

morena

Apuntes sobre la gestión hídrica y la infraestructura hidráulica



morena

Apuntes sobre la gestión hídrica y la infraestructura hidráulica

Propuesta de documento maestro para
la plataforma de la gestión hídrica de

Apuntes sobre la gestión hídrica y la
infraestructura hidráulica

Propuesta de documento maestro para
la plataforma de la gestión hídrica de
Andrés Manuel López Obrador

Humberto Armenta, Empresario
harmenta@reca.biz

Jaime Collado, Consultor
collado.jaime@gmail.com

Contenido

Lista de abreviaturas, acrónimos y siglas.....	7
Lista de tablas	9
Lista de ilustraciones.....	11
Introducción	13
1 Seguridad hídrica.....	23
1.1 Seguridad alimentaria	24
1.2 Seguridad energética	30
1.3 Nexo agua-energía-alimentos.....	33
1.4 Prevención y protección contra fenómenos hidrometeorológicos extremos.....	37
2 Políticas públicas	43
2.1 Desarrollo de capacidades del personal del sector	44
2.2 Participación social en la administración del agua	46
2.3 Alineación de los procesos de planeación, programación y presupuestación	49
3 Administración sostenible de las aguas nacionales.....	53
3.1 Intercambio sectorial de derechos de uso del agua	60
3.2 Normativa para el reúso del agua.....	65
3.3 Coordinación interinstitucional	70
3.4 Operación y mantenimiento	78
4 Servicios públicos domiciliarios de agua potable	83

5.3	Incremento de la productividad agrícola por unidad de área	105
6	Ciencia, tecnología e innovación	111
6.1	Medir para administrar mejor el agua	112
6.2	Nuevos materiales y métodos de construcción	117
6.2.1	Dispositivos electrónicos	118
6.2.2	Materiales, diseño y programas de cómputo	120
6.2.3	Semillas y plagas	122
6.3	Establecimiento de las bases para la estadística hidroeconómica	124
7	Finanzas	127
7.1	Fortalecimiento del sistema financiero del agua	131
7.2	Revisión de las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de agua	134
7.3	Proyección del presupuesto del sector agua	138
7.4	Presupuesto sexenal del sector agua	140
8	Evaluación de las obras y acciones propuestas para 2019-2024	141
8.1	Jerarquización programática	144
8.2	Jerarquización programática de segundo orden con los Ejes Rectores del Sector Hídrico	159
8.3	Modificación a la prelación de la Cartera Pública de Inversión y priorización con los Ejes Rectores del Sector Hídrico	180
8.4	Beneficios de los proyectos no inscritos en la Cartera Pública de Inversión	197
9	Mejoramiento del desempeño del sector agua	199

Lista de abreviaturas, acrónimos y siglas

CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos
Conafor	Comisión Nacional Forestal
Conagua	Comisión Nacional del Agua
Cenapred	Centro Nacional de Prevención de Desastres
Coneval	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
EPSAS	Entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GIRH	Gestión integrada de los recursos hídricos
ha	Hectáreas
hab	Habitantes
hm ³	Hectómetros cúbicos, igual a millones de metros cúbicos
hm ³ /año	Hectómetros cúbicos al año
Inegi	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
IPWater	Panel Intergubernamental del Agua
kg	Kilogramo
km ³	Kilómetros cúbicos, igual a miles de millones de metros cúbicos
kw	Kilowatts
LAN	Ley de Aguas Nacionales
l/hab/día	Litros por habitante por día
lps	Litros por segundo
l/s	Litros por segundo
mca	Metros de columna de agua; 10 mca es igual a 1 kg/cm ²
mdn	Millones de pesos

OCSAS	Organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OEA	Organización de los Estados Americanos
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OO	Organismo operador de agua y saneamiento
PbR	Presupuesto basado en Resultados
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación
PIB	Producto Interno Bruto
PIDCP	Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNH	Programa Nacional Hídrico
POA	Programa Operativo Anual
Pp	Programa presupuestario
PSAH	Pago por servicios ambientales hidrológicos
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
PVC	Policloruro de vinilo
RLAN	Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales
Sagarpa	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SED	Sistema de Evaluación del Desempeño
Sener	Secretaría de Energía
SROI	Retorno social de la inversión
USD\$	Dólares estadounidenses
WB	Banco Mundial
WHO	Organización Mundial de la Salud

Lista de tablas

Tabla 1. Seguridad alimentaria en México	25
Tabla 2. Aguas nacionales y su volumen concesionado en 2016 [hm ³ /año]	26
Tabla 3. Administración del agua: acciones de gobierno y de fomento	56
Tabla 4. Volumen transmitido de aguas nacionales, 1993-2013, [hm ³]	62
Tabla 5. Aguas residuales en México, 2016.....	67
Tabla 6. Reúso del agua	68
Tabla 7. Propiedad y jurisdicción o dominio de las aguas en México	74
Tabla 8. Incremento en la trascendencia de la participación pública.....	76
Tabla 9. Infraestructura para agua potable, alcantarillado y saneamiento	86
Tabla 10. Techo del agua potable sujeta a incremento en la eficiencia de su uso	88
Tabla 11. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de conducción, 2015	98
Tabla 12. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de distribución, 2015.....	99
Tabla 13. Métodos de riego en distritos de riego, 2015	99
Tabla 14. Métodos de riego por gravedad tecnificado en distritos de riego, 2015	100
Tabla 15. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de aplicación, 2015.....	101
Tabla 16. Techo del agua de riego sujeta a incremento en la eficiencia de su uso, 2015 .	101
Tabla 17. Superficie cultivable.....	107
Tabla 18. Incrementos requeridos en las eficacias de conducción, distribución y aplicación	109
Tabla 19. Prelación programática de programas y proyectos.....	145
Tabla 20. Prelación de segundo orden con base en los Ejes Rectores del Sector Hídrico .	165
Tabla 21. Modificación a la prelación de la Cartera Pública de Inversión y priorización con los Ejes Rectores del Sector Hídrico	181
Tabla 22. Criterio progresivo del suministro de agua potable	214

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Evolución de las extracciones totales.....	26
Ilustración 2. Evolución de las extracciones para usos consuntivos.....	27
Ilustración 3. Principales fuentes de energía para la generación de electricidad	31
Ilustración 4. Fuentes emergentes de energía para la generación de energía primaria	31
Ilustración 5. Precio promedio de la electricidad.....	32
Ilustración 6. Consumo energético en México	34
Ilustración 7. Consumo energético del sector agropecuario	34
Ilustración 8. Producción agrícola e insumos por unidad de producto en distritos de riego	35
Ilustración 9. Producción agrícola e insumos por unidad de producto en distritos de riego	36
Ilustración 10. Daños por sequías e inundaciones en México calculados por el Cenapred. 40	
Ilustración 11. Volúmenes transmitidos dentro del mismo uso	63
Ilustración 12. Ingresos públicos	72
Ilustración 13. Destino del presupuesto promedio de la Comisión Nacional del Agua	79
Ilustración 14. Desglose del presupuesto de la Conagua en actividades esenciales	80
Ilustración 15. Agua rentable y no rentable como porcentaje de la suministrada.....	87
Ilustración 16. Partidas del agua rentable y no rentable	89
Ilustración 17. Superficie sembrada y siniestrada de temporal y de riego.....	96
Ilustración 18. Rendimiento agrícola por unidad de superficie	123
Ilustración 19. Evolución del presupuesto asignado y ejercido de la Conagua	127
Ilustración 20. Evolución de la recaudación de Conagua a precios constantes.....	128
Ilustración 21. Desglose de la recaudación por derechos y aprovechamientos.....	129
Ilustración 22. Desglose de la recaudación por otros conceptos.....	129

Introducción

La Comisión Nacional del Agua (Conagua), así como los organismos que la precedieron, tiene una gran experiencia en la planeación hídrica. La tradición comenzó propiamente con el Plan Nacional Hidráulico de 1975, el cual tuvo un horizonte de planeación de 25 años, y ese ejercicio se ha institucionalizado en una planeación sistemática a largo plazo —sexenal— contenida en el Programa Nacional Hídrico (PNH). Esta planeación se compagina con otra de mediano y corto plazos, denominada Mecanismo de Planeación, la cual se actualiza anualmente y vincula la planeación con la programación y la presupuestación de inversiones.

El Programa Nacional Hídrico es un programa especial del Plan Nacional de Desarrollo (PND), que elabora, coordina y evalúa la Comisión Nacional del Agua. El PNH aborda las prioridades del desarrollo integral del país, fijadas en el PND, y tiene un enfoque multisectorial porque se requiere más de una entidad o dependencia para su implementación. Como el agua toca todas las actividades humanas, es necesario relacionar al PNH con los programas sectoriales de prácticamente toda la Administración Pública Federal.

Como guía y articulación de la planeación sistemática, se cuenta con ejercicios de planeación de largo aliento, como los Programas Hídricos Regionales, con una visión al año 2030; los Programas de Acciones y Proyectos para la Sustentabilidad Hídrica en las distintas entidades federativas, también con un horizonte de planeación hacia el año 2030, y la Agenda del Agua 2030.

El presente documento comienza con una radiografía de la situación de la administración

así como en la demanda insatisfecha o mal atendida. El crecimiento de la demanda reconoce el gran potencial que existe para mejorar el uso eficiente del agua: el uso de las mejores prácticas y tecnologías permite reducir el consumo de agua en el país sin afectar su crecimiento. Para obtener tales ahorros se requiere de un esfuerzo a largo plazo. Como beneficio derivado, el incremento en el uso eficiente del agua aumentará la productividad económica —particularmente los rendimientos agrícolas por unidad de agua utilizada en zonas de riego—, lo que promoverá nuevos mercados y reducirá la presión hídrica.

En cuanto a la demanda insatisfecha o mal atendida, se pone especial atención en las personas que, por vivir en zonas rurales marginadas no tienen acceso efectivo al agua, en la cantidad y calidad que la constitución establece como derecho humano al agua, o que —por sus bajos ingresos, aun viviendo en zonas urbanas o periurbanas— no pueden pagar los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento.

Las líneas de acción para atenuar las deficiencias que previenen el funcionamiento óptimo del sector hídrico suelen definirse a través de diversas políticas públicas. De particular interés resulta la adecuación de las regulaciones, la promoción de inversiones, el desarrollo de las capacidades, y la apropiación de conocimientos, tecnologías e innovaciones que, de manera concertada, equilibren la demanda de agua con el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles en el país. Para ello, es necesario considerar los elementos que soportan el desarrollo sostenible —crecimiento económico, balanceado por la conservación ambiental y la equidad social—, la administración del agua, y la prevención y reducción de los riesgos hidrometeorológicos, a los cuales México siempre está expuesto.

Durante las últimas décadas se han llevado a cabo importantes acciones que permitieron mejorar considerablemente la situación del sector hídrico mexicano: se multiplicaron las inversiones para incrementar las eficiencias de los organismos operadores de agua potable

el uso industrial, siendo esta última tasa inferior al 1.82% anual con la que creció el Producto Interno Bruto.

En adición, México enfrenta retos en materia ambiental, donde los costos a la salud y al medio ambiente derivados de la sobreexplotación, del uso y de la insuficiencia en la depuración del agua son significativos. Los efectos del cambio climático también representan un reto importante, porque pueden ocasionar impactos ambientales que afecten la ocurrencia de los recursos hídricos y, por tanto, el desarrollo de diversos sectores económicos y sociales.

En consecuencia, existen áreas en las que se requiere impulsar esfuerzos sostenidos para mejorar el sector hídrico por el lado de la oferta. En cuanto a la demanda, además de promover el uso eficiente del agua en las zonas urbanas, es necesario buscar cambios estructurales e innovadores que promuevan una mayor tecnificación del riego. La normación deberá seguir contribuyendo a mejorar los estándares de rendimiento en la distribución de agua en redes de tuberías y en la eficiencia energética de los equipos de bombeo doméstico e industrial, entre otros aspectos. Igualmente, se debe reforzar la aplicación de normas de eficacia y reglamentos de construcción que aseguren la separación de aguas grises y negras en las nuevas edificaciones, así como el reúso de éstas en las actividades que admitan esa calidad del agua. Así podrán alcanzarse grados de intensidad hídrica similares a los de las economías más productivas.

Entonces, una de las responsabilidades básicas del Estado es proveer servicios públicos y, entre éstos, el más importante es el agua potable. Aunque también es importante tener seguridad alimentaria y contar con la infraestructura que permita apoyar el desarrollo del país, debe reconocerse que todos los sectores tienen múltiples necesidades y que los recursos públicos son limitados, por lo que es necesario evaluar con esmero la manera de

partes, en todo tiempo y para todas las personas. No obstante, su observancia requiere un estado de derecho e impone una obligación a las personas para respetar los derechos humanos de las otras. Los derechos humanos no se suspenden, excepto como resultado de un debido proceso fundado y motivado por circunstancias específicas.

La Declaración Universal de Derechos Humanos es un texto único en el que se articula la interdependencia entre todos los derechos que contiene; no obstante, aunque están interrelacionados y son indivisibles, no se desarrolló un solo instrumento legalmente vinculante para los Estados que ratifican la declaración, sino que se separó en dos convenciones distintas: el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos (PIDCP) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC). Los derechos civiles y políticos tienen un carácter absoluto e inmediato y, por tanto, se pueden reclamar directamente ante los tribunales. Los derechos económicos, sociales y culturales, por su naturaleza programática, quedan sujetos a un posterior desarrollo legislativo y su realización es progresiva.

Todos los derechos humanos imponen tres tipos de obligaciones a los Estados parte: respetar, proteger y cumplir.

La obligación de respetar requiere que los Estados se abstengan de adoptar medidas de cualquier tipo que tengan por resultado impedir el acceso a un derecho. Comprende, entre otras cosas, abstenerse de toda práctica o actividad que deniegue o restrinja el acceso al derecho tutelado en condiciones de igualdad; de inmiscuirse arbitrariamente en los sistemas consuetudinarios o tradicionales mediante los cuales se realiza algún derecho, y de limitar el acceso al derecho como medida punitiva.

La obligación de proteger requiere que el Estado parte adopte medidas que impidan a los

Estados parte también tienen la obligación de garantizar o hacer efectivo el derecho en los casos en que los particulares o los grupos no están en condiciones, por razones ajenas a su voluntad, de ejercer por sí mismos ese derecho con los medios a su disposición. Esta obligación también se aplica a las personas que son víctimas de catástrofes derivadas de peligros naturales o tecnológicos. Esta obligación comprende, entre otras cosas, la necesidad de reconocer en grado suficiente este derecho en el ordenamiento político y jurídico nacional, de preferencia mediante la aplicación de las leyes; adoptar una estrategia y un plan de acción nacionales en la materia para el ejercicio de un derecho; velar por que el derecho sea asequible para todos, y facilitar un acceso mayor y sostenible al derecho, en particular en las zonas rurales y las zonas urbanas desfavorecidas.

Aunque solamente los Estados son partes en el PIDESC y son, por tanto, los responsables últimos del cumplimiento de éste, todos los miembros de la sociedad —los particulares, las familias, las comunidades locales, las organizaciones no gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil y el sector empresarial privado— participan en la realización de los derechos económicos, sociales y culturales. En consecuencia, el Estado debe crear las condiciones que faciliten el ejercicio de esas acciones y responsabilidades.

El agua es necesaria para diversas finalidades, aparte de los usos personales y domésticos, y para el ejercicio de muchos de los derechos reconocidos en el PIDESC. Por ejemplo, el agua es necesaria para producir alimentos (el derecho a una alimentación adecuada) y para asegurar la higiene ambiental (el derecho a la salud). El agua es fundamental para procurarse medios de subsistencia (el derecho a ganarse la vida mediante un trabajo) y para disfrutar de determinadas prácticas culturales (el derecho a participar en la vida cultural). Sin embargo, en la asignación del derecho de uso del agua debe concederse prioridad al derecho de utilizarla para fines personales y domésticos. También debe darse prioridad a los recursos hídricos necesarios para evitar el hambre y las enfermedades.

1. La disponibilidad. El abastecimiento de agua de cada persona debe ser continuo y suficiente para los usos personales y domésticos. Esos usos comprenden normalmente el consumo, el saneamiento, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica. La cantidad de agua que debe ponerse a disposición de cada persona no está determinada por la Organización Mundial de la Salud, pero se considera que entre 50 y 100 l/hab/día es un rango aceptable (OHCHR, 2002), aunque organizaciones como Esfera (2011) estiman entre 7.5 y 15 l/hab/día el mínimo indispensable para asegurar la supervivencia (sin tomar en cuenta el lavado de ropa ni la higiene del hogar),

2. La calidad. El agua necesaria para cada uso personal o doméstico debe ser salubre y, por tanto, no debe contener microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud de las personas. Además, el agua debe tener un color, olor y sabor aceptables para cada uso personal o doméstico, y

3. La accesibilidad. El agua y las instalaciones y servicios de agua deben ser accesibles para todos, sin discriminación alguna, dentro de la jurisdicción del Estado parte. La accesibilidad presenta cuatro dimensiones superpuestas:
 - a. Accesibilidad física. El agua y las instalaciones y servicios de agua deben estar al alcance físico de todos los sectores de la población. Debe poderse acceder a un suministro de agua suficiente, salubre y aceptable en cada hogar, institución educativa o lugar de trabajo o en sus cercanías inmediatas (la ONU (2013) la estima en menos de 1 km),

- d. Acceso a la información. La accesibilidad comprende el derecho de solicitar, recibir y difundir información sobre los asuntos del agua.

Entonces, el suministro de agua limpia para cada persona en zonas urbanas debe ser continuo y suficiente para cubrir los usos personal y doméstico básicos: agua limpia para beber, lavar la ropa, preparar alimentos e higiene personal y del hogar. En zonas rurales, la vinculación del derecho humano a la alimentación con el derecho humano al agua conduce a considerar también el agua para la producción de alimentos con fines de autoconsumo. Otros usos domésticos, como el agua para piscinas o la jardinería, no entran en el ámbito del derecho humano al agua, pero sí se pueden apreciar como un derecho ciudadano al agua, que entraña la responsabilidad ciudadana de pagar por un servicio que no es básico ni fundado en consideraciones humanitarias. De esta manera, para consumos de agua superiores al mínimo básico, cesa el derecho humano al agua y se convierte en un servicio público domiciliario que tiene un costo ambiental y económico que supera al de la accesibilidad económica relativa al derecho humano al agua.

Mientras México determina una cantidad asociada con el derecho humano al agua, se sugiere que los primeros 35 l/hab/día se cobren de tal manera que estén al alcance de cualquier ciudadano —incluidos los del primer decil de ingresos— y, a partir de ese volumen, el precio del agua incluya no sólo el costo directo de la provisión de un servicio ciudadano, sino también el costo ambiental y el costo de oportunidad del agua en sí misma, así como los subsidios cruzados necesarios para apoyar a las familias de menos recursos económicos, el costo de mantenimiento de la infraestructura hidráulica y el costo financiero para expandir la cobertura y mejorar la calidad del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento.

políticas públicas que organicen la realización progresiva del derecho humano al agua. De esta manera, México, como país, debe garantizar el derecho humano al agua organizando a la federación, las entidades federativas y los municipios, pero también debe velar por que los particulares, las personas morales o algún agente del Estado no restrinjan a ninguna persona en el goce del derecho humano al agua. Esto es, una vez satisfecho el derecho humano al agua, éste se transforma en procurar su conservación.

La segunda prioridad se circunscribe en la necesidad de balancear la construcción de nuevas obras y la rehabilitación de las existentes. La infraestructura hidráulica tiene una cierta vida útil, ya sea porque los azolves colmen la capacidad de almacenamiento de una presa, la corrosión desgasta las válvulas y tuberías, o bien, porque los asentamientos diferenciales del terreno fisuren las redes de distribución del agua, entre muchas otras causas. En consecuencia, la infraestructura hidráulica tiene que mantenerse, rehabilitarse, modernizarse o remplazarse de manera periódica —conforme a su grado de deterioro— a fin de que conserve su funcionamiento adecuado; cuando se pospone la reparación o la restauración de la infraestructura el riesgo de falla se agranda en exceso.

Por ello, es necesario incrementar la modernización y la tecnificación en distritos y unidades de riego; continuar con la construcción de infraestructura para abastecer zonas en crecimiento; impulsar la eficiencia de los sistemas municipales de agua potable, principalmente a través de la *sectorización* y los programas de reparación de fugas; incrementar el uso de tecnologías eficientes en los hogares, comercios y la industria, e impulsar acciones no estructurales para lograr el uso racional del agua en todos los sectores usuarios.

En el abastecimiento de agua potable la nueva infraestructura se construye para expandir las coberturas, es decir, para personas que no tienen el servicio, la mayor parte de las veces

legales, que contribuyen al agua no rentable, y iii) las fugas en las tomas domiciliarias y enseres domésticos en las viviendas. El control de esas fugas podría ahorrar un volumen del orden de 3,490 millones de metros cúbicos al año.

El uso ineficaz del agua en la agricultura de riego tiene tres causas: i) las fuentes de abastecimiento —en su mayoría presas de almacenamiento— se hallan a muchos kilómetros de distancia del sitio donde se va a aplicar el agua de riego y en la conducción se infiltra y evapora una cantidad sustancial de agua sin llegar al propósito que motivó su extracción, ya que por lo general, ésta se realiza a través de cauces naturales o de canales sin revestir, ii) en la distribución del agua también se infiltra y evapora el agua si los tramos de canal no están revestidos, y iii) cuando el agua llega a cada parcela, el método de riego, por lo general gravedad convencional a través de surcos o melgas, contribuye aún más a la ineficiencia en el uso del agua. La disminución de la infiltración y la evaporación en la conducción, distribución y aplicación del agua tiene un límite potencial de 22,606 millones de metros cúbicos al año.

El costo de una nueva hectárea de riego es del orden de 150 a 200 mil pesos, mientras que rehabilitarla cuesta aproximadamente la mitad. Sin embargo, poner en marcha una nueva área de riego no es sólo cuestión de inversiones. Se requiere hacer estudios y proyectos que toman varios años; cuando se decide construir la obra, es necesario supervisarla y después, una vez concluida, es imprescindible organizar a los productores, capacitarlos y desarrollar los mercados para sus productos, todo lo cual toma varios años más. En contrapartida, cuando se rehabilita una zona de riego, los productores ya están ahí y ya saben regar, ya conocen qué tipo de cultivos son los más convenientes y tienen los contactos para hacer realidad la premisa de que el trabajo en el campo no sólo sirva para contribuir a la seguridad alimentaria, sino que también sea una actividad rentable.



Ing. Humberto Armenta González
Ciudad de México
Septiembre 4, 2018

1 Seguridad hídrica

El agua es un insumo esencial para el desarrollo, pero no puede afirmarse que sea sinónimo de desarrollo. En las zonas centro y norte del país se dispone del 33% los recursos hídricos, su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) es del 82.3% y ahí habita el 77% de la población. En contraste, en las zonas sur y sureste se presenta el 67% del escurrimiento nacional, la habita el 23% de la población y contribuye sólo con el 17.7% del Producto Interno Bruto (Conagua, 2017 a).

Al ser el recurso natural más transversal que existe, el agua toca todas las actividades humanas y, más importante que su disponibilidad volumétrica, resultan de mayor preponderancia su ocurrencia oportuna y que su calidad sea apropiada para el uso que se le pretende dar. En suma, el principal problema para satisfacer las necesidades de la población y de las actividades económicas, así como de proteger el medio ambiente es la manera en que se administra el agua.

De modo natural, el agua rara vez se encuentra en el lugar adecuado, con la calidad requerida y en el tiempo preciso en el que se le necesita; por esa razón, casi siempre es indispensable la infraestructura hidráulica para captar, almacenar, conducir, purificar, distribuir y medir el agua, así como para recolectarla, depurarla y reusarla o regresarla a algún cuerpo receptor (Collado, 1990).

Existe una diferencia básica entre el agua como recurso natural y el agua como servicio público domiciliario, ya sea de riego, de agua potable o para uso industrial, comercial o turístico. En su medio físico, se requiere administrar los recursos hídricos mediante títulos de concesión o asignación, así como contar con los medios idóneos para proteger a la

la protección de la población, el medio ambiente y la economía. La seguridad hídrica es parte del contrato social: el mantenimiento del orden social y el bienestar de los ciudadanos están ligados, en buena medida, a la cantidad y calidad adecuadas de agua.

La desafiante perspectiva de la seguridad hídrica —una disminución en la calidad y cantidad de los recursos hídricos—, junto con una mayor severidad en inundaciones y sequías provocada por el cambio climático, es un llamado urgente para administrar mejor los riesgos asociados con el agua, incluyendo la escasez de agua, los excesos, la contaminación y otros riesgos para los ecosistemas de agua dulce (ríos, lagos y acuíferos). La clave está en adoptar una visión basada en conocer, identificar y administrar los riesgos inherentes al agua (OECD, 2013). Es necesario mejorar la seguridad hídrica con efectividad en sus costos.

Entonces, la seguridad hídrica —definición de trabajo propuesta por UN WATER (2013)— es la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable con el fin de mantener los medios de subsistencia, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, y así garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política.

En suma, la seguridad hídrica puede considerarse como el objetivo último de la administración del agua. Los propósitos de la administración del agua se pueden agrupar, en general, en dos categorías: i) la administración del agua para aprovechar sus beneficios productivos y promover el bienestar humano, los medios de subsistencia y el desarrollo socioeconómico y ii) la administración del agua para proteger a las sociedades, economías y ecosistemas de las consecuencias destructivas del agua, como las enfermedades transmitidas por el agua, las inundaciones y las sequías (Sadoff, *et al.*, 2017).

Tabla 1. Seguridad alimentaria en México

Indicador	2010	
	Población [millones]	Porcentaje [%]
Seguridad alimentaria	62.7	55.7
Inseguridad alimentaria leve	21.9	19.5
Inseguridad alimentaria moderada	15.8	14.0
Inseguridad alimentaria severa	12.2	10.8

Fuente: Coneval, 2011

El aspecto más importante para la producción agrícola de alimentos —que es la principal actividad para lograr la seguridad alimentaria, al menos en las localidades tierra adentro— es el acceso al agua (Collado, 2011 a). Las personas que tienen acceso al agua tienden a presentar menor inseguridad alimentaria y desnutrición. El agua es un elemento esencial para la seguridad alimentaria y su ausencia una de las causas más frecuentes de la hambruna y desnutrición, particularmente en las áreas donde la gente depende de la agricultura local para la autoalimentación y el ingreso familiar. Además, la lluvia errática y las variaciones estacionales de la disponibilidad física del agua —a las que se les podrían añadir las posibles consecuencias del cambio climático— son capaces de causar escasez temporal de alimentos, y las inundaciones y las sequías son el origen de las emergencias alimentarias más severas.

De los 450.828 km³/año de recursos hídricos renovables, se extraen al año 235.482 km³ para todos los usos, Tabla 2. De los no consuntivos se destinan a la conservación ecológica 9.46 km³/año y se extraen para generar energía hidroeléctrica 182.703 km³/año, del orden

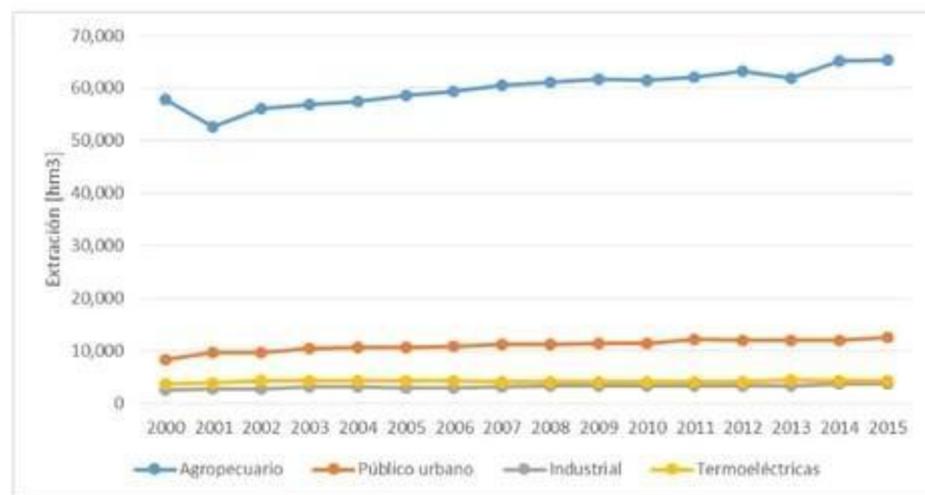
Tabla 2. Aguas nacionales y su volumen concesionado en 2016 [hm³/año]

Concepto	Superficial	Subterránea	Total
Disponibilidad natural del agua			
Agua renovable (aguas nacionales)	359,041	91,788	450,828
Concesiones y asignaciones para uso parcialmente consuntivo del agua			
Agropecuario	42,210	23,840	66,050
Abastecimiento público	5,220	7,360	12,580
Industrial autoabastecido	1,640	2,160	3,800
Termoeléctricas	3,700	450	4,150
Subtotal	52,770	33,810	85,580
Presión hídrica	14.70%	36.83%	19.98%
Concesiones para uso no consuntivo del agua			
Hidroelectricidad	182,703	0	182,703
Conservación ecológica	9.46	0	9.46
Concesiones y asignaciones totales			
Total	235,482.46	33,810	269,292.46

Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua, 2017 a



Para los usos consuntivos, se extraen 85,580 hm³/año, de los que la mayor parte, 66,050 hm³/año, el 77.2%, se destinan a la producción agropecuaria, 14.70% al uso público urbano, 4.85% para el enfriamiento de plantas termoeléctricas y 4.44% para uso industrial, Ilustración 2.



Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua, 2017 a

Ilustración 2. Evolución de las extracciones para usos consuntivos

se necesita, con la distribución temporal para satisfacer las etapas fenológicas de los cultivos ni con la calidad requerida. La frontera agrícola nacional asciende a 34.7 Mha y el potencial para regar las tierras, debido a las características de los suelos, es de 9.7 Mha. En la actualidad se cultivan 20 Mha de temporal, 2.9 Mha de temporal tecnificado y 6.5 Mha de riego: 3.3 Mha en 86 distritos de riego y 3.2 Mha en más de 40 mil unidades de riego.

La cantidad de agua requerida para la producción de alimentos no sólo es impulsada por la población, sino por los hábitos alimenticios y, por tanto, la discusión sobre el agua para la alimentación debe abarcar al consumo también (Collado, 2005 b). Por ejemplo, una dieta de supervivencia requiere 1 m³/hab/día, mientras que una dieta diseñada principalmente con productos de origen animal necesita alrededor de 10 m³/hab/día. Las dietas más equilibradas van desde los 2.5 m³/hab/día para una ingesta mínima de productos de origen animal en las comunidades marginadas hasta 5 m³/hab/día en las regiones más desarrolladas. Entonces, si se considera que los productos hidroagrícolas demandados por una persona requieren un volumen de agua de 4.5 m³/hab/día, la población mexicana actual requiere 200 km³/año y en 2050 aumentará a 250 km³/año, lo que equivale al 45 y al 56% de los recursos hídricos renovables, respectivamente.

Aunque la mejor estimación de la frontera agrícola nacional es de 34.7 millones de hectáreas, las tierras cultivables se reducen a 25 millones de hectáreas, donde se dispone de infraestructura hidroagrícola y de transporte. Sin embargo, no todas las tierras cultivables están activas, ya que se siembran alrededor de 22 millones de hectáreas y se cosechan 20 millones de hectáreas. De ahí surge la necesidad de reducir el área con infraestructura hidroagrícola no utilizada, que es del orden de 3 millones de hectáreas.

Por tanto, para atender el crecimiento de la demanda de alimentos el país debe avanzar en dos campos: aumentar la productividad por unidad de tierra y aumentar la superficie

Esta expansión de las tierras cultivables debe complementarse con un aumento del 35% de la productividad por área de unidad física, ya sea por un aumento del rendimiento por unidad de superficie o por el establecimiento de dobles cultivos. De esta forma, se obtendrán resultados equivalentes a la apertura de 7.5 millones de hectáreas de cultivo. Asimismo, la expansión de las tierras de cultivo debe ir acompañada de un uso más eficiente del agua, con el objetivo de incrementar en un 10% la eficacia total de la conducción, distribución y aplicación del agua de riego.

Además, se debe reducir al mínimo la superficie roturada y ociosa, y maximizar las proporciones de la superficie sembrada a la cultivable y de la superficie cosechada a la sembrada. Se estima que cada año, en promedio, 5 Mha cultivables no producen porque no se siembran o porque hay fallas en la producción y no se cosechan. A este respecto, se sugiere la implementación de programas para fomentar la reactivación y rescate de áreas cultivables que permanecen ociosas o abandonadas. Por ejemplo, aquellos afectados por problemas de salinidad en los distritos y unidades de riego o debido a la falta de drenaje en áreas de intensas lluvias. De esta manera, se puede elevar la superficie cosechada en al menos 2 millones de hectáreas, de 20 millones a 22 millones de hectáreas por año.

La tecnología para incrementar la producción hidroagrícola por unidad de área física en áreas industriales involucra: i) nuevos híbridos públicos, ii) mayores densidades de población de plantas, iii) fertilización basada en análisis de suelos, iv) riego oportuno y v) establecimiento de dos cultivos anuales en la misma área física. Se puede demostrar que el aspecto más importante es el análisis preciso de suelos y la aplicación fertilizantes. Así, mediante el aumento de la densidad de la población de las plantas, el mejor uso de las semillas y el uso de biofertilizantes, los agricultores pueden aumentar, por ejemplo, la producción de maíz entre 35 y 70 por ciento (Turrent-Fernández, *et al.*, 2012).

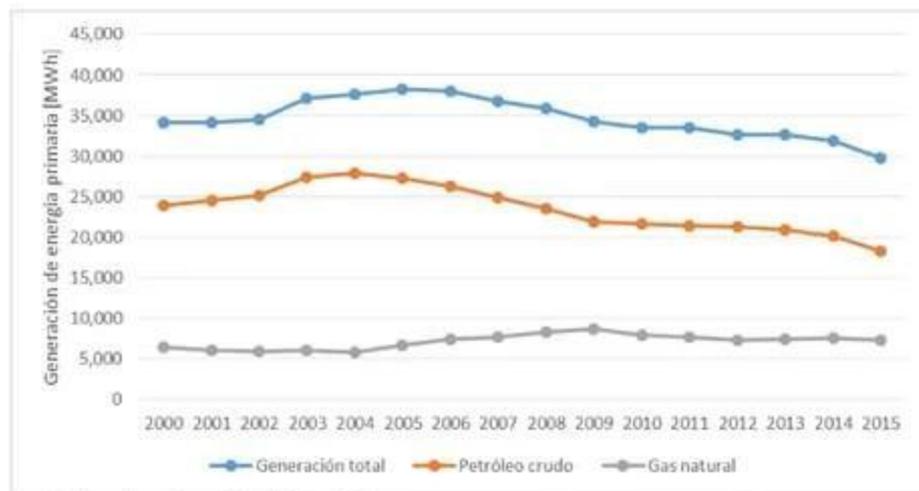
Además de las inversiones para nueva infraestructura, se requiere realizar y supervisar estudios y proyectos; capacitar al personal técnico de los sectores público y privado; coordinar la acción de las autoridades del agua y la agricultura; abordar problemas sociales y ambientales, y atender la rehabilitación y mantenimiento rezagados de la infraestructura existente.

1.2 Seguridad energética

La generación de energía hidroeléctrica contribuye con el 1.35% de la generación total, a pesar de que el mayor usuario de las aguas nacionales es, por un amplio margen, la hidroelectricidad, Tabla 2. Esta actividad tiene concesionada el 77.59% del total de los derechos de uso del agua, aunque su extracción año con año varía conforme a las demandas del sistema interconectado nacional de energía eléctrica. Por fortuna, en casi todos los casos la totalidad del volumen de agua usado en la generación de energía hidroeléctrica se puede volver a usar en otras actividades, ya que es un uso no consuntivo, es decir, no consume el agua al usarla como sucede parcialmente con el uso público urbano ni la incorpora en parte a un producto, como en la agricultura de riego.

Las principales fuentes de generación de energía eléctrica en México son el petróleo crudo y el gas natural, Ilustración 3, ya que las fuentes menos convencionales de energía primaria se hallan en una etapa de incipiente desarrollo, aunque algunas de ellas, como la energía nuclear y la geotérmica, llevan varias décadas de estar en operación, Ilustración 4.

No obstante la desproporción entre el volumen de agua usado en la hidrogenación y su

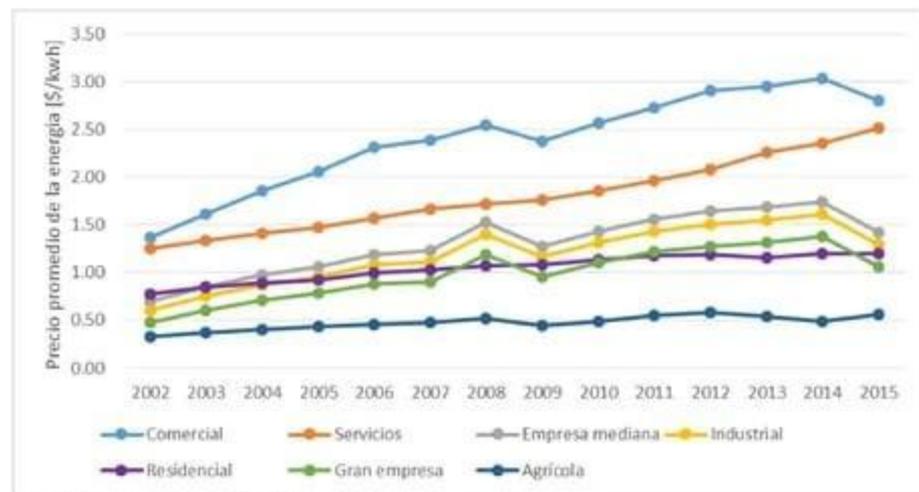


Fuente: Elaboración propia con datos de Sener, 2016

Ilustración 3. Principales fuentes de energía para la generación de electricidad



El potencial de la generación con pequeñas centrales hidroeléctricas tiene un nicho en el uso agrícola, doméstico rural y mico empresas, en donde mantener un costo de la energía alrededor de \$1.15/Kwh, Ilustración 5, es un impulso para sus principales actividades. De aquí se deriva la importancia de introducir innovaciones para hacer realidad el uso pleno de energías limpias.



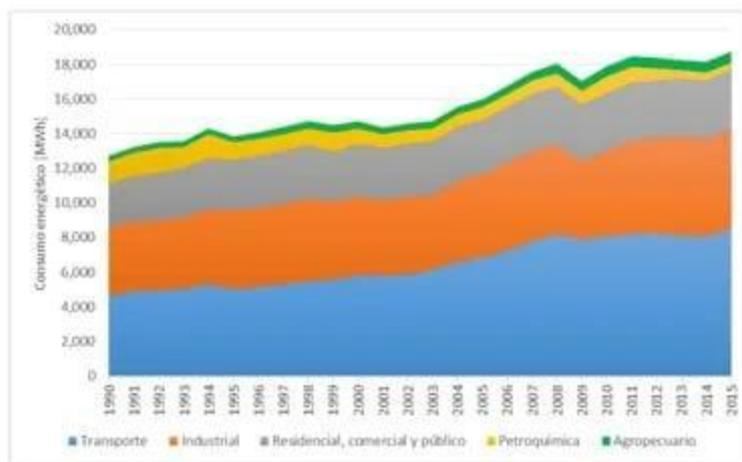
Fuente: Elaboración propia con datos de Sener, 2016

1.3 Nexos agua-energía-alimentos

El agua, la seguridad alimentaria y la energía son claves para el crecimiento económico sostenible y el bienestar humano a largo plazo. La relación tripartita es tan vinculante que las actividades en un sector pueden influir o incluso limitar el crecimiento económico en otros. Además, la competencia por estos recursos puede presionar sus precios a corto plazo y provocar cambios irreversibles en los ecosistemas, con una repercusión en su seguridad a más largo plazo. Sin embargo, el sector agua presupone que tendrá toda la energía que necesita para bombear, purificar y transportar el agua; el sector energético da por sentado que tendrá acceso al agua que necesita para generar energía y el sector alimentario considera el agua y la energía como insumos básicos con disponibilidad irrestricta.

El sector agropecuario es el que consume menos energía. La generación de energía eléctrica en México asciende a 29,739.71 Mwh/año, de los cuales la mayor parte proviene de hidrocarburos —petróleo crudo y gas natural—, seguidos por la leña y la geoenergía, que contribuyen más que la hidrogenación. El consumo del sector energético es de 9,442.80 Mwh/año y el consumo final es de 19,019.16 Mwh/año, Ilustración 6, más 678.24 Mwh/año de consumo no energético —productos energéticos y no energéticos derivados del petróleo que se utilizan como insumos para la producción de diferentes bienes— y 624.96 Mwh/año de pérdidas por distribución (Sener, 2016).

La mayor parte del consumo de energía, el 31.75%, lo hace el propio sector energético en consumo por transformación, consumo propio, pérdidas por distribución, recirculaciones y transferencia interproductos. El resto de la energía lo consume en su mayor parte el

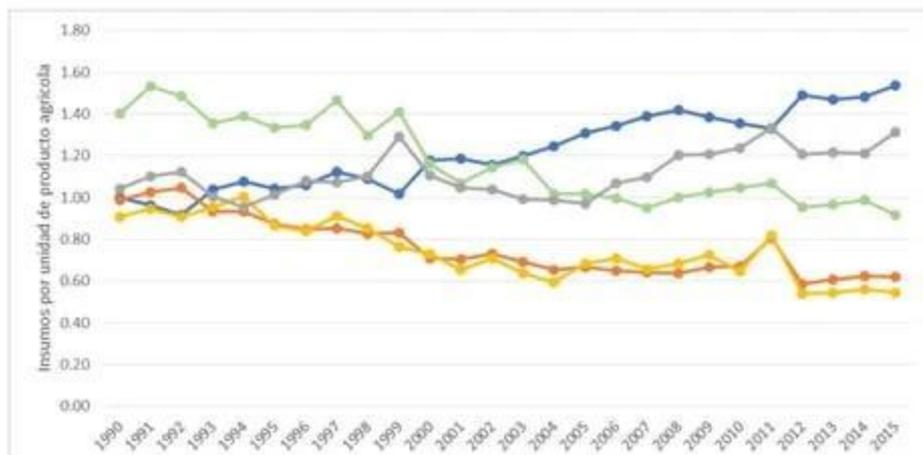


Fuente: Elaboración propia con datos de Sener, 2016

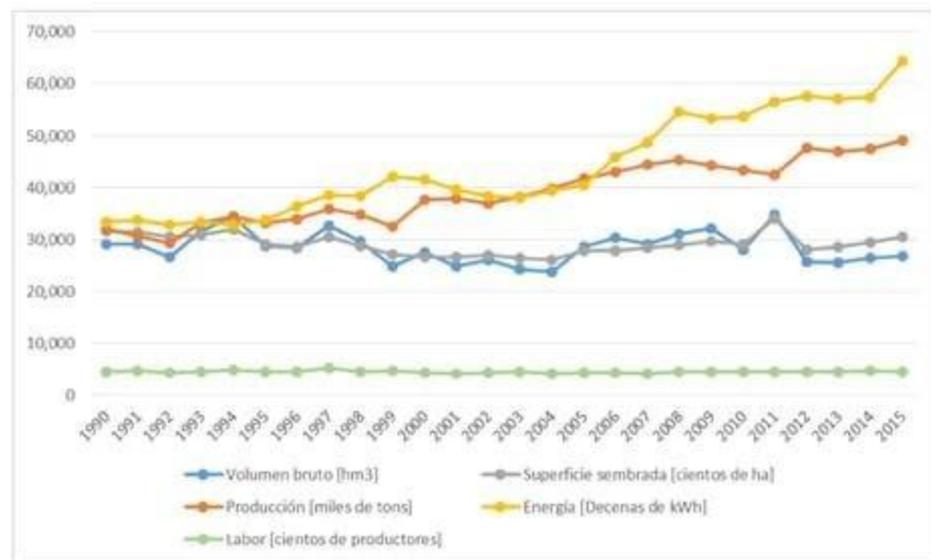
Ilustración 6. Consumo energético en México



La agricultura de riego mexicana ha aumentado su productividad por unidad de superficie y unidad de agua en las últimas dos décadas y media, lo que ha dado lugar a alimentos, piensos y forrajes relativamente asequibles, e incluso al aumento de las exportaciones de algunos productos agrícolas. Por un lado, el aumento de la producción en los distritos de riego ha conducido a un mayor consumo de energía por kilogramo de cultivo y, por otro lado, es importante señalar que con una fuerza de trabajo más eficiente, se ha requerido de menos productores por kilogramo de producto agrícola para producir más alimentos, y que la proporción de agua y área irrigada utilizada por unidad de producto también ha disminuido, Ilustración 8.



una mayor producción por unidad de superficie, de mano de obra y de extracción de agua. De esta manera, debido a la mayor productividad o uso de insumos básicos, la producción total ha aumentado, aunque el trabajo, el área irrigada y el volumen de agua extraída han disminuido ligeramente, mientras que el consumo energético ha aumentado, Ilustración 9.



