de demanda de agua subterránea, inscritos en los bancos del agua, se clasificaron de acuerdo con el tipo de uso, detectándose que los principales ofertantes pertenecen al uso agrícola, con un volumen de 3 994 377 m<sup>3</sup>/año, lo que corresponde al 67.9 % del volumen total ofertado, seguido del uso industrial, con un volumen de 1 672 025 m<sup>3</sup>/año, el cual representa el 28.4 % del total, mientras que para los usos doméstico, pecuario, servicios y diferentes usos solo se oferta el 3.63 % del volumen total. En el cuadro 5.8 se muestra el uso, el número de registros, el volumen susceptible de transmisión y su porcentaje.

**Cuadro 5.8 Oferta de agua subterránea por tipo de uso.**

<b>Uso</b>	<b>Registros</b>	<b>Volumen susceptible de transmisión (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Volumen susceptible de transmisión (%)</b>
Agrícola	36	3 994 377	67.93
Industrial	14	1 672 025	28.44
Diferentes Usos	6	92 301	1.57
Pecuario	1	75 000	1.28
Servicios	3	44 430	0.76
Doméstico	1	1 909	0.03
Total	61	5 880 042	100.0

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

Los mayores volúmenes de demanda inscritos en los bancos del agua corresponden al uso agrícola, con 36 119.692 m<sup>3</sup>/año (39.09 % del volumen total demandado), seguidos por la demanda para el suministro de diversos servicios, con 24 297 573 m<sup>3</sup>/año (26.29 %); la del uso industrial, con 20 189 611 m<sup>3</sup>/año (21.85 %); y el resto del volumen requerido (12.78 % del volumen total) corresponde a las demandas de los usos doméstico, público urbano, agroindustrial, pecuario, acuacultura y otros. En el cuadro 5.9 se muestra el uso, el número de registros, el volumen requerido de transmisión y su porcentaje.



**Cuadro 5.9 Demanda de agua subterránea por uso.**

Uso	Registros	Volumen requerido de transmisión (m <sup>3</sup> /año)	Volumen requerido de transmisión (%)
Agrícola	695	36 119 692	39.09
Servicios	71	24 297 573	26.29
Industrial	66	20 189 611	21.85
Doméstico	27	5 045 673	5.46
Público Urbano	27	4 564 557	4.94
Diferentes Usos	39	1 995 358	2.16
Agroindustrial	6	109 964	0.12
Pecuario	16	68 780	0.07
Acuacultura	7	21 525	0.02
Total	954	92 412 731	100.00

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

#### Balance hídrico por tipo de uso

Con los siguientes registros se realizó un balance global de la oferta menos la demanda del agua subterránea para los diferentes usos, obteniéndose que para el uso agrícola se tiene un déficit de 32 125 315 m<sup>3</sup>/año, para el uso de servicios se tiene un déficit de 24 253 143 m<sup>3</sup>/año, para el uso industrial se tiene uno de 18 517 586 m<sup>3</sup>/año, para el uso doméstico es de 5 043 7764 m<sup>3</sup>/año, para el uso público urbano se tiene un déficit de 4 564 557 m<sup>3</sup>/año, para el uso agroindustrial corresponde a 109 964 m<sup>3</sup>/año, para el uso de acuacultura es de 21 525 m<sup>3</sup>/año y solo para el uso pecuario se tuvo un balance con una disponibilidad de 6 220 m<sup>3</sup>/año (5.10).

**Cuadro 5.10 Balance de la oferta contra demanda por tipo de uso.**

Uso	Oferta	Demanda	Balance oferta - demanda
	Volumen susceptible de transmisión	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen
Agrícola	3 994 377	36 119 692	-32 125 315
Servicios	44 430	24 297 573	-24 253 143
Industrial	1 672 025	20 189 611	-18 517 586



Uso	Oferta	Demanda	Balance oferta - demanda
	Volumen susceptible de transmisión	Volumen requerido (m <sup>3</sup> /año)	Volumen
Doméstico	1 909	5 045 673	-5 043 764
Público urbano	0	4 564 557	-4 564 557
Diferentes usos	92 301	1 995 358	-1 903 057
Agroindustrial	0	109 964	-109 964
Acuacultura	0	21 525	-21 525
Pecuario	75 000	68 780	6 220
Total	5 880 042	92 412 731	-86 532 689

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

#### 5.5.4 Oferta y demanda de agua superficial

Como se mencionó anteriormente, en los bancos del agua se tienen solo dos registros de oferta de agua superficial localizados en los estados de México y Sinaloa, con un volumen susceptible de transmisión de 300 403 m<sup>3</sup>/año. Con respecto a la demanda, los bancos sólo consignan seis solicitudes localizadas en tres estados: tres solicitudes en Chihuahua, dos en Sinaloa y una en Colima, con una demanda total de 23 571 000 m<sup>3</sup>/año.