Fuente: Elaboración propia con datos de Conagua, 2017 a y de Sener, 2016

Ilustración 9. Producción agrícola e insumos por unidad de producto en distritos de riego

Dada la creciente presión que provoca el constante aumento de la población, el sector hidroagrícola mexicano ha ido retrocediendo gradualmente en su capacidad productiva para cubrir la demanda nacional, a tal grado que alrededor del 40% de los productos agrícolas consumidos en el país —principalmente para el ganado— provienen del exterior. Sin embargo, el sector ha cumplido con el reto de garantizar una producción suficiente para un suministro mínimo básico, así como para la generación de alimentos, piensos, fibras y cultivos ornamentales a precios aceptables, pero por debajo de los límites recomendados por la FAO, por lo que es urgente incrementar la producción nacional considerando las metas para el año 2050.

1.4 Prevención y protección contra fenómenos hidrometeorológicos extremos

La naturaleza y la gravedad de los impactos debidos a fenómenos meteorológicos y climáticos extremos no dependen sólo del peligro que implican los propios fenómenos, sino también de la exposición, la vulnerabilidad y la resiliencia.

El peligro es un evento físico, fenómeno o actividad humana que puede causar la pérdida de vidas o lesiones, daños a la propiedad, alteración social y económica o degradación ambiental. Los peligros pueden ser naturales (geológicos, hidrológicos, meteorológicos y biológicos) o artificiales (ambientales o tecnológicos). La exposición es la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares que pueden resultar afectados negativamente por un peligro natural o de origen humano.

En términos generales, la vulnerabilidad se refiere a la incapacidad para resistir los efectos

peligro se convierte en un desastre cuando coincide con una situación vulnerable, es decir, cuando las sociedades o las comunidades son incapaces de hacer frente a ella con sus propios recursos y capacidades.

Por tanto, los peligros son naturales, pero los desastres no lo son. No hay nada “natural” acerca de un desastre. La naturaleza impulsa los peligros —terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, etc.—, pero los seres humanos inducen el desastre. Una inundación no se puede evitar, pero se puede prevenir que se convierta en un desastre.

Entonces, las inundaciones son naturales, pero el riesgo de inundación es predominantemente humano. El riesgo es la probabilidad de consecuencias nocivas o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedades, medios de subsistencia, actividad económica alterada o daños al medio ambiente) resultantes de las interacciones entre los peligros naturales o inducidos por la humanidad y las poblaciones vulnerables.

Peligro es la probabilidad de que ocurra un evento; la exposición es la población y los bienes ubicados en una zona afectada; vulnerabilidad es el valor perdido cuando un activo se ve afectado por un peligro, y el riesgo es el valor monetario promedio de los daños que los desastres infligen a los activos, por lo general medido como el precio de reemplazo o reparación. La resiliencia es, en principio, la capacidad individual para recuperar activos dañados, pero más generalmente es la capacidad de la economía para minimizar las consecuencias de las pérdidas de activos en el bienestar.

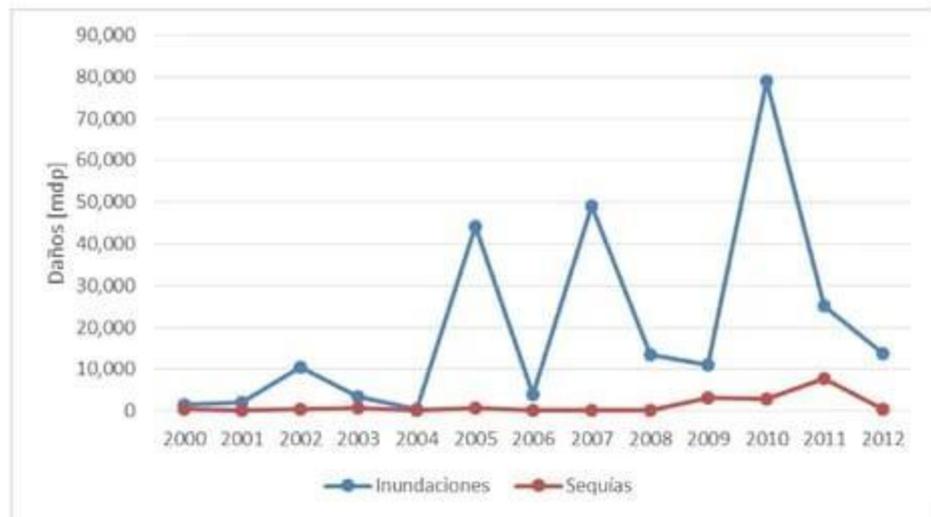
Por tanto, el riesgo es directamente proporcional al peligro, la exposición y la vulnerabilidad, e inversamente proporcional a la resiliencia:

Es claro que estas situaciones generan riesgos que deben ser abordados desde una perspectiva de prevención, ya que la vulnerabilidad de las poblaciones y la infraestructura que se encuentran en zonas inundables, vinculada con la situación socioeconómica de esos habitantes, potencia el peligro y el riesgo, pues la pobreza es un rasgo estructural que la condiciona. De igual modo, la exposición de las personas en situaciones como estas condiciona a los pueblos y ciudades por las inundaciones fluviales y de lluvias intensas, mostrando la importancia del uso del suelo, la distribución de la infraestructura y la localización de los asentamientos humanos.

Una sequía es un periodo de varios meses o años en los cuales una región experimenta una disminución en la disponibilidad de agua, ya sea superficial o subterránea. La sequía meteorológica ocurre cuando en un área la precipitación pluvial registra constantemente valores por debajo de su promedio temporal. Una sequía agrícola es aquella en la que las condiciones de humedad en el suelo provocan una deficiencia de agua disponible para los cultivos, lo cual se debe, por lo general, a una disminución en la precipitación, pero también se produce o agrava debido a prácticas agrícolas inapropiadas.

Una sequía hidrológica se presenta cuando el agua disponible en ríos, acuíferos, lagos y presas de almacenamiento se halla por debajo de su valor promedio; esta sequía tarda más en hacerse evidente porque involucra el uso de un volumen de agua almacenada superior al que se renueva y, al igual que la sequía agrícola, puede ser provocada por causas adicionales a la disminución de la lluvia. Aunque las sequías pueden subsistir por varios años, incluso una sequía de poca duración pero muy intensa puede causar un severo desequilibrio en la provisión del servicio de agua potable: la sequía socioeconómica es aquella en la que la demanda de agua es superior a la oferta como resultado de una deficiencia en el abasto de agua provocada por eventos climáticos.

1980 y 1999 (Cenapred, 2001). Las inundaciones en las riberas de los grandes ríos mexicanos con un periodo de retorno de 40 años abarcan una extensión de 162,000 km². Las catástrofes asociadas con inundaciones aumentan al incrementarse las presiones urbanas sobre las márgenes de los ríos, sus llanuras de inundación y otras áreas que ahora son inundables y antes no lo eran, como en algunas ciudades donde los drenajes naturales se han disminuido o eliminado. Las inundaciones son un fenómeno natural en tanto los ríos se desbordan de su cauce y derraman hacia las planicies, pero se convierten en catástrofes sólo cuando hay asentamientos humanos o infraestructura en las zonas inundables, ya sea para usos industriales, urbanos o agrícolas.



Todo pronóstico meteorológico es inherentemente incierto. El carácter caótico de la atmósfera, junto con las deficiencias inevitables en las observaciones y los modelos computacionales, resultan en pronósticos que siempre contienen incertidumbres, las cuales por lo general aumentan con el tiempo de antelación del pronóstico y varían con la situación meteorológica y la ubicación. De esta manera, la incertidumbre es una característica fundamental del tiempo, el clima estacional y la predicción hidrológica, y ninguna previsión está completa sin una descripción de su incertidumbre. Por ello, para fortalecer las decisiones de la sociedad en relación con el tiempo, el clima estacional y las previsiones hidrológicas se requiere comunicar de manera efectiva la información relativa a la incertidumbre.

A través de los años se ha demostrado que los pronósticos e incluso las predicciones probabilísticas siempre tienen un valor económico superior a las previsiones categóricas o a las basadas en promedios climáticos, y que incluso las predicciones poco fiables de la incertidumbre son más útiles para reducir los costos de las decisiones que los pronósticos categóricos. Por tanto, es imperativo transitar de la generación de pronósticos deterministas a uno en el que la incertidumbre del pronóstico sea una parte integral del mismo y comunicarlo de manera que se comprenda por la mayor parte de la sociedad.

Hoy en día, muchas personas están familiarizadas con información del tipo: "la probabilidad de lluvia para hoy es del 30%". Algunas tendrán dificultad con el vocablo *probabilidad*, por lo que para quienes tienen dificultad con probabilidades numéricas y prefieren un enfoque menos analítico, la incertidumbre en la predicción se puede expresar mediante frecuencias relativas en lugar de probabilidades. Por ejemplo, se puede utilizar descripción de la confianza verbal, tal como muy alta confianza, alta confianza, media confianza, baja confianza y muy baja confianza.

2 Políticas públicas

Las funciones y atribuciones de los organismos públicos por lo general están expresadas en leyes, reglamentos, normas, manuales, circulares y demás instrumentos jurídicos. Estos ordenamientos contienen cinco tipos de acciones: i) la obligación de hacer algo, ii) la prohibición de hacer algo, iii) la prescripción de cómo debe hacerse algo: si la especie no es una obligación ni una prohibición, entonces está permitida y es opción de las personas hacerla o no, pero si deciden hacerla, entonces deberán cumplir con los requisitos prescritos, iv) la organización institucional, y v) las acciones económico coactivas en caso de incumplimiento del ordenamiento jurídico.

Las funciones son parte del quehacer de las instituciones, es lo que hacen de manera permanente y no es opción prestar o no esos servicios; son actividades ineludibles. Las atribuciones, en cambio, son intervenciones que las instituciones pueden hacer o no, dependiendo de las circunstancias. Las instituciones públicas, a diferencia de los individuos, no pueden hacer nada que no esté explícitamente normado en sus funciones y atribuciones. Los ciudadanos pueden hacer lo que quieran siempre y cuando no esté prohibido y, por supuesto, si deciden hacer algo permitido, deberán hacerlo conforme a las prescripciones establecidas, en caso de que existan.

Las políticas públicas, en contraste con los ordenamientos jurídicos, son cursos de acción que emprende una institución pública para resolver una problemática o situación inconveniente. La forma más perfeccionada de una política pública es un programa presupuestario, en el cual se ordena un conjunto de proyectos de inversión. La política pública parte de un diagnóstico, de una serie de metas y de una situación inicial, usualmente denominada línea base; además de las metas, contiene las actividades, componentes y objetivos; los responsables de ejecutar los proyectos; los asignaciones presupuestales; y el

2.1 Desarrollo de capacidades del personal del sector

De acuerdo con el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 (Conagua, 2014), “los cuadros técnicos y directivos del sector agua, incluyendo a los de la Comisión Nacional del Agua y del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, se han ido empobreciendo gradualmente”. Y abunda: “la formación y certificación de competencias de los profesionistas y técnicos del sector considera en menor grado las necesidades reales para mejorar el desempeño en las funciones encomendadas dentro de sus instituciones. Asimismo, el perfil de las personas del sector no corresponde con las funciones que realizan”.

El Programa Nacional Hídrico 2014-2018 considera que “las debilidades jurídicas, institucionales y administrativas, aunadas a las restricciones financieras de contratación y ampliación de estructuras, han generado un conjunto de problemas que afectan al sector, entre los que destacan la capacitación insuficiente o que no responde a las necesidades reales del sector, y una carencia de políticas para la renovación de los cuadros técnicos”. Como consecuencia, “el personal profesional con experiencia es cada vez más escaso; la captación sistemática de jóvenes talentos es reducida, y es modesto el número de expertos en ingeniería, operación de obras, gobernanza del agua, ingeniería de ríos, geohidrología, y en el diseño, construcción, supervisión y operación de presas, acueductos, potabilizadoras, alcantarillados, plantas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de riego”.

Para garantizar la recolección de beneficios derivados de las inversiones en nueva infraestructura es necesario realizar y supervisar estudios y proyectos; coordinar la acción de las autoridades del agua con las de agricultura y de los servicios de agua potable y

2. La conservación para preservar el funcionamiento de la obra civil en la infraestructura hidráulica activa. Esto abarca secciones transversales en los canales, drenes y caminos, cortinas de las presas, acueductos, diques, muros de contención, sifones, puentes, estructuras, muros y losas en represas y en tomas granja, edificios, casetas, etcétera,
3. El mantenimiento para preservar el funcionamiento de la obra electromecánica inherente a la infraestructura hidráulica activa. Esto incluye mecanismos, sistemas electromecánicos, electrónicos, eléctricos e hidroneumáticos, alumbrado, maquinaria, vehículos y equipo en general,
4. La rehabilitación para restituir a la infraestructura hidráulica las condiciones del diseño original o del modificado en el transcurso de su construcción,
5. La modernización para actualizar las condiciones del diseño original o del modificado en el transcurso de su construcción con objeto de incorporar técnicas que conduzcan a un mejor funcionamiento de la infraestructura hidráulica,
6. La tecnificación para reducir la infiltración profunda debida a las fugas en las redes de agua potable y a la percolación en canales de tierra. Esto incluye la sustitución del riego de gravedad convencional por el presurizado o, al menos, por el de gravedad tecnificado, así como la segregación de las redes de distribución de agua potable por sectores. La tecnificación del riego comprende sistemas presurizados como el riego por goteo, aspersión y microaspersión, en primera instancia o, de no ser posible abandonar el riego por gravedad, al menos la nivelación de tierras, el revestimiento de regaderas y el trazo, diseño y aplicación del gasto de riego con

Además del conocimiento técnico, es de particular importancia capacitar al personal del sector hídrico para que tenga un perfil social que le permita atender las inconveniencias que se suscitan cuando se construye infraestructura hidráulica, tanto en zonas rurales como en áreas urbanas. Es imperativo establecer esquemas de difusión para comunicar a los habitantes, con anterioridad al inicio de las obras, qué se va a hacer, por qué, los beneficios que traerá y, si hay afectaciones, explicar las medidas de mitigación y de compensación. Cuando se trata de la renovación integral de una red de agua potable (tuberías, tomas y descargas domiciliarias), las campañas deben exponer con detalle la duración de las obras, las alteraciones a la circulación, las alternativas de traslado y las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proceso constructivo. Cuando la población rural resulta desplazada por una obra y no percibe de manera directa los beneficios de las obras, el personal del sector hídrico deberá comprender que la utilidad para el bien común puede no serla para un grupo específico de la sociedad y es necesaria una indemnización justa.

Por último, y no por esto menos importante, es indispensable un entrenamiento elemental a la población. Mediante herramientas didácticas se debe difundir la noción del valor del agua, ejemplificar las maneras de uso responsable —entre las que se debe poner un énfasis especial en el saneamiento y el reúso del agua—, y ofrecer capacitación elemental a los ciudadanos para detectar y reportar fugas, denunciar el desperdicio de agua y el vandalismo a las fuentes de abastecimiento de agua.

2.2 Participación social en la administración del agua

El pobre desempeño económico de los años 1980-1990 condujo a una redefinición del Estado y su modo de operar (Pierre, 2000). En muchos países occidentales se estableció una

parte de las actividades previamente reservadas para el gobierno e incluso para el Estado. Es una manera de gobernar que, en tanto reestructuración del Estado, busca un sano equilibrio entre los poderes del Estado, la sociedad civil organizada y el desarrollo económico.

De esta manera, se pretende que la gobernanza sea una estrategia política de los Estados para redefinir su papel en la sociedad, y que su reestructuración se articule en función de cambios internos y externos. La gobernanza —que es una forma de gobernar en la que la acción gubernamental se formula a partir de los intereses expresados por la sociedad civil organizada y el sector privado— implica que lo que previamente era un papel indiscutible del gobierno es ahora visto como un problema social genérico que puede resolverse por instituciones políticas pero también por otros actores: el Estado ya no ejerce un monopolio en la solución de los problemas públicos; ahora es llamado a ser “subsidiario”, es decir, a intervenir sólo cuando su sociedad civil no puede resolver por sí misma un problema público, y a ser “supersidiario” cuando requiere el apoyo de la comunidad internacional. Esto es, la gobernanza es un concepto más incluyente que la gobernación, la administración o la gestión: abarca la relación entre una sociedad organizada y su gobierno.

La creencia de que con leyes, regulaciones e instituciones adecuadas, se logrará una buena gobernanza de los recursos hídricos independientemente de lo que suceda en el país, es bastante ingenua, por decir lo menos. Las experiencias prácticas demuestran que en muchos países existen las mejores leyes y regulaciones, y los mejores marcos institucionales, pero el desempeño del sector hídrico es muy pobre. Esto es, sin un sistema político que funcione razonablemente, es imposible esperar que las leyes, las instituciones y las regulaciones funcionen como lo pretenden los libros de texto.

No obstante, en la lógica del mercado se parte de la base de la libertad del sector privado

1. Robustecer el sistema de asignación de derechos de uso del agua —que carece de un mecanismo para someter a un escrutinio público los volúmenes disponibles y las prórrogas de los títulos que se vencen— y, por tanto, a desarrollar un sistema de reasignación de concesiones de agua,
2. Mantener la estructura institucional de la administración (o gestión o gobernanza) del agua fuera de las secretarías de Estado que tienen un interés económico o funcional en el uso del agua, para que opere con plena autonomía y sin conflictos de interés,
3. Establecer una correspondencia entre las demandas sociales y el financiamiento público de la construcción, expansión, mantenimiento, operación y rehabilitación de la infraestructura hidráulica y, sólo si el financiamiento privado es ventajoso, entonces puede participar bajo la tutela del Estado,
4. Mantener la construcción y operación de la infraestructura hidráulica así como la provisión de los servicios públicos de agua bajo la óptica del interés general, y confeccionar el marco legal y regulatorio para habilitar la participación del sector privado y el diseño y establecimiento de los entes reguladores con anterioridad a la concesión de la prestación de servicios, sólo si presenta ventajas,
5. Promover y apoyar la asociación de los ayuntamientos de los municipios adecuados para aprovechar las economías de escala y aglomeramiento, así como la instrumentación de subsidios cruzados con la finalidad de proveer los servicios públicos de agua de una manera más eficaz, incluyendo los relativos al drenaje pluvial, que tiene un referente constitucional muy ambiguo,

8. Definir un gasto ecológico en las cuencas donde se tienen lagunas costeras o ecosistemas de agua dulce y considerar ese volumen como una restricción a la cual no puedan acceder los usuarios potenciales de las aguas nacionales para fines socioeconómicos,
9. Diseñar y poner en marcha una institución arbitral o jurisdiccional para resolver conflictos hídricos entre personas físicas, personas morales, autoridades municipales, autoridades estatales, autoridades federales, organizaciones y sectores, y
10. Elaborar criterios y procedimientos ambientales, sociales y económicos para evaluar el diseño e instrumentación de políticas públicas hídricas y de los servicios públicos de agua potable, saneamiento, hidroelectricidad y de riego.

En suma, la gobernanza aplicada al agua requiere la capacidad de i) diseñar políticas públicas socialmente aceptables que fortalezcan el desarrollo sostenible de los recursos hídricos y ii) instrumentarlas de manera efectiva mediante instituciones relevantes, sean públicas o privadas. Aquí toma particular importancia el punto cuatro arriba descrito, a fin de esclarecer la manera en que resulta conveniente la participación de la iniciativa privada en la construcción y operación de infraestructura hidráulica. Es una tarea pendiente que casi siempre se ha visto en términos maniqueos, pero que debe evaluarse con ánimo sereno hasta dónde y con qué modalidades es conveniente que participe la iniciativa privada en asuntos previamente reservados para las instituciones públicas.

El diseño de las políticas públicas debe tomar en cuenta las condiciones físicas, sociales, económicas y políticas de las regiones en las que está asentada la sociedad, a efecto de permitir la aplicación de apoyos diferenciados y acordes con los requerimientos de las condiciones regionales; esto es, la planeación debe ser incluyente y específica.

El marco de inclusión de todos los actores en el desarrollo de proyectos locales y regionales permite que los beneficiarios se involucren en las obras y que participen en las acciones de desarrollo y combate a la pobreza, mediante los esquemas de planeación participativa y contraloría social. La inserción de la población, acompañada del mejoramiento de las medidas de control y regulación, debe tener efectos positivos sobre el combate de la impunidad y los ejercicios discrecionales que eventualmente podrían realizar los servidores públicos o las organizaciones, pero sobre todo, posibilita construir una nueva propuesta para el desarrollo sostenido de México.

Aunque la realidad siempre es más rica que el diagnóstico que la describe y explica, el contenido de los planes debe comprender líneas estratégicas que orienten acerca de la dirección y el ritmo de la dinámica del desarrollo. Asimismo, conviene enfatizar que el proceso de planeación incluye diversos estadios de desagregación e instrumentación. Bajo esta premisa, los planes establecen los objetivos que se pretenden alcanzar y los métodos para lograrlos. Por tanto, las metas son un paso intermedio, no un fin último, y por ello están consideradas en la etapa de la programación de inversiones.

Resulta claro que los objetivos estratégicos de cada programa están jerarquizados, ya que se presentan varios problemas al mismo tiempo en distintas localidades, los cuales son responsabilidad de diversos órdenes y ámbitos de gobierno; sin embargo, debe existir una congruencia de metas y combinarse armónicamente unas con otras. La jerarquía de metas

diseño ejecutivo. Además, se ha verificado que cumplan con la normativa aplicable, que los terrenos estén libres de gravamen y que no exista un litigio por la obra misma. Por tanto, en la programación se verifica que la construcción de las obras sea congruente con la infraestructura existente y planeada; que su emplazamiento cumpla con la normativa de desarrollo municipal y protección ambiental; que la secuencia en la construcción de obras relacionadas sea apropiada, y que en efecto mejoren la calidad de vida de las personas y promuevan la equidad social.

La nueva estructura programática —desde 2008— implica el incremento de los estándares de eficiencia y eficacia gubernamental, entre las que destacan: i) la adopción de un modelo de diseño del Presupuesto basado en Resultados (PbR) que facilite la rendición de cuentas y genere los incentivos para el cumplimiento de las metas planteadas, y ii) la evaluación del desempeño de los programas de gobierno, y su trascendencia en la población, así como de las instituciones gubernamentales. En ese sentido se han adoptado dos instrumentos fundamentales:

1. El Presupuesto basado en Resultados para evaluar la calidad del gasto, y
2. El Sistema de Evaluación del Desempeño (SED) para evaluar los logros de los programas gubernamentales y las políticas públicas.

La presupuestación de las inversiones es la etapa del proceso de planeación en la cual se identifica el origen de los fondos que financiarán el gasto en los ejercicios presupuestales de los años siguientes: por lo general sólo un año de anticipación y esporádicamente más de tres. El proceso presupuestario público es el ámbito en donde se define cuánto se gasta

siguientes ejercicios fiscales. El Presupuesto basado en Resultados —anteriormente denominado Programa Operativo Anual— es un documento que traduce los lineamientos generales de la planeación del desarrollo económico y social en objetivos y metas concretas por desarrollarse en el corto plazo, en el que se especifica la temporalidad y territorialidad de las acciones y los techos presupuestales que se les asignan en función de las necesidades sociales y la disponibilidad de recursos económicos.

Por ello, en el proceso de planeación, programación y presupuestación que culmina con la elaboración del Anteproyecto de Presupuesto de Egresos basado en Resultados que presente cada dependencia o entidad se deben considerar los postulados de la Gestión para Resultados (GpR). Éste es un modelo de cultura organizacional, directiva y de gestión que pone énfasis en los resultados y no en los procedimientos. Aunque también interesa cómo se hacen las cosas, cobra mayor relevancia qué se hace, qué se logra y cuál es su beneficio para el bienestar de la población, es decir, la creación de valor público. La estructura programática de la Comisión Nacional del Agua está compuesta de aproximadamente 50 programas presupuestarios; el número exacto varía de un año al otro y oscila entre 45 y 55 programas.

La vinculación de la planeación, programación y presupuestación de la actividad pública es vital para dar respuesta a las necesidades sociales, fijar prioridades e inducir la participación de los sectores social y privado en el cumplimiento de los objetivos nacionales, regionales, estatales y municipales. La alineación clara entre los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, los Planes Estatales de Desarrollo y los señalados en los presupuestos municipales influyen de manera positiva en el financiamiento de las políticas públicas, siempre y cuando las prioridades estén ordenadas y consensuadas.

3 Administración sostenible de las aguas nacionales

Se entiende por administración de las aguas nacionales a los actos de:

1. Gobernar y ejercer la autoridad para a) concesionar y asignar las aguas nacionales, así como otorgar permisos para usar los bienes inherentes de las aguas nacionales; prorrogar los títulos de concesión, asignación y permisos, y establecer y levantar zonas de veda y de reserva de las aguas nacionales y b) regular los mercados de títulos de concesiones de aguas nacionales,
2. Dirigir, organizar y disponer la normativa hídrica nacional para a) la medición, captación, conducción, almacenamiento, distribución y aplicación del agua, así como de la recolección, tratamiento, reúso y disposición de las aguas residuales, b) la provisión de los servicios públicos o servicios al público de agua, y c) la previsión y mitigación de los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos y del cambio climático,
3. Informar a la sociedad en general los datos, hechos y conocimientos necesarios para que pueda ejercer derechos y cumplir obligaciones,
4. Vigilar y verificar administrativamente el cumplimiento de la Ley de Aguas Nacionales y demás disposiciones legales aplicables, y auditar fiscalmente los volúmenes de extracción de las aguas nacionales, la autodeclaración de los volúmenes extraídos y los derechos enterados, así como la automedición de la calidad de las aguas residuales y, en su caso, los derechos enterados,

La administración de las aguas nacionales comprende dos grandes vertientes:

- i) Acciones de fomento. Abarca todas las actividades relativas a la construcción, conservación, rehabilitación, modernización, tecnificación y protección de la infraestructura hidráulica, así como las adecuaciones a la infraestructura para hacer más eficiente la captación, conducción, almacenamiento, distribución y uso del agua, y la recolección, tratamiento y reúso de las aguas residuales, y

- ii) Acciones de gobierno. Incluye la medición de variables hidrológicas; previsión del tiempo y del cambio climático; diseño de políticas públicas hídricas; elaboración de las normas técnicas para la captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua entre las fuentes de abastecimiento y los puntos de entrega del agua, así como para la provisión de los servicios de riego y de agua y saneamiento; planeación hídrica; elaboración y mantenimiento de sistemas de información, estadísticas y análisis de los usos del agua y sus tendencias; establecimiento y levantamiento de vedas y reservas; otorgamiento de concesiones y asignaciones, así como la regulación del mercado de títulos de concesión; operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica; seguimiento, evaluación y control de programas presupuestarios; acciones de equilibrio en la extracción del agua en cuencas y estabilización de acuíferos; acciones para la conservación del agua, suelo y bosques; vigilancia de los volúmenes extraídos y los montos de derechos enterados; visitas de inspección a usuarios de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes; comunicación social; aplicación de sanciones, cuando se presente el caso; y, el costo de los servicios personales para realizar las acciones de fomento y de gobierno.

Operación. Acciones para ejecutar o maniobrar la infraestructura hidráulica con el fin de captar, conducir, almacenar o distribuir el agua, así como de recolectar, tratar y reusar las aguas residuales.

Conservación. Acciones para preservar el funcionamiento de la obra civil en la infraestructura hidráulica activa. Abarca secciones transversales en los canales, drenes y caminos, cortinas de las presas, acueductos, diques, muros de contención, sifones, puentes, estructuras, muros y losas en represas y en tomas granja, edificios, casetas, etcétera.

Mantenimiento. Acciones para preservar el funcionamiento de la obra electromecánica inherente a la infraestructura hidráulica activa. Incluye mecanismos, sistemas electromecánicos, electrónicos, eléctricos e hidroneumáticos, alumbrado, maquinaria, vehículos y equipo en general.

Rehabilitación. Acciones para restituir a la infraestructura hidráulica las condiciones del diseño original o del modificado en el transcurso de su construcción.

Modernización. Acciones para actualizar las condiciones del diseño original o del modificado en el transcurso de su construcción con objeto de incorporar técnicas que conduzcan a un mejor funcionamiento de la infraestructura hidráulica.

Tecnificación. Acciones para reducir fugas en redes de distribución de agua potable y para sustituir el riego de gravedad convencional por el presurizado o, al menos, por el

En consecuencia, la administración del agua puede reagruparse de la manera siguiente:

Tabla 3. Administración del agua: acciones de gobierno y de fomento

Rubro	Acciones de gobierno	Acciones de fomento
1 Conocimiento de las aguas nacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Medir la precipitación, evaporación, infiltración, escurrimiento, almacenamiento y calidad de las aguas nacionales • Realizar y mantener actualizados los estudios de disponibilidad de las aguas superficiales y subterráneas • Delimitar y mantener actualizadas las zonas federales • Incrementar el número de visitas de inspección a grandes presas • Fortalecer la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar el número de sitios de medición de la cantidad y calidad del agua • Mejorar la previsión de eventos hidrometeorológicos extremos y de condiciones de cambio climático • Delimitar zonas vulnerables a las inundaciones • Actualizar la información topobatimétrica de presas
2 Política hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuir el agua de manera equitativa mediante concesiones y asignaciones • Conservar las aguas 	N/A

- Establecer y mantener un Sistema Nacional de Gestión del Agua
- Mantener actualizado el Registro Público de Derechos de Agua
- Regular los mercados de títulos de concesiones de aguas nacionales
- Incrementar el número y la profundidad de los análisis y estudios relativos al agua
- Lograr que las zonas inundables estén libres de asentamientos
- Expandir y fortalecer el sistema financiero del agua

3 Participación social

- Fomentar la participación social a través de Consejos de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas Subterráneas y Comités de Playas Limpias
- Abordar la resolución de conflictos por el acceso al agua
- Promover la cultura del agua
- Mantener la oportunidad en la comunicación social

N/A

operadores de agua potable y saneamiento

- Ampliar las coberturas de agua potable, alcantarillado, drenaje y tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales
- Disminuir la distancia hacia la suficiencia alimentaria mediante el incremento de la productividad por unidad de área y de volumen de agua, así como de la incorporación de nuevas zonas de riego, de temporal tecnificado y de drenaje
- Controlar la contaminación difusa
- Incrementar el reúso de las aguas residuales tratadas
- Promover la recarga de acuíferos

5 Operación y mantenimiento hidráulicos

- Sufragar los costos de la energía, personal, equipos y suministros para captar, conducir, almacenar y distribuir el agua de

N/A

6 Conservación y mejoramiento de la infraestructura

- Sufragar los costos de los servicios personales

- Conservar y rehabilitar la infraestructura hidráulica
- Modernizar la infraestructura hidráulica
- Tecnificar la aplicación del agua en todas las áreas de riego
- Reducir las fugas en la distribución del agua urbana
- Restablecimiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento cuando se presentan emergencias

7 Observancia de la ley, recaudación de derechos y sanciones en caso de incumplimiento de la ley

- Incrementar el número de visitas administrativas y fiscales de inspección a los usuarios de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes
- Vigilar los volúmenes de extracción de las aguas nacionales, la autodeclaración de los volúmenes extraídos y los derechos enterados
- Vigilar la automedición de la calidad de las aguas residuales y, en su caso, los derechos enterados por el

N/A

De esta manera, la mayor parte de las actividades relacionadas con las acciones de gobierno para preservar y administrar las aguas nacionales constituyen gastos fijos o gasto corriente, y las acciones para incrementar la cobertura de los servicios y el uso eficiente del agua, que se presentan sólo en ciertos periodos, son en su mayoría gastos variables o gastos de inversión.

No obstante, debe hacerse notar que hay algunos gastos dentro de la vertiente de acciones de gobierno que requieren un cierto gasto de inversión. Por ejemplo, para medir las variables del ciclo hidrológico, se necesita actualizar constantemente los equipos de medición, y ese gasto está catalogado como gasto de inversión. De manera similar, la construcción, conservación, rehabilitación, modernización y tecnificación de la infraestructura, si bien en su mayor parte es gasto de inversión, se requiere un cierto gasto para actos de gobierno, particularmente en lo que se refiere a registro, ordenamiento y difusión de los datos, así como de estudios acerca de las tendencias y variaciones de las variables hidrológicas observadas y su importancia para la sociedad y economía mexicanas.

3.1 Intercambio sectorial de derechos de uso del agua

La distribución de las aguas de una cuenca o acuífero, en la modalidad de una concesión demanial de un Estado a sus ciudadanos —esto es, el uso privativo de una propiedad de dominio público—, plantea un problema social y, como repartición entre varias soberanías, representa un reto a la buena vecindad interestatal o internacional; en ambos casos, conduce a la definición, en el sentido de determinación o cuantificación, del derecho de uso

derechos de uso del agua previamente establecidos. Bajo estas consideraciones, también es necesario crear o asignar responsabilidades a la institución que aplicará la normativa, definir sus funciones y atribuciones, especificar el origen de su soporte financiero y prever un mecanismo para la resolución de conflictos. En particular, es importante abordar los temas de transferencias de agua al exterior de la cuenca o acuífero y sus límites; el empleo de herramientas económicas en la transmisión temporal y definitiva de derechos de uso del agua, y la satisfacción de requerimientos de agua para el ambiente.

Aunque las concesiones de aguas nacionales son una herramienta idónea para administrar el agua, su eficacia —de acuerdo con la propia Comisión Nacional del Agua (2012)— se ha reducido considerablemente por la falta de atención y respuesta oportuna a las solicitudes de trámites presentadas por los usuarios establecidos y por los potenciales. Desde la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992 comenzó un proceso de inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua para los usuarios que podían acreditar el uso legal de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. No obstante, los decretos presidenciales de facilidades administrativas y fiscales de 1995, 1996, 2002, 2008 y 2014 han permitido una regularización masiva de aprovechamientos.

El efecto de estos decretos es que el agua no se asigna a los usos de mayor valor social, ambiental o económico desde un principio. Por ello, el intento posterior de alcanzar, por ejemplo, la eficiencia económica en la asignación de las aguas nacionales a través de la transmisión de títulos en un mercado regulado —o en los así llamados Bancos de Agua— se ha convertido en un reto irresuelto hasta la fecha, ya que no existen medios eficaces para reasignar el agua ya concesionada hacia los usos más rentables en términos económicos, ni a los más adecuados desde la perspectiva ambiental, ni a los más justos desde un punto de vista social.

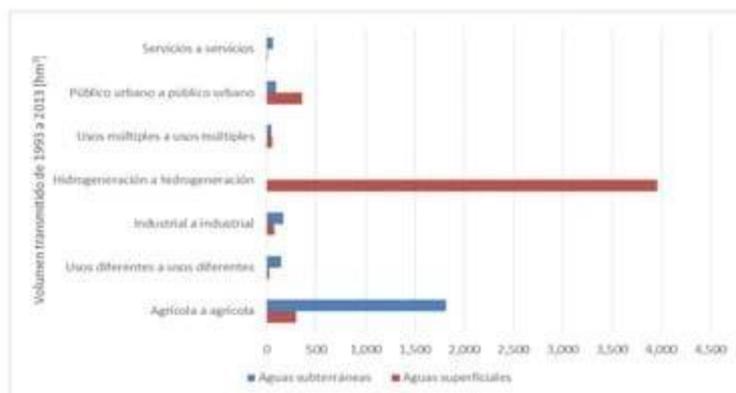
La mayor parte de la transmisión de aguas nacionales —excepto para el “uso” agroindustrial, que carece de un referente en la Ley de Aguas Nacionales— se da entre usuarios del mismo uso; es decir, la transmisión no se da hacia los usos más eficientes, como se esperaba conforme al presunto “teorema” de Coase (1960), Tabla 4, que enuncia: “si las transacciones pueden realizarse sin ningún costo y los derechos de propiedad están claramente establecidos, sea cual fuere la asignación inicial de esos derechos se producirá una redistribución cuyo resultado será el de máxima eficiencia”.

Tabla 4. Volumen transmitido de aguas nacionales, 1993-2013, [hm³]

Uso	Acuic	Agric	Agroin	Difer	Dom	Hidrog	Indus	Múlt	Pecu	PU	Serv	Total
Acuicultura	19.66	0.10		0.29							0.79	20.84
Agrícola	1.83	2,113.82	0.52	20.86	0.83	0.30	48.18	16.97	6.00	32.90	21.99	2,262.21
Agroindustrial		0.06	0.07				0.20			0.15	0.43	0.92
Diferente		14.20		170.41	0.45		4.09	0.12	1.91	6.35	7.20	204.72
Doméstico		0.34		0.39	0.39					0.15		1.27
Hidrogenación		0.04		0.14		3,955.10						3,955.28
Industrial	0.01	0.94		1.12	0.06		249.38		0.27	6.28	4.66	262.73
Múltiple	0.05	9.96		7.84			3.84	95.64	0.24	0.36	2.09	120.02
Pecuario		1.07		0.36			0.74	0.03	13.48		0.07	15.75
Público urbano		0.52		9.00			1.25			448.91	0.62	460.30
Servicios		1.35		0.66	0.01		2.87			5.64	70.90	81.43
Total	21.54	2,142.40	0.59	211.06	1.75	3,955.40	308.55	112.77	21.91	500.74	108.77	7,385.48

Fuente: Collado, 2013 a

El principal uso que transmite aguas superficiales es hidrogenación y el que transmite el mayor volumen de aguas subterráneas es el uso agrícola, ilustración 11. El 72.02% de todas las transmisiones de aguas subterráneas son de uso agrícola a agrícola y el 82.03% de todas las transmisiones de aguas superficiales son de hidrogenación a hidrogenación. Sin



Fuente: Collado, 2013 a

Ilustración 11. Volúmenes transmitidos dentro del mismo uso

De esta manera, para conservar los recursos hídricos, particularmente en las zonas con alto estrés hídrico, e incluso para asignarlos con eficiencia económica, sería conveniente someter a licitación pública — en el sentido de selección social y no de valoración económica— el otorgamiento de concesiones. Esto es, cuando un usuario potencial solicite un título de concesión, podría publicitarse su intención, otorgar un periodo para recibir nuevas ofertas sobre el mismo volumen solicitado y, finalmente, decidir quién ofrece las mejores condiciones para la explotación, uso o aprovechamiento de esas aguas nacionales.

transmisiones temporales y definitivas de los derechos de uso del agua. De hecho, como resultado de la complejidad que entrañan los mercados de derechos de uso del agua, su operación se ha sujetado a regulaciones para proteger el interés público y el de terceros.

Entonces, si la administración del agua ha mostrado su incapacidad para concesionar o asignar los volúmenes a los usos más rentables desde un principio, el mercado ha desplegado la misma incapacidad para reasignarlos de manera eficiente. Por tanto, se requiere una política pública alternativa que permita reasignar parte de los volúmenes concesionados —actualmente productivos en el uso agrícola— hacia otras necesidades sociales, en particular para los usos urbanos, industriales y ambientales, de manera tal que se asegure la producción sostenible de alimentos.

Por tanto, si i) los usuarios potenciales del agua que pretenden obtener un cierto volumen, ii) los usuarios que demandan aumentar sus derechos de uso del agua vigentes o iii) las autoridades que pretenden rescatar concesiones para constituir reservas de agua con fines ecológicos pagan al menos el costo tecnológico para incrementar la eficacia en la conducción, distribución y aplicación del agua, de manera que la que se emplea productivamente en el riego produzca excedentes susceptibles de ser transferidos (otros costos incluyen el beneficio derivado de usar el agua, compensaciones a terceros y la mitigación de impactos ambientales), esos volúmenes excedentes podrían reasignarse a otros usos o usuarios.

Un sistema de reasignación del agua tiene varias ventajas:

1. Los productores agrícolas seguirán cultivando sus tierras y, por tanto, pagando sus impuestos, manteniendo el empleo y con esto ayudando a contener la migración

4. Al ser la irrigación más eficaz físicamente, el productor estará en mejor posición para ser competitivo con los productos importados que no requieren riego (porque son producidos con agua verde —de lluvia— en las zonas húmedas del planeta) y, en consecuencia, necesitará menos subsidios, disminuyendo así la carga tributaria sobre el contribuyente,
5. El agente económico que demanda más agua conseguirá el volumen que necesita por medio de un pago que refleja sólo costos directos (sin eliminar la posibilidad de incluir también costos ambientales, compensaciones a terceros y otros costos indirectos),
6. Se evita el cálculo del “valor intrínseco del agua”, el cual contiene tantas incertidumbres y cuestionamientos que ni siquiera sus proponentes han sido capaces de determinarlo de una manera irrefutable, y
7. Las ciudades obtendrán el agua que requieren a futuro para satisfacer el incremento en la demanda debido al crecimiento de su población en un mercado regulado, donde el Estado puede equilibrar las causas de utilidad pública sin tener que depender en la supuesta habilidad del mercado libre (que, al parecer, no es libre en ninguna parte del mundo) para reasignar bienes conforme al no corroborado dogma de la eficiencia económica en el sector hídrico.

De cualquier manera, debe tenerse en cuenta que las transacciones definitivas en los mercados de derechos de uso del agua, al igual que en los Bancos de Agua, no ofrecen agua adicional: sólo reasignan el agua que ya se usa de manera productiva, aunque adolezca de eficacia física. Las transmisiones definitivas de títulos transfieren tanto el derecho de uso

obstante, el concepto actual de reúso del agua alude al “reúso directo”, el cual implica el tratamiento de las aguas residuales y su reutilización dentro del territorio en el cual un asignatario provee el servicio público domiciliario de agua potable o en las instalaciones de un concesionario, o bien, conduciéndola mediante un canal o tubería hacia un sitio distinto para beneficio de un tercero. En ambos casos, se excluye el “reúso indirecto”, que consiste en descargar el agua residual tratada en cuerpos receptores que son bienes nacionales para su uso posterior, en un tiempo y condiciones de calidad del agua indefinidos.

Es decir, por una parte la calidad de las aguas residuales vertidas a un cuerpo de aguas nacionales mejora debido a la degradación biológica, fotodisociación, adsorción, absorción, oxidación, precipitación química y dilución. El conjunto de estos procesos es conocido como la capacidad de autodepuración del agua cuando fluye en ríos y a través del suelo, así como cuando se almacena en los embalses. De hecho, estos principios se utilizan como técnicas de tratamiento del agua en los humedales artificiales. Pero, por otra parte, hacia aguas abajo los vertimientos pueden recibir nuevas descargas de aguas residuales y, por ello, no se puede asegurar que su calidad mejorará o se deteriorará sin una medición posterior.

El reúso municipal del agua tiene ciertas ventajas:

1. La mayor parte del reúso urbano del agua, por ejemplo en inodoros y lavado de vehículos e instalaciones industriales no es consuntivo; en consecuencia, el agua se puede reusar nuevamente para usos consuntivos subsecuentes como el riego de áreas verdes urbanas, la agricultura o la industria,
2. Los mercados urbanos para el reúso del agua por lo general están más próximos a los sitios de donde provienen las aguas regeneradas que las áreas de riego agrícola;

residuales dedicados a la agricultura, a menos de que se dediquen a cultivos muy rentables, los cuales por lo general requieren agua de muy buena calidad.

En otras palabras, el reúso de las aguas residuales tratadas depende de la rentabilidad del reúso: se da en condiciones en las que i) el precio del agua residual tratada es más económico que el del agua de primer uso, ii) la calidad del agua de reúso no es una restricción y iii) los caudales de las aguas residuales tratadas satisfacen las necesidades de quien las reusa, para lo cual puede requerirse de un embalse de regulación que almacene el agua regenerada para usarse en los tiempos en que se presenta la demanda máxima.

El volumen de aguas residuales provenientes del uso público urbano asciende a 7,220 hm³/año, conforme a la Tabla 5; sin embargo, sólo se recolectan en el alcantarillado 6,690 hm³/año, el 93%, de los cuales se reúsan 3,694 hm³/año, principalmente en actividades agropecuarias, según se muestra en la Tabla 6. El volumen de aguas residuales industriales es de 6,860 hm³/año, de acuerdo con la Tabla 5—en donde contribuyen de manera destacada las aguas residuales de los ingenios azucareros de Veracruz—; se recolectan en el alcantarillado 6,790 hm³/año, el 99%, pero sólo se reúsan 1,357 hm³/año, Tabla 6.

Tabla 5. Aguas residuales en México, 2016

Aguas residuales	Municipal	No municipal	Total	
Generación	7.22 (51%)	6.86 (49%)	14.08 km ³ /año	446.74 m ³ /s
	1.95 (16%)	10.28 (84%)	12.23 Mt/año DBO ₅	
Recolección	6.69 (93%)	6.79 (99%)	13.48 km ³ /año	427.45 m ³ /s
	1.81 (93%)	10.18 (99%)	11.99 Mt/año DBO ₅	

Tabla 6. Reúso del agua

Primer uso del agua	Reúso del agua	Volumen [hm ³ /año]
Público urbano	Agropecuario	2,766
	Industrial	561
	Público urbano	320
	Termoeléctricas	47
	Subtotal	3,694
Industrial	Agropecuario	1,357
Total		5,051

Fuente: Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

Entonces, se reutiliza el 51.16% de las aguas residuales municipales generadas, por lo que el potencial para incrementar su reúso asciende a 3,526 hm³/año. Claramente se puede potenciar el reúso en actividades industriales —estableciendo circuitos de agua regenerada, la así llamada “red morada”, color que distingue la tubería de agua regenerada con la de agua potable— y usos público urbanos, que pueden incluir no sólo el riego de áreas verdes, sino usos comerciales como el lavado de automóviles. En el año 2030, el potencial para incrementar el reúso de las aguas residuales municipales se incrementará, siguiendo las mismas proporciones que en la actualidad, a 4,037.43 millones de metros cúbicos al año.

Por otra parte, se reutiliza el 19.78% de las aguas residuales industriales generadas, lo que indica un potencial de aumento en el reúso de 5,503 hm³/año. Si bien el reúso de las aguas residuales industriales regeneradas requiere un estudio detenido en cada uno de los sitios en donde se generan, el potencial de reúso bien podría servir para regar del orden de 550,000 ha. Por supuesto, para aprovechar estos volúmenes se requiere detallar dónde se

de impulsar y procurar el reúso del agua, y la fracción I del artículo 84 bis prescribe la incorporación del reúso del agua en los programas de estudio de todos los niveles educativos, no se tiene una directriz clara acerca de qué proporción del volumen usado puede reutilizarse sin afectar los derechos de los usuarios ubicados aguas abajo, hecha excepción de la diferencia entre el volumen solicitado en la concesión y el especificado como volumen de retorno. Es decir, para reusar el agua, el concesionario o asignatario debe planearlo desde antes de solicitar un título de concesión o asignación, lo que previene un reúso posterior.

Por tanto, un usuario de las aguas nacionales, en tanto ciudadano o persona jurídica privada o pública, no sabe ni tiene obligación de saber cuánta agua puede reusar. Entonces, para reutilizar el agua se debe estudiar cada caso en particular y eso, además de tener un costo, sólo lo puede hacer la Comisión Nacional del Agua. El párrafo VII del artículo 44 de la Ley de Aguas Nacionales establece que “Los municipios, los estados y, en su caso, el Distrito Federal, podrán convenir con los Organismos de Cuenca, con el concurso de ‘la Comisión’, el establecimiento de sistemas regionales de tratamiento de las descargas de aguas residuales que se hayan vertido a un cuerpo receptor de propiedad nacional y su reúso, conforme a los estudios que al efecto se realicen y en los cuales se prevea la parte de los costos que deberá cubrir cada uno de los municipios, de los estados y, en su caso, el Distrito Federal”. Es decir, los estudios para determinar el volumen de agua que puede reusarse están concebidos sólo para el uso público urbano, restringiendo la promoción del reúso del agua para una buena parte de los usos y usuarios de las aguas nacionales. Esto no evita, sin embargo, que la sociedad reutilice el agua potable en sus casas habitación, que los industriales hagan lo propio en sus fábricas e instalaciones, ni que los usuarios precarios de riego empleen los flujos de retorno —ancestralmente conocidos como *achololes*, del nahua *achololiztli*, “agua que salta”, esto es, el agua sobrante que rebosa del surco o de la melga— que provienen de regantes con derechos plenos.

aguas residuales tratadas, en las que podrían permanecer compuestos orgánicos de los que ni siquiera se conoce su nombre, hormonas y microplásticos. En el cromatograma del agua residual aparecen cientos de compuestos orgánicos, la mayor parte de los cuales no pueden detectarse ni identificarse, y de los que sí se pueden identificar, se desconoce qué tan tóxicos pueden ser. Por esa razón, el carbono orgánico total tiene que estar por debajo del 2% con la finalidad de tener un riesgo bajo. En este sentido, el problema para desarrollar una norma reside en que los análisis de agua sólo indican las concentraciones de los compuestos que se buscan.

En consecuencia, existe una preocupación válida que se debe atender cuando se trata de una fuente no convencional de agua (USEPA, 2012). Hoy en día se supone que al potabilizar el agua se elimina cualquier elemento o compuesto que contenga el agua, pero ese es un terreno poco explorado, ya que los contaminantes emergentes están presentes en una infinidad de productos de aseo, estética y salud personales, insecticidas domésticos, pinturas y aditivos en productos comestibles.

3.3 Coordinación interinstitucional

El orden jurídico incluye, además de la constitución y las leyes de ámbito federal y estatal, los bandos, resoluciones, acuerdos, oficios, circulares, normas técnicas, manuales, reglamentos y códigos federales, estatales y municipales, así como las resoluciones judiciales y las tesis de jurisprudencia. Los instrumentos administrativos, como las políticas públicas o los programas presupuestarios, aun sin ser leyes también crean situaciones jurídicas de carácter general, abstracto y permanente que no pueden ser modificadas sino por otro acto de la misma naturaleza del que las creó.

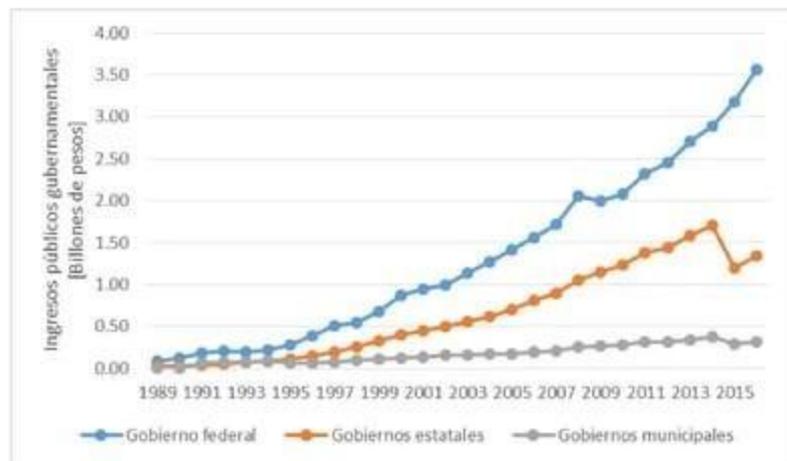
La administración pública es una de las funciones del Estado soberano que se cumple, conforme a derecho, con la actuación de la autoridad en un territorio y sobre las personas que lo habitan. Por tanto, la administración, gobernación o gestión del agua abarca la aplicación de las normas jurídicas generales para planear, organizar, ejecutar y coordinar el uso equitativo de las aguas nacionales y la provisión de los servicios públicos de agua en todos los casos concretos, siempre y cuando no se invada el dominio jurisdiccional.

En ocasiones, a la coordinación para integrar las políticas públicas municipales, estatales y federales en una política general de gobierno —que es más útil para lograr objetivos que la continuidad durante varios periodos gubernativos de cualesquiera de ellas pero desarticulada de las políticas públicas de los otros órdenes de gobierno— se le denomina, de manera inapropiada, como una “política de Estado”. En términos estrictos, una “política de Estado” debería coordinar no sólo a los ámbitos municipal, estatal y federal, sino al ejecutivo, legislativo y judicial también. Pero como las políticas públicas, en su forma más acabada, casi siempre se expresan como programas presupuestarios, su confección atañe al poder ejecutivo, es decir, en la práctica son “políticas de gobierno” aunque tomen en cuenta, de alguna manera, las posturas de los otros poderes y ámbitos de gobierno.

Por una parte, lo que se pretende decir por “política de Estado” es un curso de acción —posiblemente un programa presupuestario— que permanece de un gobierno al siguiente, más que un conjunto de acciones armonizadas entre todos los poderes del Estado en todos sus ámbitos de gobierno, aunque sea en un solo periodo gubernativo. Bajo esta óptica, una “política de gobierno” es la que tiene vigencia sólo en un periodo de gobierno, aunque aglutine a los otros poderes del Estado y ámbitos de gobierno.

Por otra parte, la política hídrica —se califique de “Estado” o de “gobierno”— no se puede fijar en la Ley porque, en tanto curso de acción decidido por autoridades públicas legítimas

entidades federativas y que los municipios, Ilustración 12.



Fuente: Elaboración propia con información de Inegi, 2016

Ilustración 12. Ingresos públicos

Una mayor recaudación le da al gobierno federal una primacía de hecho en la toma de decisiones. Como el gasto público federal es objeto de acciones de agua potable y saneamiento —atribución constitucional exclusiva de los municipios—, al diseñar las

Como se ha hecho notar, una política pública no es hoy en día materia exclusiva de la acción de funcionarios de algún poder Ejecutivo, ni puede lograrse sólo con su inclusión en la legislación, sino que requiere el concurso de un conjunto de servidores públicos de los poderes Ejecutivos federal, estatales y municipales; legisladores federales y estatales; organismos reguladores de diversos ámbitos; asociaciones gremiales; instituciones académicas; organizaciones de la sociedad civil; iniciativa privada, y la participación —individual o colegiada— de los usuarios de los servicios de agua.

El gobierno —que deriva su autoridad del poder Ejecutivo del Estado, el cual recae en una sola persona— es un conjunto de instituciones y organismos que actúa con el fin de llevar a cabo la administración pública. En consecuencia, la administración del agua es la gobernación del agua: la aplicación de normas jurídicas generales, abstractas y permanentes para planear, organizar, ejecutar y coordinar el manejo, uso y conservación del agua, así como sus funciones ambientales.

La distribución equitativa; la asignación y transmisión de los derechos de uso, y la custodia de las aguas nacionales en su medio físico natural es una atribución constitucional exclusiva del Poder Ejecutivo Federal, esto es, del gobierno federal, que delega esa función en la Comisión Nacional del Agua. Los gobiernos estatales tienen jurisdicción para emitir disposiciones sobre el aprovechamiento de las aguas privadas cuando cruzan dos o más predios y no están reglamentadas, vedadas ni reservadas, Tabla 7. Por otra parte, la provisión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, tratamiento de las aguas residuales municipales y disposición final de las aguas residuales tratadas es una atribución constitucional reservada a los municipios, aunque algunas entidades federativas asumen esa función de manera supletoria. El reúso del agua no tiene una competencia específica de algún orden de gobierno, por lo que su

Tabla 7. Propiedad y jurisdicción o dominio de las aguas en México

Aguas de	Propiedad nacional	Propiedad estatal	Propiedad municipal	Propiedad privada
Jurisdicción federal	En ríos, lagos, acuíferos y humedales, así como en presas, bordos, canales y acueductos, y las aguas residuales	No existen	No existen	Cuando se vedan, reglamentan o reservan
Jurisdicción estatal	Entre los puntos de extracción o entrega y los de retorno de asignaciones (de manera supletoria)	No existen	No existen	Cuando cruzan dos o más predios y no están reglamentadas, vedadas ni reservadas
Jurisdicción municipal	Entre los puntos de extracción o entrega y los de retorno de asignaciones	No existen	No existen	Nunca
Dominio privado	Entre los puntos de extracción o entrega y los de retorno de concesiones	No existen	No existen	Cuando no salen de un predio y no están reglamentadas, vedadas ni reservadas

Fuente: Adaptado de Collado, 2006 a

En la actualidad no existen entes reguladores de los servicios de agua —para riego o agua potable—, pero si llegaren a establecerse entonces su función sería proteger el interés público de las prácticas monopólicas, sean públicas o privadas, para asegurar la calidad del servicio domiciliario de agua, con la calidad del agua salubre, a un precio asequible, a una distancia aceptable, con un volumen suficiente y con criterios de acceso que eviten la discriminación. Asimismo, como el Estado debe garantizar el derecho humano al agua y la ley definir las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sostenible de

Las organizaciones de la sociedad civil cumplen otro papel, pero igualmente importante: hacer saber a los diseñadores de políticas públicas las necesidades prioritarias de la sociedad y sus preferencias para satisfacerlas. La acción subsidiaria de la sociedad civil organizada sirve, además, para lograr objetivos que muchas veces están fuera del alcance de los organismos del Estado.

En particular, las fundaciones privadas desarrollan actividades filantrópicas que ya han dejado de ser gestos espontáneos para ser programas que se planean, gestionan y evalúan con rigor. En la actualidad, la filantropía se desenvuelve en un contexto muy diferente al caritativo que le dio origen. La filantropía coetánea ya no considera a las personas como objetos de una donación sino como sujetos de derechos. Comienza a hablarse así de la "inversión social" como la implementación planificada, supervisada y voluntaria de recursos privados en proyectos de interés público para promover el desarrollo humano y social. De este modo, los recursos privados apuntan a financiar proyectos de interés público a través de fondos de inversión para alcanzar así una rentabilidad social medible y replicable. El retorno social de la inversión (SROI, por sus siglas en inglés) es lo que guía a la nueva filantropía.

Los temas tradicionales, como la pobreza, la educación y la salud han perdido protagonismo en la agenda filantrópica, que ahora se concentra en las causas de gobernabilidad democrática, hacia donde se dirige el mayor volumen de donaciones. Las instituciones de asistencia privada destinan ahora más fondos a programas que apuntan a la transparencia en la gestión pública y la lucha contra la corrupción, los derechos humanos, el desarrollo social y comunitario, la participación y vigilancia ciudadana y la ayuda humanitaria.

No obstante, otro de los nuevos ejes de interés es el medioambiental, aunque aún no ocupa

entre el interés público y el privado se debe a que ambos son dos extremos de la organización social y, por tanto, es necesario proteger el interés público con normas de derecho público.

Aun así, existe un espacio de participación de la iniciativa privada en la prestación de los servicios públicos de agua y saneamiento, por lo que en vez de desdeñar las asociaciones público privadas, se requiere esmerarse más en la confección de los contratos y concesiones administrativas de construcción de obra y de prestación de servicios. La ventaja fundamental que se obtiene con el régimen de concesiones —en especial las de servicios públicos y de obra pública— es la de resolver los problemas de la comunidad cuando la hacienda pública no está en condiciones de financiar esas acciones directamente. Este tipo de concesiones también se considera apropiado porque a raíz de la cláusula de reversión, el poder público obtiene al finalizar el plazo de la concesión las instalaciones, bienes e infraestructura creada, misma que podrá utilizar para continuar —ahora de manera directa— la prestación de los servicios objeto de la concesión.

Por último, la participación —individual o colegiada— de los usuarios de los servicios de agua es relevante para prevenir la concentración total de poder en un solo individuo, poder del Estado o institución gubernamental y de esa manera evitar el ejercicio discrecional de sus voluntades. Como se compendia en la Tabla 8, la participación pública tiene un amplio espectro y corresponde a los propios usuarios de las aguas nacionales y de los servicios públicos domiciliarios de agua identificar el papel que desean jugar en la confección de las políticas públicas hídricas.



Promesa al público	Lo mantendremos informado	Lo mantendremos informado, lo escucharemos y reconoceremos sus preocupaciones y aspiraciones, y proveeremos retroalimentación de la manera en que las aportaciones públicas influenciaron la decisión	Trabajaremos con usted(es) para asegurar que sus preocupaciones y aspiraciones estén directamente reflejadas en las alternativas desarrolladas, y proveeremos retroalimentación de la manera en que las aportaciones públicas influenciaron la decisión	Lo buscaremos directamente para conocer su consejo e innovaciones en la formulación de soluciones, e incorporaremos sus consejos y recomendaciones en las decisiones hasta donde sea posible	Instrumentaremos lo que usted(es) decida(n)
Instrumentos	Hojas de datos, páginas de internet, documentos, visitas a las oficinas	Comentarios públicos, grupos focales, encuestas, audiencias públicas	Talleres, auscultaciones deliberativas	Consejos consultivos ciudadanos, construcción de consensos, toma de decisiones participativa	Jurados ciudadanos, votaciones, decisiones delegadas

Fuente: IAP2, 2007

El objetivo de la participación pública, en términos generales, es informar, consultar, involucrar, colaborar con o apoderar a la sociedad. Por tanto, los mecanismos de participación dependen del objetivo que se persigue, el cual, a su vez, está condicionado por los resultados que se buscan. La Asociación Internacional para la Participación Pública

3.4 Operación y mantenimiento

La organización de la producción agropecuaria y la magnitud de los asentamientos humanos actuales serían inconcebibles si no existiesen servicios públicos de riego y de agua potable y saneamiento eficaces a escala masiva. Hoy en día, esos servicios son responsabilidad de los usuarios —en el caso del riego agrícola— y de los gobiernos municipales —en el caso del agua potable y saneamiento—, con independencia de que los provean directamente, a través de empresas privadas, mediante asociaciones público privadas o que apoyen a los prestadores comunitarios.

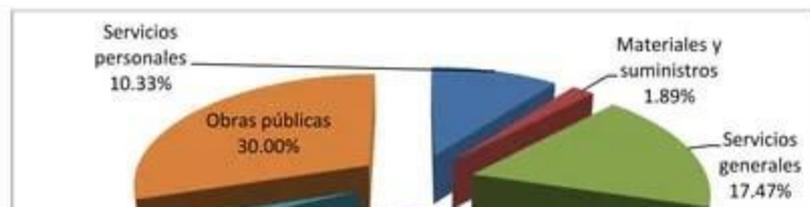
Los rezagos en la eficacia de aplicación del agua de riego y de la cobertura de agua potable, alcantarillado y saneamiento no se deben exclusiva ni mayoritariamente a la baja eficiencia de los prestadores, sino a que requieren el reforzamiento de la organización institucional y la superación de la insuficiencia financiera para la construcción de nueva infraestructura y para sostener su operación, conservación y mantenimiento. Sólo así los servicios podrán desplegar su función en toda su amplitud y consecuencias.

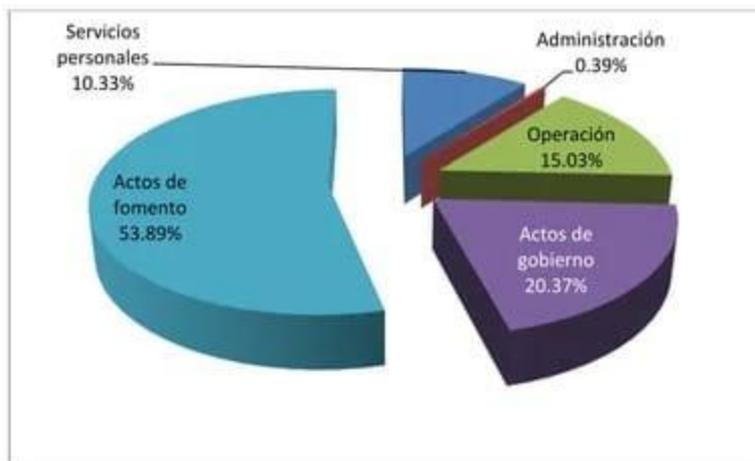
El sostenimiento de la infraestructura hidráulica requiere, además, de un gran esfuerzo en el desarrollo de las capacidades, particularmente en la capacitación para el diseño de su expansión y en la investigación para mejorar su operación. La modernización de la infraestructura tiene un interés especial a la luz de las consecuencias que en cada región se deriven del cambio climático.

En ocasiones, el monto recaudado por los módulos de riego y por los organismos operadores de agua potable no cubre ni siquiera sus costos de administración, operación y mantenimiento, lo que representa un obstáculo no sólo para una adecuada prestación de los servicios, sino para llevar a cabo las inversiones necesarias con el fin de ampliar sus

realizar sin el apoyo financiero del gasto federalizado. Por ello, en ciertos casos puede ser apropiada la participación del sector privado en la prestación de servicios públicos. Esto implica no sólo la figura de privatización (transferencia del control y de la propiedad del sector público al privado), sino también contratos de prestación de servicios y administración, acuerdos de renta, concesiones, venta de acciones y esquemas de construcción, operación y transferencia (BOT, por sus siglas en inglés). Esta participación es una alternativa potencial para expandir la cobertura y calidad de los servicios, generar los recursos para financiar las grandes inversiones requeridas en el futuro, incrementar la eficiencia económica, reducir la carga fiscal e introducir desarrollos tecnológicos.

El origen de los ingresos indica en qué se pueden ejercer y con qué normas jurídicas se rigen. La mayor parte del gasto que ejerce la Comisión Nacional del Agua se destina para actos de fomento y sólo un porcentaje muy pequeño se dedica para actos de gobierno. El presupuesto típico destina del orden del 38.5% a transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas que se canalizan a las entidades federativas, municipios y usuarios de las aguas nacionales, y el 30% —del cual sólo 0.27 puntos porcentuales corresponden a estudios de preinversión— corresponde a inversión en obras públicas, Ilustración 13. Visto de una manera distinta a la de la Ilustración 13, el presupuesto de la Conagua puede desglosarse en función de las actividades esenciales, conforme a la Ilustración 14.





Fuente: Collado, 2012 a

Ilustración 14. Desglose del presupuesto de la Conagua en actividades esenciales

Dentro de las actividades que la Conagua necesita continuar, e incluso mejorar, hay gastos más o menos fijos de servicios personales, administración y operación que son imprescindibles y, por ello, representan un límite inferior en su presupuesto. El gasto para actos de fomento depende de las necesidades y prioridades, así como de la economía nacional; por esa razón, el presupuesto de inversión de la Conagua se determina cada año en el Presupuesto de Egresos de la Federación. De igual manera, el presupuesto dedicado

Como los municipios no tienen la suficiente capacidad económica para ejecutar, mantener, operar, modernizar y expandir las obras de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, tratamiento de aguas residuales, reúso de las aguas residuales tratadas y las destinadas a la disposición final de las aguas residuales tratadas que no se reutilizan, no es factible eliminar las transferencias federales, ya sean directas o indirectas. Esa es quizá la principal razón de que la Conagua registre en el Programa Nacional Hídrico una meta para la cual no tiene atribuciones: el servicio público domiciliario de agua potable y alcantarillado sanitario, así como el servicio público municipal de drenaje pluvial, tratamiento de aguas residuales, reúso de aguas residuales tratadas y disposición final de las aguas residuales tratadas que no se reutilizan.

Es de particular importancia proteger las acciones de gobierno que despliega la Conagua, ya que del orden del 60% de su presupuesto se transfiere a las entidades federativas y el 40% restante se dedica fundamentalmente a gasto corriente y a rehabilitación, pero no a inversión nueva. Eso implica que el presupuesto para acciones de gobierno es por lo general insuficiente y, además, vulnerable, ya que ante un recorte presupuestal esas acciones de gobierno son de las primeras en recibir la disminución de las asignaciones.

Por otra parte, los recursos de los programas federalizados de Conagua y otras transferencias a las entidades federativas se radican alrededor del mes de agosto, por lo que disponen del orden de tres meses para ejercerlo. Por esa razón, esos recursos no se utilizan en inversión, sino sólo en gasto corriente y en operación y mantenimiento.

4 Servicios públicos domiciliarios de agua potable

Hoy en día se entiende por agua potable la que cumple la norma NOM-SSA1-127-1994 y sus modificaciones posteriores. El agua de lluvia o el agua de primer uso —la que proviene de un lago, manantial, río o acuífero sin haber sido usada ni tratada— no necesariamente es potable, y la que se desinfecta con cloro sólo inhibe las bacterias, pero deja intactos todos los demás componentes que pueden prevenir la calidad de potable: arcanos; protozoarios; cromistas; hongos; restos de plantas y animales con toxinas; elementos y compuestos químicos tóxicos o radiactivos; sedimentos y partículas suspendidas, e incluso virus, hormonas, microplásticos y factores organolépticos. Por ello, en los censos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía se consigna el servicio de “agua entubada”, que puede incluir tanto al agua potable, como a la desinfectada, de lluvia o de primer uso, o cualquier otra categoría.

En consecuencia, la cobertura de agua potable sólo indica que existe la infraestructura suficiente para prestar un servicio público domiciliario —lo cual es un prerequisite importante—, pero no toma en cuenta los tandeos, la entrega de agua con poca presión ni la posible turbiedad del agua, que la hace no potable. Entonces, un núcleo poblacional puede contar con cobertura de agua potable pero tener un servicio de mala calidad debido a que recibe agua sólo un par de horas cada tercer día, porque la presión del agua no alcanza a subir a los tinacos o porque el agua no es estrictamente potable.

4.1 Continuidad, calidad y presión del servicio

La continuidad del servicio es de suma importancia no sólo porque la circulación de agua

La presión del agua en cualquier punto de la red de distribución es otro de los parámetros de la calidad del servicio. Sin ella, es ineludible la construcción de cisternas y tinacos alimentados con bombas, sitios donde la mayor parte de las veces el agua potable pierde tal condición. Por lo general, los organismos operadores decrementan la presión en la red para disminuir las fugas de agua —que son proporcionales a la presión— pero con ello incentivan el almacenamiento domiciliario del agua. Para mantener una presión de entre 10 y 45 metros de columna de agua (mca) se requiere reparar todas las fugas en la red y, posiblemente, instalar válvulas reguladoras de presión y variadores de velocidad en las bombas.

Por otra parte, las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento (EPSAS) deben medir regularmente los parámetros de la calidad del agua en la fuente de abastecimiento con la finalidad de detectar desviaciones que limiten o impidan la potabilización del agua. Si —debido al deterioro en la calidad del agua cruda— una planta potabilizadora pierde su capacidad para tratar el agua de manera que sea apta para el consumo humano, entonces es necesario incorporar nuevos procesos que le permitan recobrar su aptitud de potabilizar el agua y así cumplir con la norma oficial mexicana aplicable.

Entonces, la cobertura de agua potable, entendida como la infraestructura para prestar un servicio público domiciliario, es un prerrequisito indispensable para que el agua coadyuve con sus funciones de salud pública, higiene personal, consumo doméstico y usos municipales. Sin embargo, para que despliegue su sinergia en toda su potencialidad, el servicio debe ser de calidad, lo cual requiere que el agua se entregue 24 horas al día siete días a la semana; que tenga una presión mínima en la conexión de los inmuebles servidos de 10 mca para que el agua llegue hasta la planta alta, y que el agua cumpla con la NOM-

que no existe, por lo que primero debe atenderse la eficacia de los prestadores del servicio y después su eficiencia.

La mayor parte de las inversiones en infraestructura debe hacerse antes de que pueda ofertarse una conexión domiciliaria, de tal manera que el costo marginal de cada conexión es sólo una fracción de la inversión inicial total. Por esa y otras razones, el abastecimiento de agua y el saneamiento son monopolios naturales o legales que requieren grandes inversiones iniciales y que tienen “costos hundidos” que es necesario sufragar con independencia del número de conexiones individuales.

La infraestructura hidráulica para abastecer las aguas nacionales requeridas por los diferentes núcleos poblacionales, además de otros usuarios, incluye más de 5,163 presas y bordos de almacenamiento —de entre las cuales, las 181 más grandes contienen el 80% de los 150,000 hm³ de capacidad instalada—, 908 plantas potabilizadoras, 2,536 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, 3,041 plantas de tratamiento de aguas residuales industriales y más de 3,000 kilómetros de acueductos (Conagua, 2017 a).

Por ejemplo, la Ciudad de México tiene 567 km de acueductos, 24 presas de almacenamiento, 12 lagunas de detención, 10,310 km de red primaria de agua potable, 22,870 km de red secundaria de agua potable, 360 tanques de almacenamiento, 268 plantas de bombeo para agua potable, 37 plantas potabilizadoras, 976 pozos (430 en la Ciudad de México y 546 en Lerma), 60 manantiales, 435 dispositivos de cloración, 11,627 km de red primaria de alcantarillado mixto, 22,107 km de red secundaria de alcantarillado mixto, 145 km de colectores marginales, 166 km de drenaje profundo y semiprofundo, 190 km de tajo, emisores y dren general, 145 km del Gran Canal del Desagüe, 182 plantas de bombeo para el desalojo de agua, 25 plantas de tratamiento de aguas residuales, 53 km de red morada para reúso de agua residual tratada y 78 estaciones para medir tirantes en tiempo real

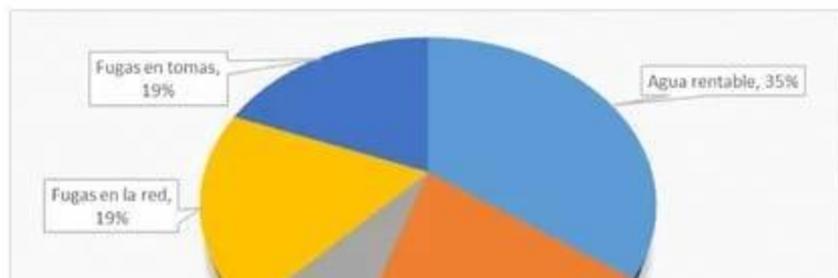
Por lo general, la presión en cualquier punto de una red de agua potable oscila entre 1 y 4.5 kg/cm², o de manera equivalente, entre 10 y 45 metros de columna de agua. Este criterio no considera los edificios muy altos, por lo que en ellos se debe considerar el bombeo del agua. No obstante, es conveniente disminuir la presión por las noches, conforme a la demanda, de 4 a 1 mca con válvulas reguladoras de presión. Esta acción persigue fatigar menos a las tuberías, con lo cual se evitan las fugas y, en consecuencia, el desperdicio de agua. Usualmente, las baterías de pozos bombean 24 horas diarias y los pozos aislados trabajan alrededor de 12 horas diarias.

Tabla 9. Infraestructura para agua potable, alcantarillado y saneamiento

Elemento	Número
Agua potable	
Pozos	14,558
Tomas superficiales	3,588
Acueductos [km]	3,000
Líneas de conducción [km]	218,504
Plantas potabilizadoras	908
Tanques	17,453
Plantas de bombeo	7,446
Estaciones de cloración	12,219
Redes primarias [km]	115,800
Redes secundarias [km]	288,767
Alcantarillado sanitario y drenaje pluvial	
Atarjeas [km]	253,888
Colectores [km]	110,304
Interceptores [km]	42,744

con la antigüedad de las tuberías; a la falta de control de la presión; a la mala calidad de los materiales empleados; a la subsidencia —muchas veces diferencial— del terreno, y a los movimientos telúricos que fragmentan o agrietan los ductos. Por otra parte, en las viviendas se siguen utilizando muebles de baño y enseres domésticos no sólo de alto consumo, sino que en ellos se presentan fugas inadvertidas o no atendidas.

Aunque, naturalmente, existen algunas localidades que son más eficaces que otras, en promedio sólo el 35% del volumen potabilizado es rentable, esto es, la parte del volumen suministrado por el cual se recibe la recaudación correspondiente a las tarifas. Se estima que del 65% del agua suministrada que no es rentable, el 58.462% se debe a fugas, la mitad de ellas en la red de distribución y la otra mitad en las tomas domiciliarias, y el 41.538% se debe a mermas aparentes, de las cuales el 74.07% es de tomas clandestinas y el 25.93% es de la exención al pago de las tarifas de agua de las dependencias municipales, estatales y federales, Ilustración 15, volumen por el cual se estima que se deja de recaudar \$7,963 millones de pesos cada año (calculado con la tarifa promedio nacional de \$11.01/m³), además de que se desperdician las dos terceras partes de esa agua dentro de las viviendas.



De esta manera, las principales causas del uso ineficiente del agua en el abastecimiento público son: i) las fugas que se presentan en la conducción, ii) las fugas reales en la red de distribución y en las tomas domiciliarias, así como las fugas aparentes o tomas clandestinas y las exenciones legales, que contribuyen al agua no rentable, y iii) las fugas en las tomas domiciliarias y enseres domésticos en las viviendas. El control de esas fugas podría ahorrar un volumen del orden de 3,490 hm³/año, Tabla 10.

Tabla 10. Techo del agua potable sujeta a incremento en la eficiencia de su uso

Concepto	Aguas subterráneas	Aguas superficiales	Total
Conducción [hm ³]	218.87	234.84	453.71
Todas las fuentes y usos			
Distribución [hm ³]	1,963.03		1,963.03
	Residencial	Industrial	
Aplicación [hm ³]	713.17	358.97	1,072.14
Total [hm³]			3,488.88

Fuente: Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

Un macrocircuito, sector o distrito hidrométrico es una delimitación y aislamiento hidráulico de una parte de la red de distribución de agua potable, con una fuente de suministro de agua bien identificada y medida.

De esta manera, la *sectorización* —vocablo no reconocido en el diccionario porque no existe el verbo *sectorizar*— consiste en aislar de la red primaria algunos sectores de la red secundaria, con la finalidad de controlar las presiones en las líneas de distribución y elaborar

entregado a cada inmueble para su uso. La diferencia entre el volumen de agua que ingresa al macrocircuito y el que se mide como uso en todos los inmuebles constituye el agua no rentable, Ilustración 16, que incluye fugas, submedición y tomas clandestinas.

Si se considera que en las casas habitación el principal consumidor de agua, y de fugas, es el inodoro, entonces cambiar los antiguos que funcionan con descargas de 16 litros por los nuevos, que requieren sólo 6 litros, se podría incrementar la eficacia en la aplicación de esa parte del agua en 53.85 puntos porcentuales.

Volumen de agua potabilizada	Uso autorizado	Uso facturado	Uso medido	Agua rentable
			Uso no medido	
		Uso no facturado	Uso medido	Agua no rentable
			Uso no medido	
			Exención de pago a dependencias públicas	
	Uso no autorizado	Merms aparentes	Limpieza de alcantarillas	
			Errores de medición	
		Merms reales	Tomas clandestinas	
			Fugas en la red de distribución	
			Fugas en tanques de almacenamiento	
Fugas en tomas domiciliarias				

Fuente: Elaboración propia con información de PPIAF, 2016

Ilustración 16. Partidas del agua rentable y no rentable

haber estimado el volumen que se recuperará y la rentabilidad de las inversiones requeridas. En principio, la presión controlada disminuye las fugas de agua en los sitios donde las presiones son altas

El tamaño de los sectores está limitado sólo por el gasto disponible de las captaciones de abastecimiento y de la capacidad de regulación de los tanques. No existe límite mínimo ni máximo preestablecido en cuanto al número de usuarios, área o longitud de la red. No obstante, en raras ocasiones se desarrollan en áreas superiores a 300 hectáreas o con un número de usuarios superior a 4,000; del orden de 2,500 tomas es un valor bastante común.

4.3 Protección de las fuentes de abastecimiento

Hoy en día, tanto la extracción de las aguas nacionales para ser usadas en un sitio distinto en el que se depositan o escurren; la competencia por el agua para el riego —aunque esté contaminada—, y su posterior uso en otras actividades, así como la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la distribución de aguas claras y el drenaje de aguas residuales y de lluvia, trascienden las atribuciones de los actores políticos considerados de manera individual. La coordinación entre los diversos gobiernos, sectores de la economía y grupos sociales con intereses específicos se ha logrado con la conjunción de voluntades, pero es evidente que se requiere institucionalizar lo que hoy en día se ha dado en llamar el “ciclo urbano del agua”.

Este concepto —aún en desarrollo (Collado, 2012 b)— alude a un conjunto de actividades, responsabilidades y prestación de servicios que incluye la protección de las fuentes de abastecimiento, en el sentido de conservar áreas boscosas o incluso de reforestar; la

Es claro que un organismo operador de agua potable y saneamiento no tiene atribuciones, por ejemplo, para proteger las fuentes de abastecimiento ni para autorizar los desarrollos habitacionales. Asimismo, la responsabilidad para drenar las aguas de lluvia corresponde, en primera instancia a los municipios por mandato constitucional pero, si el drenaje ocurre a través de una corriente natural, la jurisdicción es federal. En algunas localidades, como en la Ciudad de México, varios ríos tienen una parte de escurrimiento natural, otra parte entubada —cuya atribución corresponde al organismo operador— y nuevamente escurre a cielo abierto. Estas distintas fases del escurrimiento requieren, forzosamente, una coordinación institucional que va más allá de lo que indican la constitución y la Ley de Aguas Nacionales. Por ello, muchas regiones conurbadas requieren un organismo intermunicipal o metropolitano que se encargue de entregar agua en bloque a los municipios y del drenaje pluvial que cruza varios municipios, de tal manera que cada organismo operador atienda sólo el agua potable, el alcantarillado sanitario y el tratamiento de las aguas residuales. Aun así, se requiere el concurso de autoridades forestales, de desarrollo urbano, reguladores económicos y un sinnúmero de organismos expresamente facultados para cada tema involucrado.

En una visión amplia, el deterioro ambiental suele identificarse no sólo con la contaminación de lagos, acuíferos, ríos y arroyos, sino también con la erosión de suelos, la contaminación del aire, la tala ilegal de árboles, la caza ilegal de especies de fauna, la sobreexplotación de plantas y hongos, y el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Por ello, los esquemas de pago por servicios ambientales —presentados por el pensamiento económico como un instrumento innovador para financiar la conservación de la naturaleza y el buen manejo de los recursos naturales, o bien, como un mecanismo de compensación en el que los proveedores de esos servicios reciben un pago por parte de los usuarios de los mismos— resultan insuficientes pero necesarios para ayudar a proteger el ambiente.

los hospitalarios—; los contaminantes provenientes de fuentes difusas de la agricultura, ganadería y silvicultura; las precipitaciones atmosféricas —que depositan diversas especies de nitrógeno y sulfuro, iones de hidrógeno y otros compuestos inorgánicos—; el arrastre de grasas y aceites en las ciudades que tienen un drenaje mixto, y la minería a cielo abierto y otras industrias, entre las que destacan los ingenios azucareros, las instalaciones de hidrocarburos y las manufacturas metalmeccánicas. Por tanto, todas estas fuentes de contaminación deben atenderse para conservar las fuentes de abastecimiento.

El ordenamiento territorial, en su concepción más amplia, está relacionado con múltiples actividades: silvícolas, pecuarias, agrícolas, cinegéticas, acuícolas, urbanas, rurales, industriales, energéticas, turísticas y de protección ambiental, entre las más importantes. En particular, una de las escalas del ordenamiento territorial se da al interior de los desarrollos urbanos mediante la redensificación del número de habitantes por hectárea y a través de la edificación regional, también conocida como verde, ecológica, inteligente o sostenible.

La etimología de ciudad —del latín *civitas*— implica una “población que goza de mayores preeminencias que las villas”, en tanto que la de urbano —del latín *urbanus*— significa “relativo a la ciudad”. Entonces, todo proceso de urbanización implica un cambio de uso del suelo, y el fin último de una ciudad es mejorar la calidad de vida humana. Se trata de un proceso que contribuye a que los seres humanos realicen su potencial, generen confianza en sí mismos, lleven una vida digna y plena y generen las condiciones para que las futuras generaciones puedan acceder a las mismas posibilidades. En términos generales, se considera que una ciudad contribuye a integrar aspectos económicos, sociales, culturales, medioambientales, de transporte y de seguridad.

Entonces, para que las ciudades mexicanas se distingan como un hábitat vibrante, con

estratos socioeconómicos altos), ii) disminuir la pobreza (como proporción de la población en los deciles socioeconómicos más bajos), iii) asegurar la equidad (esto es, el diferencial de la proporción de personas en los estratos más altos con respecto a la proporción de los ciudadanos en los estratos más bajos), iv) fomentar la educación (proporción de personas con educación preparatoria o superior), v) contener el desempleo (proporción de personas de se declaran desocupadas o subocupadas sobre el total de la población económicamente activa), y vi) garantizar a todas las personas el acceso a los servicios públicos, incluyendo el agua potable.

En suma, los ciudadanos deben contribuir para la conservación de las fuentes de agua y, en particular, para conservar la cubierta vegetal en los bosques de las cuencas de captación, ya que eso tiene un efecto positivo en la calidad del agua al reducir el arrastre de sedimentos y, por consiguiente, disminuir el costo de potabilizar el agua.

5 Servicios públicos domiciliarios de riego agrícola

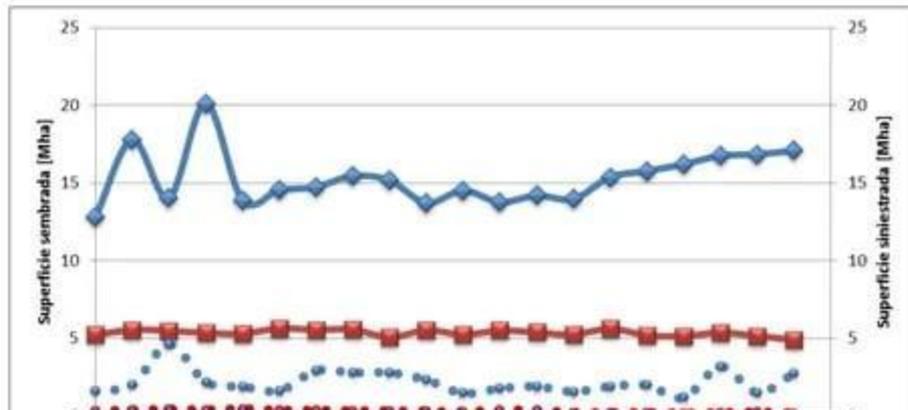
El sector agrícola abarca la totalidad del sistema que crece, procesa y distribuye alimentos, piensos, fibras, plantas ornamentales y biocombustibles. En consecuencia, el sector agrícola tiene un efecto en el manejo y uso de los recursos naturales como las aguas superficiales y subterráneas, los bosques y otras tierras para usos comerciales o de recreo, así como la vida silvestre; en los entornos sociales, físicos y biológicos, y en las políticas públicas que se relacionan con el sector. Todas las actividades, prácticas y procesos de los sectores público y privado que participan en la agricultura, la ganadería, la silvicultura y la acuicultura se encuentran dentro del sector agrícola.

Por tanto, es evidente que la sostenibilidad del sector agrícola no es simplemente una cuestión de ciencia y tecnología o, al menos, no sólo de las ciencias biofísicas, ya que las ciencias sociales son tanto o más importantes. Es decir, las decisiones sobre la selección entre varias alternativas futuras para la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la acuicultura y sus respectivos objetivos medioambientales, económicos y sociales emergen de una articulación de las aspiraciones sociales, lo cual se ubica en el ámbito de la política. Y sólo a través de procesos deliberativos y democráticos se puede producir la expresión, el descubrimiento, la transformación y la creación de las opciones sociales y las preferencias políticas para el desarrollo sostenible del sector agrícola.

La agricultura —en especial la de temporal— es una actividad riesgosa y, por tanto, requiere una adaptación constante a los cambios en el medio ambiente (temperatura, lluvia, viento), en las condiciones bióticas (prevalencia de plagas y enfermedades), así como en el mercado (variaciones en los precios de las materias primas y los productos, así como en la demanda del consumidor) y en las condiciones sociales (disponibilidad de mano de obra y políticas públicas). Las prácticas o sistemas de cultivo difieren en el grado de vulnerabilidad ante

degradación del medio ambiente, el cambio climático y la reestructuración de la economía global. Además, los consumidores (incluidos los intermediarios que distribuyen alimentos) están cada vez más conscientes de las fuentes de sus alimentos y cómo se producen. Las preocupaciones de los consumidores pueden traducirse en demandas políticas y de mercado para hacer frente a los desafíos. En consecuencia, la agricultura está en una etapa crucial en términos de demandas sociales hacia sistemas agrícolas con mayor sostenibilidad, es decir, sistemas que abordan y equilibran el desempeño social, económico y ambiental, y aumentan la robustez frente a los nuevos desafíos.

Sólo una parte de la agricultura es de riego, la cual aumenta la productividad por unidad de superficie y disminuye la siniestralidad de la agricultura de temporal de 17 a 5%, aproximadamente, ilustración 17.



El origen del uso ineficiente del agua en los distritos de riego proviene de que las fuentes de abastecimiento —en su mayoría presas de almacenamiento— se hallan a muchos kilómetros de distancia del sitio donde se va a aplicar el agua de riego (Collado, 2009). Esto implica que en la conducción se infiltra y evapora una cantidad sustancial de agua sin llegar al propósito que motivó su extracción, ya que por lo general, ésta se realiza a través de cauces naturales o de canales sin revestir. La conducción termina en el punto de control de módulos y ahí comienza la distribución del agua a cargo de los módulos, en la cual también se infiltra y evapora el agua si los tramos de canal no están revestidos; de esta manera, se incrementa la ineficiencia en el uso del agua. El punto de control de módulos es el lugar donde la Comisión Nacional del Agua entrega los volúmenes anuales autorizados a cada usuario, al amparo de su título de concesión, ya que ante la Ley de Aguas Nacionales, el usuario de riego es un “módulo”: persona moral que agrupa a un cierto número de regantes. Finalmente, cuando el agua llega a cada parcela, el método de riego, por lo general gravedad convencional a través de surcos o melgas, contribuye aún más a la ineficiencia en el uso del agua.

De esta manera, se tienen al menos tres volúmenes de referencia. El más conocido es el volumen concesionado, el cual se entrega en el punto de control de módulos pero, para que la Comisión Nacional del Agua entregue ese volumen varios kilómetros aguas abajo de la presa de almacenamiento o del sitio de derivación, debe extraer un volumen superior para compensar las mermas de agua debidas a la infiltración y evaporación. Cada zona de riego tiene su propia tasa de eficiencia de conducción pero, un valor típico oscila entre el 80 y 98%, siendo un valor muy frecuente el 85%. Entonces, ese 15% de agua que en promedio se infiltra en el lecho de un cauce natural recarga el acuífero y se ubica aguas arriba del sitio donde el usuario de riego asume el dominio del agua; es decir, el volumen infiltrado en el tramo de río se da haya o no riego, razón por la cual no se puede adjudicar como una ineficiencia del riego, sino como un proceso normal del ciclo hidrológico.