El balance global entre la oferta y la demanda de agua superficial presenta un déficit de 23 270 597 m<sup>3</sup>/año. Sin embargo, las ofertas de agua superficial no están asociadas al mismo río donde se solicitan las demandas, lo que imposibilita realizar alguna transacción. Los detalles de los registros de la oferta y de la demanda se consigan en el cuadro 5.11.

#### Cuadro 5.11 Oferta y demanda de agua superficial.



Demanda						
Chihuahua	Urique	Fuerte	Industrial	Otra	2011	20 000 000
Sinaloa	Choix	Fuerte	Industrial	Río	2010	3 000 000
Sinaloa	Navolato	Culiacán	Agrícola	Río	2011	400 000
Chihuahua	Namiquipa	Santa Clara	Agrícola	Río	2012	110 000
Chihuahua	Urique	Fuerte	Agrícola	Río	2011	60 000
Colima	Villa de Álvarez	Armería	Pecuario	Manantial	2014	1 000
Total						23 571 000

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

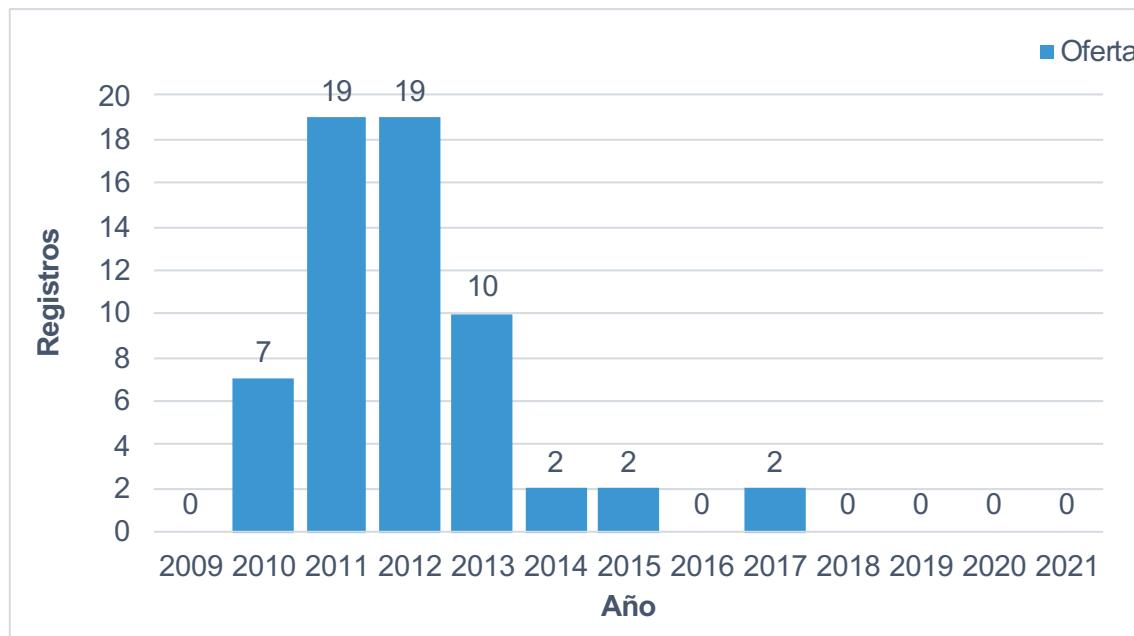
## 5.6 Transmisión de derechos mediante los bancos del agua

Con respecto a los registros de la oferta de derechos de aguas subterráneas de 2010 a 2021, se presentaron 61 registros con 5 880 042 m<sup>3</sup>/año, que procedieron principalmente al uso agrícola, con una oferta del 67.93 % del volumen total. El estado de Oaxaca presentó el mayor número de registros de oferta, con 24, y el Estado de México el mayor volumen susceptible de transmisión, con 1 885 940 m<sup>3</sup>/año. De los 653 acuíferos existentes en el país, solo 22 acuíferos presentaron oferta, lo que representa el 3.37 % del total siendo el de Valles Centrales, en Oaxaca, el que presentó el mayor número de ofertas, con 23, y el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el mayor volumen susceptible de transmisión, con 1 470 320 m<sup>3</sup>/año.

La evolución de la oferta de 2009 a 2021 empezó a registrar ofertas en 2010, alcanzando 19 registros sus máximos en 2011 y 2012. En 2013 se incorporaron 10 registros, y de 2014 a 2021 la oferta disminuyó a dos registros, y posteriormente a cero (figura 5.6).



Figura 5.6 Evolución de la oferta de agua subterránea de los bancos del agua de 2009 a 2021.



Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

Con respecto a las 954 solicitudes de la demanda de derechos de aguas subterráneas registradas en los bancos de 2009 a 2021, el volumen solicitado fue de 92 412 731 m<sup>3</sup>/año, siendo Oaxaca el estado que presentó el mayor número de solicitudes, con 527, y el Estado de México solicitó el mayor volumen de demanda, con 42 031 961 m<sup>3</sup>/año.

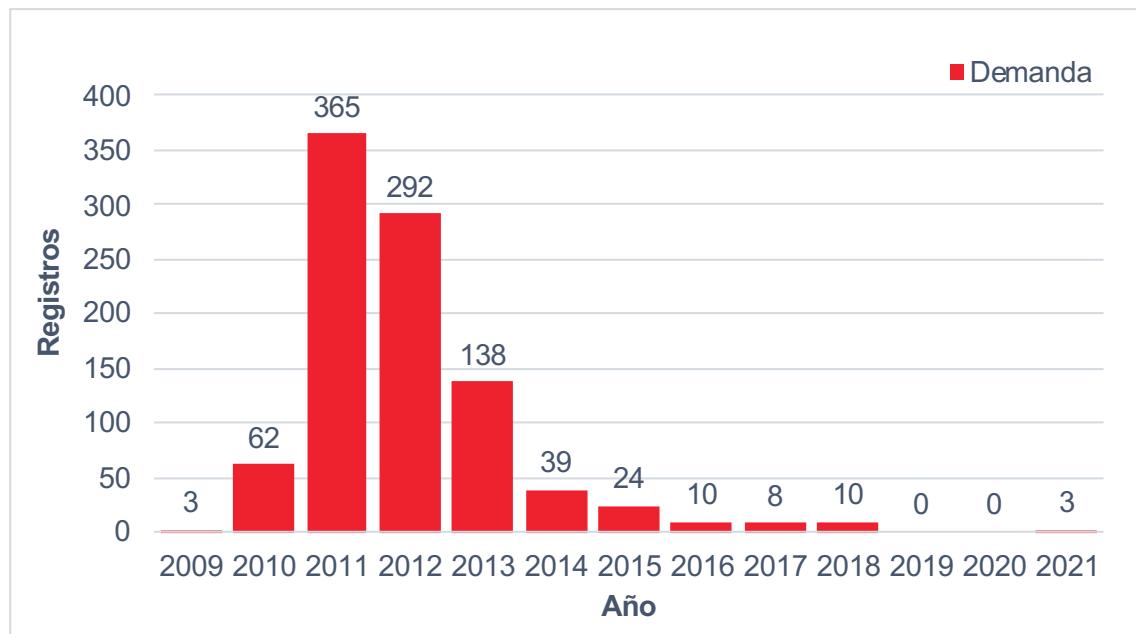
149



Solo en 95 de los 653 acuíferos existentes se registraron solicitudes de demanda de agua en los bancos del agua, siendo el acuífero Valles Centrales, en Oaxaca, el que presentó el mayor número de solicitudes, con 526, y el acuífero Cuautitlán-Pachuca el mayor volumen requerido, con 20 007 650 m<sup>3</sup>/año. El 74 % de las solicitudes de demanda se presentó en acuíferos sobreexplotados y el 26 % restante de ellos con disponibilidad.

La evolución de la demanda de 2009 a 2021 inició registrando tres solicitudes en 2009, alcanzando el máximo en 2011 con 365 solicitudes. En 2012 y 2013 disminuyó a 292 y 138 solicitudes, respectivamente, y volvieron a reducirse sustancialmente de 2014 a 2018, y de 2019 a 2021 solo se inscribieron tres solicitudes en 2021, como se muestra en la figura 5.7.

Figura 5.7 Evolución de la demanda de agua subterránea en los bancos del agua de 2009 a 2021.



Fuente: Elaborado por el IMTA, con información proporcionada por la Conagua en 2021.

## 5.7 El papel de los bancos del agua en la sustentabilidad hídrica

La *sustentabilidad* es un proceso que tiene por objetivo encontrar el equilibrio entre el medio ambiente y el uso de los recursos naturales. El *desarrollo sostenible* se definió como “El desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (UN, 1987).