Tomando el valor de la moda de la eficiencia de conducción, que es 85%, ésta podría incrementarse en 13 puntos porcentuales reemplazando la conducción del agua a través del río por una tubería. Evidentemente, este tipo de acción tendrá un efecto nocivo en la recarga del acuífero y en los ecosistemas ribereños. Los valores límite de los volúmenes que pueden conducirse de manera más eficiente mediante una modernización o rehabilitación de la infraestructura hidráulica se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de conducción, 2015

Concepto	Distritos de riego	Unidades de riego	Total
Volumen extraído [hm ³]	26,819.05	14,744.36	41,563.41
Incremento de eficiencia	0.13	0.13	0.13
Límite del volumen ahorrado [hm ³]	3,436.48	1,916.77	5,403.24

Fuente. Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

5.1.2 Distribución

A partir del punto de control de módulo, la asociación de regantes toma posesión del volumen anual autorizado de agua —el cual se programa de manera semanal conforme al plan de riegos y se les entrega continuamente— y, si los canales con los que distribuye el agua a los productores no están revestidos, se vuelve a infiltrar otro volumen de agua. La eficiencia de distribución, que varía entre 60 y 90% con una moda de 73.5%, es responsabilidad de los usuarios de riego. Al igual que en el caso de la conducción, el agua que no se infiltra durante la distribución es el mismo volumen en que se disminuye la recarga del acuífero.

Tabla 12. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de distribución, 2015

Concepto	Distritos de riego	Unidades de riego	Total
Volumen distribuido [hm ³]	25,209.69	11,431.70	36,641.39
Incremento de eficiencia	0.245	0.245	0.245
Límite del volumen ahorrado [hm ³]	6,176.37	2,800.77	8,977.14

Fuente. Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

5.1.3 Aplicación

Una vez distribuida el agua a cada regante, el volumen de agua aplicado a los cultivos es una responsabilidad individual. Si el agricultor emplea riego convencional pudiera tener una eficiencia en la aplicación del agua tan baja como el 30% y, si emplea riego presurizado, su eficiencia es cercana al 95%; sin embargo, un valor típico de la eficiencia de aplicación parcelaria del agua en México es del 65%, ya que, por ejemplo, en los distritos de riego el 48.6% del riego es por gravedad convencional y sólo el 9.12% del riego es presurizado, Tabla 13. Se desconocen los métodos de riego empleados en las unidades de riego pero, al ser éstas autogestoras y recibir mucho menos apoyos del Estado, se estima que el porcentaje de riego por gravedad convencional es todavía mayor que en los distritos de riego, en los cuales se tiene una promoción activa para abandonar el riego por gravedad y sustituirlo por riego presurizado.

A pesar de que en los distritos de riego se emplean métodos de riego por gravedad tecnificado en 48.6% de la superficie sembrada, la mayor parte de estas acciones están relacionadas con el trazo y diseño del riego y la nivelación de tierras, Tabla 14. Si bien esas técnicas ayudan a aplicar con mayor eficiencia y uniformidad el agua en las parcelas, su contribución para ahorrar agua es mucho menor en comparación con el riego presurizado.

Tabla 14. Métodos de riego por gravedad tecnificado en distritos de riego, 2015

Método	Superficie sembrada [ha]
Trazo y diseño del riego	522,896.76
Nivelación de tierras	300,752.15
Tubería multicompuertas	217,244.63
Revestimiento de regaderas	86,993.96
Otros	48,414.47
Total	1'176,301.97

Fuente: Conagua, 2017 a

La estimación del volumen máximo que se aplica en las parcelas es el volumen distribuido menos sus mermas por infiltración, el cual es de 18,788.32 hm³ para distritos de riego y 8,630.93 hm³ para unidades de riego, lo cual suma 27,419.25 hm³. Este volumen resulta razonable si se considera que por cada hectárea se requieren del orden de 6 millares de metros cúbicos y, en 2015 se sembraron 6'097,711.06 ha, lo cual arroja un volumen máximo de aplicación de 36,586.27 hm³ y puede considerarse como un límite superior al cálculo propuesto de 27,419.25 millones de metros cúbicos al año.

Tabla 15. Agua de riego sujeta a incremento en su eficiencia de aplicación, 2015

Concepto	Distritos de riego	Unidades de riego	Total
Volumen aplicado [hm ³]	18,788.32	8,630.93	27,419.25
Incremento de eficiencia	0.30	0.30	0.30
Límite del volumen ahorrado [hm ³]	5,636.50	2,589.28	8,225.78

Fuente. Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

En resumen, el límite superior del volumen de agua para riego que puede hacerse más eficiente por mejoras en la conducción, distribución y aplicación es de 22,606.16 hm³/año, Tabla 16. De aquí se observa que la distribución y aplicación del agua para riego tiene un mayor potencial de ahorro que la conducción. Adicionalmente, parece menos grave dejar de infiltrar agua al acuífero en las zonas de riego que dejar de infiltrar agua en el cauce del lecho del río, ya que, en este último caso, los ecosistemas ribereños serán afectados a menos que se destine un gasto ecológico dedicado a atenderlos y, para el caso de disminuir la recarga de los acuíferos en las zonas de riego, el acuífero simplemente regresaría a las condiciones que prevalecían antes de que se abrieran al riego esas tierras. No obstante, puede haber derechos de uso del agua subterránea adquiridos en las zonas de riego, por lo que también puede haber una afectación.

Tabla 16. Techo del agua de riego sujeta a incremento en la eficiencia de su uso, 2015

Concepto	Distritos de riego	Unidades de riego	Total
Conducción [hm ³]	3,436.48	1,916.77	5,403.24
Distribución [hm ³]	6,176.37	2,800.77	8,977.14
Aplicación [hm ³]	5,636.50	2,589.28	8,225.78

entonces el Estado debe realizar las inversiones y rescatar los volúmenes producto de la mayor eficiencia sin concesionarlos nuevamente y, si llegase a haber algún pequeño superávit, éste debe dedicarse a consideraciones ambientales. Si el superávit es de magnitud considerable, entonces sí podrían otorgarse nuevas concesiones o asignaciones, asegurando en primera instancia la existencia de un gasto ecológico, a menos de que se trate de una zona desértica o semidesértica en la cual es natural que el flujo de los ríos cese por completo en el estiaje. Si el déficit no se debe a una sobreconcesión, esto es, si la demanda de la cuenca ha sobrepasado su capacidad de carga hídrica y existen extracciones superiores a las requeridas para satisfacer los volúmenes concesionados, entonces el costo de hacer más eficiente el uso del agua en la conducción debe asumirlo el Estado y el correspondiente a la distribución y aplicación debe ser absorbido por los usuarios.

En una cuenca que se halla en equilibrio hídrico, el volumen excedente debido a un uso más eficiente en la conducción puede usarse para restaurar el gasto ecológico, o bien, para otorgar nuevas concesiones o asignaciones. El volumen ahorrado por acciones en la distribución y aplicación del agua de riego puede usarse para i) roturar tierras de la propiedad de quien posee la concesión, siempre y cuando estén cerca del sitio donde se efectúa el ahorro, ii) realizar transmisiones temporales o definitivas de derechos de uso del agua en un mercado local o Banco de Agua para seguirse usando en el riego, o iii) realizar transmisiones definitivas de derechos de uso del agua, particularmente cuando la presión o estrés hídricos son a tal grado severos que el volumen ahorrado puede ser sujeto de una transferencia intersectorial; en este caso, el volumen ahorrado en el riego puede transmitirse al uso público urbano o al industrial autoabastecido.

En una cuenca con disponibilidad, el volumen producto de un uso más eficiente en la conducción, distribución y aplicación del agua de riego puede usarse para disminuir la extracción del agua sin restricciones o destinatarios específicos, o bien, si es necesario, para

5.2 Tecnificación del riego parcelario

Uno de los medios más eficaces para que la agricultura pueda ahorrar agua es mejorar la uniformidad en la aplicación del riego. Los riegos no uniformes conducen a un desperdicio, ya que el agua tiene que ser aplicada a tasas muy superiores de las que necesitan las partes del campo que reciben la mayor cantidad de agua para evitar la disminución del rendimiento en las partes que reciben menos agua que la requerida. En el riego por gravedad el agua no se bombea, sino que fluye y se distribuye por gravedad. Los sistemas por gravedad distribuyen el agua lateralmente a través de todo el campo o en surcos. Para reducir el exceso de agua en los sistemas por gravedad se han desarrollado varios tratamientos a la tierra, mejoras en la aplicación del agua, así como medidas de gestión del agua. Una forma simple y efectiva es nivelar las tierras con precisión mediante un rayo láser.

La tecnificación del riego por gravedad generalmente involucra una mejora en la conducción del agua para aumentar la uniformidad en su aplicación y reducir los volúmenes percolados y el escurrimiento hacia afuera de la parcela. Las regaderas o zanjas pueden mejorarse forrándolas con concreto u otro material impermeable. No obstante, la tecnificación del riego por gravedad sigue siendo un área con gran potencial de crecimiento, en la que hay disponibles muchas mejoras tecnológicas o de gestión, tales como el riego alterno en surcos, riego intermitente, la modificación del surco, la reutilización del agua de descarga al final del surco, o las modificaciones al suelo de uso aún no generalizado.

Sin embargo, los esfuerzos por tecnificar los sistemas parcelarios de riego resultan en muchas ocasiones inefectivos. Los programas de tecnificación requieren proyectos ejecutivos bien diseñados, y en 40 o 50% de los casos son adjudicados a empresas sin experiencia suficiente. Como consecuencia de ello, los sistemas de riego parcelario son ineficientes, no entran en funcionamiento o dejan de estarlo seis meses después. Los

contribuye en mucho menor escala para incrementar la eficiencia en la aplicación del agua de riego. Ahora, con las nuevas reglas de operación de los programas presupuestales de la Comisión Nacional del Agua, que requieren la tecnificación en áreas compactas de al menos 200 ha, ha disminuido todavía más el ritmo de la tecnificación del riego parcelario.

Sin inversión en la agricultura —particularmente la de riego—, será difícil incrementar la producción de alimentos, reducir la carga financiera de las importaciones agrícolas e incrementar la seguridad alimentaria, al menos en los granos básicos. La falta de inversión en la irrigación contribuye a la expansión de la agricultura de temporal en tierras marginales donde la lluvia sigue patrones inciertos. Esto fuerza a muchas personas pobres a cultivar áreas ecológicamente frágiles. Sin un volumen adecuado de agua, los agricultores tienen poco incentivo para invertir en semillas y fertilizantes de calidad.

En México, aproximadamente medio millón de personas dependen directamente de la agricultura como sustento, la mayor parte de los cuales viven en áreas rurales, y muchos de ellos viven con menos de un dólar diario. Por tanto, incrementar los rendimientos agrícolas y el ingreso laboral, al tiempo en que se mejoran los servicios ecosistémicos —de los cuales los pobres dependen más directamente para el sustento y la alimentación— serán fundamentales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular erradicar la pobreza extrema y el hambre. Por ejemplo, los mejores cálculos sugieren que por cada 10% que se incrementen los rendimientos agrícolas, se puede reducir la pobreza entre un 5 y 7 por ciento.

Se estima que la contribución de la agricultura para aumentar el ingreso de las familias pobres es, en promedio, 2.5 veces más alta que en cualquier sector ajeno a la agricultura. El crecimiento en la manufactura y los servicios no muestran una trascendencia comparable en la reducción de la pobreza. El Banco Mundial (WB, 2010) reporta que el incremento en

Se requieren inversiones para mejorar y expandir las capacidades de oferta de productos alimenticios por medio de la capacitación y entrenamiento de agricultores, servicios de extensión y proyectos demostrativos concentrados en las prácticas de la agricultura verde —fertilizantes orgánicos, biopesticidas, equipo de cultivo sin barbecho, variedades de cultivos y ganado más adaptables— apropiadas para las condiciones locales específicas de cada caso. También se requieren inversiones para establecer empresas rurales, particularmente en el área de almacenamiento de granos, equipo de procesamiento de alimentos e infraestructura de acceso a los mercados, los cuales habrán de contribuir en la reducción del desperdicio de los productos agrícolas.

Por tanto, es claro que ninguna actividad puede ser sostenible si no es también rentable. En consecuencia, es necesario impulsar el uso de las mejores prácticas en el campo, que incluyen el manejo integrado de pesticidas y nutrientes, labranza de conservación, agrosilvicultura, acuicultura, cosecha de agua, técnicas para incrementar la fertilidad del suelo —como la aplicación de composta y la introducción de plantas leguminosas en la secuencia de cultivos— y el manejo integrado de ganado, las cuales conducen a mejorar la eficiencia en el uso del agua, el potencial de secuestro de carbón, la disminución en el uso de pesticidas y al incremento de la productividad por hectárea y por metro cúbico de agua, lo cual implica un mayor ingreso y rentabilidad de las actividades agropecuarias.

5.3 Incremento de la productividad agrícola por unidad de área

El crecimiento en la producción agrícola se da a través del crecimiento en los rendimientos de los cultivos o de la expansión de la tierra cultivable destinada a la agricultura que, junto al aumento de la intensidad de siembra, como la introducción de segundos cultivos o el

Conforme a las proyecciones de FAO (2012 a), el área equipada para riego podría aumentar en 11% hacia el 2050. Esto significa que el 16% de las tierras con potencial de riego que aún no está equipada podría abrirse al riego, y en 2050 un 60% de todas las tierras con potencial de riego estaría en uso. Hay una distinción entre las zonas aprovisionadas para el riego y la superficie de riego actualmente en uso. Las áreas dominadas con infraestructura hidroagrícola podrían estar temporal o definitivamente fuera de uso por diversas razones, incluyendo las deficiencias en su mantenimiento, la degradación de la infraestructura de riego o la falta de necesidad en un año en particular. El porcentaje del área dominada realmente en uso difiere, de un año a otro, de entre 60 y 100%, con un promedio de 86% para todos los años. Se estima que ese porcentaje aumente a 88% en 2050.

Por ello, la mayor parte de la expansión de las tierras de riego se logrará convirtiendo las tierras actualmente con agricultura de temporal por tierras de riego. Sin embargo, la irrigación también se lleva a cabo en tierras áridas e hiperáridas (desiertos), que no son aptas para la agricultura de temporal.

Un aspecto importante en relación con el futuro es si habrá suficiente agua dulce para satisfacer las crecientes necesidades de los usuarios agrícolas y no agrícolas. La agricultura representa el 77% de las extracciones de agua dulce en México, y por lo general se percibe como un factor principal que incrementa la escasez de agua dulce.

Por tanto, se estima que el crecimiento en el rendimiento —por unidad de área y de volumen de agua— de los cultivos seguirá siendo el pilar del incremento de la producción agrícola, representando aproximadamente el 70% del aumento de la producción en México. Aunque la marcada desaceleración del crecimiento de las superficies dedicadas a la producción agrícola prevista para el futuro podría apuntar a una desaceleración similar en el crecimiento de los rendimientos de los cultivos, ese crecimiento seguirá siendo necesario

Entonces, si se considera que los productos hidroagrícolas que demanda una persona requieren un volumen de agua de 4.5 m³/hab/día, con la población mexicana actual se necesitan 200 km³/año y en 2050 se incrementará a 250 km³/año, lo cual equivale al 44 y al 55% de los recursos hídricos renovables, respectivamente, redondeados en 460 mil hm³/año. Si la captación de esos recursos hídricos pudiese hacerse en un área compacta, con una precipitación efectiva promedio de 750 mm/año, se requerirían 265,000 km² en la actualidad, equivalente al 13% de la superficie territorial continental y a 335,000 km² en 2050, es decir, el 17% de la superficie territorial continental.

Aunque la mejor estimación de la frontera agrícola nacional asciende a 34.5 millones de hectáreas, la superficie cultivable en la actualidad se reduce a 25 millones de hectáreas, que es donde se dispone de infraestructura hidroagrícola y de transporte. No obstante, no toda el área cultivable está activa, ya que se siembran del orden de 22 millones de hectáreas y se cosechan 20 millones de hectáreas. De aquí surge la necesidad de reducir la superficie dotada de infraestructura hidroagrícola no aprovechada, que es del orden de 3 millones de hectáreas. En la Tabla 17 se muestra un resumen de las superficies cultivables.

Tabla 17. Superficie cultivable

Tipo de agricultura	Tipo de agua	Superficie cultivable [Mha]	Porcentaje
Temporal	Lluvia y humedad del suelo	18.0325	72.13
Riego con agua superficial	Primer uso	3.8760	15.50
Riego con agua subterránea	Primer uso	2.1960	8.74

Conforme a la tendencia mundial de emplear 0.25 ha/hab para cultivar los productos agrícolas necesarios, en 2015 se necesitarían 30 millones de hectáreas de tierra cultivable, lo cual arroja un déficit de 5 millones de hectáreas. La proyección de estos requerimientos hacia el año 2050 implica una superficie cultivable de 37.5 millones de hectáreas, la cual rebasa incluso la frontera agrícola de 34.5 millones de hectáreas. Sin embargo, la capacidad actual tiene un límite de 0.2 ha/hab, considerando los 25 millones de hectáreas y 120 millones de habitantes, misma que se reduce en la práctica a 0.17 ha/hab, ya que sólo se cultivan del orden de 20 millones de hectáreas.

En términos generales, existen dos maneras fundamentales de incrementar la producción agrícola: aumentando la superficie cultivable o los rendimientos agrícolas por unidad de superficie. El incremento de la producción agrícola conforme a las tendencias mundiales proviene en 80% de un incremento de la productividad y 20% de un incremento en la superficie cultivable.

De acuerdo con la tendencia nacional, la superficie cultivada podría crecer a una tasa del 0.6% anual. De 2019 a 2050 la superficie bajo riego podría incrementarse en 1.5 millones de hectáreas, al elevarse de 6.5 a 8 millones de hectáreas —quedando dentro del límite potencial para riego que es de 9.8 millones de hectáreas—, y la de temporal en 4 millones, pasando de 18 a 22 millones de hectáreas, con lo que se acumularía una superficie física cultivable de 30 millones de hectáreas, valor congruente con la estimación de la superficie potencial cultivable, la cual asciende a 34.5 millones de hectáreas. Ante este escenario, en 2050, con una población de 150 millones de habitantes, se contaría con 30 millones de hectáreas cultivables y una relación de 0.2 ha/hab (30 millones de hectáreas/150 millones de habitantes). De aquí que la demanda asociada a las otras 7.5 millones de hectáreas que se requieren, deberá ser absorbida por un incremento promedio anual en la productividad de 0.85 por ciento.

Por otra parte, la eficiencia global en el riego de México es del orden del 40%. Esta brecha se puede reducir mejorando las eficiencias de conducción en la red mayor, distribución en la red menor y aplicación en las parcelas. Al incrementar la eficiencia global se aumenta la productividad hídrica, se libera agua y se puede potenciar la frontera agrícola para riego u optar por incrementar la productividad por unidad de superficie física a través del establecimiento de dobles cultivos. El volumen de agua liberado, al incrementarse en distritos y unidades de riego la eficiencia global en un 10%, sería suficiente para regar eficientemente alrededor de un millón de hectáreas. En la Tabla 18 se presentan los incrementos necesarios en las eficacias de conducción, distribución y aplicación del agua de riego.

Tabla 18. Incrementos requeridos en las eficacias de conducción, distribución y aplicación

Eficacia de	2015 [%]	2050 [%]
Conducción	80	87
Distribución	75	82
Aplicación	65	70
Global	40	50

Fuente: García y Collado, 2015

En resumen, se puede considerar que entre 2019 y 2050 es factible establecer y alcanzar las metas de incorporar 1.5 Mha a la agricultura de riego y 4 Mha a la agricultura de temporal; incrementar en 35% la productividad agrícola por unidad de superficie, y aumentar la eficiencia global de conducción, distribución y aplicación del agua en 10% en las zonas de riego (García y Collado, 2015).

6 Ciencia, tecnología e innovación

La noción de una economía intensiva en conocimiento es relativamente reciente, pero ha influido en muchos gobiernos del mundo. Es fácil ver por qué. Los sectores que dependen en gran medida de la aplicación y explotación del conocimiento están impulsando el crecimiento, tanto en producción como en manufacturas y servicios, y contribuyen a estimular la actividad económica en general. La naturaleza global de esta evolución obliga a los agentes económicos a incorporar innovaciones tecnológicas o quedarse atrás, en detrimento de la capacidad económica propia y del país.

Entonces, si México se esfuerza por desarrollar segmentos de la administración del agua intensivos en conocimiento, en todos sus aspectos disciplinarios y transversales, es lógico que establezca políticas públicas para fortalecer las capacidades nacionales de ciencia y tecnología con el fin de depender menos de los expertos y la tecnología extranjeros. Algunos resultados de estos esfuerzos son difíciles de medir, como la calidad de las investigaciones y de los productos derivados, pero otros se reflejan eventualmente en productos identificados de manera fácil.

Un sector intensivo en conocimiento se basa en una amplia gama de conocimientos, bienes, habilidades y actividades, incluyendo el financiamiento y el desempeño de la investigación y desarrollo tecnológico. El gasto en investigación y desarrollo tecnológico en proporción con otros gastos provee un indicio de la prioridad dada a la promoción de la ciencia y la tecnología en relación con otros objetivos públicos y privados.

Una medida del desarrollo de un sector intensivo en conocimiento es el énfasis ascendente en investigación y desarrollo tecnológico. En el presupuesto público, la investigación y el desarrollo tecnológico compiten por el financiamiento con otros programas

en investigación y desarrollo tecnológico, en crecimiento económico u otros beneficios sociales.

A fin de cuentas, lo que importa es el resultado del gasto en investigación y desarrollo tecnológico, no su monto ni el número de artículos publicados, menos aún el "impacto" de las revistas en las que se publicaron. Por desgracia, la estadísticas sectoriales de investigación y desarrollo sólo publican el gasto en esas actividades y el número de artículos publicados, así como el "impacto" de las revistas en donde se publican, pero no abordan la calidad de ese gasto ni el resultado de las investigaciones y mucho menos su trascendencia en la vida de los mexicanos o al menos en la administración y uso del agua.

Por tanto, es primordial desarrollar los cimientos de una plataforma basada en evidencias desde la cual los diseñadores de políticas públicas puedan evaluar el significado de la ciencia y la tecnología de la nación, mejorar la comprensión de su dinámica y predecir sus resultados. Los componentes de esa plataforma deberían aprovechar las actividades de investigación, recopilación de datos y desarrollo de la comunidad científica para i) desarrollar teorías de los procesos creativos y su transformación en beneficios sociales y económicos, ii) mejorar y ampliar los indicadores de la ciencia, bases de datos y herramientas de análisis, y iii) desarrollar una comunidad de expertos que logren evaluar el trabajo científico de una manera más directa y objetiva.

Para ello, será de suma utilidad estudiar métricas relativas a la eficacia de la innovación, la adaptación y el desarrollo de tecnología en diversos sectores e identificar qué tipo de información se puede utilizar para desarrollar una medida más amplia de la trascendencia de la innovación tecnológica en la economía. Es necesario evaluar el resultado de las políticas y reglas actuales y propuestas que afectan la capacidad de innovación en México, así como desarrollar una métrica para medir el progreso del gobierno federal con respecto

federativas, en adición a las de los municipios en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua y de los servicios municipales de drenaje pluvial, así como apoyar a los usuarios autoabastecidos de las aguas nacionales. La problemática del actual modelo de administración del agua se expresa en cuatro vertientes principales.

En primer lugar sobresale la antigüedad del problema. A 101 años de tener aguas nacionales; a 35 años de la reforma constitucional al artículo 115 que asignó a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio público domiciliario de agua potable y alcantarillado sanitario, y a 19 años de una segunda reforma al mismo precepto que añadió el drenaje —pluvial, se colige— y el tratamiento y disposición de las aguas residuales, puede decirse que la principal fuente de información acerca del volumen de agua extraída es la de la autodeclaración de los contribuyentes de las aguas nacionales: la autoridad carece de medios veraces de verificación.

En segundo término se tiene la falta de una regulación que abarque múltiples sectores de manera integrada, y de un ente regulador que tenga autoridad para verificar y autorizar la prestación de los servicios de riego, de agua potable, de alcantarillado sanitario, de tratamiento de aguas residuales y de drenaje pluvial. El agua toca muchos aspectos de la vida y, en consecuencia, todos ellos inciden en la manera de proveer los servicios. Existe una regulación para la extracción de las aguas nacionales —insumo básico en la prestación de los servicios— mediante la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, así como una serie de Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas, emitidas por las autoridades de diversos sectores. Aunque la elaboración de estas normas requiere la consulta de los actores relevantes, cada dependencia busca lograr el efecto deseado con poca sensibilidad hacia los costos que imponen a los prestadores de los servicios. Por ejemplo: el requerimiento que hizo a principios de 2017 la Comisión Federal de Mejora Regulatoria para reemplazar los micromedidores domiciliarios de agua potable cada año tiene un costo de 82

derechos por la prestación del servicio de agua potable en particular.

El cuarto aspecto es el relativo a la incompatibilidad de una visión a largo plazo con un horizonte de planeación trienal o sexenal. El Programa Nacional Hídrico, si bien representa la mejor intención del gobierno federal, no es un instrumento rector del desarrollo hídrico nacional. En él se definen reglas para la planeación a seis años y, sin embargo, el ejercicio del gasto, su seguimiento, las auditorías y la evaluación de programas se realiza, por mandato de ley, en forma anual. Por tanto, las instituciones y los servidores públicos sólo tienen obligación de rendir cuentas del ejercicio presupuestal del año anterior y, por ello, un horizonte de mayor alcance tiene sólo un ángulo retórico que se expresa en informes que no tienen la fuerza de documentos como la Cuenta Pública de la Hacienda Pública Federal, que rinde el Poder Ejecutivo Federal al Congreso de la Unión al término de cada ejercicio fiscal, instrumento con el que pueden fincarse responsabilidades.

Por otra parte, la planeación local no está alineada a la visión nacional que define el Plan Nacional de Desarrollo; en la práctica sólo se interconectan los esfuerzos que determina el gobierno federal y que están asociados con los recursos económicos que se trasladarán a las entidades federativas y a los municipios.

Aunque el Poder Legislativo Federal cuenta con facultades constitucionales para legislar en materia de planeación, el acto de planear, de acuerdo con la estructura jurídica vigente, corresponde al Poder Ejecutivo Federal. Lo anterior significa que, por mandato constitucional, el Ejecutivo tiene facultades para planear a corto, mediano y largo plazos; sin embargo, en los hechos, los instrumentos más importantes son el Presupuesto de Egresos de la Federación y la Ley de Ingresos de la Federación, los cuales deben discutirse para cada ejercicio presupuestal. Esto es, como el presupuesto de cada año puede ser modificado por la Cámara de Diputados sin incurrir en ninguna responsabilidad por las

legitimidad exclusiva. La contienda entre Presidente y Congreso está trabada desde el diseño constitucional: el Legislativo estipula contribuciones fiscales, el Ejecutivo las cobra; el Ejecutivo gasta el presupuesto, el Legislativo fiscaliza; el Congreso dicta leyes, el Presidente puede vetarlas; el Ejecutivo planea sus políticas públicas, el Legislativo resuelve si les otorga presupuesto, como es el caso del Programa Nacional Hídrico, que siempre ha estado desligado de las asignaciones presupuestales.

Los Poderes Ejecutivos Municipales experimentan con los Congresos Estatales una mímica similar a la del ámbito federal, que les impide hacer una planeación a largo plazo en la que se tenga una visión integral para interconectar múltiples sectores en la prestación del servicio público de agua potable. Entonces, aunque el federalismo de las reformas al artículo 115 constitucional de 1983 y 1999 es de saludarse, en los hechos ha encontrado múltiples barreras que impide a los municipios conseguir la cobertura universal de agua potable y saneamiento.

Por tanto, es necesario sentar las bases de un pensamiento diferente: si el modelo de administración del agua es deficiente, entonces es necesario cambiarlo por otro o al menos reforzarlo con la introducción de competencias estatales y municipales de modo explícito en la Constitución federal, de tal manera que en efecto el Estado sea el responsable de garantizar a “toda persona” el acceso al agua, sin distingos de ninguna naturaleza. Resulta claro que el problema con el modelo de administración no es gerencial sino estructural: si las instituciones dependen de asignaciones presupuestales o de transferencias de fondos estatales y federales para llevar a cabo su cometido, entonces se requiere cambiar su estructura para que estén en condiciones de afrontar los costos de administrar las aguas nacionales o de prestar los servicios públicos domiciliarios de riego o de agua potable. Por ejemplo, si para reparar una fuga de agua se requiere cambiar una válvula y eso significa realizar trámites burocráticos durante semanas o meses, entonces es necesario dotar al

agua; el levantamiento del catastro de las redes de distribución de agua potable y de recolección del agua residual; la actualización del padrón de usuarios; el cálculo preciso de la potencia requerida por las bombas y la instalación de variadores de velocidad; el régimen de operación; la ubicación y desmantelamiento de tomas clandestinas; la implantación de sistemas comerciales, y la instalación de medidores requieren innovaciones tecnológicas que es necesario allegar a los prestadores de los servicios.

No obstante la importancia de la medición del agua, se carece de un marco jurídico específico para realizar esa actividad. El artículo 7, fracción III, de la Ley de Aguas Nacionales declara de utilidad pública “la instalación de los dispositivos necesarios para la medición de la cantidad y calidad de las aguas nacionales y en general para la medición del ciclo hidrológico”. Asimismo, la fracción II del artículo 29 estipula la obligatoriedad de “instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas”. La falta de instalación, conservación, reparación o sustitución de los dispositivos necesarios para el registro o medición de la cantidad y calidad de las aguas es motivo de sanción, conforme a la fracción VII del artículo 119 de la ley de Aguas Nacionales.

Aunque la Comisión Nacional del Agua tiene facultades de inspección, medición y fiscalización, no existe un marco jurídico, políticas públicas ni programas presupuestarios que vinculen esas actividades. En consecuencia, la inspección de usuarios puede realizarse para verificar un sinnúmero de situaciones pero su acción no está vinculada con la medición sistemática de los volúmenes de agua extraídos y, recíprocamente, la medición de diversos componentes del ciclo hidrológico se hace con muchos propósitos pero no necesariamente para apoyar las actividades de inspección. De manera similar, cuando en una inspección

operación de la infraestructura hidroagrícola, en la aplicación parcelaria del agua y ni para supervisar los preceptos contenidos en un reglamento. En particular, no existe una distribución de competencias clara en la administración pública ni la participación explícita del sector privado en la medición de los niveles freáticos después de la transferencia de los distritos de riego a los usuarios. Esa función no está bien definida y, por tanto, es ambiguo qué funcionarios deben asumirla.

Resulta claro que la redistribución de competencias tendrá costos en los órdenes de gobierno que hoy en día no tienen atribuciones para la prestación de los servicios de agua. Pero la inacción no sólo llevará a perpetuar las carencias actuales sino a poner en riesgo las condiciones de vida de la sociedad, la estabilidad económica y la salud pública. Y, ante un entorno económico desfavorable o al menos incierto; servidores públicos desacreditados, y una ciudadanía enardecida, resulta prudente disipar las tensiones sociales incubadas en el más importante de todos los servicios públicos: el agua.

La medición del volumen de agua extraído o entregado también sirve para que el usuario sepa cuándo usó más agua por negligencia o necesidad temporal, y para que se le recompense al hacer un esfuerzo por usar menos agua y obtener los mismos beneficios. El volumen de extracción del agua, ya sea superficial o subterránea, también permite evaluar el beneficio de las políticas públicas para disminuir la presión hídrica en una zona específica, los resultados de los programas de recuperación ambiental de las cuencas y la eficacia jurídica de los reglamentos para estabilizar acuíferos.

6.2 Nuevos materiales y métodos de construcción

Aunque los volúmenes de agua fueran suficientes para satisfacer sin conflicto todas las demandas de una cuenca en un tiempo dado, el incremento de la población ejercería una presión sobre los recursos crecientemente escasos. Por tanto, es necesario construir no sólo más infraestructura hidráulica para aumentar la oferta de agua, sino también administrar la demanda para garantizar la entrega continua de servicios y el grado de bienestar social. La asignación de agua en un tiempo dado depende de la tecnología disponible para lograr cada actividad relacionada con el agua dentro de una cuenca, conduciendo a un cierto estado de eficiencia en el uso del agua. Las consecuencias de la tecnología en el uso eficiente del agua dependen principalmente de las capacidades que van emergiendo, más que de la naturaleza precisa de las invenciones que incorporan esas capacidades.

6.2.1 Dispositivos electrónicos

En las últimas décadas se han producido innovaciones y avances tecnológicos que pronostican cambios prometedores para lograr y mantener el uso sostenible del agua. Por ejemplo, un nivel láser es una herramienta electrónica que, al montarse en la rueda de un tractor, permite nivelar la tierra a casi un plano, con sólo la pendiente necesaria para que escurra el agua por el surco o melga sin erosionar el suelo. Este tipo de nivel no requiere un motor pesado para crear la ilusión de una línea que parte de un punto, sino que utiliza una lente para transformar el punto en una línea. De manera alterna, el rayo láser puede girarse horizontalmente desde el centro del terreno y los receptores en ambos extremos de la parcela servirán para dar la información necesaria y construir la pendiente de diseño.

Una ventaja de los niveles láser es que una sola persona puede llevar a cabo la nivelación, mientras que otros tipos requieren una persona en el nivel y otra asistiendo al operador. Lo

hasta los dispositivos dedicados para una aplicación específica. Para el riego, resultan particularmente importantes en la caracterización de los tipos y texturas de suelos, en la nivelación de tierras, en la medición de la humedad del suelo con la finalidad de pronosticar con mayor precisión el próximo riego, e incluso para estimar la producción agrícola que se tendrá en cada parcela.

Un vehículo aéreo no tripulado (VANT) o *drone*, referido como aeronave teledirigida por la Organización Internacional de Aviación Civil, es una aeronave que vuela sin tripulación humana. Su vuelo se controla de manera autónoma por computadoras a bordo o a control remoto por un piloto en tierra o en otro vehículo. Aunque los vehículos aéreos no tripulados por lo general han sido aviones dirigidos a control remoto, cada día se emplean más mediante un control autónomo. Aunque estos vehículos civiles podrían usarse en la vigilancia de acueductos y canales, por lo general se prefieren para tareas que son muy rutinarias y, por lo mismo, aburridas, o bien peligrosas, por ejemplo si se desea volar al centro de un huracán. La agrimensura aérea de los cultivos podría ser una de ellas. En general, estos vehículos pueden ser equipados con sensores remotos, tales como los de espectro electromagnético, de rayos gamma, biológicos y químicos.

Los sensores electromagnéticos incluyen típicamente espectro visual, de infrarrojos o cámaras de infrarrojos cercanos, así como los sistemas de radar. Otros detectores de ondas electromagnéticas, tales como los sensores de microondas y de espectro ultravioleta también se pueden usar pero son poco comunes. Los sensores biológicos son capaces de detectar la presencia en el aire de diversos microorganismos y otros factores biológicos, y los sensores químicos utilizan la espectroscopia láser para analizar las concentraciones de cada elemento en el aire.

Otra de las aplicaciones de las aeronaves teledirigidas es la conservación forestal, por

6.2.2 Materiales, diseño y programas de cómputo

Históricamente, los canales de riego fueron construidos como zanjas de tierra, pero la creciente competencia por el agua ha incrementado la conciencia para reducir la infiltración en los canales de conducción y distribución. Tradicionalmente, las renovaciones más comunes han incluido la sustitución de los canales más pequeños por tuberías de acero o PVC y el recubrimiento de concreto en los canales más grandes. Aunque el revestimiento de canales con concreto es caro y requiere un mantenimiento significativo, es más caro mantener con una frecuencia constante los canales de tierra.

No obstante, las innovaciones en las ciencias de los materiales han producido nuevos productos, incluidos los revestimientos sintéticos, los cuales se pueden usar en muchas aplicaciones. Estos nuevos materiales sintéticos ofrecen mejores opciones, menos costosas que recubrir los canales con concreto. Para seleccionar un revestimiento apropiado se requiere analizar la facilidad de instalación, la durabilidad, la resistencia a la circulación humana y animal y el costo, partiendo del supuesto de que la instalación es correcta y no es causa obvia de un problema. Los típicos problemas de instalación incluyen un pobre anclaje del revestimiento en la parte superior del canal, costuras indebidas de los revestimientos alrededor de las compuertas, válvulas y otras estructuras, así como un estiramiento inadecuado de los revestimientos durante la instalación.

Entonces, la renovación apropiada de un canal de riego puede lograrse mediante un forro sintético con una barrera protectora en la parte superior del concreto armado o concreto lanzado. Entre los mejores tipos de revestimiento se encuentran el:

- Poliéster con barrera protectora de concreto lanzado

- Monómero de etileno propileno dieno reforzado, y
- FPP-R reforzado, (un producto a base de caucho sobre una membrana no permeable).

Por otra parte, en las parcelas un problema que se presenta después de la cosecha es la dificultad para reciclar los sistemas de riego por tubería de plástico porque se enreda con las plantas y el suelo. Por lo general, se eliminan los residuos mediante incineración. Sin embargo, existen nuevos materiales que permiten recircular la cintilla con la composta. En la actualidad existen materiales biodegradables con los que se pueden construir las tuberías de riego por goteo. Un paso adicional es que los sistemas de riego por goteo no sólo sean biodegradables sino que se puedan inyectar. El material y la geometría de los emisores son una parte esencial del sistema de riego por goteo, de tal manera que se provea el gasto requerido para cada tipo de cultivo. El material de los goteros, además de ser biodegradable, debe ser químicamente compatible con el material de la tubería sellada y mantener su forma y función durante el uso del sistema en las parcelas.

Además, se necesitan sistemas de drenaje subsuperficiales fiables para el control del nivel freático y la salinidad a fin de mantener o mejorar la productividad de las tierras de riego y para contribuir al desarrollo rural de las tierras bajas en los trópicos húmedos. Adicionalmente, son importantes como medio de control del nivel freático en algunas áreas de las zonas templadas. La selección de los materiales adecuados (por ejemplo, tuberías y filtros) y su instalación y mantenimiento adecuados son esenciales para el desempeño adecuado y duradero de los sistemas de drenaje subsuperficiales.

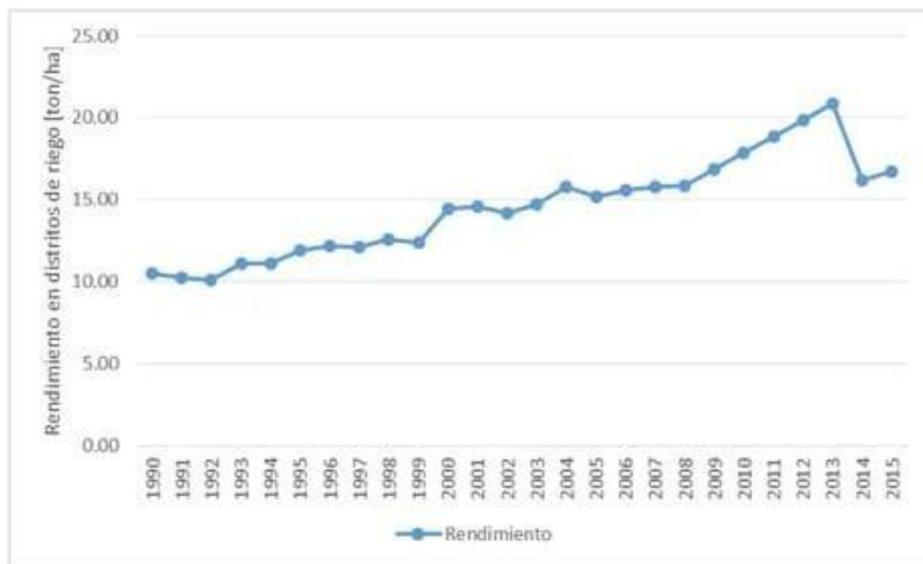
a la búsqueda de sustitutos ligeros para los filtros de grava.

La primera generación de filtros, consistió de grava, conchas rotas o materiales orgánicos sueltos como para cama de animales. La segunda generación de filtros incluyó los materiales en forma de banda, sustituyendo gradualmente a los materiales orgánicos sueltos. El rollo de una tira podía montarse en una zanjadora y rodarse a lo largo de la tubería mientras se estaba instalando. Los primeros materiales que se produjeron en forma de tira fueron turba fibrosa, varillas de lino y fibras de coco.

Mientras que el uso de filtros orgánicos se generalizó, su propensión a la descomposición microbiológica fue una desventaja. Por tanto, la más joven y tercera generación de filtros sintéticos ha ganado popularidad rápidamente. Los filtros sintéticos son tiras de geotextiles envueltos alrededor de la tubería de drenaje o envolturas de fibras sintéticas sueltas. La mayoría de las envolturas de fibra sintética sueltas se fabrican a partir de material reciclado, como las fibras de polipropileno de residuos de la industria de las alfombras.

Si bien existen programas de computadora gráficos para el diseño de riego a presión, no existen programas comerciales para el riego por gravedad, el sistema más extenso en México. Algunos de esos programas son más que un paquete de dibujo, porque combinan las ventajas del diseño asistido por computadora con técnicas para el dimensionamiento de tuberías, así como la generación de una lista de materiales. Este tipo de paquetes cubren la gama de riego presurizado, tal como aspersores, microaspersores, cinta de goteo y viveros. Algunos de ellos convierten los datos de topografía en un modelo digital del terreno, generan mapas del diseño del riego, calculan volúmenes de corte y relleno, los volúmenes de terraza y generan vistas tridimensionales.

Los tres principales argumentos de las transnacionales agroalimentarias para impulsar la adopción de maíces transgénicos son que i) producen mayores rendimientos en las cosechas, ii) generan mayor protección ambiental porque prescinden de los agroquímicos y iii) son más resistentes a la sequía. Sin embargo, según se aprecia en la Ilustración 18, el rendimiento se ha incrementado sin la necesidad de transgénicos; en donde se usan los transgénicos, como en Estados Unidos, el uso de herbicidas y, sobre todo, de insecticidas ha aumentado, y, por ejemplo, el maíz transgénico genera una protección de apenas 6%, aunque con sequía extrema la protección es nula.



Resulta claro que una autorización de maíz transgénico en el norte del país acarrearía inevitablemente la contaminación masiva de los maíces nativos, con posible y muy probable reducción de biodiversidad a mediano plazo, ya que, por ejemplo, la autorización del cultivo de algodón transgénico desde los años 1990 en el norte del país y la consecuente contaminación de poblaciones de algodón silvestre del sureste y sur del país, distantes más de 2 mil kilómetros de la fuente, es un adelanto de lo que le ocurriría al maíz nativo. En consecuencia, es necesario proteger el derecho humano a la biodiversidad del maíz. Adicionalmente, debe tomarse en cuenta la incompatibilidad entre la uniformidad genética de los maíces transgénicos y la diversidad de la comida pluricultural mexicana. Por si esto no fuese suficiente, el maíz consumido como grano —caso del MON NK603—, se asocia con daño letal crónico subclínico en ratas de laboratorio y el herbicida glifosato acompañante se asocia con malformaciones fetales humanas, entre otros daños. Por tanto, es necesario prohibir la siembra de maíz transgénico a cielo abierto en México.

Para apoyar su agricultura, México invierte tres veces menos por hectárea que Estados Unidos —su socio-competidor del TLC—, cuatro veces menos que China y 40 veces menos que Japón (OECD, 2013). El sector agrícola de Estados Unidos aporta 1.2% de su PIB y recibe 1% en apoyos, mientras en México, el sector agrícola aporta 3.5% del PIB y sólo recibe 0.7% en apoyo a la agricultura. De esta manera, el déficit alimentario actual de México —la compra de alimentos básicos del exterior es del 45% de lo que se consume— se deriva de esta subinversión y demanda con urgencia un cambio de prioridad para el campo, frente a otras carencias de la nación, oportunidades y presiones externas.

otros parámetros también.

Es necesario establecer un sistema de información para el agua en apoyo de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). En particular, el SEEAW apoya la recopilación, compilación y difusión de estadísticas del agua comparables a escala internacional con indicadores coherentes y consistentes, permitiendo la comparación en el tiempo y entre países a partir de un conjunto acordado de datos.

Por ello, es necesario reconocer la necesidad de mejorar los datos básicos sobre el agua y la integración de datos en los ámbitos social, económico y ambiental para una mejor administración del agua. En particular, con la finalidad de aplicar los principios de la GIRH y evaluar y analizar los aspectos que requieren una gran integración de datos, como el cambio climático.