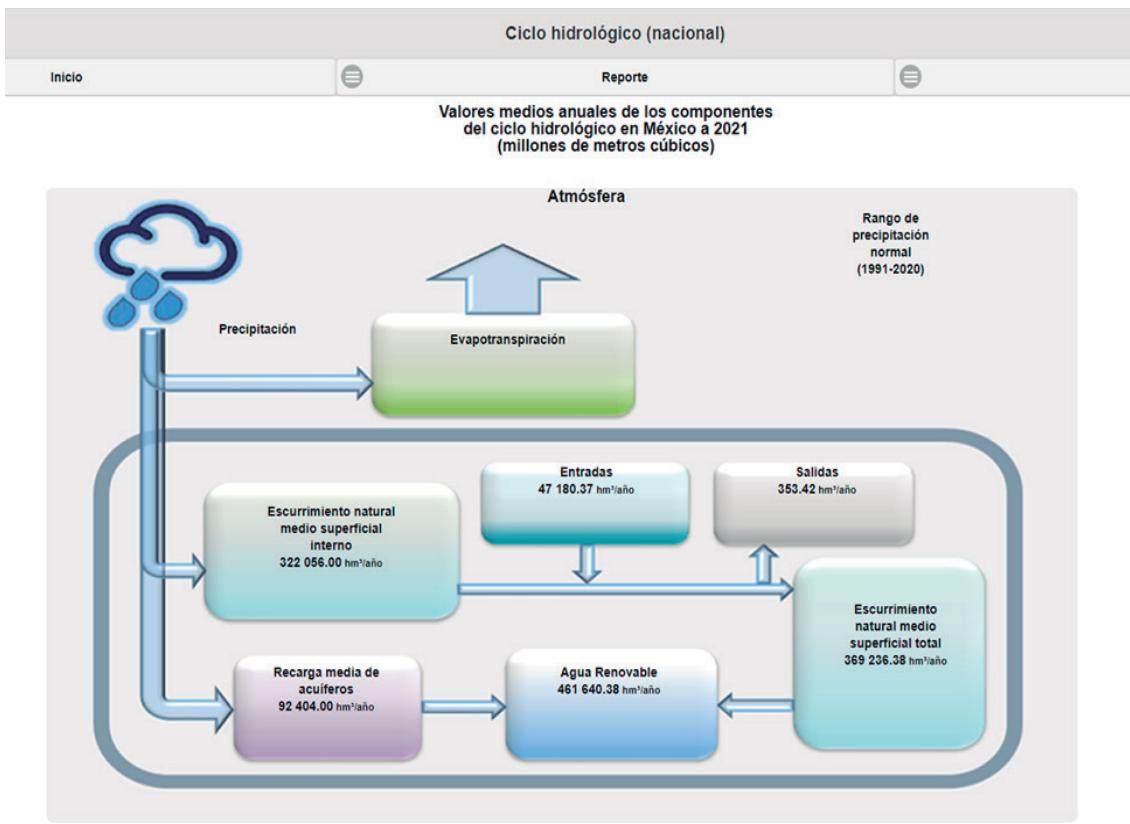
*Gobernanza del agua* fue definida por la Asociación Mundial del Agua (GWP) como “el rango de sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos implementados para desarrollar y manejar los recursos hídricos” (GWP, 2000, p.1). Esta se sustenta en tres pilares: 1) transmitir información a la sociedad, 2) promover la participación, y 3) construir colaboración entre la sociedad y el Gobierno (Salgado, 2021, p.1).

En cuanto a la definición de ciclo hidrológico, se entiende que “es el proceso de circulación del agua entre los distintos componentes de la hidrosfera. México recibe por lluvia aproximadamente 1.5 millones de hm<sup>3</sup>/año. Se estima que el 72.5 % se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21 % escurre por los ríos o arroyos y el 6.5 % restante se infiltra al suelo de



forma natural y recarga los acuíferos" (SINA, 2021). En la figura 5.8 se muestra el balance del ciclo hidrológico nacional.

**Figura 5.8 Balance del ciclo hidrológico del agua en México en 2021.**



Fuente: Conagua, 2022.