Las estadísticas sobre el agua son multidisciplinarias y abarcan muchos campos diferentes, y los hidrólogos, profesionales de la contaduría nacional y los estadísticos del medio ambiente requieren comunicarse utilizando un lenguaje común. En consecuencia, es necesario llegar a un acuerdo sobre una terminología común, que sea congruente con los términos específicos de cada campo.

Los datos requeridos para desarrollar un Sistema de Contabilidad Económico-Ambiental del Agua son los siguientes (UNSD, 2010):

Datos físicos

- Reservas de aguas interiores,

- Flujos de agua dentro y fuera del territorio

Impuestos, subvenciones y subvenciones a la inversión,
Activos e inversiones en infraestructura de abastecimiento de agua y alcantarillado,
y
Aranceles y cargos por servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado, y

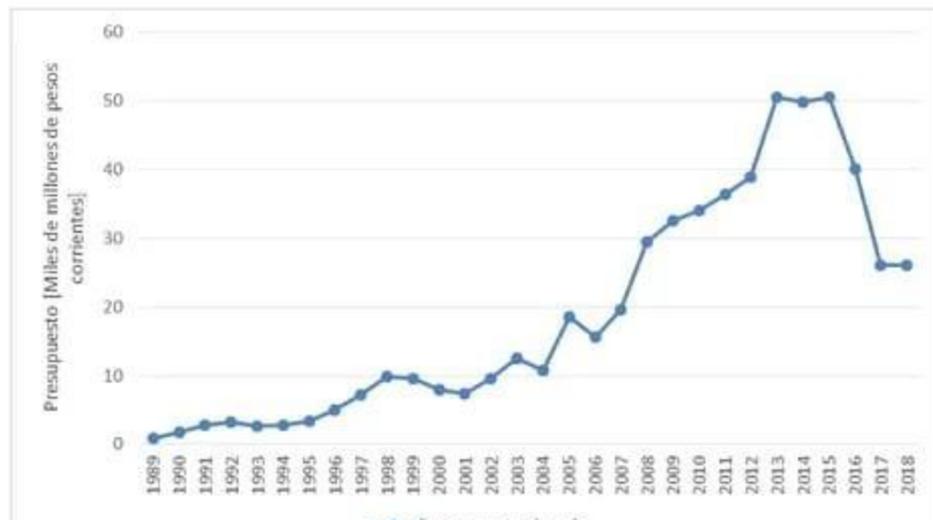
Datos sociodemográficos

Fuente principal de agua potable utilizada por las poblaciones, y
Tipo principal de desagüe y alcantarillado utilizado por las poblaciones.

El Sistema de Contabilidad Económico-Ambiental del Agua está diseñado para apoyar a una amplia gama de generadores de estadísticas del agua, con diferentes grados de experiencia en hidrología, meteorología, estadística, agricultura, ingeniería, ciencias ambientales, economía y sociología. Si bien se ha diseñado principalmente para los diseñadores de estadísticas nacionales oficiales, quienes trabajan en otras organizaciones que producen o utilizan estadísticas sobre el agua también resultan beneficiados.

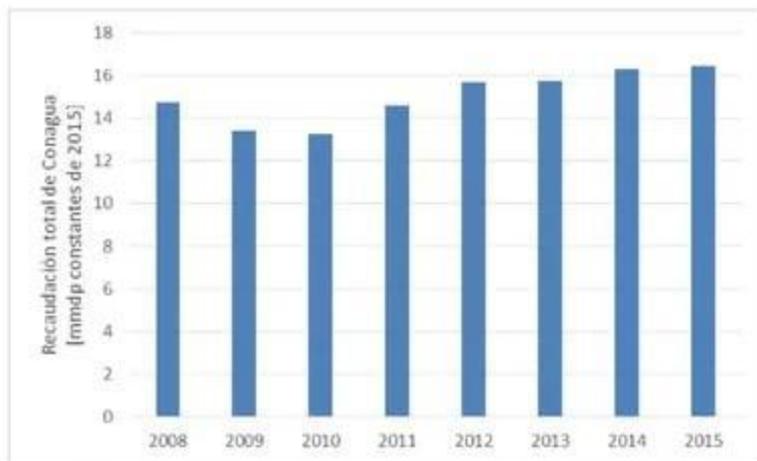
7 Finanzas

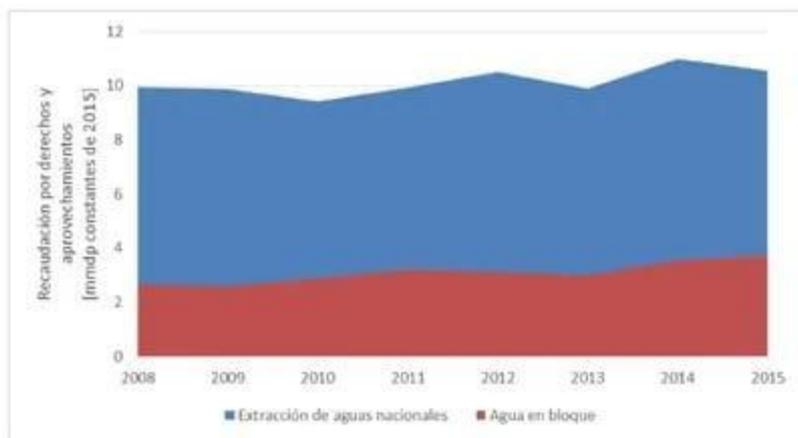
La exposición de motivos para crear la Comisión Nacional del Agua —que finalmente ocurrió en 1989— consideró desarrollar una estrategia para lograr su autonomía financiera mediante un Sistema Financiero del Agua, el cual nunca ha tenido en funcionamiento todos los elementos concebidos. El desenvolvimiento de la entonces CNA —hoy en día Conagua— fue un proceso de establecimiento institucional no exento de dificultades. Bajo esas condiciones, la Conagua ha sufrido recortes importantes a su presupuesto asignado en años recientes, según se observa en la Ilustración 19.



planeación y evaluación hídricas, administración del agua y funciones de inspección, vigilancia y control, no es posible que ejerza la rectoría del Estado en cuanto a la administración sustentable del agua y la distribución equitativa de los recursos hídricos disponibles.

Por otra parte, la recaudación de la Conagua por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, así como por la entrega de agua en bloque, trámites y multas, servicios de riego, descarga de aguas residuales, extracción de materiales, uso de las zonas federales e impuestos es relativamente constante, según se aprecia en la Ilustración 20.





Fuente: Elaboración propia con información de Conagua, 2017 a

Ilustración 21. Desglose de la recaudación por derechos y aprovechamientos



El artículo 223, sección A, de la Ley Federal de Derechos estipula el cobro de derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales de parte de los usuarios distintos a los municipales y organismos operadores de los mismos; una fracción de su destino es para la Comisión Nacional Forestal (Conafor), a la cual se le amplía el presupuesto asignado en 300 millones de pesos para el Fondo Forestal Mexicano a fin de desarrollar y operar programas de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). No obstante, la Conafor cuenta con recursos presupuestales para su operación, por lo que se considera que ya no es necesario que prevalezca ese destino específico. El resto de la recaudación, del orden de los 10,000 millones de pesos anuales, no tiene destino específico y la Conagua podría solicitar parte de esos recursos para fortalecer la administración del agua.

El artículo 223, sección B, fracción I, indica el cobro de derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para uso de agua potable pagada por los municipios; su destino es la Comisión Nacional del Agua para obras de infraestructura hidráulica.

El artículo 223, sección C, dispone el cobro de derechos por el uso del agua para distritos de riego y demás usos agropecuarios en exceso al volumen concesionado; su destino es la Comisión Nacional del Agua para la instalación de dispositivos de medición y tecnificación del propio sector agropecuario. Su recaudación es muy pequeña debido a la falta de medición y vigilancia para hacer cumplir esta norma.

El artículo 231-A establece el cobro de derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para uso de agua potable pagada por empresas públicas o privadas; su destino es la Comisión Nacional del Agua para la realización de acciones de mejoramiento de eficiencia y de infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

El artículo 192-A requiere el pago de derechos por servicios relacionados con el agua a los estudios y trámites y, en su caso, autorización de títulos de concesión y permisos por extracción de materiales de cauces; uso o aprovechamiento de terrenos de cauces, vasos, lagos o lagunas, así como esteros y zonas federales; construcción de obras hidráulicas destinadas a la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales o en zonas de veda y reglamentadas; perforación de pozos para uso de aguas del subsuelo; concesión para el uso o aprovechamiento de infraestructura hidráulica federal, abarcando la prestación de los servicios respectivos, e incluyendo su posterior inscripción por parte de la Comisión Nacional del Agua en el Registro Público de Derechos de Agua. Esos ingresos no tienen un destino específico.

El artículo 232 fracción IV tasa el pago de derechos por el uso, goce o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Federación en los diques, cauces, vasos, zonas de corrientes, depósitos de propiedad nacional y otros inmuebles del dominio público cuando el uso o goce consiste en la realización de actividades agrícolas o pecuarias en el caso de los bienes nacionales comprendidos en los artículos 113 y 114 de la Ley de Aguas Nacionales (como presas, diques, vasos, canales, drenes, bordos, zanjas, acueductos, distritos o unidades de riego y demás construidas para la explotación, uso, aprovechamiento, control de inundaciones y manejo de las aguas nacionales, con los terrenos que ocupen y con las zonas de protección). No tienen un destino específico.

Los derechos por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales (artículos 223 sección A, 223 sección B fracción I, y 231-A) tienen, a su vez, la mayor contribución en el régimen general.

Sólo una pequeña porción se emplea en actos de gobierno tendientes a mantener e incrementar el conocimiento de las aguas nacionales; realizar la planeación hídrica por cuenca, acuífero y nacional; impulsar el desarrollo y la innovación tecnológica en el uso del agua, y administrar y preservar las aguas nacionales.

Ese hecho ha significado que las tareas de observación, supervisión, inspección, control y vigilancia de las aguas nacionales, así como las de hacer cumplir la ley, carezcan del personal y de los recursos económicos necesarios para realizarlas cabalmente. Aunado a ello, ha decrecido en forma constante el capital humano y financiero para llevar a cabo la planeación hídrica, el seguimiento, evaluación y control de programas presupuestarios, y la elaboración de análisis y estudios relativos al uso del agua y sus consecuencias en el ambiente y sus efectos en la sociedad y la economía de México.

En este contexto, sería conveniente una intervención para que se le dé destino específico a una parte de los derechos recaudados por la Comisión Nacional del Agua, mediante las modificaciones a la Ley Federal de Derechos siguientes:

- i) Reforma al artículo 223, sección A, párrafo 4, por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales,
- ii) Adición de un último párrafo al artículo 223, sección B, por la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y
- iii) Adición de un último párrafo al artículo 192, por la expedición de títulos, permisos, prórrogas, modificaciones y transmisión de títulos y permisos,

información relevante para la gestión sostenible del agua, y la evaluación y control de fondos y programas,

- b) La elaboración sistemática de estudios de prospectiva, valoración económica y financiera del agua y planes hídricos regionales, estatales y especiales,
- c) La modernización de redes de medición de cantidad y calidad del agua, así como del Servicio Meteorológico Nacional,
- d) El incremento en el número de visitas de inspección y de vigilancia a los usuarios e infraestructura hidráulica,
- e) La aplicación de sanciones y multas a usuarios infractores cuando proceda por derecho,
- f) La aplicación y ejecución de medidas tales como la clausura de pozos clandestinos, la demolición o remoción de obras en cauces y zonas federales, así como la suspensión y clausura de establecimientos que descarguen aguas residuales en contravención a la Ley,
- g) La modernización en la actualización de las disponibilidades de aguas nacionales; en la expedición de títulos de concesión y asignación y de permisos de descargas, extracción de materiales y ocupación de zonas federales; en el trámite de prórrogas y modificaciones a los títulos y permisos, así como en la actualización de sus correspondientes asientos registrales, y en la publicación de los volúmenes susceptibles de ser transmitidos e, incluso, del volumen y el costo de las transacciones en efecto realizadas.

Con base en las estimaciones del entonces Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2006) se puede demostrar que el costo ambiental promedio por la contaminación del agua es de \$3.09/m³; \$5.71/m³ en promedio para las actividades industriales y \$1.71/m³ para los usos municipales (Collado, 2013 b). Por tanto, el costo ambiental de no tratar las aguas residuales, Tabla 5, es del orden de 35,327 millones de pesos cada año, esto es, el 614% de los derechos que podrían solicitarse.

La mayor parte de los derechos recaudados por agua se debe a la explotación, uso o aprovechamiento, y existe una cierta diferencia entre los volúmenes concesionados y los declarados por los usuarios de las aguas nacionales para el pago de derechos. Aunque esa diferencia no necesariamente significa que todos los años se usa la totalidad del volumen concesionado y asignado, sí es necesario reforzar las actividades de medición y vigilancia de la extracción de las aguas nacionales. Se aprecia que existe un potencial recaudatorio adicional por derechos, si se incrementa la medición, verificación y auditoría.

Los beneficios de tal reforma superan los costos en la disminución de la recaudación por derechos. Considerando sólo i) el costo ambiental por la contaminación del agua como consecuencia de que no se tratan todas las aguas residuales ni se enteran todos los derechos por usar los cauces nacionales para verterlas y ii) el potencial recaudatorio del pago por derecho de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, conduce a una relación beneficio/costo del orden de 7.13 (Collado, 2010 a).

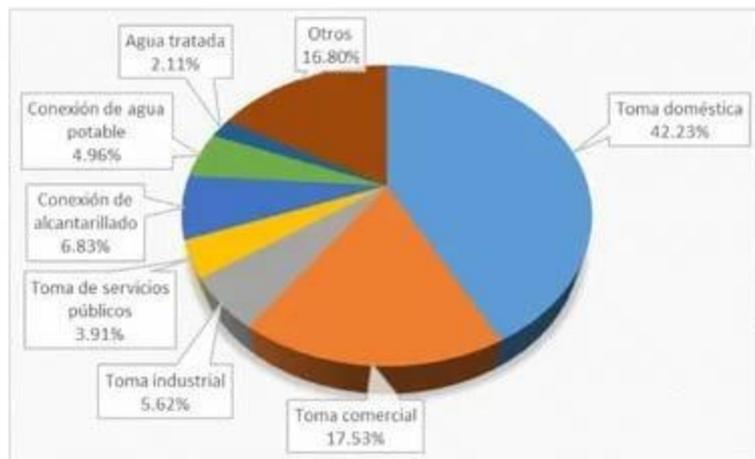
7.2 Revisión de las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de agua

En esta última reforma también se les otorgó a los municipios la facultad de aprobar, entre otros asuntos, disposiciones administrativas para regular los servicios públicos, asegurando la participación ciudadana. En particular, una de las finalidades de esas atribuciones es “celebrar actos o convenios que comprometan al Municipio por un plazo mayor al periodo del Ayuntamiento”, precisamente, el caso típico de la concesión de los servicios de agua potable y saneamiento a empresas privadas. La reforma precisa que “sin perjuicio de su competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las leyes federales y estatales”. No obstante, como el artículo 115 constitucional no se ha reglamentado, la Constitución permanece en su tradicional calidad de cuerpo normativo “expectante” (Tena, 2007).

De esta manera, la discusión histórica se ha centrado en si el servicio se provee directamente por alguno de los órganos del Estado o por prestadores privados, y en determinar cómo se calculan las contribuciones —derechos fiscales federales hoy en día— por la extracción y uso de las aguas nacionales, así como las tarifas —también derechos, pero municipales— por el servicio de agua potable y saneamiento. Pero, con independencia de si los fondos con que se construye, opera, mantiene y expande la infraestructura hidráulica proviene de recursos fiscales federales, de préstamos o de tarifas municipales por un servicio medido, es el ciudadano quien, a fin de cuentas, paga por esos servicios.

Sin embargo, México es un país megadiverso; las condiciones ambientales, socioculturales, económicas y políticas de cerca de 187 mil localidades no se pueden incorporar en un solo modelo estandarizado de prestación de servicios, pero sí existen ciertos principios que deben satisfacerse para asegurar la sostenibilidad de las entidades prestadoras de los servicios de agua y saneamiento.

domiciliarias, y el 69.29% de la comercialización de agua potable, Ilustración 23, que incluye, además, tomas comerciales, industriales y de servicios públicos.



Fuente: Elaboración propia con información de Inegi, 2015

Ilustración 23. Ingresos de los organismos operadores por rubros

Entonces, una visión es dotar de autonomía financiera a los organismos operadores para que determinen sus tarifas. Con este esquema, sería necesario establecer tarifas —bajo

1. Económica, que equilibre la oferta y la demanda de agua;
2. Financiera, que cubra los costos totales del servicio;
3. Social, que contribuya a redistribuir la carga del servicio mediante subsidios cruzados o directos, y
4. Ecológica, que haga usar menos agua a los consumidores.

Los organismos operadores necesitarían también hacer un esfuerzo por contar con un padrón de usuarios actualizado y un buen control de los sistemas de medición, facturación y cobranza, además de instrumentar un programa de concienciación y educación a la población para que conciban al agua como un recurso natural limitado que requiere usarse de manera racional.

Asimismo, necesitan una actualización periódica de las tarifas para que no pierdan su valor y cubran los costos inherentes a la prestación del servicio; algunas tarifas se actualizan mes con mes, mientras que otras se renuevan bimestralmente e incluso cada año. Sin embargo, en otros casos la actualización no se realiza de manera periódica, lo que provoca que las tarifas se vayan rezagando y cuando se actualizan, se incrementan radicalmente y generan malestar en los usuarios. Por lo general, el reajuste se hace mediante la aplicación de un índice de actualización como el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) o bien el Salario Mínimo General del área donde se presta el servicio.

No obstante, otra perspectiva se basa en considerar que los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento son responsabilidad de un Estado garante, ya sea que

Con independencia de que una entidad prestadora del servicio público de agua potable y saneamiento sea pública, mixta, comunitaria o privada, lo primero que debe asegurarse es su existencia. No tiene sentido abordar acciones para mejorar la eficiencia económica de un prestador que es insostenible. Esta es una situación amenazante a escala nacional; incluso los organismos operadores que son muy eficientes financieramente, uno o dos años después tienen problemas de solvencia, ya que todos dependen de las transferencias de los programas presupuestarios federales.

Por tanto, la sostenibilidad de las EPSAS sólo puede lograrse con tarifas que cubran la totalidad de los costos de provisión del servicio de agua potable y saneamiento. La condonación de adeudos, al igual que los apoyos asistencialistas a las personas, no resuelven el fondo de los problemas de autonomía financiera ni de rentabilidad de los organismos operadores. Por ello, los servicios de agua potable deben contar con una tarifa que permita la recuperación de los costos totales de la prestación del servicio y, si algún ciudadano o zona específica de una localidad no puede pagar la tarifa, es necesario recurrir a los subsidios cruzados, que es la manera más solidaria de realizar el derecho humano al agua. Y si los subsidios no son bien vistos, entonces la diferencia entre la tarifa del agua y su costo de provisión deberá cubrirse con una combinación de transferencias directas de los gobiernos municipal, estatal y federal.

7.3 Proyección del presupuesto del sector agua

Los vínculos entre la infraestructura y el desarrollo están bien establecidos, incluyendo su repercusión en la reducción de la pobreza, la igualdad, el crecimiento y los resultados específicos del desarrollo, como la creación de empleo, el acceso a los mercados, la calidad de la educación. Estos vínculos se manifiestan en la realidad financiera, económica y social.

existentes, por lo que se requieren montos de inversión más altos que los actuales. Para los sistemas de agua potable, una incertidumbre central es que los programas federales de la Conagua —que constituyen las mayores fuentes de apoyo federal— no abordan en general la reparación ni el remplazo de la infraestructura hidráulica, sino que su enfoque predominante es el mejoramiento de las eficiencias física y comercial de las EPSAS, así como la construcción de nueva infraestructura para alcanzar las metas en las coberturas de agua potable y tratamiento de aguas residuales que indica el Programa Nacional Hídrico.

Por otra parte, recurrir a las asociaciones público privadas implica que los fondos que aporte la iniciativa privada son préstamos que eventualmente deben pagarse —con utilidades, comisiones e intereses— a través de un aumento en las tarifas, por lo que, sin duda alguna, no son una opción distinta al incremento en el precio de los servicios. Es decir, ante los recortes en la inversión pública federal y sus correspondientes transferencias, el aumento en los ingresos de las EPSAS vía tarifas debe hacerse con o sin asociaciones público privadas, ya que el desmantelamiento de algunas partes de la infraestructura hidráulica tampoco resulta en verdad realizable, a menos que se esté dispuesto a afectar la salud pública.

En realidad, sólo existen tres fuentes de financiamiento para el servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento: i) las tarifas —que son derechos fiscales—, ii) los impuestos directos e indirectos, y iii) las donaciones. Claramente, la caridad y la filantropía no pueden conducir a un modelo sostenible de administración del agua potable; estas aportaciones sólo son útiles para ciertas obras y por tiempo limitado. Financiar el servicio de agua potable por medio de los impuestos generales —sean federales, estatales o municipales— conducirá a que no se valore adecuadamente el agua y, por consiguiente, a un uso excesivo. Por tanto, sólo el servicio medido y con una estructura tarifaria que estimule la apreciación y el ahorro de agua puede ser la base de un modelo de administración sostenible.

en la presente administración, por lo que se requiere presupuestarlas. Además, es imprescindible realizar otras obras, detalladas en el Anexo.

7.4 Presupuesto sexenal del sector agua

Con base en las consideraciones expuestas en el Anexo, el presupuesto mínimo para atender el mantenimiento de las obras existentes, el rezago en la construcción de infraestructura hidráulica, darle continuidad a la que está en marcha y emprender nuevas obras asciende a 475 mil millones de pesos para los próximos seis años.

Resulta claro que la estructura programática del proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación contiene la justificación de las estrategias con las que se pretende alcanzar los objetivos que persigue el gobierno federal y da congruencia a lo que solicita como presupuesto para cada secretaria, entidad o dependencia. El detalle de todos los proyectos se consigna en el Anexo.

8 Evaluación de las obras y acciones propuestas para 2019-2024

Debido a que las organizaciones, tanto públicas como privadas, tienen recursos limitados, no pueden financiar todos los proyectos propuestos. Por tanto, tienen que priorizar. Para esta tarea, se pueden utilizar varios criterios (Pinto, 2015).

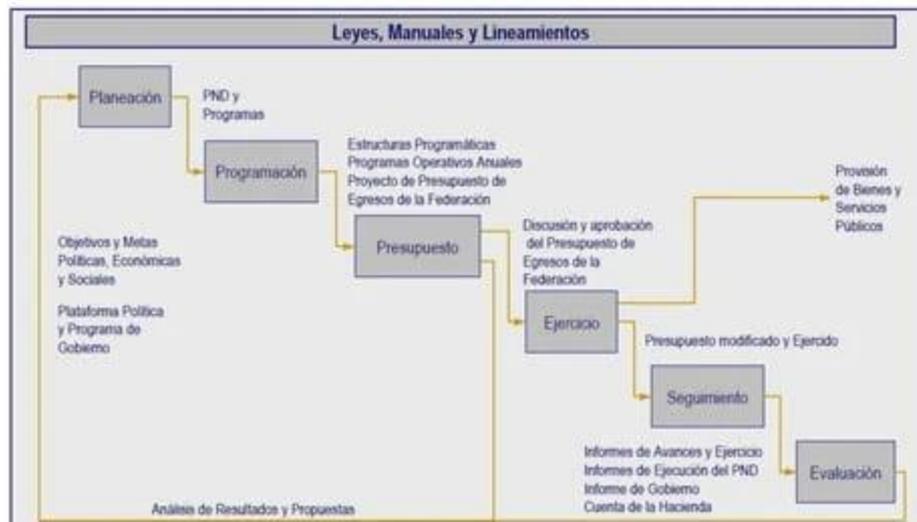
Desde el punto de vista privado, los factores más importantes para jerarquizar los proyectos de inversión son la rentabilidad financiera, las necesidades de los clientes, los aspectos operacionales de las obras y los recursos humanos para realizarlos y operarlos. Por otra parte, la perspectiva pública atiende en primer lugar la rentabilidad socioeconómica —particularmente el retorno social de la inversión—, seguida de la reducción de la pobreza extrema, el desarrollo regional y la concurrencia del proyecto evaluado con otros proyectos.

Los métodos financieros se basan en el análisis financiero para tomar decisiones de selección y priorización de proyectos. Los modelos financieros más comunes son i) el análisis de flujo de caja con descuento, ii) el valor presente neto y iii) la tasa interna de retorno. Los modelos de jerarquización de proyectos por cribado se dividen en dos clases generales: numéricos y no numéricos. La clave es recordar que la mayor parte de los métodos para seleccionar proyectos involucra una combinación de evaluación subjetiva y objetiva de datos y de un proceso de toma de decisiones.

La lista de factores que pueden tenerse en cuenta al evaluar las alternativas de diversos proyectos es enorme. Por ello, en términos generales, sólo se pueden considerar factores de riesgo y financieros, problemas de funcionamiento interno y unos cuantos factores más.

Se debe reflexionar sobre dos puntos con respecto al uso de cualquier método de toma de decisiones para la selección de proyectos. En primer lugar, el modelo más completo del

Los principios básicos de jerarquización de proyectos son los métodos financieros y los métodos de cribado. En México, el mecanismo de planeación establecido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público se basa en una Cartera Pública de Inversión en la cual todas las entidades y dependencias de la administración pública federal registran sus proyectos en tres fases: planeación, programación y presupuestación. Esa prelación programática, ilustración 24, establece una jerarquización con base en los beneficios socioeconómicos de los programas y proyectos de inversión, por lo que en sus evaluaciones se deben tomar en cuenta los aspectos sociales y ambientales, así como los beneficios que producirá la construcción y operación de las obras.



de Pareto 80/20, que establece que algunos factores (20%) son fundamentales y muchos (80%) son de menor importancia, se puede argumentar con justeza que para muchos proyectos, menos del 20% de todos los posibles criterios de decisión representan más del 80% en el razonamiento para tomar la decisión de si debe o no continuarse con un proyecto o cuál debe construirse antes que otro.

De esta manera, al igual que la visión privada, la administración pública requiere evaluar los costos y los beneficios de los proyectos de inversión. Los beneficios pueden ser de orden ambiental, social o económico, pero también se pueden reflejar en la balanza comercial, la seguridad alimentaria, en el balance de agua virtual y en la prelación de la Cartera Pública de Inversión, por citar algunos de los factores más importantes. Las normas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2008) indican que el orden de construcción de los proyectos inscritos en la Cartera Pública de Inversión es:

1. Proyectos en ejecución,
2. Obras construidas que requieren mantenimiento, y
3. Proyectos nuevos, incluidas las ampliaciones y rehabilitaciones, Ilustración 25.



En consecuencia, la primera acción que debe hacerse para jerarquizar las obras y acciones consignadas en el Anexo es agruparlas conforme al orden de prelación que tienen para presupuestarse, es decir, primero los proyectos que estén en ejecución, después las obras de mantenimiento y, por último, los nuevos proyectos, ya sean de construcción, rehabilitación o ampliación.

El segundo paso es jerarquizar las obras y acciones de cada grupo de proyectos en ejecución, de mantenimiento y nuevos. En esta etapa se pueden incorporar ciertos criterios de jerarquización, comenzando con los aspectos técnicos. Muchas obras tienen una secuencia lógica y no se debe construir, por ejemplo, un colector si no tiene ramales que lo alimenten.

Un tercer criterio de jerarquización son los aspectos económicos, que también son importantes: las obras más caras suelen requerir esquemas financieros complejos. Un cuarto criterio es la trascendencia social de las obras, medida por el número de personas beneficiadas, la conservación ambiental, por el valor de la infraestructura protegida, o bien, por los beneficios en la balanza comercial, en la seguridad alimentaria o en el balance de agua virtual.

En consecuencia, en el presente capítulo se presentan elementos para justificar ante la Cartera Pública de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público los proyectos para el periodo 2019-2014 propuestos en el Anexo.

Tabla 19. Prelación programática de programas y proyectos

Núm.	Acción	Unidad	Cantidad	Plazo			Inversión					Prioridad	Meta	Costo (mln)	Beneficios	
				Corta	Med	Largo	Fed.	Est.	México	Pro.	Social					
Proyectos en ejecución																
1	Administración de activos del Sistema Cutzamala (1318000000)	Programa	1	4			0						Alta	Levantamiento, fibrado, análisis e interpretación de datos e información que permita determinar con el mayor grado de confianza disponible la programación optimizada de acciones de conservación, mantenimiento, reforzamiento o sustitución de tuberías.	221	Garantizar la continuidad de la prestación del servicio de entrega de agua en bloque del Sistema Cutzamala a 20 millones de habitantes en las zonas metropolitanas de Toluca y de la Ciudad de México, que se incrementarán a 23 millones en 2020. Los beneficios no son valorables, por lo que se registró en la Cartera Pública de Inversión con un análisis de eficiencia en los costos (Cenaguan, 2006 a)
2	Estudios de inspección del Sistema Cutzamala (1318000134)	Programa	1	0			0						Media	Realizar estudios electromagnéticos en el Sistema Cutzamala para identificar los tubos de concreto perforados de las dos líneas de conducción con riesgo de falla estructural entre la presa Colimexy y la planta potabilizadora Los Hornos.	31	Sustener un abastecimiento que oscile entre 18 y 19 m ³ /s, según la temporada. En promedio, el Sistema Cutzamala entrega un volumen de 446.43 km ³ /año o un caudal 14.54 m ³ /s, con una confiabilidad en el suministro de 89.3%, medida con el tiempo que el sistema ha generado para efectuar mantenimientos programados o por la ruptura de tuberías y la consiguiente suspensión del servicio (SMA, 2011). El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cenaguan, 2011 a)
3	Estudios de fuentes alternativas de abastecimiento para el valle de México (1318000000)	Programa	1	0			0						Media	Análisis de Fuentes Alternas, Estudios de Sostenibilidad, Dictamen de un Comité Evaluador Externo y Metodología de Impacto Ambiental.	27	Asegurar que se cuente con alguna fuente viable de abastecimiento que permita el suministro de agua en bloque para los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cenaguan, 2013 b)
4	Estudios de calidad de agua del Programa de Acciones Inmediatas (PAI) (1318000000)	Estudio	10				0	0					Media	Mantener las condiciones físico-químicas, bacteriológicas y de toxicidad del agua en las presas Malibú, Guadalupe, Laguna de Zumpango y Lago Nahar Corral, así como en las presas, con el fin de verificar que el agua abastecida en efecto es potable.	4	101 análisis de calidad y beneficios de las acciones inmediatas viables para México, la relación beneficio/costo de la provisión del servicio de agua potable en zonas urbanas es del orden de 7.03 y en zonas rurales de 8.37 (Cedillo, 2008 a). El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cenaguan, 2013 c)

5	Estudios geotécnicos en los acueductos de los estados de BC, MX, NL, Coah., Zac, Jal, Mich, Nayar, Tamps, Camp y Veracruz (1418000010) (1518000009) (1618000100)	Proyecto	11	4			9							Medio	Conocer los parámetros básicos y el funcionamiento de los acueductos.	32	Extender el abastecimiento en los acueductos y la escasez anual con la finalidad de tomar una decisión informada acerca de los volúmenes que pueden extraerse sin sobrepasar los acueductos. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2016 k)
---	--	----------	----	---	--	--	---	--	--	--	--	--	--	-------	---	----	--

Obras de agua potable iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024

6	La línea de alta presión de la Planta de Bombeo 3 y la Torre de Oxidación 5 del Sistema Cotzumal (0918000107)	Proyecto	1			8	9							Alta	La línea de presión será paralela a la conducción actual, con una longitud de 1,327 m de tubería de acero, incluyendo armazones valvulas y piezas especiales para su conexión y soporte. Se instalará un equipo de bomba adicional de 4 m ³ /s de múltiple succión y doble interconexión entre líneas. Se harán pruebas de funcionamiento, puesta en marcha, y se conocerán obras, reducidas y complementarias	204	Al incrementar la robustez se disminuye el riesgo de que deje de operar el Sistema Cotzumal en beneficio de 13 municipios del estado de México y 14 delegaciones de la Ciudad de México, donde habitan del orden de 16 millones de personas. La Tasa Interna de Retorno es de 28.3% con una tasa social de descuento del 10% (Comagua, 2015 c)
7	Nueva fuente de abastecimiento de agua para Compaque (sin registro en la Cartera Pública de Inversión)	Proyecto	1	N/D			N/D							N/D	N/D	661	N/D
8	Programa de Acciones inmediatas Zona Norte (1618000004)	Programa	1	4		9	9							Medio	Programa de acciones de conservación, rehabilitación y mantenimiento preventivo y correctivo para recuperar los caudales que se han ido perdiendo debido a la falta de mantenimiento a la infraestructura hidráulica	1,207	Comenzar en diploma (condiciones de operación de acueductos) y cambios de operación, pesos y plantas potabilizadoras del sistema e incluso recuperar parcialmente la capacidad de producción de agua para el consumo de 6 millones de habitantes del norte de la zona beneficiada del valle de México que se abastecen con el Pto Norte. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2016 c)
9	Programa de Acciones inmediatas Zona Sur (1618000001)	Programa	1		8	9	9							Medio	Lograr una capacidad instalada de 2.43 m ³ /s mediante la rehabilitación y reposición de piezas a fin de recuperar caudales de los pozos y satisfacer el abasto de agua potable demandado	1,161	Se beneficiará a 7.3 millones de habitantes, el registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2016 d)

Obras de saneamiento iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024

10	PFAR Canal y zona de riego del lago de Texcoco (2018000140)	Proyecto	1								Medio	Construcción de la PFAR y de los módulos PELT (Proyecto de zona de irrigación y riego ecológico en el lago de Texcoco) y PFAR 61 (Plan Director de Desarrollo Agropecuario y Forestal de la zona de irrigación en los municipios de Atlixco y Texcoco)	2,381	Dotar de infraestructura adecuada para incrementar la productividad agrícola en 4,630 ha al sur de la zona federal del lago de Texcoco con un módulo PFARAT de 1 m ² /s, y un módulo PELT de 1 m ² /s para conformar un polígono de 2,300 ha a fin de contener la erosión edáfica de suelos vulnerables, normalizarlos mediante irrigación por goteo. La calidad de vida de la población de la zona sur de la zona metropolitana de la Ciudad de México se mejorará con la reducción de las afectaciones a la salud y el aumento de la producción de áreas verdes por CAPSA, además de recibir en el incremento de la productividad agrícola y contener la urbanización de áreas con vocación agrícola. La Tasa Interna de Retorno es de 27.3% con una tasa de descuento de 12% (SINOP, 2018)
11	Rehabilitación y reposición del colector Centro Norte en Puerto Vallarta, Jal (1818000013)	Proyecto	1	0			0				Medio	Reposición de 9,855.90 m y rehabilitación de 5,523.85 m de los tramos y conexiones del colector Centro Norte, cuya longitud total es de 15,442 metros	272	Se estima que el volumen total de agua residual colectada será de 18,338,776 m ³ año, lo que beneficiará a 150,000 habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 5.3% con una tasa de descuento del 10% (Gasepa, 2016)
12	Instalación del alcantarillado de Macatán, Sinaloa (1818000012)	Proyecto	1	0			0				Medio	Rehabilitación de 28.37 km de tuberías en la primera etapa, 17.80 km en la segunda etapa y de 17.45 km de tuberías en la tercera etapa, incluidos colectores, redes de ataraje, pozos de visita y descargas atmosféricas, así como la realización de obras de rehabilitación	234	Se beneficiará a 10,335 habitantes de 20 colonias urbanas en un área de 8.02 km ² en la zona centro de la ciudad. El proyecto de alcantarillado sanitario generará beneficios intangibles para la población en virtud de que se mejora la imagen urbana gracias a la eliminación de malos olores, fonoas ruidos, así como por mayor satisfacción por la calidad del servicio que le brinda el organismo operador. La Tasa Interna de Retorno es de 16.86% con una tasa de descuento del 10% (Comisepm, 2016) el
Obras de infraestructura hidroagrícola iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024														
13	Modernización del riego en Cuatros Cerros, Coahuila (2018000121)	Proyecto	1								Alto	Construcción de tres obras de toma en las zonas La Reforma, Santa Salada y Santa Tere, instalación de tuberías de PVC, tuberías y sistemas de riego presurizados, reemplazo de la tubería del pozo Antiguo Minero del Norte por tubería de PVC, y empujamiento de los canales Tula y San Juan, El Arroyo, El Tirol y El San Juan para recuperar 29,228,891 m ² de agua e incrementar 2,014 ha al riego	357	Ahorro volumétrico del agua que permiten obtener los pozos y las tuberías que alberga a la flora y fauna endémica del valle de Cuatros Cerros, a través del aumento en la eficiencia global de la zona de riego, con la modernización de los sistemas de riego actuales. La Tasa Interna de Retorno es de 15.35% con una tasa de descuento de 12% (Sintagua, 2009)

14	Plomas de bombeo para el SMOH Aurillo El Guila, del (0114000001)	Proyecto	1				0	0	0			Medio	Cuatro plantas de bombeo, una planta de retención, 1,820 m de líneas de conducción, dos redes de distribución, caminos laterales, caminos de acceso, una red de drenes y la incorporación de 1,134 ha al riego en beneficio de 601 agricultores del distrito de riego 044	14	Dinamización de la economía de la región mediante el incremento de la oferta de los productos agrícolas y con el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores. Se generaron, además, empleos en las etapas de construcción de las obras y de operación de las mismas. La Tasa Interna de Retorno es de 16-21% con una tasa de descuento de 12% (Conegus, 2015)	
15	Construcción de infraestructura para la Zona de Riego de la Zona Central, Tuc (0114000074)	Proyecto	1				0	0				Medio	Incorporar 30,513 ha nuevas al riego con la construcción de obras de infraestructura, puentes, líneas eléctricas y zona de riego	205	Fomentar la vinculación agrícola de la zona y atender las actividades de los usuarios para ampliar la superficie bajo riego a través de la realización de obras de infraestructura encaminadas a impulsar el desarrollo socioeconómico de la región. La Tasa Interna de Retorno es de 31.30% con una tasa de descuento de 12% (Conegus, 2005)	
16	Construcción de la presa de almacenamiento y zona de riego El Carrizo, del (0114000010)	Proyecto	1				0	0	0			Medio	Construcción de la presa de almacenamiento con cortina de materiales graduados sobre el río Camacho, presa derivadora tipo Indio, línea principal entubada de polietileno, red de distribución entubada de PVC, y sistemas de riego presurizado para cubrir al riego una superficie de 1,177 ha	176	Incrementar la producción agrícola, incrementar los ingresos, elevar la calidad de vida de los agricultores beneficiados y propiciar el trabajo de los pobladores en la zona. La Tasa Interna de Retorno es de 12.22% con una tasa de descuento de 12% (SIS, 2012)	
17	Construcción de infraestructura para la Zona de Riego Oriente de Huabón (0114002000)	Proyecto	1				0	0				Medio	Incorporar 4,530 ha al riego de un universo de 35,000 ha mediante la construcción de 22 pozos de un total de 888 ha subterráneo, la línea entubada y la zona de riego en sectores de parcelas productivas y de establos organizados en módulos de 20 ha en promedio, en los cuales se perforan pozos de 30 m de profundidad, además con tuberío de PVC de 12 pulgadas de diámetro y equipados con bombas y motores eléctricos de 40 HP, para estar un gasto de 27 o 28 \$/m ³ por segundo y riego por aspiración tipo microaspersión subterránea goteo los pozos, según el cultivo que se tenga	231	Los beneficios esperados son el incremento en la producción de maíz, papa y hortalizas, producto del aumento de la superficie de riego, los mejoramientos de producción y la inclusión de variedades mejoradas y un paquete tecnológico efectivo. Se beneficia de forma directa a una población total de 227 productores y sus familias. La Tasa Interna de Retorno es de 13.12% con una tasa de descuento de 12% (Conegus, 2014 e)	
Otras acciones no estructurales iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024																
18	Proyecto de estudios de fundaciones rurales para las ciudades medias del país (1518000000)	Estudios	18				0	0				Alto	Se realizaron estudios de fundaciones rurales e mapas de riesgos para 18 ciudades medias del país	13	Mejorar el ordenamiento territorial para zonas aún no desarrolladas y determinar las obras requeridas para las zonas que actualmente cuentan con asentamientos. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conegus, 2015 b)	

19	Programa contra contingencias habituales por programas de cuenca y para las provincias ciudades del país (1418800270)	Programa	1		9		9							Alta	Se realizaron 12 programas contra contingencias habituales.	21	Luchar con un programa contra contingencias habituales específico para cada ciudad. Este documento será la guía de los gobiernos federal, estatal y municipal, así como de protección civil y la propia sociedad para reducir el riesgo contra inundaciones. El registro en la Cartera Pública de Inversión se hace en un análisis de eficiencia en los costos (Conegas, 2015-16)
20	Adquisición del inmueble que alberga las oficinas centrales de la Conegas (0118800270)	Adquisición inmueble	1			9	9							Baja	Adquisición del inmueble con una superficie construida de 82,817.34 m ² , con una superficie para oficinas de 28,787 m ² y de 35,130.34 m ² de estacionamiento para 976 vehículos.	100	Reducción del costo en la adquisición de espacio, servicios y recursos del edificio: mejoras en el funcionamiento, habitabilidad, instalaciones, seguridad e imagen, así como la liberación de un espacio propio. La Tasa Interna de Retorno es de 17.96% con una tasa de descuento de 12% (PACF, 2016)
Otros proyectos iniciados en 2012-2018 y programados para concluirse en 2019-2024																	
21	Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y mejorar el agua en el estado de Tabasco, ProHabit (1418800148)	Proyecto	1			9	9							Alta	Realizar acciones estructurales, incluyendo dragados, protecciones marginales, estructuras Quentas, escolladuras, estructuras de cruz y de control, bardas y muros de protección, rehabilitación hidrológica de los cursos media y alta, medición y análisis de transporte de sedimentos, delimitación de zonas federales, y la modernización, rehabilitación y ampliación de estaciones hidroclimatológicas. Entre las acciones no estructurales se incluyen modernizaciones, estudios y proyectos de las obras, coordinación, gestión e incidencia ambiental, y supervisión técnica y financiera de las obras	11,563	Proteger contra inundaciones a un total de 186,427 ha y 1,874,344 habitantes. Los principales beneficios del proyecto se derivan de las pérdidas evitadas al mitigar o eliminar los riesgos ante una potencial inundación derivada de eventos hidrometeorológicos extraordinarios. La Tasa Interna de Retorno es de 20.7% con una tasa de descuento de 10% (Conegas, 2014 a)
22	Proyecto integral de obras y acciones para la reducción de la problemática pluvial de la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco (1418800156)	Proyecto	1			9	9	9						Alta	Construcción y mejoramiento de la infraestructura pluvial, además de mejoramiento de ríos para mitigar riesgos a la población generados por lluvias extremas, incluyendo el pago de indemnizaciones, proyectos, gestión externa y supervisión. Se reforzará la red de drenaje pluvial existente y se complementará mediante obras nuevas o acciones estructurales como obras de regulación, complementación de la infraestructura de captación y captación, mejoramiento de la eficiencia de captación, remoción de obstrucciones, rectificación, resaca, ampliación y anclamiento de cauces, y ampliación de obras de línea y puentes	1,838	Con la construcción y ampliación de la infraestructura pluvial, se mejorará el acceso y calidad de los servicios de drenaje pluvial y drenaje pluvial en la zona metropolitana de Guadalajara, beneficiando aproximadamente a 5 millones de habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 21.36% con una tasa de descuento de 10% (Conegas, 2014 a)

23	Apoyar el desarrollo natural sustentable por la creación de Bases urbanas del 9 al 13 de septiembre de 2015, en los municipios de Chihuahua y Juárez, del estado de Chihuahua (1318820034)	Proyecto	I		II	III									Medio	Realización de estudios y proyectos: estudios, construcción, reconstrucción, rehabilitación, reparación y mejoramiento de la infraestructura hidráulica, desahue y rectificación de cauces, instalación de sistemas no estructurales, y adecuación de espacios, maquinaria y vehículos especializados.	1,051	Restaurar la infraestructura dañada en dos municipios del estado de Chihuahua por la entrada de aire tropical con humedad que interactuó con una línea de fuga presente y generó flujos y frentes concretos los días 9 al 13 de septiembre de 2015. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2015-f)
24	Construcción de infraestructura de protección a centros de población afectados al río La Sabana, Acapulco, Gro (1318800080)	Proyecto	I		II	III									Medio	Construcción de bordos longitudinales de protección en 18,000 m en ambas márgenes del río, de sección trapezoidal con taludes compactados y protección para erosión con enrocamiento, Laminas de mampostería, mamparas de material pétreo, secciones rectangulares abiertas en 4,370 m y cerradas en 251 m, y prolongación de las márgenes del río con enrocamiento.	967	Evaluar los daños que las inundaciones ocasionan a la población, viviendas, comercios e industrias, agrícolas y de servicios. La Tasa Interna de Retorno es de 25.31% con una tasa de descuento de 12% (Comagua, 2014-f)