### 5.7.1 Anomalías detectadas al analizar la disponibilidad en acuíferos

#### Acuífero Silao-Romita

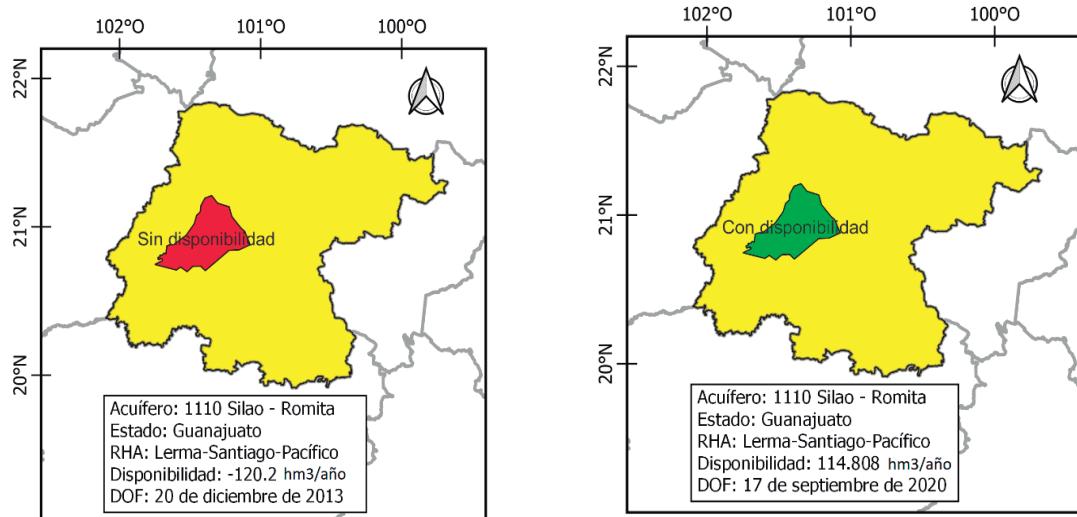
En el DOF del 14 de diciembre de 2013, el acuífero Silao-Romita, en Guanajuato, presentaba un déficit de 120.2 hm<sup>3</sup>/año; sin embargo, en la publicación del 17 de septiembre de 2020, este acuífero se reportó con una disponibilidad de 114.8 hm<sup>3</sup>/año, lo que implica una diferencia de 235 hm<sup>3</sup>/año; debido a que el volumen concesionado en el Repda disminuyó de 363.7 hm<sup>3</sup>/año a 164.5 hm<sup>3</sup>/año, y el valor de la recarga media aumentó de 243.5 hm<sup>3</sup>/año a 280 hm<sup>3</sup>/año, lo que representa un incremento de 36.5 hm<sup>3</sup>/año. La modificación del volumen concesionado no obedece a transacciones reportadas en el funcionamiento de los bancos del agua (cuadro 5.12 y figura 5.9).

**Cuadro 5.12 Evolución de la disponibilidad del acuífero 1110 Silao-Romita.**

Año	Estatus	Volumen concesionado REPDA	Disponibilidad	Extracción	Recarga media
		(hm <sup>3</sup> /año)			
2013	Sobreexplotado	363.7	-120.2	363.7	243.5
2015	Sobreexplotado	363.7	-120.2	363.7	243.5
2018	Sobreexplotado	162.8	117.2	371.3	280
2020	Con disponibilidad	164.5	114.8	165.2	280

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información de la disponibilidad en acuíferos, publicada en el DOF en 2013, 2015, 2018 y 2020.

**Figura 5.9 Variación de la disponibilidad del acuífero Silao-Romita de 2013 y 2020.**



Fuente: Elaborado por el IMTA, con información obtenida del DOF en 2013 y 2020.

*Acuíferos Los Juncos, Laguna de Santa María, Laguna de Tarabillas, Laguna de Hormigas y Laguna La Vieja.*

En estos acuíferos, la Conagua reportó cambios sustanciales en la disponibilidad, ya que en 2013 se publicó en el DOF el "Acuerdo general por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas



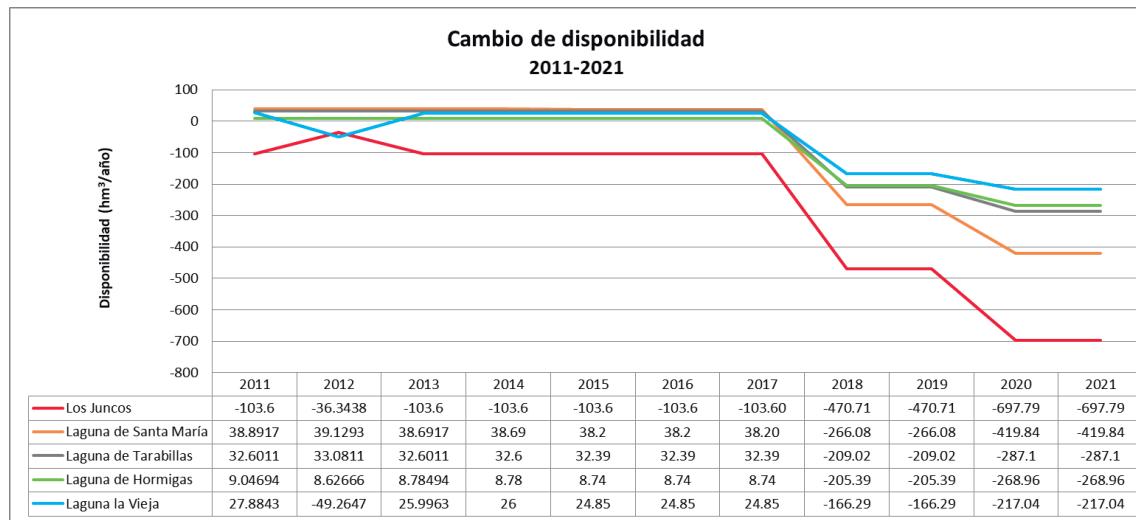
nacionales del suelo en 96 acuíferos". Los usuarios tienen la obligación de registrar el volumen de extracción empleada bajo dicha modalidad. Adicionalmente, en 2015 se modificó la norma para el cálculo de la disponibilidad, debiendo incorporarse los volúmenes de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente, los volúmenes de extracción pendientes de titulación o registro en el Repda y los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, que al considerarse en el cálculo de la disponibilidad a partir de 2018, ocasionó que el déficit se incrementara sustancialmente en los acuíferos antes mencionados. En el cuadro 5.13 y en la figura 5.10 se presentan los cambios en la disponibilidad de cinco acuíferos de Chihuahua, que fueron seleccionados por manifestar un significativo desbalance entre la recarga y la extracción.

**Cuadro 5.13 Cambios de disponibilidad en cinco acuíferos de Chihuahua.**

<b>Clave</b>	<b>Acuífero</b>	<b>Disponibilidad (hm<sup>3</sup>/año)</b>		
		<b>2015</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>
847	Los Juncos	-103.6	-470.71	-697.79
818	Laguna de Santa María	38.2	-266.08	-419.84
814	Laguna de Tarabillas	32.39	-209.02	-287.1
824	Laguna de Hormigas	8.74	-205.39	-268.96
819	Laguna la Vieja	24.85	-166.29	-217.04

Fuente: Elaborado por el IMTA con información obtenida del DOF.



**Figura 5.10 Cambio de disponibilidad en acuíferos de Chihuahua de 2011 a 2021.**

Fuente: Elaborado por el IMTA con información obtenida del DOF.

Los volúmenes extraídos en estos acuíferos arriesgan la sustentabilidad hídrica en la región, ya que en el caso de la Laguna de Hormigas, el volumen empleado es de 10.5 veces la recarga natural, en el de la Laguna de Santa María de 9.3 veces y en el de la Laguna de Tarabillas de 7.9 veces (cuadro 5.14). Este desbalance entre la recarga natural y el volumen extraído ocasiona el abatimiento de los niveles freáticos en los acuíferos y problemas en la calidad del agua, previéndose el colapso de las actividades económicas en estos.



**Cuadro 5.14 Cambios de disponibilidad en acuíferos.**

Clave del Acuífero	Nombre del acuífero	R	DNC	VEAS				DMA, DOF 2020a	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)
		hm <sup>3</sup> /año							
814	Laguna de Tarabillas	36.4	0	19.5129	263.08	40.91	0	0	-287.1029
818	Laguna de Santa María	45.2	3.2	33.7123	427.466	0.66	0	0	-419.8383
819	Laguna La Vieja	77.1	0	43.7167	236.26	14.16	0	0	-217.0367
824	Laguna de Hormigas	25.5	0	16.8456	262.705	14.9053	0	0	-268.9559
847	Los Juncos	133.6	0.1	64.8154	766.477	0	0	0	-697.7924

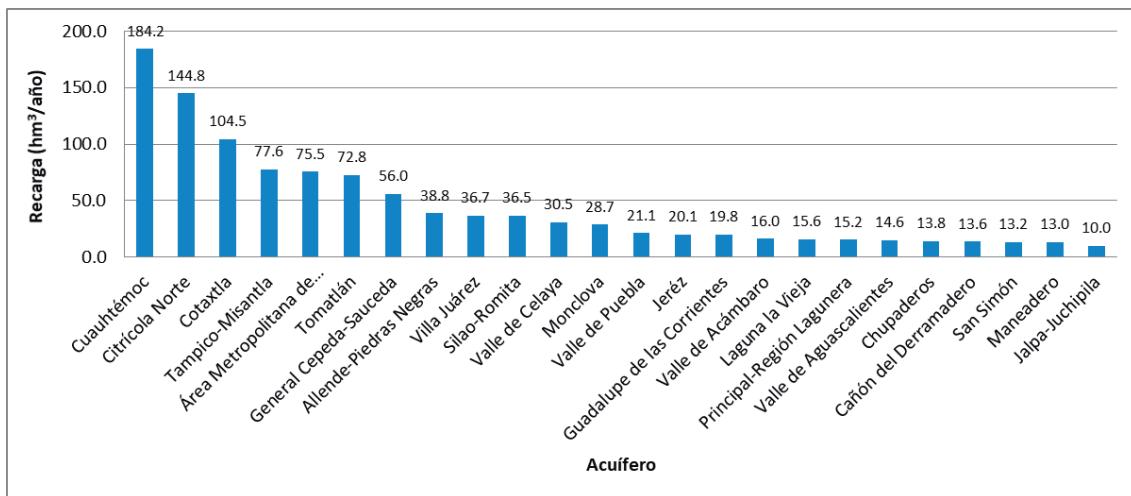
Donde R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen de extracción de aguas subterráneas; VCAS: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; VEALA: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; VAPTYR: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; VAPRH: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica.