Mantenimiento

Programas de agua potable iniciados en 2012-2018 y programados para continuarse en 2019-2024

25	Programa de mantenimiento y conservación y rehabilitación del Sistema Coahuila (1318800077)	Programa	I		II	III									Alto	Incrementar la eficiencia y confiabilidad operativa de los vórtices subsistemas que lo conforman y del cual dependen 11 municipios del estado de México y 18 delegaciones del la Ciudad de México.	1,022	Optimización de la oferta del servicio de abastecimiento de agua en bloque para la zona metropolitana del valle de México, considerando en reemplazar un caudal de 1.1 m ³ /s en promedio entre el 2016 y 2020, que impactaría en el suministro de 23,851,453 habitantes beneficiados. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2015-f)
26	Programa de mantenimiento de la infraestructura hidráulica federal del Sistema Hidrológico de la Cuenca del Valle de México 2016-2020 (1318800001)	Programa	I		II	III									Alto	Realizar acciones para reforzar, mejorar o reemplazar los bordos de protección y encauzamiento de cauces que drenan al Valle de México, realizar acciones de desahue en arroyos, ríos, dienas y canales, además de implementar programas de mantenimiento en las estructuras de control y plantas de bombeo.	1,400	Con el mantenimiento, limpieza y rehabilitación de puentes, canales, plantas de bombeo, estructuras, dienas, ductos, ríos, barrancas y lagos, trabajos de reforzamiento de bordos, rectificación de cauces, y adecuación a edificaciones, estudios y levantamientos se evitar afectaciones por inundaciones en zonas urbanas, infraestructura de servicios y vías de comunicación, se liberan recursos al disminuir la operación de equipos de bombeo, y se difieren temporalmente las inversiones en obras mayores de infraestructura. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comagua, 2016-g)

Otros programas iniciados en 2012-2018 y programados para continuarse en 2019-2024

27	Mantenimiento y obras de conservación en el río mundo, Nezuapán, Estado de México (1214000022)	Programa	1		3		3									México	Tallaje de troncos, deshierbe y limpieza, rectificación del cauce, excavación, carga y retiro del escombros de árboles que se encuentran en el cauce, refloresamiento, suministro y colocación de gaviones, y suministro y colocación de reparete.	55	Protección a centros de población, además de las zonas urbanas adyacentes al lugar. Al estar el cauce libre de grava, arena y materia orgánica, estará en condiciones de desahogar los caudales de lluvia, con lo que se reducen, se obtiene seguridad en la formación de los bordes logrando estar desbordamientos y ofreciendo tranquilidad a la población y en consecuencia, evitar pérdidas y daños materiales. El registro en la Cámara Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Corruco, 2014 b)
Proyectos y programas por ejecutarse																			
Obras de agua potable propuestas para ejecutarse en 2019-2024																			
28	Acueducto Pucchos Masatán para abastecimiento a Masatán, S.C. (12140000133)	Proyecto	1	4		5										Atla	Construcción de una obra de toma del canal principal y un acueducto con línea de abastecimiento a tanques con una longitud de 52.6 km y capacidad de 2 m ³ /s por bombas hasta la perforación de boyas para su posterior distribución a la ciudad. Se abasteció totalmente el déficit actual y se sustituirán pozos con problemas de calidad y sobreexplotación.	600	Beneficio por mayor suministro de agua potable, ahorro por liberación de recursos para sufragar la energía en plantas de bombas, costos de operación y mantenimiento debido a cierre de pozos, y liberación de recursos por evitar molestias a la población. La Tasa Interna de Retorno es de 46.56% con una tasa de descuento de 10% (Juarque, 2016 b).
29	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Laja para Ixtapa Zihuatanejo, S.C. (12140000121)	Proyecto	1			4	4									Atla	Construcción de presa de almacenamiento con capacidad de 46 hm ³ y altura de 47 m, esclusas y proyectos, adquisición de terrenos, reubicación de población y migración, un acueducto de 52 km, la planta potabilizadora Las Ollas y dos tanques de regulación, para abastecer de 0.5 m ³ /s de agua potable a la zona metropolitana de Ixtapa Zihuatanejo.	1,000	Mejorar el suministro de agua potable a 107,404 habitantes y el centro turístico de Ixtapa Zihuatanejo y disminuir el consumo de agua en agua. La Tasa Interna de Retorno es de 29.64% con una tasa de descuento de 10% (ZARIB, 2016).
30	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Tranquilidad Guaymas, S.C. (12140000078)	Proyecto	1	4		5	5	6								Atla	Construcción de la presa La Tranquilidad con capacidad de almacenamiento de 2.81 hm ³ una línea de conducción de 8.23 km, una planta potabilizadora con dos módulos de 50 l/s cada uno, una estación de bombas con capacidad de 90 l/s y un tanque de cambio de régimen con capacidad de 200 m ³ para abastecer un caudal de 6.1 l/s de agua potable abasteciendo todo riego y reducir el déficit de agua actual.	220	Los habitantes contarán con un caudal adicional que les permitirá recuperar el desarrollo perdido por una disminución en la extracción de agua subterránea por la sobreexplotación del acuífero y de aguas superficiales por el colapso de los pozos. La Tasa Interna y La Rentabilidad. Se beneficiará una población de 27,263 habitantes, superando una dotación de 142 l/habitante. La Tasa Interna de Retorno es de 17.08% con una tasa de descuento de 10%. (Cincoog, 2016)

81	Planta desaladora para los ciudades de Guaymas y Ensenada, Son (1318000013)	Proyecto	1	8							8	Alta	Captación de agua salada mediante pozos piezométricos, conducción de alimentación a una planta planta de desalación de 5 m ³ /s con tasa de conversión de 50%, planta de post-tratamiento de agua con módulos de membranas, unidad de pre-tratamiento y unidad de post-tratamiento, plantas de bombeo, tanques de regulación y refuerzo, acueducto, y otras e instalaciones complementarias para el suministro de 8 m ³ /s de agua potable	11,000	Cubrir el déficit actual en la demanda de agua para los usos domésticos, comerciales, industriales y públicos urbanos de 4 millones de habitantes, asociados a la oferta proveniente del acuífero de San José Guaymas. La Tasa Interna de Retorno es de 49.36% con una tasa de descuento de 10% (Conequa, 2016-4)
82	Remoción de arsénico en agua suministrada para consumo humano en la Carriera Laguna mediante filtros a per de zinc (1718000015)	Proyecto	1	8								Alta	Remoción de arsénico en el agua suministrada para consumo humano en la Carriera Laguna, hasta cumplir con la NOM-127-SAG-2004, modificación 2008, mediante 21 filtros (8 en Coahuila y 13 en Durango) a un costo de 114 pesos por litro (1,133 \$/l) (81 \$/l para Coahuila y 811 \$/l para Durango)	400	Beneficiar a aproximadamente 800,000 personas de la zona Laguna. Según estudios epidemiológicos que relacionan la ingesta de arsénico en el agua para beber, el arsénico es un agente carcinógeno en los humanos y, de acuerdo con estudios epidemiológicos, la exposición al arsénico se relaciona con cáncer en la piel y con el cáncer de pulmón (IARC, 2012). El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos. (Conequa, 2017-4)
83	Acueducto del proyecto integral de abastecimiento de agua potable Para Ancho Ciudad de Oaxaca y zona metropolitana (1218000081)	Proyecto	1			8	8				8	Alta	Construcción de una presa de almacenamiento, un canal sección parcial de medio punto de 11 x 1.1m de 362.8m de longitud, una obra toma de sección parcial de medio punto de 3.50 x 3.50, un acueducto para un gasto medio de 0.90 m ³ /s, y hasta 3.4 m ³ /s para las variaciones de la demanda, 100 km de línea de conducción en concreto y acero con tramos a presión y gravedad, una planta potabilizadora con capacidad de 0.90 m ³ /s, y obras complementarias para cubrir la demanda de agua potable en toda la zona metropolitana de Oaxaca	3,000	Asegurar a la población de la zona metropolitana de Oaxaca el abastecimiento continuo y de calidad, que no depende de las condiciones climáticas y estacionales del acuífero de los Valles Centrales. Los beneficios incluyen el aumento en el consumo de agua potable, la liberación de recursos al disminuir los costos por abastecimiento de agua de forma urbana (papa), y ahorro de recursos al dejar de realizar acueducto intradomo-familia. La Tasa Interna de Retorno es de 22.16% con una tasa de descuento de 10% (SAG, 2016)
84	Construcción de la presa de almacenamiento Mágiles y línea de conducción para el abastecimiento del comedio Zaafraza Fresnillo, Zac (1318000007)	Proyecto	1	NO			NO					Medio	Proyecto ejecutivo y construcción del sistema de agua potable Mágiles para llevar agua potable al comedio Fresnillo-Cabera Caceres, con una presa de 70 km ² de capacidad y altura de 89 m, una línea de conducción de 186 km para un gasto de 3.3 m ³ /s, 4 plantas de bombeo, plantas potabilizadoras, así como la adquisición de los terrenos y pago de indemnizaciones, estudios, supervisión y gestión externa del proyecto	1,500	Asegurar la demanda futura de agua potable en la zona

35	Acueducto Toluca Centro	Proyecto	1											Alta	Aprovechar el agua de excrementos característicos que presenta la zona Peñitas, la cual muestra una baja concentración de turbidez que facilita su potabilización. La obra requiere la construcción de una línea de conducción de 276 km con un diámetro nominal de 80" y un gasto máximo de diseño de 5,000 l/s	7,000	Aprovechar las aguas de la zona Peñitas para mediante conducción por gravedad suministrar agua a los municipios de Huamantla, Córdoba, Esmalalán, Conchagua, Fronteira, Parícuti y Villahermosa
36	Acueducto Zapotlán Ledón, Oax	Proyecto	1											Alta	El proyecto consiste en una presa, una línea de conducción de 140 km con una capacidad total de 5.8 m ³ /s (en la 1ª etapa 3.8 m ³ /s para Guasquiuto y en la 2ª etapa 2.0 m ³ /s para Jilotepec), dos plantas de bombeo (500 m y 3.8 m ³ /s), una planta potabilizadora de 3.8 m ³ /s, un tanque de almacenamiento de 100,000 m ³ , y un manantial/boque distribuidor con 10 sitios de entrega	10,000	Se abastecerá a Guasquiuto, Ledón y a Los Ríos de Jilotepec en favor de una población de más de dos millones y reducirá la vulnerabilidad del acueducto.
37	Acueducto Naranja, Monterrey, NL	Proyecto	1											Alta	Abastecer con 4 m ³ /s para ambas ciudades, de la asignación de 15m ³ /s que tiene el estado de Nuevo León del río Parícuti, Monterrey cuenta actualmente con una planta potabilizadora, por lo que se aprovecha la infraestructura existente	17,500	Cubrir las necesidades presentes de agua en la zona metropolitana de Monterrey y de Cd. Victoria, así como prever el crecimiento a largo plazo, evitando de la misma manera una posible situación de sequía severa en ambas localidades
38	Acueducto Salina de Bandera, Nay	Proyecto	1											Alta	Construcción de una línea de conducción de 62 km, una obra de toma (paso real), una planta de bombeo y un tanque de entrega	1,100	Obtener una nueva fuente de agua para el crecimiento de la población urbana del municipio mediante la extracción de agua proveniente de yales
39	Acueducto Misquitón Tula o Acueducto Tamasacalapan	Proyecto	1											Alta	Opión Misquitón Tula: perforación de 125 a 130 pozos, una presa, línea de conducción de aproximadamente 80 km, 1 planta de bombeo y una planta potabilizadora para un abastecimiento de 5 m ³ /s, hacerse el abasto de la zona norte y poniente de Tula de México. Los acueductos de la zona no están en uso, se que se localizarán subterráneos Opión Tamasacalapan: acercamiento de los alcantarillados del río Tamasacalapan en el sitio denominado El Tule, tomando agua dulce hacia Tula de Bravo y mediante el reforzamiento del sistema Culamapa llevar el agua a la zona metropolitana del valle de México, con un aporte de 4 m ³ /s. El proyecto considera la construcción de una presa derivadora de 31 m de altura, una obra de captación, 1 planta de bombeo y 20.6 km de tubería de conducción	17,700	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el valle de México. La región del valle de México padecerá actualmente un déficit por volumen de agua de 688 km ³ anuales. Este volumen de agua es suministrado del acueducto del valle en detrimento del mismo. La zona de influencia del proyecto está constituida por las 36 delegaciones de la Ciudad de México y 28 municipios de su conurbación en el Estado de México

MEDU's y PTAR's programados para ejecutarse en 2019-2024

40	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en la Ciudad de México	Proyecto	1										N/D	Substitución y reparación de tuberías en redes, de manera prioritaria en los circuitos principales, y de mayor caudal, optimización de la secciónación de redes, manejo y control adecuado de las presiones en las redes, mejoramiento de la macromedición, y automatización de las redes para detección y control de fugas y presiones en las redes	32,000	Incremento en la eficiencia global de la prestación del Sistema de Agua de la Ciudad de México. Las acciones del proyecto están encaminadas de manera prioritaria a la recuperación de caudales mediante la mejora de redes de agua potable. De igual manera, para mejorar la calidad del servicio, así como para cuidar la seguridad de la ciudadanía, el programa está destinado también a la mitigación de fugas de en los tuber de átomo
41	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Cuahuixtlán, Oax	Proyecto	1	N/D									N/D	Secciónación y rehabilitación de la red de distribución, implementación del sistema de macromedición y telemedición, y control de las pérdidas comerciales	4,000	La contribución al mejoramiento del servicio de agua potable a la población mediante la inversión en eficiencia física y comercial del organismo operador permitirá ahorrar recursos para destinarse a mitigar la problemática del drenaje pluvial
42	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Oaxaca, Oax	Proyecto	1	N/D									N/D	Mejoramiento de las obras de captación, incremento de la infraestructura para la conducción y distribución, incremento de las plantas potabilizadoras de agua, rehabilitación de las redes de conducción y distribución para reducir las fugas de agua, incremento en la cobertura de la mano y la micromedición, y mejoramiento de la administración del servicio	520	Reducción el 40% de las fugas y medición de caudales, tanto en puntos clave de distribución como en la medición del flujo a los usuarios, para incrementar la calidad en la prestación del servicio y de esa manera sustentar la recuperación e mejorar la situación financiera del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Oaxaca
43	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Villahermosa, Tab	Proyecto	1	N/D									N/D	Incremento de la micromedición, sustitución de tuberías obsoletas para evitar fugas de agua, abastecimiento de las bombas eléctricas, mejoramiento de la macromedición en las oficinas de distribución, y mejoramiento de la eficiencia en el área comercial para incrementar la cobranza	950	Ofrecer un servicio de calidad a los usuarios de la ciudad, para estar en círculo virtuoso de ausencia de pago por la falta de un buen servicio. Se mejorará la sustentabilidad operativa y financiera del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Villahermosa
44	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Tuxtla Gutiérrez, Chi	Proyecto	1	N/D									N/D	Secciónación de redes, sustitución de tuberías para evitar fugas de agua, abastecimiento de la regularidad, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, instalación de sistemas de medición, e incremento de la cobranza	700	Reducir el 50% de las fugas, los 22,000 usuarios de 122,000 que son sin caudales mensura a los más de 65,000 turnos legítimos
45	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Morelia, Mich	Proyecto	1	N/D									N/D	Secciónación de redes, sustitución de tuberías para evitar fugas de agua, rehabilitación y equipamiento de pozos, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, e instalación de sistemas automatizados	300	Mejoramiento de la eficiencia operativa y comercial del organismo operador y, en consecuencia, una mejora financiera del mismo

46	Medida de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Morelia, Mich	Proyecto	1	N/D							N/D	Medida de la eficiencia fiscal mediante la abstracción de los fugas, y mejora en la gestión comercial a través de una serie de inversiones enfocadas a contribuir y acortar los períodos aparentes y la abstracción de los costos operativos y el aumento en la recaudación del organismo operador.	400	Reducción del 42% de las fugas y aumento de la eficiencia comercial del organismo operador que, en la actualidad es del orden del 60%.
47	Medida de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Campeche, Camé	Proyecto	1	N/D							N/D	Sanctificación de redes, reemplazo de tuberías para evitar fugas de agua; incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, instalación de sistemas de medición, e incremento en la facturación y abastecimiento de la necesidad.	400	Mejoramiento del servicio de distribución de agua potable; Contribución para abatir las fugas de agua, disminuir la alta necesidad de los usuarios, optimizar el uso del agua, mejorar la eficiencia operativa y comercial del organismo operador y con ello mejorar la situación financiera del mismo.
48	Medida de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Los Cabos, BCS	Proyecto	1	N/D							N/D	Rehabilitación de tuberías para evitar fugas de agua; reemplazo de equipos en pozos; incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, e instalación de sistemas automatizados tanto en pozos como en redes.	400	Mejoramiento del servicio de agua potable y contribución para optimizar el uso del agua; abatir las fugas de calidad en las redes, mejorar la eficiencia operativa y comercial del organismo operador y mejorar financieramente.
49	Reserva de los afluentes de la PTAR Hermosillo en la industria y áreas verdes.	Proyecto	1	N/D							N/D	Obras de tratamiento terciario de 400 l/s, tanque de almacenamiento de 10,000 m ³ y una línea de conducción.	500	Aumento del volumen de agua potable disponible. Al reusar 80 l/s de los aguas residuales de la ciudad, de un total de 3,300 l/s, en la industria y en áreas verdes, se libera ese mismo volumen, suficiente para el consumo humano de 33,000 personas.
50	Reserva de los afluentes de las PTAR Norte y Sur y construcción de un módulo para el reúso del agua en Culhuahua, Chb	Proyecto	1	N/D							N/D	La PTAR Norte tiene una capacidad instalada de 1,200 l/s pero opera al 20% y la PTAR Sur tiene una capacidad de 2,500 l/s, y opera el 40% de su capacidad instalada. Se pretende reutilizar los dos PTARs para llegar a una operación del 300% y construir en ambas plantas un módulo de tratamiento terciario que permitirá obtener agua tratada para el sector industrial de acuerdo con la demanda existente. También se contempla la ampliación de la línea de conducción de aguas tratadas (línea nueva) hacia los principales puntos de demanda.	400	Optimización de la infraestructura existente, equilibrio económico del organismo operador de agua para la operación y mantenimiento de las plantas; liberación de recursos hídricos del acuífero que no serán destinados a la industria ni al riego, y recuperación del medio ambiente.
51	Ampliación PTAR Morelia	Proyecto	1	N/D							N/D	Incremental de 750 l/s a 1,250 l/s la capacidad instalada de la PTAR y aprovechar el biogas del tratamiento de lodos para la generación de energía.	500	El sistema de tratamiento de lodos activados de aereación extendida con renovación de nutrientes mejorará la eutrofización del lago de Cutcio, mejorando la calidad del agua; se aprovechará el biogas para la generación de energía eléctrica, y se asegurará el tratamiento de aguas residuales en paralelo al crecimiento de la población.

52	Ampliación PTAB Olaya	Proyecto	1	N/D						N/D	Incremento de 1.200 (1 a 1.800) y la capacidad instalada de la PTAB y	108	La construcción de esta planta favorece a más de 340.000 habitantes de Cotacachi, el 130% de las aguas tratadas serán reutilizadas en forma industrial, y los lodos serán empleados como compostos para los parques y jardines
Obras de infraestructura hidroagrícola programadas para ejecutarse en 2019-2024													
53	Modernización, rehabilitación y tecnificación de 150.000 ha de cultivos en el país	Proyecto	1							Alta	Modernizar, rehabilitar y tecnificar 150.000 ha en diversos países del país, y determinar las áreas prioritarias en función de la tierra disponible, cambios operativos, mano de obra calificada, disponibilidad de agua, rentabilidad agrícola, mercado disponible, garantías de producción, etc.	27.721	Conseguir a mitigar el riesgo del país en la producción alimentaria mediante la modernización, rehabilitación y tecnificación de áreas de cultivos y la optimización del uso del agua en la aplicación del riego
54	Construcción del canal principal Canal Centenario, May (1418000001)	Proyecto	1							Alta	Construcción del canal principal Centenario con una longitud de 58.630 km a partir de obra de 60 m ² /s para el riego de 43.101 ha, red de distribución de 118,7 km de canales laterales y 540 estructuras de control, red de drenaje de 293,2 km y red de caminos de 428,9 km	6.529	Almacén de divisas por \$3,708 millones de dólares (incremento en el valor total de la producción de 1,212 millones de pesos al año, con un horizonte de planeación de 30 años). Se abastecerá agua para más de 43.000 ha, se promoverá el desarrollo agrícola en los municipios Santiago Lucacillo, Tiquipa, Puno y Huancabamba, beneficiando a 7.643 productores agrícolas; la producción será equivalente de maíz grano por 212,2 mil toneladas, frijol por 13,2 mil toneladas y arroz por 93,2 mil toneladas, acortará la brecha de las importaciones que se demandan del exterior, fomentando la autosuficiencia alimentaria, y es un proyecto generador y reemplazador de mano de obra que actualmente emplea. La Tasa Interna de Retorno es de 19,7% con una tasa de descuento de 12% (Conejec, 2013 a)
55	Reserva del agua residual tratada de Tiquipa para el riego del Valle de Guandáque	Proyecto	1	N/D						N/D	Construcción de un módulo de tratamiento terciario en cada uno de las PTAB Antonio Rivera y La Mariposa, sistemas de bombas, y un acueducto de 24" hasta la presa La Fátima, para concluir en la zona de riego	1.030	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el riego del valle de Guandáque. Se incrementará la superficie de producción agrícola de 10.000 a 65.000 ha, desde 1 mil empleados directos que cultivan la café y producen el vino en 72 unidades generan el 90% de la producción nacional. La construcción de 96 hm ² anuales, distribuido en 352 hitos, corresponde a una demanda potencial de un poco más de 1 m ³ /s. Las acciones permitirán permitir captar 1,2 m ³ /s para la recarga del acuífero y el abastecimiento directo al riego. Se minimizará el impacto ecológico por las descargas, se mejorarán las condiciones de saneamiento en Tiquipa, se aprovechará la infraestructura actual de tratamiento de residuos que el acuífero, y se integrará una fuente segura para el riego en el Valle de Guandáque

56	Verificación de campos de cultivo en Chahuahuac	Proyecto	1	N/D						N/D	Ampliar en 50,000 ha las áreas de cultivo registradas en Chahuahuac, de manera particular en el municipio de Cuauhtémoc	2,250	Incremento de la producción agrícola
57	Construcción de la presa y zona de riego El Sumbador en Apatzingán, Méx. (131800013)	Proyecto	1							Medio	Construcción de una zona de riego y una presa de almacenamiento de concreto ciclopé con una altura de 48 m, una longitud de 213 m y un ancho de corona de 5.0 m, teniendo adosado en su cuerpo un vertedor de cresta libre de 25.00 m de longitud, y con capacidad de conservación de 14,044 ha ² y capacidad útil de 14.40 ha ²	400	Incorporar 780 ha nuevas de propiedad estatal, en beneficio de 64 familias. Se incrementará la producción. La Tasa Interna de Retorno es de 18.30% con una tasa de descuento de 10% (Conagua, 2013 f)
58	Rehabilitación de la presa Enrích, Méx. (141800000)	Proyecto	1	N/D						N/D	Rehabilitación de algunos trabajos de rehabilitación de la presa, para asegurar los correctos funcionamiento en beneficio de las áreas de cultivo	136	El embalse cuenta con una capacidad de 182 hm ³ y de servicio a más de 80,000 mil ha de cultivos en la zona de Tula y el Valle del Mezquital. Con la rehabilitación se beneficiarán más de 50,000 personas
59	Protección interna del fondo de la laguna de Zumpango y otras complementarias de la zona de riego, Méx. (141800003)	Proyecto	1							Medio	Construcción de la protección en 12 km del fondo de la laguna, mediante el resquebrajamiento del talud con concreto reforzado con malla electrosoldada, 53 represas, 18 laterales con una longitud total de 13.04 km y un canal principal de distribución de 2.7 km para incorporar 1,500 ha al riego	110	El excedente neto agrícola anual de 21.87 millones de pesos a la plena operación del proyecto debido al incremento de la producción de la zona de riego "Los Insurgentes". La Tasa Interna de Retorno es de 14.6% con una tasa de descuento de 10% (Conagua, 2014 c)
60	Presa derivadora Armenta, Col. (141800005)	Proyecto	1							Medio	Construcción de la presa derivadora tipo arco con vertedor de 140 m de longitud, altura de la corona de 7.30 m y ancho de corona de 4.00 m, para derivar un caudal de 2.4 m ³ /s y incorporar 2,022.88 ha al riego de las ejidas de Armenta, Capulán e Independencia	140	Excedente neto social del valor de la producción por 47.70 millones de pesos anuales a plena maduración del proyecto. Se beneficiarán a 521 familias, que corresponden a 1,312 habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 28.62% con una tasa de descuento de 10% (Conagua, 2014 d)
61	Batería de unidades de bombeo para el aprovechamiento de la Cuenca Baja del río San Nicolás, Tamaulipas, Jal. (151800002)	Proyecto	1							Medio	Reforzar y equipar 11 pozos nuevos, y equipar 2 pozos existentes, con el fin de formar una batería de 14 pozos, y suministrar agua para riego de 2,200 ha	450	Mejorar la productividad agrícola en el sector agrícola y promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, incrementando los ingresos de 512 familias de productores agrícolas del Ejido José María Morelos y elevando la calidad de vida. La Tasa Interna de Retorno es de 14.83% con una tasa de descuento de 12% (Conagua, 2013 g)
Otros proyectos programados para ejecutarse en 2019-2024													
62	Dragado del río Papalotepan	Proyecto	1	N/D						N/D	Realizar trabajos de dragado y habilitado de áreas que permitan su uso para el mejoramiento de la producción de cañe, entre otros, logrando de manera paralela el mantenimiento de caudales en el río y disminuyendo los riesgos de inundación	1,000	Promover el desarrollo de la producción agrícola y mitigar los riesgos de inundación en las zonas afectadas. El Papalotepan en Veracruz de 1.8 millones de personas

63	Dragado del río Grijalva	Proyecto	I	N/D							N/D	Realizar trabajos de dragado y habilitación de áreas que permitan la mejora de la actividad pesquera en las zonas del municipio de Frontera, la realización de obras que permitan la correcta captación de agua para abastecer las plantas potabilizadoras en el municipio de Caré y de manera paralela el mantenimiento de caudales en el río, disminuyendo los riesgos de inundación en las abstracciones cercanas al río	L,100	Promover el desarrollo de la producción agrícola, asegurar la captación de agua para el abastecimiento de agua potable y mitigar los riesgos de inundación en las zonas abedías al río Grijalva en Tabasco
64	Dragado del río Usumacinta	Proyecto	I	N/D							N/D	Realizar trabajos de dragado para recuperar capacidad hidráulica en el río, de manera tal que mitigar el riesgo de inundaciones que afectan las zonas tanto de población como de cultivos y pastos	L,000	Realización de trabajos de dragado que permitan mitigar los riesgos de inundación en las zonas abedías al río Usumacinta en Tabasco

M/D: Mejoramiento de la eficiencia en la distribución urbana del agua.

PTAB: Planta de tratamiento de aguas residuales

N/D: No disponible

8.2 Jerarquización programática de segundo orden con los Ejes Rectores del Sector Hídrico

El ordenamiento de los programas y proyectos de la Tabla 19 responde a una jerarquización programática, es decir, es una priorización por bloques: todas las acciones en ejecución deben atenderse antes que las de mantenimiento y éstas, a su vez, antes que las obras por ejecutarse. Entonces, la posición específica dentro de cada bloque puede refinarse si se dispone de mayores elementos de juicio para otorgar una prioridad mayor a un proyecto con respecto a otro.

Sin embargo, una vez que un programa o proyecto se inscribe en la Cartera Pública de Inversión, los montos requeridos ya están programados y se van liberando —conforme a su plan de acción— en los presupuestos de cada año, siempre y cuando estén activos. La clave de inscripción en la Cartera tiene una estructura del tipo *wwxyyyzzzz*, donde *ww* es el año en el que se inscribe, *xx* es el ramo —que, para los proyectos de agua, corresponden al ramo 16 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales—, *yyy* es la unidad —en este caso B00, que corresponde a la Comisión Nacional de Agua—, y *zzzz* es un consecutivo que indica el número de proyecto registrado en un año específico. Esta clave, para los programas y proyectos inscritos, se menciona entre paréntesis en la Tabla 19 y no son sujetos de una priorización adicional, puesto que ya están programados y presupuestados.

De esta manera, los únicos proyectos cuya priorización puede refinarse son los que no están inscritos en la Cartera Pública de Inversión. Además de los métodos financieros y de cribado, si se dispone de información adecuada se puede utilizar el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) que aborda muchos de los problemas técnicos y de gestión con frecuencia asociados a la toma de decisiones mediante los modelos de puntuación

retener a los clientes existentes para el producto Y, y c) mejorar el manejo de costos, y la contribución a la infraestructura de tecnologías de la información puede quedarse sin subcriterios,

- 2. Asignación de pesos a cada criterio.** Consiste en asignar pesos a los criterios desarrollados en el paso anterior y, en caso de ser necesario, se divide el peso total de un criterio entre sus subcriterios. Se usa una comparación de pesos por pares, de manera que cada criterio se compare con todos y cada uno de los otros criterios. Este procedimiento permite una ponderación más precisa, ya que permite centrarse en una serie de valuaciones relativamente simple, a saber, dos criterios a la vez. En el ejemplo previo, si los beneficios financieros reciben un valor de ponderación del 52%, que a su vez puede dividirse entre los beneficios a corto plazo (30%) y los beneficios a largo plazo (70%), entonces los beneficios financieros a largo plazo reciben una ponderación global de $(0.52) \times (0.7) = 36.4\%$,
- 3. Asignación de valores numéricos a las dimensiones de evaluación.** Una vez establecida la jerarquía, se puede utilizar el proceso de comparación por pares para asignar valores numéricos a las dimensiones de la escala de evaluación. Por ejemplo, se puede tener una escala de evaluación con cinco dimensiones: malo, regular, bueno, muy bueno y excelente. Se pueden asignar los valores de 0.0, 0.10, 0.30, 0.60, y 1.00, respectivamente, a estas dimensiones. Naturalmente, se pueden cambiar esos valores según sea necesario. En caso de que se quiera indicar una mayor discrepancia entre malo y regular, se puede aumentar el intervalo entre estas dos dimensiones, y
- 4. Evaluación de las propuestas de proyectos.** En la etapa final, se multiplica la evaluación numérica del proyecto por los pesos asignados a los criterios de

selección no contribuyen positivamente a las metas de las decisiones sino que conducen a resultados negativos. Por ejemplo, si se selecciona un proyecto robusto pero que tiene una inversión demasiado alta, en términos prácticos no es una opción razonable. Sin embargo, utilizando el AHP, primero tendrían que sopesarse todos los elementos positivos, desarrollar la puntuación de cribado y después comparar esta calificación con los aspectos negativos, como el costo. El resultado puede conducir a un sesgo en los cálculos de puntuación de los proyectos. Una segunda limitación es que el AHP requiere que todos los criterios sean totalmente expuestos y justipreciados desde el comienzo del proceso de selección. Algunos miembros del equipo de selección se pueden resistir a un proceso de selección tan abierta.

Entonces, los elementos de jerarquización adicionales a las prioridades del proceso de planeación, programación y presupuestación —esbozados en la Ilustración 25— podrían ser, en principio:

- a. Aspectos técnicos. Muchas obras tienen una secuencia lógica y, por ejemplo, no se debe construir un colector si no tiene ramales que lo alimenten. En este sentido, todos los proyectos propuestos toman en cuenta esta restricción técnica, por lo que ya está reflejada en la jerarquización programática de la Tabla 19,
- b. Horizonte de planeación. En el Anexo las obras y acciones están clasificadas en corto, mediano y largo plazos, por lo que es evidente que eso constituye una prioridad, misma que ya está tomada en cuenta en la jerarquización programática de la Tabla 19,
- c. Aspectos económicos. Como la infraestructura más costosa suele requerir esquemas

- e. Aspectos ambientales. Las obras y acciones más amigables con el ambiente también suelen tener preferencia con respecto a otras más intrusivas; por fortuna, todos los proyectos propuestos son sostenibles.

La jerarquización programática presentada en la Tabla 19 hace una intervención en las acciones bajo ejecución y prioriza las acciones no estructurales, ya sean de administración o institucionales. La administración no debería considerarse como una obra, pero es inapropiado comenzar un programa de mantenimiento y construcción sin tener un esquema general de planeación, como en el caso del Sistema Cutzamala. Asimismo, contar con oficinas centrales es un prerrequisito para planear o comenzar las obras.

Un refinamiento de la jerarquización programática podría basarse en la sinergia de las obras propuestas con las de otros sectores. Sin embargo, ese enfoque queda fuera de los alcances del presente trabajo, que es eminentemente sectorial. Por tanto, el refinamiento de la jerarquización programática de la Tabla 19 se puede lograr mediante el Proceso Analítico Jerárquico de la manera siguiente:

1. La estructuración de la jerarquía de criterios se basará en la contribución a la estrategia, que en este caso son los Ejes Rectores del Sector Hídrico, estipulados en el Anexo:
 - A. Modernización, rehabilitación y tecnificación de los sistemas de riego en el campo para mejorar la eficiencia del uso del agua y lograr una mejor

- E. Nuevas fuentes de abastecimiento y grandes proyectos de conducción para agua potable, y
- F. Otros (estudios, inmuebles, administración de activos),

2. La asignación de pesos a cada criterio de los Ejes Rectores del Sector Hídrico es:

- a. Modernización, tecnificación y rehabilitación del riego: 6,
- b. Tecnificación de la distribución de agua potable: 5,
- c. Mitigación de riesgos y protección ante inundaciones: 4,
- d. Mejoramiento de la calidad del agua y de los efluentes: 3,
- e. Nuevas fuentes para agua potable y grandes acueductos: 2, y
- f. Otros (estudios, inmuebles, administración de activos): 1,

3. No se asignan valores numéricos a las dimensiones de evaluación porque se considera que ningún proyecto o sus beneficios y beneficiarios son superiores a los demás; por tanto, todas las dimensiones y valores de evaluación son idénticos a 1, y

Incluso en cada sub-bloque puede haber empate con respecto a la prioridad del criterio que privilegia la contribución a los Ejes Rectores del Sector Hídrico; en estos casos, se otorga una jerarquía superior al proyecto con mayor Tasa Interna de Retorno. Si el proyecto carece de ese tipo de evaluación, entonces, se aplica el principio "primero en tiempo, primero en derecho", cuando están inscritos en la Cartera Pública de Inversión y, en caso contrario, al que produzca mayores beneficios a la sociedad o a la conservación del agua.

Tabla 20. Prelación de segundo orden con base en los Ejes Rectores del Sector Hídrico

Núm.	Acción	Unidad	Cantidad	Plazo			Inversión					Prioridad	Meta	Costo (Mds)	Beneficios	
				Inicio	Med.	Termino	Fed.	Est.	Multin.	Priv.	Social					
Proyectos en ejecución																
A) Obras de infraestructura hidroagrícola iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024																
1	Construcción de infraestructura para el Riego de la Zona Centro, Tot. (0114800026)	Proyecto	1			0	0						Medio	Reconstruir 30,311 ha nuevas al riego con la construcción de obras de infraestructura, postes, línea eléctrica y zona de riego	305	Fortalecer la vocación agrícola de la zona y atender las necesidades de los usuarios para ampliar la superficie bajo riego a través de la realización de obras de infraestructura relacionadas a mejorar el desarrollo socioeconómico de la región. La Tasa Interna de Retorno es de 43.35% con una tasa de descuento de 12% (Conagua, 2007)
2	Plantas de bombeo para el DREN Aulán El Grullo, Jal. (0114800031)	Proyecto	1			0	0	0					Medio	Cuatro plantas de bombeo, una planta de estufas, 1,800 m de líneas de conducción, dos redes de distribución, caminos laterales, caminos de acceso, una red de drenaje y la recuperación de 1,934 Ha al riego en beneficio de 801 agricultores del distrito de riego 098	14	Reactivación de la economía de la región mediante el incremento de la oferta de los productos agrícolas y con el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores. Se generarán empleos, empleos en las etapas de construcción de las obras y de operación de las mismas. La Tasa Interna de Retorno es de 10.21% con una tasa de descuento de 12% (Conagua, 2005)
3	Modernización del riego en Cuatro Ciénegas, Coah. (0114800033)	Proyecto	1			0	0						Alta	Construcción de tres obras de toma en los Canales La Becerra, Saca Salada y Santa Teres, instalación de tuberías de PVC, tuberías y válvulas de riego presurizadas, remplazo de la tubería del poco antiguo tuberías del Norte por tubería de PVC, y embalsamiento de los canales Tío Julio, El Amoroso, El Venado y San Juan para recuperar 20,228,803 m ³ de agua e incorporar 2,034 Ha al riego	101	Ahorrar volúmenes de agua que permitan potenciar los pozos y los sumideros que albergan a la flora y fauna endémica del valle de Cuatro Ciénegas, a través del aumento en la eficiencia global de la zona de riego, con la modernización de los sistemas de riego actuales. La Tasa Interna de Retorno es de 15.59% con una tasa de descuento de 12% (Conagua, 2006)

4	Contribución de infraestructura para la Zona de Riego Oriente de Huacón (0116800001)	Proyecto	1		6	9		8		Medio	Incorporar 4,532 ha al riego de un volumen de 30,000 ha mediante la construcción de 227 pozos de un total de 305, la subestación, la línea eléctrica y la zona de riego en trinchas de pequeños productores y de apilados organizados en módulos de 30 ha en promedio, en los cuales se perforará hasta de 30 m de profundidad, además con tubería de PVC de 12 pulgadas de diámetro y equipos con bombas y motores eléctricos de 30 HP, para extraer un caudal de 27 a 28 litros por segundo y regar por aspersión fija, microaspersión subterránea o goteo; los pozos, según el cultivo que se tenga.	231	Los beneficios esperados son el incremento en la producción de maíz, papa y papa dulce, producto del aumento de la superficie de riego, los incrementos de producción y la inclusión de variedades mejoradas y un paquete tecnológico eficiente. Se beneficia de forma directa a una población total de 227 productores y sus familias. La Tasa Interna de Retorno es de 13.12% con una tasa de descuento de 12% (Canagua, 2016 d).
5	Contribución de la presa de almacenamiento y zona de riego El Carrizo, SA (0116800001)	Proyecto	1		9	9	3	4		Medio	Construcción de la presa de almacenamiento con cubeta de materiales probados sobre el río Camacho, presa demersora tipo tubo; línea principal entubada de polietileno; red de distribución entubada de PVC, y sistema de riego permanente para riego a la zona una superficie de 1,177 ha.	236	Incrementar la producción agrícola, incrementar los ingresos, elevar la calidad de vida de los agricultores beneficiados y proyectar el ingreso de los productores en la zona. La Tasa Interna de Retorno es de 22.22% con una tasa de descuento de 12% (SA, 2012).
C) Programas y proyectos de protección contra inundaciones programados para concluirse en 2019-2024													
6	Proyecto integral de obras y acciones para la reducción de la problemática pluvial de la zona metropolitana de Guayaquil, SA (0436000001)	Proyecto	1		9	9	9			Alto	Construcción y mejoramiento de la infraestructura pluvial, sistema de almacenamiento de agua para mitigar los daños a la población generados por lluvias extremas, incluyendo el pago de indemnizaciones, proyecto, gestión externa y supervisión. Se reforzará la red de drenaje pluvial existente y se complementará mediante obras obras o acciones estructurales como obras de regulación, complementación de la infraestructura de conducción y captación, mejoramiento de la eficiencia de conducción, remoción de obstrucciones, rectificación, recorte, ampliación y ensanchamiento de cauces, y ampliación de obras de obra y puentes.	5,838	Con la construcción y ampliación de la infraestructura pluvial, se mejorará el acceso y calidad de los servicios de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial en la zona metropolitana de Guayaquil, beneficiando aproximadamente a 3 millones de habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 21.96% con una tasa de descuento de 10% (Canagua, 2016 e).

3	Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua en el estado de Tabasco, ProH2O (1418000546)	Proyecto	3			4	5					Alta	Realizar acciones estructurales, incluyendo dragajes, protecciones marginales, estructuras (puentes, escaleras), estructuras de cruce y de control, boidas y muros de protección, restauración hidrológica de las cuencas media y alta, medición y análisis de transporte de sedimentos, demolición de casas federales, y la modernización, rehabilitación y ampliación de estaciones hidrometeorológicas. Entre las acciones de estructuras se incluyen modernizaciones, estudios y proyectos de las obras; coordinación, gestión y autonomía ambiental, y supervisión técnica y financiera de las obras.	11,965	Proteger contra inundaciones a un total de 186,422 ha y 1,874,244 habitantes. Los principales beneficios del proyecto se derivan de las pérdidas evitadas al proteger y almacenar los riegos ante una potencial inundación derivada de eventos meteorológicos extraordinarios. La Tasa Interna de Retorno es de 20.3% con una tasa de descuento de 10% (Conequa, 2014 a)	
4	Construcción de infraestructura de protección a centros de población afectados al río La Tabasco, Acapulco, Gro (1218000000)	Proyecto	3			4	5					Media	Construcción de boidas longitudinales de protección en 18,500 m en ambas márgenes del río, de sección trapezoidal con taludes compactados y protección para erosión con enrocamiento, caminos de mantenimiento, esgones de material pétreo, secciones rectangulares abiertas en 4,876 m y cerradas en 231 m, y prolongación de las márgenes del río con enrocamiento.	587	Evitar los daños que las inundaciones ocasionan a la población, viviendas, comercios e industrias, agricultura, y a la infraestructura urbana, hidráulica y de servicios. La Tasa Interna de Retorno es de 19.51% con una tasa de descuento de 12% (Conequa, 2012 b)	
5	Aprender el desastre natural ocasionado por la inundación de Acapulco Tabasco del 8 al 11 de septiembre de 2013, en los municipios de Chichuahuac y Juárez, del estado de Chiapas (1218000194)	Proyecto	3			4	5					Media	Realización de estudios y proyectos operativos, construcción, modernización, rehabilitación, reparación y mejoramiento de la infraestructura hidráulica, desarrollo y restauración de cauces, instalación de sistemas no estructurales, y adquisición de equipos, maquinaria y vehículos especializados.	1,211	Restaurar la infraestructura dañada en dos municipios del estado de Chiapas por la entrada de una tropical con humedad que interactuó con una zona de alta presión y produjo lluvias y vientos constantes los días 8 al 11 de septiembre de 2013. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conequa, 2013 a)	
D) Obras de saneamiento iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024																

10	PFAR Canal a zona de riego del lago de Texcoco (2018000140)	Proyecto	1									Medio	Construcción de la PFAR y de los módulos PELT (Proyecto de zona de irrigación y riego ecológico en el lago de Texcoco) y PFAR 01 (Plan Director de Desarrollo Agropecuario y Forestal de la zona de irrigación en los municipios de Atlix y Texcoco)	2,381	Instal de infraestructura adecuada para incrementar la productividad agrícola en 4,630 ha al sur de la zona federal del lago de Texcoco con un módulo PFAR 01 de 1 m ² , y un módulo PELT de 1 m ² para conformar un polígono de 2,500 ha a fin de contener la erosión eólica de nuevas extensiones, reforestándolas mediante irrigación por goteo. La calidad de vida de la población de la zona objeto en la zona metropolitana de la Ciudad de México se mejorará con la reducción de las afectaciones a la salud y el aumento de la proporción de áreas verdes por CAPSA, además de recibir en el incremento de la productividad agrícola y sostenir la urbanización de áreas con vocación agrícola. La Tasa Interna de Retorno es de 27.9% con una tasa de descuento de 12% (SAGAR, 2018)	
11	Sustitución del alcantarillado de Masateh, S.L. (2018000012)	Proyecto	1	0								Medio	Rehabilitación de 28.17 km de tuberías en la primera etapa, 17.80 km en la segunda etapa y de 17.45 km de tuberías en la tercera etapa, incluidos colectores, redes de alcantarillas, pozos de visita y descargas domiciliarias, así como la instalación de obras de rehabilitación.	234	Se beneficiará a 70,191 habitantes de 22 colonias ubicadas en un área de 3,02 km ² en la zona centro de la ciudad. El proyecto de alcantarillado sanitario generará beneficios intangibles para la población en virtud de que se mejora la imagen urbana gracias a la eliminación de malos olores. Nueva resaca, así como una mayor satisfacción por la calidad del servicio que se brindará el organismo operador. La Tasa Interna de Retorno es de 16.86% con una tasa de descuento del 10% (Comapam, 2018 a)	
12	Rehabilitación y expansión del colector Camino Norte en Puerto Vallarta, Jalisco (2018000013)	Proyecto	1	0								Medio	Reparación de 0,453.90 m y rehabilitación de 3,323.80 m de las tramos y secciones del colector Camino Norte, cuya longitud total es de 3,777.70 metros.	273	Se estima que el volumen total de agua residual colectada será de 18,136,776 m ³ año, lo que beneficiará a 350,000 habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 12.9% con una tasa de descuento del 10% (Comapam, 2018)	
E) Nuevas fuentes de agua potable iniciadas en 2012-2018 y programadas para continuarse en 2019-2024																
13	Se trata de una presión de la Planta de Bombeo 3 a la Torre de Distribución 3 del Sistema Cutzamala (2018000015)	Proyecto	1									Medio	La línea de presión será pasiva o de conducción actual, con una longitud de 1,527 m de tubería de acero, incluyendo alcantarillado y piezas especiales para su conexión y soporte. Se instalará un equipo de bombeo adicional de 4 m ³ /s de múltiples etapas y doble interconexión entre líneas. Se tendrán previsiones de funcionamiento, puesta en marcha, y se construyeron obras subsidiarias y complementarias.	208	Al incrementar la redundancia se disminuye el riesgo de que deje de operar el Sistema Cutzamala en beneficio de 13 municipios del estado de México y 14 delegaciones de la Ciudad de México, donde habitan del orden de 16 millones de personas. La Tasa Interna de Retorno es de 26.5% con una tasa de descuento del 10% (Comapam, 2018 a)	

14	Programa de Acciones Inmediatas Zona Norte (1518000004)	Programa	1		0	0	0	0			Medio	Programa de acciones de conservación, rehabilitación y mantenimiento preventivo y correctivo para recuperar los caudales que se han ido perdiendo debido a la falta de mantenimiento a la infraestructura hidráulica	1,207	Conservar en óptimas condiciones de operación los conductos y canales de operación, pases y plantas potabilizadoras del sistema e incluir trabajos para incrementar la capacidad de producción de agua para el suministro de 6 millones de habitantes del norte de la cuenca del valle de México que se abastecen con el PIA Norte. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2016 c)
15	Programa de Acciones Inmediatas Zona Sur (1518000005)	Programa	1		0	0	0	0			Medio	Lograr una capacidad instalada de 2.83 m ³ /s mediante la rehabilitación y reparación de puentes y for de recuperar caudales de los puentes y satisfacer el abasto de agua potable demandado	1,561	Se beneficiará a 7.1 millones de habitantes. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2016 d)
16	Planta Sur de Abastecimiento de Agua para Campeche (En registro en la Cartera Pública de Inversión)	Proyecto	1	N/D				N/D			N/D	N/D	000	N/D
F) Otros proyectos iniciados en 2012-2018 y programados para concluirse en 2019-2024														
17	Administración de activos del Sistema Cutzamala (1518000006)	Programa	1	0		0	0				Baja	Levantamiento, filtrado, análisis e interpretación de datos e información que permita determinar con el mayor grado de confianza disponible la programación optimizada de acciones de conservación, mantenimiento, reforzamiento e sustitución de tuberías.	231	Garantizar la continuidad de la prestación del servicio de entrega de agua al Bosque del Sistema Cutzamala a 20 millones de habitantes en las zonas metropolitanas de Toluca y de la Ciudad de México, que se incrementarán a 23 millones en 2030. Los beneficios se van acumulando, por lo que se registró en la Cartera Pública de Inversión con un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2016 e)
18	Estudios de Inspección del Sistema Cutzamala (1518000008)	Programa	1	0			0				Medio	Realizar estudios electromagnéticos en el Sistema Cutzamala para identificar los tuberías de concreto prefabricado de los dos tramos de conducción con riesgo de falla estructural: entre la presa Cutzamala y la planta potabilizadora Los Hornos.	11	Instalar un abastecimiento que oscile entre 14 y 18 m ³ /s, según la temporada. En promedio, el Sistema Cutzamala entrega un volumen de 440.83 km ³ /año a un caudal de 54 m ³ /s, con una confiabilidad en el suministro de 88 %, medida con el tiempo que el sistema ha parado para efectuar reparaciones programadas o por la ruptura de tuberías y la consiguiente suspensión del servicio (SMA, 2015). El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2016 e)
19	Estudios de Fuentes Alternas de Abastecimiento para el Valle de México (1518000004)	Programa	1	0			0				Medio	Análisis de Fuentes Alternas, Evaluación Socioeconómica, Diagnóstico de un Puerto Valuable Urbano y Identificación de Impacto Ambiental	27	Analizar que se cuente con alguna nueva fuente de abastecimiento que permita el suministro de agua en Bosque para los habitantes de la Zona Metropolitana del valle de México. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2013 f)

20	Estudios de viabilidad de agua del Programa de Acciones Inmediatas (PAI) (13148000001)	Estudio	10			6	9							Medio	Monitorear las condiciones hidroquímicas, bacteriológicas y de toxicidad del agua en las presas Madri, Guadalupe, Laguna de Zampango y lago Walter Carrillo, así como en los pozos, con el fin de verificar que el agua suministrada en efecto es potable	9	Un análisis del costo y beneficios de los distintos sistemas de agua potable, para México, la relación beneficio/costo de la prestación del servicio de agua potable en zonas urbanas es del orden de 7.03 y en zonas rurales de 9.37 (Cofade, 2008 a). El registro en la Carrera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cofapeq, 2015 c)
21	Estudios geohidrológicos en los acuíferos de los estados de RCL, Méx, NL, Coah, Zac, Jal, Mich, Nue, Tamps, Campe y Veracruz (14148000400) (14148000000) (14148000100)	Proyecto	11	6			6							Medio	Conocer los parámetros básicos y el funcionamiento de los acuíferos	12	Estimar el aprovechamiento en los acuíferos y la carga anual con la finalidad de tomar una decisión informada acerca de los volúmenes que pueden extraerse sin sobreexplotar los acuíferos. El registro en la Carrera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cofapeq, 2016 b)
22	Programa de estudios de inundaciones. Fuentes para los ciudades medias del país (15148000000)	Estudios	08		9		9							Baja	Se realizaron estudios de inundaciones fluviales y mapas de riesgo para 10 ciudades medias del país.	11	Mejorar el ordenamiento territorial para zonas aun no desarrolladas y determinar los obras requeridas para las zonas que actualmente cuentan con asentamientos. El registro en la Carrera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cofapeq, 2015 b)
23	Programas contra contingencias hidraulicas por regimenes de corrientes y para las principales ciudades del país (14148000101)	Programa s.	02		9		9							Baja	Se realizaron 02 programas contra contingencias hidraulicas	21	Contar con un programa contra contingencias hidraulicas especifica para cada ciudad. Este documento será la guía de los gobiernos federales, estatales y municipales, así como de protección civil y la propia sociedad para reducir el riesgo como inundaciones. El registro en la Carrera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cofapeq, 2015 c)
24	Adquisición del inmueble que alberga los oficinas centrales de la Comisija (01148000200)	Acuerdo de compra	1			9	9							Baja	Adquisición del inmueble con una superficie construida de 63,917.34 m ² , con una superficie para oficinas de 26,787 m ² y de 33,130.34 m ² de estacionamiento para 976 vehículos	009	Reducción del costo en la utilización de espacios, servicios e recursos de similar tipo, mejoras en el funcionamiento, habitabilidad, instalaciones, seguridad e higiene, así como la liberación de un espacio propio. La Tasa Interna de Retorno es de 17.94% con una tasa de descuento de 12% (SHCP, 2016)

Mantenimiento

C) Programas y proyectos de protección contra inundaciones programados para continuarse en 2019-2024

25	Programa de mantenimiento de la infraestructura hidráulica federal del Sistema Hidrológico de la Cuenca del Valle de México 2016-2020 (1418000016)	Programa	1			6	9					Alta	Realizar acciones para reforzar, mejorar y restaurar las bóvedas de protección y encausamiento de cauces que drenan al Valle de México, realizar acciones de limpieza en presas, ríos, diques y canales, además de implementar programas de mantenimiento en las estructuras de control y plantas de bombeo.	1,400	Con el mantenimiento, limpieza y rehabilitación de presas, canales, plantas de bombeo, estructuras, diques, tuberías, ríos, Saracines y lagos, trabajos de reforzamiento de bóvedas, verificación de caudales, y adecuación y edificaciones, estudios y levantamientos se evitan afectaciones por inundaciones en zonas urbanas, infraestructura de servicios y vías de comunicación, se tienen recursos al disminuir la operación de equipos de bombeo, y se diferencian temporalmente los inversiones en obras mayores de infraestructura. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2016.g)	
26	Mantenimiento a obras de conservación en el río Tonalá, Nequajari, Estado de México (1418000022)	Programa	1		6		9					Medio	Trabajo de limpieza, desmonte e demoliciones, rectificación del cauce, construcción, larga y corta del acobar, retiro de árboles que se encuentran en el cauce, rehabilitaciones, construcción y colocación de gaviones, y suministro y colocación de tepalcates.	15	Protección a servicios de población, además de en zonas urbanas afectadas al lugar. Al estar el cauce libre de grava, arena y materia orgánica, estará en condiciones de desahogar los caudales de lluvia, sean de lluvia o resaca; se obtendrá seguridad en la formación de los bordes logrando evitar desbordamientos y refrendando tranquilidad a la población y, en consecuencia, evitar pérdidas y daños materiales. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2014.h)	
E) Nuevas fuentes de agua potable iniciadas en 2012-2018 y programadas para continuarse en 2019-2024																
27	Programa de mantenimiento y conservación y rehabilitación del Sistema Cuicameca (151800007)	Programa	1		6		9					Alta	Incrementar la eficiencia y confiabilidad operativa de los seis subdominios que lo conforman y del cual dependen 11 municipios del estado de México y 18 delegaciones de la Ciudad de México.	1,622	Optimización de la oferta del servicio de abastecimiento de agua en Cuicameca para la zona metropolitana del Valle de México, construyendo un caudal de 5.1 m ³ /s en promedio entre el 2012 y 2020, que impactaría en el suministro de 25,851,413 habitantes beneficiados. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Conagua, 2015.i)	
Proyectos y programas por ejecutarse																
A) Obras de modernización, rehabilitación y tecnificación del riego programadas para ejecutarse en 2019-2024																
28	Modernización, rehabilitación y tecnificación de 156,000 Ha de cultivo en el país	Proyecto	1			6	9					Alta	Modernizar, rehabilitar o tecnificar 150,000 ha en diversas zonas del país, y determinar las áreas potencializadas en función de la tenencia agropecuaria, servicios agrícolas, mano de obra calificada, disponibilidad de agua, comunidad agrícola, mercado disponible, garantías de producción, etc.	27,721	Coadyuvar a mitigar el riesgo del país en la producción agropecuaria mediante la modernización, rehabilitación y tecnificación de áreas de cultivo y la optimización del uso del agua en la aplicación del riego.	

29	Finca drenadora Armenta, Col (14188800020)	Proyecto	1		9		9				Medio	Construcción de la granja drenadora total sobre un sector de 140 m de longitud, altura de la corona de 7.30 m y ancho de corona de 4.00 m, para drenar un gabió de 2.4 m ² y incorporar 2,912.18 ha al riego de los ejidos de Armenta, Capatzen y Independencia	140	Incremento neto social del valor de la producción por 47.70 millones de pesos anuales a plena maduración del proyecto. Se beneficiarán a 221 familias, que corresponden a 1,151 habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 28.62% con una tasa de descuento de 10% (Conequn, 2014)
30	Construcción de la presa y canal de riego El Sardinero en Apizotlán, Mich. (14188800018)	Proyecto	1			9	9				Medio	Construcción de una zona de riego y una presa de almacenamiento de concreto (ciclazo) con una altura de 98 m, una longitud de 213 m y un ancho de corona de 5.2 m, tomada aguas en su cortejo un sector de 1965 hectáreas de 25.00 m de longitud, y con capacidad de construcción de 14,643 km ³ y capacidad útil de 14.40 km ³	400	Incorporar 768 ha nuevas de productividad ejidal, en beneficio de 64 familias. Se incrementará la producción. La Tasa Interna de Retorno es de 18.10% con una tasa de descuento de 10% (Conequn, 2013 f)
31	Construcción del canal Centenario, Nay (14188800001)	Proyecto	2			9	9				Alta	Construcción del canal principal Centenario con una longitud de 58.800 km y gabió de diseño de 90 m ² para el riego de 45,105 ha, red de distribución de 119.7 km de canales laterales y 340 estructuras de control, red de drenaje de 293.2 km y red de caminos de 426.9 km	6,433	Ahorro de dólares por 61,708 millones de dólares. Incremento en el valor total de la producción de 1,212 millones de pesos al año, con un horizonte de planeación de 30 años. Se abastecerá agua para más de 41,000 ha, se promoverá el desarrollo agrícola en los municipios Santiago Acaculco, Tuzulutzen, Rutz y Huehuetlán, beneficiando a 7,443 productores agrícolas. La producción neta excedente de maíz grano por 212.2 mil toneladas, frijol por 12.2 mil toneladas y arroz por 93.2 mil toneladas, acortarán la brecha de las importaciones que se demandan del exterior, fomentando la autosuficiencia alimentaria, y es un proyecto generador y tenedor de mano de obra que actualmente emplea. La Tasa Interna de Retorno es de 15.7% con una tasa de descuento de 12% (Conequn, 2012 e)
32	Bahera de riego de riego para el aprovechamiento de la cuenca baja del río San Nicolás, Tamaulipas, Gal (14188800022)	Proyecto	1			9	9	9			Medio	Perforar y equipar 12 pozos nuevos, y equipar 2 pozos existentes, con el fin de formar una bahera de 1.8 pozos, y suministrar agua para riego de 2,200 ha	430	Mejorar la productividad agrícola en el sector agrícola y promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, incrementando los ingresos de 212 familias de productores agrícolas del Estado José María Morelos y elevar la calidad de vida. La Tasa Interna de Retorno es de 14.82% con una tasa de descuento de 12% (Conequn, 2013 g)
33	Protección interna del fondo de la laguna de Zumpango y obras complementarias de la zona de riego, Méx (14188800011)	Proyecto	1			9	9				Medio	Construcción de la protección en 12 km del fondo de la laguna, mediante el reforzamiento del talud con concreto reforzado con malla electrosoldada. 13 represas, 10 laterales con una longitud total de 11.84 km y un canal principal de distribución de 2.7 km para incorporar 1,500 ha al riego	110	Incremento neto agrícola social anual de 21.87 millones de pesos a la plena operación del proyecto debido al incremento de la producción de la zona de riego "Los Insurgentes". La Tasa Interna de Retorno es de 14.0% con una tasa de descuento de 10% (Conequn, 2014 c)

34	Rehabilitación de la presa Leñal, Hgo. (1418400000)	Proyecto	1	N/D						N/D	Realización de diversos trabajos de rehabilitación de la presa, para asegurar su correcto funcionamiento en beneficio de las áreas de cultivo	1.30	El embalse cuenta con una capacidad de 182 hm ³ de servicio a más de 30,000 hectáreas de cultivo en la zona de Tula y el Valle del Mezquital. Con la rehabilitación se beneficiarán más de 30,000 personas
35	Reuso del agua residual tratada en Tijuana para el riego del valle de Guadalupe	Proyecto	1	N/D						N/D	Construcción de un módulo de tratamiento terciario en cada una de las PTAR Artesonera y La Merced, un cárcamo de bombeo, y un acueducto de 24" hacia la presa Las Palmas, para conducir en la zona de riego.	3.000	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el riego del valle de Guadalupe. Se incrementará la superficie de producción agrícola de 10,000 a 18,000 ha, donde 3 mil hectáreas adicionales que cultivan la alfalfa y producen el vino en 72 hectáreas generen el 50% de la producción nacional. La cosecha de 36 hm ³ anuales, distribuida en 352 hueros, corresponde a una demanda instantánea de un pico más de 1 m ³ /s. Las acciones previstas permitirán captar 1.2 m ³ /s para la recarga del acuífero y el aprovechamiento directo en el riego. Se mejorará el impacto ecológico por las descargas, se mejorarán las condiciones de saneamiento en Tijuana, se mejorará la infraestructura actual de tratamiento; se recargará el acuífero, y se asegurará una fuente segura para el riego en el valle de Guadalupe.
36	Tecnificación de campos de cultivo en Chihuahua	Proyecto	1	N/D						N/D	Ampliar en 30,000 ha las áreas de cultivo tecnificado en Chihuahua, de manera particular en el municipio de Cuahimón.	2.250	Incremento de la producción agrícola
B) MEDU's programados para ejecutarse en 2019-2024													
37	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y estandarizado en la Ciudad de México	Proyecto	1			9	8	8		N/D	Instalación y reparación de tuberías enterradas, de manera prioritaria en los caudales principales, e de mayor caudal; optimización de la selección de redes, manejo y control adecuado de las presiones en las redes, mejoramiento de la macromedición, y automatización de las redes para detección y control de fugas y pérdidas en las redes	35,000	Incremento en la eficiencia global de la prestación del Sistema de Agua de la Ciudad de México. Las acciones del proyecto están encaminadas de manera prioritaria a la recuperación de caudales mediante la mejora de redes de agua potable. De igual manera, para mejorar la calidad del servicio, así como para sustentar la seguridad de la ciudadanía, el programa será desarrollado también a la mitigación de fugas de en las redes de drenaje
38	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y estandarizado en Guadalajara, Jalisco	Proyecto	1	N/D						N/D	Instalación y rehabilitación de la red de distribución, implementación del sistema de macromedición y telemedición, y control de las pérdidas comerciales.	8,000	La contribución al mejoramiento del servicio de agua potable a la población mediante la inversión en eficiencia física y comercial del organismo operador permitirá. Maximizar recursos para disminuir y mitigar la problemática del drenaje global

39	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Tuzulutzen, ChB	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Securitización de redes, restricción de tuberías para evitar fugas de agua, abastecimiento de la regularidad, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, instalación de sistemas de medición, e incremento de la cobertura	300	Reducir el 70% de las fugas, más 22.000 usuarios de 121.000 que son clientes inactivos e los más de 30.000 temas legales.
40	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Oaxaca, Oax	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Mejoramiento de los circuitos de captación, incremento de la infraestructura para la conducción y distribución, incremento de las plantas potabilizadoras de agua, rehabilitación de las redes de conducción y distribución para reducir las fugas de agua, incremento en la cobertura de la ciudad y la microredes, y mejoramiento de la administración del servicio	520	Reducción del 40% de las fugas y medición de caudales, tanto en puntos clave de distribución como en la medición del flujo a los usuarios, para incrementar la calidad en la prestación del servicio y de esa manera aumentar la recaudación y mejorar la situación financiera del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Oaxaca
41	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Morelia, Mich	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Mejora de la eficiencia física mediante la disminución de las fugas, y mejora en la gestión comercial a través de una serie de instrumentos enfocados a controlar y auditar los períodos operativos y la disminución de los costos operativos y el aumento en la recaudación del organismo operador	600	Reducción del 42% de las fugas y aumento de la eficiencia comercial del organismo operador que, en la actualidad es del orden del 60%
42	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Villahermosa, Tab	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Incremento de la microredes, sustitución de tuberías obsoletas para evitar fugas de agua, abastecimiento de los temas operativos, mejoramiento de la microredes en los sistemas de distribución, y mejoramiento de la eficiencia en el área comercial para incrementar la cobertura	700	Ofrecer un servicio de calidad a los usuarios de la ciudad, para evitar el círculo vicioso de ausencia de pago por la falta de un buen servicio. Se integrará la contabilidad operativa y financiera del Sistema de Agua Potable y Saneamiento de Villahermosa
43	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Hermosillo, Son	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Securitización de redes, restricción de tuberías para evitar fugas de agua, rehabilitación y mejoramiento de planta, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, e instalación de sistemas automatizados	300	Mejoramiento de la eficiencia operativa y comercial del organismo operador y, en consecuencia, una mejora financiera del mismo
44	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y saneamiento en Campeche, Camp	Proyecto	1	N/D				9		9			N/D	Securitización de redes, restricción de tuberías para evitar fugas de agua, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y confiables, instalación de sistemas de medición, e incremento en la facturación y abastecimiento de la normalidad	400	Mejoramiento del servicio de distribución de agua potable. Contribución para abatir las fugas de agua, disminuir la alta morosidad de los usuarios, optimizar el uso del agua, mejorar la eficiencia operativa y comercial del organismo operador y con ello mejorar la situación financiera del mismo

45	Medida de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y el saneamiento en Los Cabos, BCS	Proyecto	I	N/D											N/D	Reducción de fugas para evitar fugas de agua, modificación de equipos en pozos, incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y contables, e instalación de sistemas automatizados tanto en pozos como en redes.	400	Mejoramiento del servicio de agua potable y contribución para optimizar el uso del agua, abatir las fugas de caudal en las redes, mejorar la eficiencia operativa y comercial del organismo operador e impulsar financiamiento.
C) Programas y proyectos de protección contra inundaciones programados para ejecutarse en 2019-2024																		
46	Dragado del río Papagayos	Proyecto	I	N/D											N/D	Realizar trabajos de dragado y habilitación de áreas que permitan su uso para el movimiento de la producción de laña entre otros, logrando de manera puntual el mejoramiento de caudales en el río y disminuyendo los riesgos de inundación.	1,000	Promover el desarrollo de la producción agrícola y mitigar los riesgos de inundación en las zonas afectadas al río Papagayos en beneficio de 3.4 millones de personas.
47	Dragado del río Grifitas	Proyecto	I	N/D											N/D	Realizar trabajos de dragado y habilitación de áreas que permitan la mejora de la actividad pesquera en las zonas del municipio de Frontera, la realización de obras que permitan la correcta captación de agua para alimentar las plantas potabilizadoras en el municipio de Coyula y de manera puntual el mejoramiento de caudales en el río, disminuyendo los riesgos de inundación en las libaneras afectadas al río.	1,330	Promover el desarrollo de la producción pesquera, asegurar la captación de agua para el abastecimiento de agua potable y mitigar los riesgos de inundación en las zonas afectadas al río Grifitas en Tabasco.
48	Dragado del río Usumacinta	Proyecto	I	N/D											N/D	Realizar trabajos de dragado para recuperar capacidad hidráulica en el río, de manera tal que mitigue el riesgo de inundaciones que afectan las zonas tanto de población como de cultivos y pasturas.	1,050	Realización de trabajos de dragado que permitan mitigar los riesgos de inundación en las zonas afectadas al río Usumacinta en Tabasco.
D) PTAR's programadas para ejecutarse en 2019-2024																		
49	Revisa de los afluentes de las PTAR Norte y Sur y construcción de un módulo para el manejo del agua en Chihuahua, CHH	Proyecto	I	N/D											N/D	La PTAR Norte tiene una capacidad instalada de 3,200 l/s pero opera al 20% y la PTAR Sur tiene una capacidad de 2,500 l/s, y opera al 40% de su capacidad instalada. Se pretende rehabilitar las dos PTARs para llegar a una operación del 100% y construir en ambas plantas un módulo de tratamiento terciario que permitirá obtener agua tratada para el sector industrial de acuerdo con la demanda existente. También se contempla la ampliación de la línea de conducción de aguas tratadas (línea terciada) hacia los principales puntos de demanda.	400	Optimización de la infraestructura existente, equilibrio económico del organismo operador de agua para la operación y mantenimiento de las plantas, liberación de recursos técnicos del afluente que no serán destinados a la industria ni al riego, y recuperación del medio ambiente.

50	Ampliación PTAB Moravia	Proyecto	1	N/D									N/D	Incremento de 750 (y a L250) la capacidad instalada de la PTAB y aprovechar el biogas del tratamiento de lodos para la generación de energía	595	El sistema de tratamiento de lodos activados de erosión extendida con renovación de nutrientes mejorará la nitrificación del lago de Colesco, mejorando la calidad del agua, se aprovechará el biogas para la generación de energía eléctrica, y se programará el tratamiento de aguas residuales en paralelo al crecimiento de la población
51	Ampliación PTAB Celaya	Proyecto	1	N/D									N/D	Incremento de 1,200 (y a 1,800) la capacidad instalada de la PTAB y	598	La construcción de esta planta favorecerá a más de 240,000 habitantes de Celaya, el 100% de las aguas tratadas tendrán disponibilidad en forma real-time, y las lodos serán empleados como composta para los parques y jardines
52	Revisión de los afluentes de la PTAB inyectados en la industria y áreas verdes	Proyecto	1	N/D									N/D	Obras de tratamiento terciario de 400 (y a 600) tanques de almacenamiento de 10,000 m ³ y una línea de conducción	600	Aumento del volumen de agua potable disponible. Al recibir 80 (y a 100) % de las aguas residuales de la ciudad, de un total de 2,500 (y a 3,000) m ³ , en la industria y en áreas verdes, se obtiene ese mismo volumen, suficiente para el consumo humano de 10,000 personas
E) Nuevas fuentes de agua potable programadas para ejecutarse en 2019-2024																
53	Planta desaladora para las ciudades de Guaymas y Ensenada, San (1214000012)	Proyecto	1	N									Alta	Captación de agua salina mediante pozos propios, conducción de alimentación a una planta, planta de desalación de 1 m ³ /s con tasa de conversión de 50%, planta de potabilización de agua con módulos de membranas, unidad de pretratamiento y unidad de posttratamiento, plantas de bombeo, tanques de regulación y refectorio, ascensor, y obras e instalaciones complementarias para el suministro de 4 m ³ /s de agua potable	30,000	Cubrir el déficit actual en la demanda de agua para las áreas domésticas, comerciales, industriales y público urbano de 1 millón de habitantes, asociado a la oferta proveniente del acuífero de San José Guaymas. La Tasa Interna de Retorno es de 49.36% con una tasa de descuento de 10% (Comagam, 2016)
54	Avenidas Pirachon Masatlan para almacenamiento e inyección, San (1214000013)	Proyecto	1	N									Alta	Construcción de una obra de forma del canal principal y un acueducto con línea de alimentación a tanques con una longitud de 31.6 km y capacidad de 1 m ³ /s por bombeo hasta la potabilización de Masatlan para su posterior distribución a la ciudad. Se abastecerá totalmente el déficit actual y se solucionará pozos con problemas de calidad y sobreexplotación	600	Beneficio por mayor suministro de agua potable, ahorro por liberación de recursos para sufragar la energía en plantas de bombeo, costos de operación y mantenimiento debido a cambio de pozos, y liberación de recursos por evitar inversiones a la población. La Tasa Interna de Retorno es de 46.66% con una tasa de descuento de 10% (Comagam, 2016)

55	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Transquilidad Guasaveles, Gto. (1218800078)	Proyecto	1	4											Alta	Construcción de la presa La Transquilidad con capacidad de almacenamiento de 2.61 km ³ , una línea de conducción de 8.23 km, una planta potabilizadora con dos módulos de 50 l/s cada uno, una estación de bombeo con capacidad de 60 l/s y un tanque de cambio de régimen con capacidad de 200 m ³ para abastecer un caudal de 6.0 l/s de agua potable adicional que contribuye a reducir el déficit de agua actual.	220	Los habitantes contarán con un caudal adicional que les permitirá recuperar el desarrollo productivo de una disminución en la extracción de aguas subterráneas por la subsuperficie del acuífero y de aguas superficiales por el escorrentamiento de las presas. La Esperanza y La Soledad. Se beneficia una población de 27,064 habitantes, considerando una dotación de 142 l/habitante. La Tasa Interna de Retorno es de 27.06% con una tasa de descuento de 10% (Semana, 2016)
56	Acueducto del proyecto integral de abastecimiento de agua potable Para-Acocho Ciudad de Oaxaca y zona metropolitana (1218800089)	Proyecto	1												Alta	Construcción de una presa de almacenamiento, un canal vertido perfil de medio punto de 11 x 11m de 362.68 m de longitud, una obra-toma de sección perfil de medio punto de 3.30 x 3.50; un acueducto para un gajo-embudo de 0.80 m ² /s y traza 3.2 m ² /s para las variaciones de la demanda; 500 km de línea de conducción en concreto y acero con tramos a presión y gravedad; una planta potabilizadora con capacidad de 0.80 m ³ /s, y obras complementarias para cubrir la demanda de agua potable en toda la zona metropolitana de Oaxaca.	1,000	Asegurar a la población de la zona metropolitana de Oaxaca el abastecimiento continuo y de calidad que no dependa de las condiciones climáticas y pluviométricas del acuífero de los Valles Centrales. Los beneficiarios incluyen el aumento en el consumo de agua potable, la liberación de recursos al disminuir los costos por abastecimiento de agua de forma informal (pipas), y ahorro de recursos al dejar de realizar acarreos intracomunitarios. La Tasa Interna de Retorno es de 22.16% con una tasa de descuento de 10% (SECO, 2016)
57	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Laja para Tlaxiaco (Zahuatlengo, Gto) (1218800127)	Proyecto	1												Alta	Construcción de presa de almacenamiento con capacidad de 80 km ³ y altura de 47 m, estables y proyectos, adquisición de terrenos, rehabilitación de puentes y modernización, un acueducto de 52 km, la planta potabilizadora Las Ollas y dos tanques de regulación, para abastecer de 0.3 m ³ /s de agua potable a la zona metropolitana de Tlaxiaco (Zahuatlengo).	1,000	Mejorar el suministro de agua potable a 107,606 habitantes y el centro turístico de helaje Zahuatlengo y disminuir el consumo de agua en pipas. La Tasa Interna de Retorno es de 20.44% con una tasa de descuento del 10% (SEAFROG, 2014)
58	Remoción de arsénico en el agua suministrada para consumo humano en la Comarca Lagunera mediante filtros a por de zinc (1218800011)	Proyecto	1	4											Alta	Remoción de arsénico en el agua suministrada para consumo humano en la Comarca Lagunera, hasta cumplir con la NOM-127 SGA1 1994, modificación 2006, mediante 21 filtros (8 en Cuahuila y 13 en Durango) a por de zinc GS-114 para potabilizar 3,213 l/s (201.4 l/s) para Cuahuila y 895 l/s para Durango)	400	Beneficial a aproximadamente 600,000 personas de la zona lagunera. Según estudio epidemiológico que relaciona la ingestión de arsénico en el agua para beber, el arsénico es un agente carcinógeno en los humanos y, de acuerdo con estudios ocupacionales, la exposición al arsénico en relación con el clima en la zona y con el cáncer de pulmón (IARC, 2012). El registro en la Comisión Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Estrategia, 2017 b)

59	Continuación de la presa de almacenamiento Miquilts y área de conducción para el abastecimiento del comarca Zacamula, Provenza, Zac. (1418800067)	Proyecto	1												Medio	Proyecto ejecutado y continuación del sistema de agua potable Miquilts para llevar agua potable al comarca Provenza-Catma-Zacamula, con una presa de 75 m ² de capacidad y altura de 89 m, una línea de conducción de 348 km para un caudal de 3.9 m ³ /s, 3 plantas de bombeo, planta potabilizadora, así como la adquisición de los terrenos y pago de indemnizaciones, estudios, supervisión y gestión externa del proyecto	1,700	Atenuar la demanda futura de agua potable en la zona
60	Acueducto Mercurial-Tula o Acueducto Temoautla-Tula	Proyecto	1												Alta	<p>Opción Mercurial-Tula: perforación de 125 a 130 pozos, una presa, línea de conducción de aproximadamente 80 km, 3 plantas de bombeo y una planta potabilizadora para un abastecimiento de 5 m³/s, Favores al abasto de la zona norte y poniente de Valle de México. Los acuíferos de la zona no están en explotación.</p> <p>Opción Temoautla-Tula: aprovechamiento de los alcances del río Temoautla-Tula en el sitio denominado 21 Tula, tomando agua dulce hacia Valle de Bravo y mediante el reforzamiento del sistema Cutzamala llevar el agua a la zona metropolitana del Valle de México, con un caudal de 6 m³/s. El proyecto consistiría la construcción de una presa derivadora de 31 m de altura, una obra de captación, 3 plantas de bombeo y 26.8 km de tubería de conducción</p>	12,700	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el Valle de México. La región del Valle de México padecerá actualmente un déficit en volumen de agua de 484 km ³ anuales. Este volumen de agua es sustruido del acuífero del valle en detrimento del mismo. La zona de influencia del proyecto está constituida por los 28 municipios de la Cuabul de México y 28 municipios de su circunscripción en el Estado de México.
61	Acueducto Norte, Monterrey, NL	Proyecto	1												Alta	Abastecer con 6 m ³ /s para ambas ciudades, de la asignación de 23m ³ /s que tiene el estado de Nuevo León del río Francisco Monterrey (actualmente con una planta potabilizadora, por lo que se aprovecha la infraestructura existente)	17,500	Cubrir las necesidades presentes de agua en la zona metropolitana de Monterrey y de Cd. Victoria, así como proveer un crecimiento a largo plazo, independientemente de la incierta situación de sequía adversa en ambas localidades
62	Acueducto Zapotillo León, Gto	Proyecto	1												Alta	El proyecto consiste en una presa, una línea de conducción de 340 km con una capacidad total de 3.9 m ³ /s (en la 1ª etapa 3.8 m ³ /s) para Guaymas y en la 2ª etapa 3.8 m ³ /s para Saltillo, dos plantas de bombeo (250 m y 3.8 m ³ /s), una planta potabilizadora de 3.8 m ³ /s, un tanque de almacenamiento de 300,000 m ³ , y un manantial distribuidor con 10 obras de entrega.	30,000	Se abastecerá a Guadalupe, León y Los Abas de Jilisco en favor de una población de más de dos millones y reducirá la sobreexplotación del acuífero.

83	Acueducto Toluca Centro	Proyecto	1				8	8						Acta	Aprovechar el agua de exventos característicos que presenta la presa Peñitas, la cual muestra una baja concentración de turbidez que facilita su potabilización. La obra requiere la construcción de una línea de conducción de 276 km con un diámetro nominal de 80" y un gasto máximo de diseño de 6, 000 l/s.	7,000	Aprovechar los aguas de la presa Peñitas para mediante conducción por gravedad suministrar agua a los municipios de Huamantla, Cárdenas, Coahuatlán, Comalcalán, Progreso, Parícuti y Villahermosa.
84	Acueducto Salina de Bandera, Nue	Proyecto	1				8	8						Acta	Construcción de una línea de conducción de 82 km, una obra de toma (presa radial), una planta de bombeo y un tanque de reserva.	1,136	Obtener una nueva fuente de agua para el crecimiento de la población urbana del municipio mediante la extracción de agua proveniente de pozos.

MDU: Mejoramiento de la eficiencia en la distribución urbana del agua.

PTAB: Planta de tratamiento de aguas residuales

N/D: No disponible.

8.3 Modificación a la prelación de la Cartera Pública de Inversión y priorización con los Ejes Rectores del Sector Hídrico

Una posible modificación al orden de prelación de la Cartera Pública de Inversión establecido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Ilustración 25, es considerar:

1. Programas de mantenimiento,
2. Proyectos en ejecución, y
3. Nuevos proyectos de inversión.

Con los pesos y criterios expuestos en la sección 8.2, el Proceso Analítico Jerárquico produce una nueva priorización de los programas y proyectos consignados en el Anexo. El procedimiento es inmediato y los resultados se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Modificación a la prelación de la Cartera Pública de Inversión y priorización con los Ejes Rectores del Sector Hídrico

Núm.	Acción	Unidad	Cantidad	Plazo			Inversión				Prioridad	Meta	Costo (mdd)	Beneficios		
				Inicio	Medio	Fin	Fed	Est	Muni	Prto					Social	
Mantenimiento																
C) Programas y proyectos de protección contra inundaciones programados para continuarse en 2019-2024																
1	Programa de mantenimiento de la infraestructura hidráulica federal del Sistema Hidrológico de la Cuenca del Valle de México 2019-2020 (151800000)	Programa	1			8	8						Alta	Realizar acciones para reforzar, cuidar y regular los fondos de protección y ensacamiento de cauces que drenan el Valle de México; realizar acciones de desazolve en presas, ríos, drenes y canales, además de implementar programas de mantenimiento en las estructuras de control y plantas de bombeo.	1,820	Con el mantenimiento, limpieza y rehabilitación de presas, canales, plantas de bombeo, estructuras, drenes, canales, ríos, barrancales e lagos, trabajos de reforzamiento de fondos, rectificación de cauces, y adecuación y edificaciones, estudios y levantamientos se evitan afectaciones por inundaciones en zonas urbanas, infraestructura de servicios y vías de comunicación; se liberan recursos al disminuir la operación de equipos de bombeo, y se difieren temporalmente las inversiones en obras mayores de infraestructura. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cruzgus, 2018 g)
2	Mantenimiento y obras de conservación en el río Toluca, Nopaltepec, Estado de México (151800002)	Programa	1			8	8						Media	Trabajos de limpieza, desazolve y desazolve; rectificación del cauce; extracción, carga y retiro del asfalto; retiro de árboles que se encuentran en el cauce; señalamientos; suministro y colocación de góndolas, y suministro y colocación de letreros.	15	Protección a centros de población, además de las zonas urbanas inmediatas al lugar. Al evitar el caudal libre de grava, arena y materia orgánica, evitándose inundaciones de desazolve los caudales de desahúe, sean de lluvia o resultado, se obtendrá seguridad en la formación de los fondos logrando evitar desbordamientos y afectando la seguridad a la población y, en consecuencia, mejor gestión y daños materiales. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Cruzgus, 2018 h)
E) Nuevas fuentes de agua potable iniciadas en 2012-2018 y programadas para continuarse en 2019-2024																
3	Programa de mantenimiento y conservación y rehabilitación del Sistema Cuicameala (151800007)	Programa	1			8	8						Alta	Incrementar la eficiencia y confiabilidad operativa de las siete subcuencas que le conforman y del cual dependen 11 municipios del estado de México y 14 delegaciones de la Ciudad de México.	1,921	Optimización de la oferta del servicio de abastecimiento de agua en bloque para la zona metropolitana del Valle de México, consistente en recuperar un caudal de 1.3 m ³ /s en promedio entre el 2019 y 2020, que impactaría en el suministro de 1,851,463

Proyectos en ejecución												
A) Obras de infraestructura hidroagrícola iniciadas en 2012-2018 y programadas para concluirse en 2019-2024												
6	Construcción de infraestructura para la Zona de Riego de la Zona Océlica, Tui (0114000016)	Proyecto	1			X	X		Medio	305	Incorporar 36,511 ha nuevas al riego con la construcción de obras de infraestructura, como, línea eléctrica y zona de riego	Fortalecer la vocación agrícola de la zona y atender las solicitudes de los usuarios para ampliar la superficie bajo riego a través de la realización de obras de infraestructura encaminadas a regular el desarrollo socioeconómico de la región. La Tasa interna de Retorno es de 33.25% con una tasa de descuento de 12% (Coragap, 2007)
5	Planta de bombeo para el SMOA Aullán El Grande, Ica (0114000017)	Proyecto	1			X	X	X	Medio	54	Cuatro pozos de bombeo, una planta de bombeo, 1,800 m de líneas de conducción, dos redes de distribución, caminos laterales, caminos de acceso, una red de drenaje y la incorporación de 1,934.91 ha al riego en beneficio de 601 agricultores del distrito de riego 094	Reactivación de la economía de la región mediante el incremento de la oferta de los productos agrícolas y con el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores. Se generaron, además, empleos en las etapas de construcción de las obras y de operación de las mismas. La Tasa interna de Retorno es de 35.21% con una tasa de descuento de 12% (Coragap, 2003)
8	Modernización del riego en Cuatro Cameros, Coahuila (0114000013)	Proyecto	1			X	X		Medio	307	Construcción de tres obras de toma en los canales La Beckma, Santa Sabida y Santa Fecla, instalación de tuberías de PVC, hidrantes y sistemas de riego presurizados; remplazo de la tubería del paso Arqueos; tuberías del frente por tubería de PVC, e embalsamiento de los canales Tinullo, El Antequo, El Incaado y San Juan para recuperar 25,238,891 m ³ de agua e incorporar 2,254 ha al riego	Aumentar suministro de agua que permitan preservar las áreas y los humedales que albergan a la flora y fauna endémica del valle de Cuatro Cameros, a través del aumento en la eficiencia global de la zona de riego, con la modernización de los sistemas de riego existentes. La Tasa interna de Retorno es de 15.03% con una tasa de descuento de 12% (Coragap, 2006)
7	Construcción de infraestructura para la Zona de Riego Océlica del Tumbes (0114000018)	Proyecto	1			X	X		Medio	213	Incorporar 4,330 ha al riego de un volumen de 10,000 ha mediante la construcción de 227 pozos de un total de 888, la subestación, la línea eléctrica y la zona de riego en ranchos de pequeños productores y de ejidatarios organizados en módulos de 20 ha en promedio, en los cuales se perforan pozos de 30 m de profundidad, además con	Los beneficios esperados son el incremento en la producción de maíz, papa y maní; mayor producto del aumento de la superficie de riego, los rendimientos de producción y la inclusión de variedades mejoradas y un paquete tecnológico efectivo. Se beneficia de forma directa a una población total de 227 productores y sus familias. La Tasa interna de

	Acción Inversión Zona Sur (1518000007)											2.43 m ³ /s mediante la rehabilitación y reparación de pozos a fin de recuperar caudales de los pozos y satisfacer el abasto de agua potable demandado		Indicador: El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comogas, 2018 d)	
19	Nueva fuente de abastecimiento de agua para Comanche (El registro en la Cartera Pública de Inversión)	Proyecto	I	N/D			N/D					N/D	301	N/D	
F) Otros proyectos iniciados en 2012-2018 y programados para concluirse en 2019-2024															
20	Administración de activos del Sistema Cuicatlan (1518000006)	Programa	I	A								Acto	Levantamiento, filtrado, análisis e interpretación de datos e información que permita determinar con el mayor grado de confianza disponible la programación optimizada de acciones de conservación, mantenimiento, reforzamiento o sustitución de tuberías	211	Garantizar la continuidad de la prestación del servicio de entrega de agua en el área del Sistema Cuicatlan a 20 millones de habitantes en las zonas metropolitanas de Toluca y de la Ciudad de México, que se incrementarán a 23 millones en 2050. Los beneficios no son cuantificables, por lo que se registró en la Cartera Pública de Inversión con un análisis de eficiencia en los costos (Comogas, 2018 c)
21	Estudios de Ingeniería del Sistema Cuicatlan (1518000008)	Programa	I	A								Medio	Realizar estudios electromagnéticos en el Sistema Cuicatlan para identificar los tuberías de concreto perforado de los dos tramos de conducción con riesgo de falla estructural entre la zona Cuicatlan y la planta potabilizadora Los Hornos	11	Realizar un abastecimiento que oscile entre 14 y 18 m ³ /s, según la temporada. En promedio, el Sistema Cuicatlan entrega un volumen de 446.45 hm ³ /año a un caudal 14.16 m ³ /s, con una confiabilidad en el suministro de 85.3%, medida con el tiempo que el sistema ha pasado para efectuar mantenimientos programados o por la ruptura de tuberías y no considerando suspensión del servicio (SMA, 2015). El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comogas, 2013 a)
22	Estudios de fuentes alternas de abastecimiento para el Valle de México (1518000004)	Programa	I	A								Medio	Análisis de Fuentes Alternas, Evaluación Socioeconómica, Dictámenes de un Perito Tribunal Urbano y Mobilización de Impacto Ambiental	11	Asignar que se cuente con alguna nueva fuente de abastecimiento que permita el suministro de agua en el área para los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México. El registro en la Cartera Pública de Inversión se basa en un análisis de eficiencia en los costos (Comogas, 2013 b)
23	Estudios de calidad	Estudio	10									Medio	Monitorear las condiciones	1	Un análisis de costos y beneficios de

A) Obras de modernización, rehabilitación y tecnificación del riego programadas para ejecutarse en 2019-2024