Fuente: Elaborado por el IMTA con información obtenida del DOF 2020, septiembre 17.

Anomalías detectadas al analizar la disponibilidad en acuíferos

Al analizar la información de la modificación de la recarga de los acuíferos, sobresale el caso de Cuauhtémoc, en Chihuahua, el cual Conagua reportaba que contaba con una recarga de 115.24 hm<sup>3</sup>/año en 2015 y en 2018 se incrementó a 299.4 hm<sup>3</sup>/año, lo que equivale a un aumento en la recarga de 184.2 hm<sup>3</sup>/año. La modificación de la recarga del acuífero Cuauhtémoc ocasionó que de estar catalogado como un acuífero sobreexplotado pasó a estar catalogado en condición de equilibrio, y de no estar fundamentado el incremento de la recarga en un balance real, la disponibilidad estimada conllevaría a continuar realizando extracciones superiores a la recarga real, ocasionando la desaparición del acuífero. En la figura 5.11 se presentan los que de 2014 a 2021 tuvieron un incremento en la recarga mayor a 10 hm<sup>3</sup>/año.



**Figura 5.11 Acuíferos que de 2014 a 2021 presentaron incrementos en las recargas mayores a 10 hm<sup>3</sup>/año.**

Fuente: Elaborado por el IMTA, con información obtenida del DOF 2013, 2015, 2018, 2020.

## 5.8 Conclusiones y reflexiones sobre el funcionamiento de los bancos del agua

156



El número de acuíferos sin disponibilidad, reportado en el "Acuerdo por la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos en 2011 y 2020" (DOF, 2011, enero 25 y DOF, 2020, septiembre 17), muestra un incremento de 178 acuíferos sin disponibilidad en 2011 a 275 en 2020. El funcionamiento de los bancos del agua no ha logrado revertir ni controlar la sobreexplotación de los acuíferos, lo que se refleja en el constante descenso del nivel freático, así como en la cantidad y calidad del agua extraída. En 2020, la Conagua actualizó la disponibilidad media anual del agua subterránea en los 653 acuíferos de todo el país, con una recarga total estimada de 92 404 millones de metros cúbicos por año. Se clasificaron 378 acuíferos con disponibilidad y 275 acuíferos sin disponibilidad. Los 378 acuíferos con disponibilidad tienen un volumen estimado de 17 963.56 millones de metros cúbicos al año, mientras que los 275 acuíferos sin disponibilidad presentan un déficit de 9 610.86 millones de metros cúbicos al año (DOF, 2020, septiembre 17).

El volumen ofrecido en los bancos del agua es insignificante en comparación con la sobreexplotación de los acuíferos, lo que no tiene impacto en su recuperación. La evolución de la oferta y la demanda de las transmisiones de derechos de agua inscritos en los bancos muestra que esta instancia no se utiliza como un instrumento para transparentar y facilitar la transmisión de derechos. Las transmisiones parciales de concesiones en acuíferos sobreexplotados fomentan la perforación de nuevos pozos sin un control adecuado del volumen, lo que impide alcanzar los objetivos de los bancos del agua. En cuanto a la gobernanza del agua, los bancos

del agua no han logrado cumplir su objetivo, ya que han surgido conflictos entre usuarios debido a la perforación de pozos, principalmente, debido a la falta de transparencia en la gestión de la oferta y la demanda, así como la falta de acceso a información sobre las transacciones realizadas. Si esta tendencia a la baja en la utilización de dichos bancos continúa, podrían convertirse en un instrumento de gestión obsoleto.

## 5.9 Bibliografía

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2008). La demanda de transmisión de derechos de agua en México: Un análisis descriptivo para el periodo 2001-2006. *Gaceta de Administración del agua*, (2)1. Recuperado de: [http://paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/646/Publica\\_20110815231415.pdf](http://paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/646/Publica_20110815231415.pdf).

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2012). Bancos del Agua en México. Conagua. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104935/Libro\\_Bancos\\_del\\_Agua\\_Espa\\_ol.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104935/Libro_Bancos_del_Agua_Espa_ol.pdf).

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2016). Bancos del agua establecidos en México, 2016. Conagua. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/bancos-establecidos-64619>

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2021). Bancos del Agua, Consultas Ofertas y Demandas 2021. Conagua. Recuperado de: [https://app.conagua.gob.mx/bancosdelagua/Consultas/Consulta\\_Ofer tas.aspx](https://app.conagua.gob.mx/bancosdelagua/Consultas/Consulta_Ofer tas.aspx); [https://app.conagua.gob.mx/bancosdelagua/Consultas/Consulta\\_Demandas.aspx](https://app.conagua.gob.mx/bancosdelagua/Consultas/Consulta_Demandas.aspx).

Conagua, Comisión Nacional del Agua. (2022). Sistema Nacional de Información del Agua. SINA. Recuperado de <https://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=7>

Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2009, agosto 28).

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 41 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2010, agosto 16).

Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2011, enero 25).



Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 142 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2011, diciembre 14).

Acuerdo general por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento de las aguas nacionales del subsuelo en los 96 acuíferos que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2013, abril 5).

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2013, diciembre 20).

Acuerdo por el que se dan a conocer los valores de cada una de las variables que integran las fórmulas para determinar durante el ejercicio fiscal 2014 las zonas de disponibilidad, a que se refieren las fracciones i y ii, del artículo 231 de la Ley Federal de Derechos, vigente a partir del 1 de enero del 2014. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2014, febrero 26).

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2015, abril 20).

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2018, enero 4).

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicos-administrativas que se indican. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2020, septiembre 17).

Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*, (DOF, 2020, septiembre 21).

GWP, Global Warning Potential. (2000). Foro Mundial del Agua, La Haya 2000. Recuperado de <https://www.fundacionaque.org/wiki/gobernanza-agua>.

Ley de Aguas Nacionales, diciembre 1992 y su reforma en abril 2004, *Diario Oficial de la Federación* (09-04-2020c) Recuperado de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan/LAN\\_ref01\\_29abr04.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan/LAN_ref01_29abr04.pdf).



Osorno, C. (2021, marzo). Los Bancos del Agua en México: entre la escasez, la clandestinidad y la contaminación hídrica. *Blog de la Red Mexicana de cuencas*. Recuperado de <https://remexcu.org/index.php/blog/260-los-bancos-de-agua-en-mexico-entre-la-escasez-la-clandestinidad-y-la-contaminacion-hidrica-i-de-ii>.

Salgado (2021, p1), Gobierno abierto y gobernanza del agua: promesas y desafíos. IMTA. 2021. Recuperado de: <https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/perspectivas/2021/b-imta-perspectivas-2021-40.pdf>

SINA, Sistema Nacional de Información del Agua. (2021). Recuperado de: <https://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=7>

ONU, Organización de las Naciones Unidas (1987), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en 1987. Recuperado de: <https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>



*Instrumentos económicos de política hídrica en México. valor, mercado y bancos de agua* se terminó de editar en noviembre de 2023 en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, en Jiutepec, Morelos.



## COLECCIÓN INVESTIGACIÓN

Este libro contiene los resultados Seminario de Investigación sobre Instrumentos Económicos de Política Pública Hídrica, Componente Transacciones: Mercados y Bancos de Agua en cuyo inicio fue en el 2020 y está obra discute principalmente el funcionamiento de los mercados y bancos del agua a través de trabajos de investigación donde los autores desde diferentes disciplinas aportan resultados relevantes sobre la idoneidad de este instrumento económico en las políticas hídricas, desde un enfoque de gobernabilidad, derechos humanos y sustentabilidad ambiental. Profundiza temas relevantes como el concepto de “recurso” dentro del marco constitucional como una postura política-económica que impacta en el modelo de gestión de agua en México, propone una alternativa de valorar el agua desde una perspectiva socio-ecológico, también se comenta sobre el funcionamiento de los mercados y bancos del agua en el Distrito de Riego 011, en el Alto Río Lerma, Guanajuato para cerrar con un análisis nacional de los resultados que han tenido los bancos del agua como instrumento en el uso sustentable del recurso hídrico y mitigación de la sobre explotación en los acuíferos. Estos hallazgos aportan evidencia en la reformulación de políticas hídricas para mejorar los impactos esperados.