28	Modernización, rehabilitación y tecnificación de 150,000 ha de cultivos en el país.	Proyecto	3			0	0								Alta	Modernizar, rehabilitar o tecnificar 150,000 ha en diversas zonas del país, y determinar las áreas potenciales en función de la tierra disponible, tamaño agrícola, índice de agua raticada, disponibilidad de agua, comunidad agrícola, mercado disponible, garantías de producción, etc.	27,521	Contribuir a mitigar el riesgo del país en la producción alimentaria mediante la modernización, rehabilitación y tecnificación de áreas de cultivos y la optimización del uso del agua en la aplicación del riego.
29	Presia Derivada de Amoria, Col (1618800010)	Proyecto	1			0	0								Medio	Construcción de la presa derivada tipo Indu con vertedor de 140 m de longitud, altura de la corona de 7.80 m y ancho de corona de 4.00 m, para derivar un caudal de 2.6 m ³ /s e incorporar 2,522.18 ha al riego de los afluentes de Amoria, Cuyulán e Independencia.	140	Incrementar el nivel del valle de la producción por 47.70 millones de pesos anuales a plena maduración del proyecto. Se beneficiarán a 321 familias, que corresponden a 1,193 habitantes. La Tasa Interna de Retorno es de 28.01% con una tasa de descuento de 10% (Coloque, 2018-9)
30	Construcción de la presa y zona de riego El Sanderol en Apurtegán, Mich (1718800130)	Proyecto	1			0	0								Medio	Construcción de una zona de riego y una presa de almacenamiento de concreto (C30) con una altura de 48 m, una longitud de 213 m y un ancho de corona de 5.2 m, tomando altura en su cuerpo un vertedor de cresta libre de 25.00 m de longitud, y con capacidad de conservación de 14 644 km ³ y capacidad útil de 14 40 km ³ .	830	Incorporar 780 ha nuevas de propiedad agrícola, en beneficio de 64 familias. Se incrementará la producción. La Tasa Interna de Retorno es de 19.32% con una tasa de descuento de 10% (Coloque, 2013-1)
31	Construcción del Canal Centenario, Nay (1818800002)	Proyecto	1			0	0								Alta	Construcción del canal principal Centenario con una longitud de 18.680 km y gabiote de diseño de 60 m ³ /s para el riego de 41,305 ha, red de distribución de 319.7 km de canales laterales y 140 estructuras de control, red de drenaje de 293.2 km y red de caminos de 628.9 km.	6,124	Abrir 60 divisiones por 61,708 millones de dólares (incremento en el valor social de la producción de 1,212 millones de pesos al año, con un horizonte de planeación de 30 años). Se abastecerá agua para más de 41,000 ha, se promoverá el desarrollo agrícola en los municipios Santiago Tuxtla, Tuxtla, Huey y Rosamunda, beneficiando a 1,643 productores agrícolas, la producción neta excedente de maíz grano por 213.2 mil toneladas, frijol por 12.2 mil toneladas y arroz por 61.5 mil toneladas, acortar la brecha de las importaciones que se abastecen del exterior, fomentar la autosuficiencia alimentaria, y es un proyecto generador y retenedor de mano de obra que actualmente migra. La Tasa Interna de Retorno es de 15.7% con una tasa de descuento de 12% (Coloque, 2013-4)

82	Bateria de bombas para el aprovechamiento de la Cuenca Baja del Río San Nicolás, Tamaulipas, S.R. (1318800002)	Proyecto	1											Medio	Perforar y equipar 12 pozos nuevos, y equipar 2 pozos existentes, con el fin de formar una batería de 14 pozos, y suministrar agua para riego de 2,200 ha.	400	Mejorar la productividad agrícola en el sector agrícola y promover el manejo integrado e sustentable del agua en cuencas y acuíferos, incrementando los ingresos de 15,2 familias de productores agrícolas del ejido José María Miralles y elevando su calidad de vida. La inversión de Recursos es de 14.61% con una tasa de descuento de 12% (Cronique, 2013 g)
83	Producción interna del fondo de la Laguna de Zumpango y obras complementarias de la zona de riego, Méx. (1418800003)	Proyecto	1											Medio	Construcción de la producción en 12 km del fondo de la laguna, mediante el acortamiento del talud con concreto reforzado con malla electrosoldada, 21 mrgas, 18 tubos con una longitud total de 13.84 km y un canal principal de distribución de 2.7 km para incrementar 1,500 ha el riego.	110	Incremento neto agrícola social anual de 21.87 millones de pesos a la plena operación del proyecto debido al incremento de la producción de la zona de riego "Los Irrogables". La tasa interna de Retorno es de 14.6% con una tasa de descuento de 10% (Cronique, 2014 c)
84	Rehabilitación de la presa Eraldo, Igo (1518800004)	Proyecto	1	N/D										N/D	Realización de diversos trabajos de rehabilitación de la presa, para asegurar su correcto funcionamiento en beneficio de las áreas de cultivo.	100	El embalse cuenta con una capacidad de 182 km ³ y da servicio a más de 80,000 mil ha de cultivo en la zona de Tula y el valle del Mezquital. Con la rehabilitación se beneficiarán más de 50,000 personas.
85	Resaca del agua residual tratada de Tijuana para el riego del valle de Guadalupe	Proyecto	1	N/D										Alta	Construcción de un módulo de tratamiento terciario en Lada una de los PTAR Arturo Herrera y La Morita, un cárcamo de bombas, y un acueducto de 14' hasta la presa Los Palmas, para conducir en la zona de riego.	3,000	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el riego del Valle de Guadalupe. Se incrementará la superficie de producción agrícola de 10,000-60,000 ha, donde 3 mil empleos directos que cultivan la sal y producen el vino en 12 unidades generan el 90% de la producción nacional. La construcción de 36 km ² canales, dividida en 532 Urdas, corresponden a una inversión total de un poco más de 1.2 m ² . Las acciones permitidas permitirán captar 1.2 m ³ /s para el recargo del acuífero y el aprovechamiento directo en el riego. Se incrementará el impacto ecológico por los descargas, se mejorará las condiciones de saneamiento en Tijuana, se aprovechará la infraestructura actual de tratamiento, se recuperará el acuífero, y se asignará una fuente segura para el riego en el valle de Guadalupe.
86	Reconstrucción de canales de cultivo	Proyecto	1	N/D										N/D	Aumentar en 10,000 ha las áreas de cultivo acuíferas en Chihuahua.	2,200	Incremento de la producción agrícola

en Estados										de manera particular en el municipio de Cuauhtémoc										
B) MEDU's programados para ejecutarse en 2019-2024																				
87	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en la Ciudad de México	Proyecto	1														N/D	Substitución y reparación de tuberías en redes, de manera prioritaria en los circuitos principales o de mayor caudal; optimización de la configuración de redes; manejo y control adecuado de las presiones en las redes; mejoramiento de la macromedición, y automatización de las redes para detección y control de fugas y presiones en las redes	30,000	Incremento en la eficiencia global de la producción del Sistema de Agua de la Ciudad de México. Las acciones del proyecto están encaminadas de manera prioritaria a la recuperación de caudales mediante la mejora de redes de agua potable. De igual manera, para mejorar la calidad del servicio, así como para cuidar la seguridad de la ciudadanía, el programa está destinado también a la mitigación de fugas de en las redes de abastecimiento
88	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Cuauhtémoc, QF	Proyecto	1	N/D													N/D	Reconstrucción y rehabilitación de la red de distribución; implementación del sistema de macromedición y telemetría, y control de las pérdidas comerciales	4,000	La contribución al mejoramiento del servicio de agua potable a la población mediante la inspección en eficiencia física y comercial del organismo operador permitirá obtener recursos para destinarlos a mitigar la problemática del abastecimiento
89	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Tuxtla Gutiérrez, Chi	Proyecto	1	N/D													N/D	Reconstrucción de redes; reducción de tuberías para evitar fugas de agua; abastecimiento de la legalidad; incremento de la base de usuarios con medidores eficientes y costales; instalación de sistemas de medición, e incremento de la cobertura	300	Reducir en 20% de las fugas, 10-22,000 usuarios de 122,300 que son clientes morosos y los más de 30,000 tomas ilegales
90	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Ocozacoatlán, Oax	Proyecto	1	N/D													N/D	Mejoramiento de las obras de captación; incremento de la infraestructura para la conducción y distribución; incremento de las plantas potabilizadoras de agua; rehabilitación de las redes de conducción y distribución para reducir las fugas de agua; incremento en la cobertura de la macro y la micromedición, y mejoramiento de la administración del servicio	120	Reducción del 40% de las fugas y medición de caudales, tanto en puntos clave de distribución como en la medición del flujo a los usuarios, para incrementar la calidad en la producción del servicio y del así manera aumentar la recaudación y mejorar la situación financiera del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Ocozacoatlán
91	Mejora de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en Morelia, Mich	Proyecto	1	N/D													N/D	Mejora de la eficiencia física mediante la eliminación de las fugas, y mejora en la gestión comercial a través de una serie de intervenciones enfocadas a controlar y acortar las pérdidas aparentes y la disminución de los costos operativos y el aumento en la	800	Reducción del 42% de las fugas y aumento de la eficiencia comercial del organismo operador que, en la actualidad es del orden del 60%

52	Banco de los afluentes de la PTAA Mamucillo en la industria y áreas verdes	Proyecto	1	N/D										N/D	Obras de tratamiento terciario de 400 l/s, tanque de almacenamiento de 10,000 m ³ y una línea de conducción	600	Incremento del volumen de agua potable disponible. Al recibir 80 l/s de los aguas residuales de la ciudad, de un total de 3,100 l/s, en la industria y en áreas verdes, se libera ese mismo volumen, suficiente para el consumo humano de 15,000 personas
E) Nuevas fuentes de agua potable programadas para ejecutarse en 2019-2024																	
53	Planta derivativa para las ciudades de Guaymas y Frijoles, Son (1418000103)	Proyecto	1	X										Alta	Captación de agua talma mediante pozos nuevos, construcción de alimentación a una planta, planta de desalación de 5 m ³ /s con tasa de conversión de 10%, planta de potabilización de agua con módulos de membranas, unidad de pretratamiento y unidad de posttratamiento, plantas de bombas, tanques de regulación y recintos acústicos, e obras e instalaciones complementarias para el suministro de 4 m ³ /s de agua potable	50,000	Cubre el déficit actual en la demanda de agua para los usos domésticos, comerciales, industriales y públicos urbanos de 2 millones de habitantes, asociados a la oferta proveniente del acuífero de San José Guaymas. La Tasa Interna de Retorno es de 40.50%, con una tasa de descuento de 10%. (Comaq, 2016.1)
54	Acueducto Peñoles-Mazatlán para abastecimiento a Mazatlán, Son (1218000111)	Proyecto	1	X										Alta	Construcción de una obra de toma del canal principal y un acueducto con línea de alimentación a tanques con una longitud de 53.4 km y capacidad de 1 m ³ /s por bombeo hacia la potabilizadora de Mazatlán para su posterior distribución a la ciudad. Se abastecerá totalmente el déficit actual y se sustituirán pozos con problemas de calidad y sobreexplotación.	600	Beneficio por mayor suministro de agua potable, ahorro por liberación de recursos para sufragar la energía en plantas de bombeo contra de operación y mantenimiento (bomba a carga de peso), liberación de recursos por estar existentes a la población. La Tasa Interna de Retorno es de 40.50% con una tasa de descuento de 10% (Comaq, 2016.1)
55	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Tranquilidad Guaymas, Son (1418000076)	Proyecto	1	X										Alta	Construcción de presa La Tranquilidad con capacidad de almacenamiento de 2.83 hm ³ , una línea de conducción de 8.23 km, una planta potabilizadora con dos módulos de 50 l/s cada uno, una estación de bombas con capacidad de 55 l/s y un tanque de caudales de aguas con capacidad de 200 m ³ para abastecer un caudal de 5.3 l/s de agua potable adicional que contribuya a reducir el déficit de agua actual	120	Los habitantes contarán con un caudal adicional que les permitirá recuperar el desarrollo productivo de una disminución en la extracción de agua subterránea por la sobreexplotación del acuífero y de aguas superficiales por el agotamiento de los pozos. La Esperanza a la Salud. Se beneficia una población de 27,263 habitantes, considerando una dotación de 142 l/habitante. La Tasa Interna de Retorno es de 27.06% con una tasa de descuento de 10% (Comaq, 2016)
56	Acueducto del proyecto integral	Proyecto	1				X	X						Alta	Construcción de una presa de almacenamiento, un canal sección	8,000	Augmentar a la población de la zona metropolitana de Guaymas el

	de abastecimiento de agua potable. Pasa Ancho (Ciudad de Oaxaca y zona metropolitana) (1216000001)										perfil de medio punto de 1.1 x 1.1m de 302.64 m de longitud, una obra-torno de acceso perfil de medio punto de 1.50 x 1.50; un acueducto para un gasto medio de 0.90 m ³ /s, y hasta 1.1 m ³ /s para las variaciones de la demanda; 305 km de línea de conducción en concreto y acero con tramos a presión y gravedad, una planta potabilizadora con capacidad de 0.90 m ³ /s, y otros complementarios para cubrir la demanda de agua potable en toda la zona metropolitana de Oaxaca	abastecimiento continuo y de calidad, que no dependa de las condiciones ventosas y erráticas del acuífero de los Yales Centrales. Los beneficios incluyen el aumento en el consumo de agua potable, la liberación de recursos al disminuir los costos por abastecimiento de agua de forma alterna (grasa), y ahorro de recursos al dejar de realizar aceros intermedios. La Tasa Interna de Retorno es de 22.10% con una tasa de descuento de 10% (SAG, 2016)			
57	Proyecto de abastecimiento de agua potable La Laja para Istapa Zihuatanejo, Gro. (1216000221)	Proyecto	1								Alta	Construcción de presa de almacenamiento con capacidad de 40 hm ³ y altura de 47 m, estudios e proyectos, adquisición de terrenos, reubicación de población e indemnización, un acueducto de 52 km, la planta potabilizadora Las Olas y dos torres de regulación, para abastecer de 2.3 m ³ /s de agua potable a la zona metropolitana de Istapa Zihuatanejo	1,600	Mejorar el suministro de agua potable a 107,406 habitantes y el centro turístico de Istapa Zihuatanejo y disminuir el consumo de agua en pipa. La Tasa Interna de Retorno es de 20.68% con una tasa de descuento de 10% (CAPADG, 2016)	
58	Remoción de arsénico en agua suministrada para consumo humano en la Comarca Lagunera mediante filtros a por de carbón (1216000001)	Proyecto	1									Alta	Remoción de arsénico en el agua suministrada para consumo humano en la Comarca Lagunera, para cumplir con la NOM-127-SAGARFIA, modificación 2005, mediante 23 filtros (8 en Coahuila y 15 en Durango) a pie de canal y 1.1 m de Durango) a pie de canal CD-118 para potabilizar 3,153 l/s (261.8 l/s para Coahuila y 891 l/s para Durango)	400	Beneficiar a aproximadamente 800,000 personas de la zona Lagunera. Según estudios epidemiológicos que relacionan la ingestión de arsénico en el agua para beber, el arsénico es un agente carcinógeno en los humanos y, de acuerdo con estudios epidemiológicos, la exposición al arsénico en relación con cáncer en la piel y con el cáncer de pulmón (IARC, 2012). El registro en la Comisión Pública de consumo de agua en un análisis de eficiencia en los costos (Zamora, 2017)
59	Construcción de la presa de almacenamiento Miraflores y línea de conducción para el abastecimiento del valle de Zacatecas-Fresnillo, Zac. (1616000007)	Proyecto	1	N/D								Media	Proyecto operativo a construcción del sistema de agua potable Miraflores para llevar agua potable al corredor Fresnillo-Ciudad Zacatecas, con una presa de 95 hm ³ de capacidad y altura de 89 m, una línea de conducción de 306 km para un gasto de 1.1 m ³ /s, 1 plantas de bombeo, plantas potabilizadoras, así como la adquisición de los terrenos y pago de indemnizaciones, estudios, supervisión y garantía técnica del	1,700	Asegurar la demanda futura de agua potable en la zona

80	Acueducto Mezquital Tula o Acueducto Temeacaltzotzi	Proyecto	1			6	8							Ata	<p>proyecto</p> <p>Opción Mezquital Tula perforación de 125 a 150 pozos, una presa, línea de conducción de aproximadamente 80 km, 8 plantas de bombeo y una planta potabilizadora para un aprovechamiento de 1 m³/s. Fuente y origen de la canal norte y puentes de Valle de México. Los acuíferos de la zona se están en venta, es que se encuentran subaprovechados.</p> <p>Opción Temeacaltzotzi: aprovechamiento de los recursos del río Temeacaltzotzi en el sitio denominado El Tule, tomando agua dulce hacia Valle de Bravo y mediante el reforzamiento del sistema Colchagua llevar el agua a la zona metropolitana del Valle de México, con un aporte de 6 m³/s. El proyecto consiste la construcción de una presa derivadora de 33 m de altura, una obra de captación, 8 plantas de bombeo y 26.8 km de tubería de conducción.</p>	17,000	Obtener una nueva fuente de abastecimiento de agua para el Valle de México. La región del Valle de México podría actualmente soportar un volumen de agua de 488 km ³ anuales. Este volumen de agua es sustrato del acuífero del valle en equilibrio del mismo. La zona de influencia del proyecto está constituida por las 18 delegaciones de la Ciudad de México y 28 municipios de su conurbación en el Estado de México.
81	Acueducto Nueva Monterrey, NL	Proyecto	1			6	8							Ata	<p>Abastecer con 6 m³/s para ambas ciudades, de la engrapación de 15m³/s que tiene el estado de Nuevo León del río Pánuco. Monterrey cuenta actualmente con una planta potabilizadora, por lo que se aprovecha la infraestructura existente.</p>	17,500	Cubrir las necesidades presentes de agua en la zona metropolitana de Monterrey y de Cd. Victoria, así como proveer el crecimiento a largo plazo, mitigando de la misma manera una posible situación de sequía adversa en ambas localidades.
82	Acueducto Zapicho León, Gto	Proyecto	1			6	8							Ata	<p>El proyecto consiste en una presa, una línea de conducción de 140 km con una capacidad total de 3.8 m³/s (en la 1ª etapa 3.8 m³/s para Guaymas y en la 2ª etapa 1.8 m³/s para Talco), dos plantas de bombeo (200 m y 3.8 m³/s), una planta potabilizadora de 3.8 m³/s, un tanque de almacenamiento de 100,000 m³, y un macroducto distribuidor con 10 obras de entrega.</p>	10,000	Se abastecerá a Guadalupe, León y a Los Ríos de León en favor de una población de más de dos millones y reducirá la subaprovechación del acuífero.
83	Acueducto Toluca Centro	Proyecto	1			6	8							Ata	<p>Aprovechar el agua de acuíferos característicos que presenta la</p>	7,000	Aprovechar las aguas de la presa Polifás para mediante conducción.

8.4 Beneficios de los proyectos no inscritos en la Cartera Pública de Inversión

De los proyectos en ejecución, sólo el de la Nueva Fuente de Abastecimiento de Agua para Campeche no tiene registro en la Cartera Pública de Inversión, aunque abastecer de agua potable a la población es un beneficio casi obvio. Por ejemplo, un análisis de costos y beneficios de las distintas intervenciones indica que, para México, la relación beneficio/costo de la provisión del servicio de agua potable en zonas urbanas es del orden de 7.03 y en zonas rurales de 9.37 (Collado, 2008 a).

La mayor parte del resto de los proyectos en ejecución y de todos los de mantenimiento sí tienen beneficios debidamente cuantificados y evaluados mediante la Tasa Interna de Retorno o mediante un análisis de eficiencia en los costos, y se registran en la última columna de las Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21.

De los 37 nuevos proyectos, 12 están inscritos en la Cartera Pública de Inversión, por lo que tienen beneficios cuantificados y evaluados con la Tasa Interna de Retorno o a través de un análisis de eficiencia en los costos. De los 25 proyectos restantes, cinco son acueductos que no están inscritos en la Cartera Pública de Inversión: Tabasco Centro; Zapotillo, León; Acueducto Norte, Monterrey; Bahía de Banderas, Nayarit, y el acueducto Mezquital-Tula o Temascaltepec para la Ciudad de México y su área metropolitana. En estos proyectos el beneficio es contar con una nueva fuente de agua para millones de personas.

También hay nueve proyectos que buscan el mejoramiento de la eficiencia en la distribución urbana de agua potable y alcantarillado en sendas ciudades. En estos proyectos los beneficios son la recuperación de caudales mediante la disminución de fugas en redes de

el biogás para la generación de energía eléctrica; asegurar el tratamiento de aguas residuales en paralelo al crecimiento de la población, y emplear las compostas en los parques y jardines.

Las nuevas obras de infraestructura hidroagrícola, programadas para ejecutarse en 2019-2024, buscan coadyuvar en la mitigación del rezago en la producción alimentaria del país mediante la modernización, rehabilitación y tecnificación de 550,000 ha de cultivo y la optimización del uso del agua en la aplicación del riego. Con el incremento en el valor social de la producción se ahorran divisas; con la promoción del desarrollo agrícola se beneficia a miles de productores; al cerrar la brecha de las importaciones que se demandan del exterior, se fomenta la autosuficiencia alimentaria, además de que son proyectos generadores y retenedores de mano de obra que actualmente emigra.

Finalmente, con los proyectos de dragado de los ríos Papaloapan, Grijalva y Usumacinta se persigue promover el desarrollo de la producción agrícola y mitigar los riesgos de inundación en las riberas de los ríos.

9 Mejoramiento del desempeño del sector agua

En sentido amplio, el sector agua comprende i) la administración de las aguas nacionales en su medio físico, ii) la provisión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y de riego, iii) la coordinación de los diversos usos del agua, con especial énfasis en la generación de energía hidroeléctrica, iv) la protección de las vidas humanas, así como de la infraestructura pública y privada, ante eventos hidrometeorológicos extremos, y v) el desarrollo y la promoción de innovaciones tecnológicas en el sector agua. Para mejorar el desempeño de este sector se requieren diversos tipos de tareas, entre las que destacan las acciones de política del agua, legislación del agua y gobernanza del agua, Ilustración 26.



tanto, las instituciones abarcan la política del agua, con la cual se identifican los problemas que deben considerarse en la agenda pública; el marco jurídico en el que se actúa —el cual comprende la constitución, tratados internacionales, decretos presidenciales, acuerdos ministeriales y las leyes de ámbito federal y estatal y sus reglamentos; los bandos, resoluciones, acuerdos, oficios, circulares, normas técnicas, manuales, reglamentos, reglas de operación y códigos federales, estatales y municipales, así como las resoluciones judiciales y las tesis aisladas, por contradicción y de jurisprudencia—, y la gobernanza del agua, que incluye las políticas públicas que se diseñan para abordar las situaciones o problemáticas de los territorios y grupos sociales específicos, así como la estructuración de los organismos públicos para desplegar en toda su amplitud la administración del agua.

De esta manera, una institución del sector agua, por ejemplo, es el régimen de concesiones y asignaciones, el cual requiere una política del agua que decida cuáles usos son aceptables y cuáles no; una legislación hídrica que especifique, entre otras cosas, la prelación para otorgar concesiones de los usos permitidos, y una entidad pública que administre el agua por medio de las concesiones, Ilustración 27, en el caso de México, la Comisión Nacional del Agua. Por supuesto, la “estructura de la administración del agua” referida en la Ilustración 27 no se restringe a la administración de las aguas nacionales; también alude, entre otros aspectos, a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable —competencia constitucional de los municipios— en donde debe realizarse el derecho humano al agua. Aún más, si los ayuntamientos son incapaces de cristalizar ese derecho en todo el territorio municipal, la participación supletoria de las entidades federativas e incluso de las organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento también ocupan un lugar en la administración, en sentido amplio, del agua.

Muchas instituciones del sector agua en efecto requieren la sinergia de la política, la legislación y la gobernanza del agua: sin embargo, no todas tienen que basarse

gubernamentales y de la sociedad. Por ello, la experiencia internacional ha favorecido un enfoque ampliamente común de la administración del agua, englobado en la genérica Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), en contraposición con la fragmentación de las competencias.



Fuente: Adaptado de Maria Saleth y Dinar, 2004

Entonces, dado que las organizaciones del agua son los brazos ejecutivos y de implementación creados para traducir y cumplir las disposiciones legales y políticas, ni ellas ni las leyes y políticas pueden existir de manera mutuamente excluyente. Si bien la administración del agua —dominada por las burocracias del sector público en la mayoría de los contextos— se convierte en otro actor con gran interés por mejorar y proteger su poder e influencia, los intereses creados están relacionados principalmente con las asignaciones presupuestarias y la lucha interburocrática por el poder, más que con la administración y el uso del agua en sí mismos. Desde la perspectiva del desempeño del sector agua, por tanto, la gobernanza del agua —que incluye la administración de la misma— debe tratarse como parte de las reglas del juego y no como parte de los actores. En consecuencia, es necesario distinguir las instituciones del sector agua de las organizaciones que ejercen el poder público en el sector agua.

El desempeño de las instituciones del sector agua y su efecto en el rendimiento del sector hídrico depende no sólo de las capacidades instrumentales del sector, Ilustración 27, y de las habilidades de quienes dirigen las organizaciones que ejercen el poder público en el sector, sino también del grado de integración e interrelación entre ellas. Aunque la legislación hídrica y la política del agua están vinculadas, no es obvio dilucidar si la ley del agua precede o se sujeta a la política del agua, ya que la historia proporciona evidencias para ambos casos (Maria Saleth y Dinar, 2004). Pero, en cualquier caso, ni la ley ni las políticas aisladas pueden ser eficaces, en vista de sus retroalimentaciones y ajustes mutuos a lo largo del tiempo. En condiciones ideales, la política del agua prescribe a la ley del agua y ésta, a su vez, proporciona una interpretación de economía política para diseñar las políticas públicas del agua, que son la base de la administración del agua y ésta, a su vez, de la gobernanza del agua. La política y la ley del agua definen el marco y determinan la capacidad de la administración del agua que implementa las orientaciones políticas y las

resolución de conflictos y rendición de cuentas) también tienen fuertes lazos con la administración del agua, en la medida en que requieren mecanismos administrativos eficaces, capacidades técnicas actualizadas y una organización funcional.

Del mismo modo, diferentes aspectos de la política del agua también influyen de manera decisiva en la gobernanza del agua. Los más importantes son los aspectos relacionados con la participación de los usuarios y del sector privado. Asimismo, algunos aspectos de las políticas públicas —los programas presupuestarios, la forma más refinada de las políticas públicas en México— pueden fortalecer la administración del agua al aprovechar las habilidades y los fondos privados, al tiempo que contribuyen al proceso de descentralización y desburocratización. Las políticas públicas relacionadas con la información hídrica contribuyen al desarrollo de la infraestructura, la creación de capacidades y para mantener flujos de comunicación con la sociedad a fin de definir objetivos de manera democrática.

9.1 Política del agua

En la actualidad, la política del agua no es materia exclusiva de la acción de funcionarios públicos ni puede lograrse sólo con su inclusión en la legislación, como lo pretendió la reforma de 2004 a la Ley de Aguas Nacionales. La política del agua es resultado de la acción conjunta del Congreso de la Unión en la formulación de leyes sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal; del Poder Ejecutivo Federal en la administración del agua mediante el otorgamiento de concesiones, reglamentación de su extracción y utilización, y establecimiento y levantamiento de reservas de agua y de zonas de veda; de los gobiernos municipales —y estatales por excepción— en la provisión de los servicios hídricos a los usuarios de agua potable, riego, industria, generación de energía eléctrica y recreación.

En cambio, las políticas públicas —mejor conocidas como programas presupuestarios— son un campo de especial importancia porque engloban diversos instrumentos jurídicos, económicos y de voluntad política. Con anterioridad a 1980, una política pública se consideraba simplemente como un curso de acción decidido por una autoridad legítima para solucionar un problema percibido como público (Lahera, 2002). Después de la irrupción del concepto de gobernanza (Pierre, 2000), una política pública no es sólo una acción decidida: además, debe identificar la magnitud del problema o situación que se desea superar, las asignaciones presupuestales de recursos públicos, la participación de financiamiento privado, los funcionarios y entidades responsables, los tiempos de ejecución, las metas que se quieren alcanzar, los indicadores de eficacia y eficiencia de las propias políticas públicas y, de manera creciente, los flujos de información con la sociedad, tan necesarios para el acuerdo democrático de objetivos (Collado, 2012 b).

La gobernanza del agua aborda la capacidad para diseñar políticas públicas que sean socialmente aceptadas, así como para lograr que su instrumentación se lleve a cabo de manera efectiva por los diferentes actores y grupos de interés involucrados. Así, la gobernanza del agua es un prerrequisito para que la sociedad establezca la infraestructura física y el aparato institucional, y para el tema aún más amplio de la selección social, el cual requiere definir quiénes son los grupos de interés, la comunicación entre ellos, la distribución de competencias y la creación de organizaciones. La gobernanza es un concepto más incluyente que el gobierno porque abarca la relación entre una sociedad y su gobierno.

Entonces, para evaluar la eficacia en la organización institucional del sector agua es importante dilucidar si el conjunto de entidades y dependencias gubernamentales relevantes se manejan como el sector agua o si, en términos estrictos, no se trata de un sector organizado políticamente sino de un conglomerado de sectores, subsectores y

Para tener éxito en la colaboración interinstitucional se requiere tener un líder, y en México ese papel lo juega la Comisión Nacional del Agua. La cooperación debe ser más un órgano de gobierno que un foro de discusión. La visión obsoleta de que el agua tiene que ser manejada por sus usos (potable, riego, energía hidroeléctrica, turismo, industria, acuicultura, etc.) y no de manera integrada conduce a una considerable fragmentación y territorialismo entre los organismos del gobierno federal. Asimismo, entre municipios existe poca cooperación y coordinación interjurisdiccional, aun si han estado interesados en la planeación de actividades para la prestación de los servicios intermunicipales de agua potable y drenaje pluvial.

En términos generales, la coordinación prescribe acuerdos entre los múltiples responsables de la toma de decisiones, tanto sobre los objetivos como sobre los medios para alcanzar esos objetivos. Cuando sólo hay un tomador de decisiones y todos los servicios están disponibles, los problemas de coordinación no surgen y se vuelven triviales; las autoridades seleccionan las obras que mejor satisfacen sus necesidades según el presupuesto disponible. Los problemas de coordinación surgen cuando se trata de la provisión de servicios que corresponden a más de un tomador de decisiones o cuando más de una organización gubernamental está involucrada en la provisión de los servicios públicos. En el primer caso, las preferencias de los distintos responsables de la toma de decisiones deben ser agregadas y priorizadas (coordinación de objetivos). En el segundo caso, distintos organismos gubernamentales coinciden en satisfacer las necesidades de los ciudadanos; los objetivos están dados (como resultado de una selección individual o colectiva), pero las instancias gubernamentales deben "llevar su acción a un movimiento común".

Por tanto, los requisitos para administrar, gobernar o gestionar el agua, incluyendo su asignación, uso y custodia, son que México posea (Collado, 2012 b):

5. Información confiable, de libre circulación y transparente.

Estas cinco condiciones de gobernabilidad son las que garantizan que el país cuente con los elementos suficientes para que se desarrolle. Por eso se dice que el agua es un factor de desarrollo, más no que el agua es sinónimo de desarrollo. Para muestra un botón basta: en México, la zona sureste es donde se precipita y escurre la mayor parte de los recursos hídricos y, sin embargo, es la región más pobre del país. Y no hay lugar a duda: la región amazónica de Brasil, donde escurre la mayor parte de sus recursos hídricos, también es la zona más pobre de ese país, y varios de los estados adyacentes al río Mississippi, el más caudaloso de los Estados Unidos de América, son asimismo de los menos desarrollados.

Por esta razón, en la sección 2.2 —que aborda los prolegómenos de la gobernanza del agua— se hizo hincapié en mantener la estructura institucional de la administración del agua fuera de las secretarías de Estado que tienen un interés económico o funcional en el uso del agua, de manera que la autoridad única del agua opere con plena autonomía y sin conflictos de interés.

9.2 Legislación del agua

Algunas mejoras en el desempeño del sector agua provendrán de cambios en la política hídrica y de su repercusión en la gobernanza de las aguas nacionales, así como de las innovaciones tecnológicas incorporadas al uso del agua por parte de los usuarios (Collado, 1990), y otras de reformas al marco jurídico. Sin embargo, debe quedar claro que no todos los problemas requieren reformas legales ni cambios institucionales o en las organizaciones

decisiones adecuadas para lograr metas y corregir desviaciones, y no esperar a que las condiciones decidan por ellos.

No obstante, si se requiere algún cambio legislativo, es necesario tomar conciencia de que no se puede legislar a largo plazo en contra de la naturaleza de las cosas. El derecho obliga más por el consenso social que lo sustenta y del que emerge, que por la fuerza coercitiva de sus sanciones, las cuales no persiguen dañar a quien infringe la Ley, sino anular el acto violatorio o, mejor aún, restaurar los resultados del acto violatorio, e incluso, idealmente, prevenir los actos violatorios en el futuro.

Entonces, si es necesario un cambio legislativo, o jurídico en general, es imprescindible que éste atienda exclusivamente:

1. La prohibición de hacer algo,
2. La obligación de hacer algo,
3. La prescripción para hacer algo; cuando algo está permitido, las personas no están obligadas a hacerlo ni les está prohibido hacerlo: ellas determinan si desean hacerlo o no, pero si deciden hacerlo, entonces deben hacerlo conforme a la manera en que lo prescriba la Ley,
4. La organización de la sociedad y de los órganos del Estado para lograr, disminuir o evitar algo, y
5. La sanción del incumplimiento a la Ley, ya que una prohibición, una obligación, una

mismo curso de acción en el abordaje de un problema hídrico, con independencia de sus resultados, del cambio de circunstancias, de su efectividad, de si es necesario o no en algún caso específico y de la aparición de otros problemas quizá más graves o apremiantes” (Collado, 2006 b). Lo mismo sucede con una política pública —o programa presupuestario—, ya que ésta responde, precisamente, al cambio de situaciones para cumplir la observancia de la ley.

Por otra parte, el precepto de que el agua es “propiedad de la nación” puede aceptarse en abstracto, pero cuando se trata de usar el agua, muchos ciudadanos consideran que el agua que se precipita, almacena o escurre por los territorios que ellos habitan es de su “propiedad” y, por tanto, el gobierno debe acordar su uso con ellos. Consideran que esa “propiedad del agua” es un derecho natural que no requiere formalidades ni reconocimiento jurídico alguno, que puede “apropiarse” sin la necesidad de comunicárselo a nadie ni de seguir ningún procedimiento administrativo, y que ellos no requieren acreditar su “propiedad” ante ninguna autoridad. Esta concepción errónea subyace en muchos conflictos hídricos (Collado, 2017 a), incluso en los de carácter internacional (Collado, 2007 b).

Por ello, es de suma importancia que el Estado en su conjunto difunda no sólo la letra del derecho, sino su espíritu y sus efectos. El derecho dice lo que dice porque se corresponde con las relaciones sociales; es decir, su codificación es posterior a la correlación de fuerzas entre sectores sociales.

Por tanto, entre los ineludibles pendientes legislativos se hallan:

1. El desarrollo de la Ley General de Aguas, reglamentaria del párrafo sexto del artículo 48

2. Una reforma a la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional, que:

2.1. Valore y, si procede, actualice sus principales hipótesis iniciales —Registro Público de Derechos de Agua; prórroga, caducidad y transmisión de títulos; establecimiento y supresión de zonas reglamentadas, de veda y de reserva; reglamentos de cuencas y acuíferos; control de avenidas y protección contra inundaciones; prevención y control de la contaminación del agua; inversión social y privada en infraestructura hidráulica; consejos de cuenca, y la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos—,

2.2. Remueva las extensas partes procesales y orgánicas, propias del reglamento de esa ley, e

2.3. Incorpore normas sustantivas para abordar las nuevas necesidades y los problemas emergentes con el fin de garantizar la distribución o redistribución equitativa de las aguas nacionales entre todos los usos y usuarios, así como su conservación en cantidad y calidad de una generación a otra, y

3. Profundizar las consultas y lograr los consensos necesarios que podrían llevar a una reforma del artículo 115 constitucional, con el propósito de distribuir competencias entre la federación, las entidades federativas y los municipios para:

3.1. Garantizar el derecho ciudadano a la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento, y

peligros de los eventos hidrometeorológicos extremos, como lo han hecho algunos países (Collado, 2017 c, d).

Conforme al segundo párrafo, inciso a) de la fracción XXI del artículo 73 constitucional, las leyes generales contemplan la distribución de competencias y las formas de coordinación entre la federación, las entidades federativas y los municipios. Asimismo, la fracción XXIX-E del artículo 73 constitucional indica que el Congreso tiene atribución en la expedición de leyes para la programación, promoción, concertación y ejecución de acciones de orden económico, especialmente las referentes al abasto y otras que tengan como fin la producción suficiente y oportuna de bienes y servicios, social y nacionalmente necesarios. En adición, la fracción XXX del mismo artículo 73 establece la atribución del Congreso para expedir todas las leyes que sean necesarias, a objeto de hacer efectivas las facultades anteriores [*del propio artículo 73*], y todas las otras concedidas por la constitución a los poderes de la unión. Estos ordenamientos permiten inferir que el Congreso sí tiene atribución para legislar la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento y el de drenaje pluvial. Es cuestión de voluntad política.

La Ley General de Aguas se deriva del mandato establecido en el artículo transitorio tercero del decreto de febrero de 2012 que reformó el artículo 4º constitucional (CdD, 2012). En ese decreto se añadió el párrafo sexto que establece para toda persona el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. Conforme a lo expuesto en la introducción del presente documento, se le conoce como el derecho humano al agua (ONU, 2002). La Ley General de Aguas debió estar lista desde febrero de 2013, pero no lo está.

La propuesta de 2015 abordó de manera irreflexiva temas de los artículos 4º, 27 y 115

los servicios públicos domiciliarios de agua potable fueran supervisados e incluso autorizados por consejos “ciudadanos”, sin tomar en cuenta que los funcionarios públicos también son ciudadanos y que, en el preciso momento en que una persona natural toma decisiones de interés público, él o ella se convierte en funcionario público —con independencia de que reciba o no estipendios—, conforme al artículo 1 de la Convención Interamericana Contra la Corrupción, que forma parte de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los términos del artículo 1 párrafo segundo y 133 constitucionales. Bajo este escenario, ¿qué ciudadano es responsable: el funcionario público permanente y remunerado que es omiso en sus funciones o el funcionario público temporal y honorario —aunque le guste hacerse llamar sólo ciudadano— que lo suplanta?

Además, conforme al párrafo sexto del artículo 27 constitucional, las aguas nacionales son patrimonio imprescriptible e inalienable de la nación y su uso sólo puede hacerse mediante concesión otorgada por el Poder Ejecutivo Federal, por lo que la administración de las aguas nacionales es irrenunciable para el Presidente, quien delega esa función en la Comisión Nacional del Agua. Asimismo, de acuerdo con el artículo 115 constitucional, los servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales son competencia de los municipios; las entidades federativas pueden participar sólo de manera supletoria, cuando un municipio carece de la posibilidad de cumplir su mandato constitucional en esa función específica.

En consecuencia, la Ley General de Aguas debe abordar lo que mandata la constitución: definir y cuantificar lo que es suficiente, salubre, aceptable y asequible, y distribuir las competencias para la participación de la federación, las entidades federativas, los municipios y la ciudadanía en el logro del derecho humano al agua. En la introducción del presente documento se exponen algunas propuestas de suficiencia, salubridad, aceptabilidad y asequibilidad, en las que se podría basar la República para tomar una

Si el derecho al agua es de todos, el deber también es de todos. Esto es, si una garantía individual —como el derecho humano al agua— es un derecho, también es una responsabilidad. Por ejemplo, el uso de un lavavajillas o de un *jacuzzi* no es un derecho humano al agua, pero sí puede considerarse un derecho ciudadano, de acceso universal y tiene un costo, porque la realización de cualquier derecho entraña costos (Holmes y Sunstein, 2000). Y el derecho de ciudadanía tiene deberes de ciudadanía, aunque no sea con ánimo de lucro, pero sí tiene costos y responsabilidades. Por tanto, si se desea tener un buen servicio para la ciudadanía, toda ella tiene que organizar su pago y decidir los mecanismos para que los muy pobres tengan servicios excelentes mediante subsidios cruzados: que quien más consume más subvencione; o bien, mediante subsidios directos.

Los municipios deben fortalecerse para que cumplan con su mandato de satisfacer el derecho humano al agua y el derecho ciudadano al agua potable, o bien, la República debería considerar otro tipo de organización. Podría pensarse en la participación supletoria de las entidades federativas, como indica el artículo 115 constitucional, y de la ciudadanía que así decida hacerlo. En particular, tanto la federación, como las entidades federativas y los municipios deben apoyar a las organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento, que tanto ayudan a las casi 187 mil comunidades rurales de México.

Debido al crecimiento urbano experimentado entre 1940 y 1980, México es uno de los países más urbanos del mundo, ya que el 77% de su población vive en ciudades. Por ello, el agua potable es el subsector más dinámico del sector agua. En consecuencia, es imprescindible que evolucione de su actual concepción trienal hacia una planeación a mediano y largo plazos. De esta manera, se podrían diseñar políticas públicas sostenidas. Con este fin, se requiere un cambio en el ordenamiento jurídico y no necesariamente privatizar la provisión de los servicios de agua; los prestadores públicos son aceptables en la mayor parte del mundo, siempre y cuando estén desligados de una rotación de directivos

autónomas, y la designación y renovación de sus directivos no debe coincidir con los cambios de gabinete.

También se requiere resolver el abastecimiento rural, para el cual no se ha encontrado el mejor modelo. Si bien en esos espacios de grandes contrastes una solución ortodoxa de tubos y bombas es incosteable, sí se requiere atender a las comunidades rurales explorando los mejores esquemas disponibles, incluida la autogestión familiar o comunitaria, con la orientación de la esfera organizativa que resulte apropiada. Existen muchos municipios con una vida muy precaria; en estos casos se debería examinar si un organismo paraestatal o intermunicipal resulta más adecuado. Esto es, México no debería conformarse con el modelo de administración del servicio de agua potable atado a un solo ámbito de gobierno: para cada caso podría ser municipal, intermunicipal, distrital, regional, estatal o específico para un área definida con criterios apropiados de población, extensión territorial y de finanzas razonables (Collado, 2017 b); es decir, la entidad encargada del agua potable debe tener las capacidades técnicas, financieras y administrativas para prestar el servicio.

Por otra parte, las finanzas de los organismos operadores deben sostenerse con su propia recaudación y no continuar con la práctica que los hace dependientes de subsidios —aunque es muy dispareja porque se subsidia mucho a los organismos operadores urbanos y no a los rurales— ni con la de tarifas inferiores a los costos de provisión, porque eso conduce al deterioro de los sistemas e impide el mejoramiento y la expansión de los servicios. Esto es, se requieren organismos operadores con mayor capacidad institucional y autonomía efectiva. Es una vergüenza que los bienes de dominio público de la federación, de las entidades federativas y de los municipios no paguen los servicios públicos de agua potable; esta situación requiere reformar los artículos 115 y 122 constitucionales.

La acotación del artículo 115 constitucional en el sentido de que “sin perjuicio de su

potable) o la Ley Federal de Derechos (que impone los derechos fiscales que es necesario cubrir para hacer uso de las aguas nacionales en todos los usos, excepto el agrícola que paga aprovechamientos fiscales normados por la Ley de Ingresos) o leyes relativas a la salud, comercio y de procedimientos civiles, entre muchas otras.

En suma, el derecho humano al agua y el derecho ciudadano al servicio público de agua potable se parecen, e incluso interactúan, pero responden a diversos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que su legislación debe estar separada. La progresividad en la realización del derecho humano al agua debe tomar en cuenta las condiciones generales de vida de las poblaciones y comenzar con una norma básica del derecho protegido, por ejemplo con las cantidades estipuladas en la Tabla 22.

En esta tabla, los tres tipos de servicio más básicos pueden considerarse como una guía acerca del volumen de agua necesario para satisfacer un criterio progresivo del derecho humano al agua. Sin embargo, el servicio óptimo cae en la categoría del derecho ciudadano al agua, mejor conocido como servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento. Por tanto, el derecho humano al agua y el derecho ciudadano al agua son distintos.

Tabla 22. Criterio progresivo del suministro de agua potable

Tipo de servicio	Distancia y tiempo	Volumen	Riesgo para la salud pública debido a una mala higiene	Prioridad de las intervenciones y acciones
Sin acceso	Más de 1 km o más de 30 min de ida y vuelta	Muy bajo: 5 l/hab/día	Muy alto: La práctica de la higiene está amenazada. El consumo básico puede ser inseguro	Muy alto; Provisión de un servicio muy básico. Educación en higiene. Tratamiento de aguas residuales y almacenamiento seguro como medidas provisionales
Básico	Menos de 1 km o	Alrededor de	Alto: La higiene puede verse	Alto: Provisión de un mejor

En principio, la guía de la Tabla 22 se puede usar para diferenciar entre derecho humano al agua y la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento, pero ello no debe servir de pretexto para que el Estado mexicano desatienda su responsabilidad de desarrollar un criterio propio que defina esa diferenciación (ONU, 2013), como parece sugerirse en ciertos casos (CDHDF, 2015). Si México careciese de los conocimientos, experiencia e instituciones idóneas para elaborar una normativa propia, las guías internacionales serían apropiadas, pero ése no es el caso: el país no sólo puede sino que debe establecer un criterio indubitable acerca de los valores de suficiencia, salubridad, aceptabilidad y asequibilidad.

Aunque en la introducción del presente documento se detalla lo que debe entenderse por “suficiente, salubre, aceptable y asequible”, debe notarse que el concepto de derecho humano al agua se desarrolló tomando en cuenta las condiciones del África subsahariana (OHCHR, 2002), documentadas por la Organización Mundial de la Salud. Por ello se habla de un volumen de 15 o 20 l/hab/día, menos de 30 minutos para recolectar el agua, menos de 1 km de caminata o un pago menor al 5% del ingreso familiar. Sin embargo, se reitera que los estándares internacionales son necesarios sólo cuando un Estado tiene instituciones muy básicas, lo que no es el caso de México. El país no ha desarrollado sus propios estándares, pero no por falta de conocimientos ni experiencia, sino de voluntad política.

Para modificar la Ley de Aguas Nacionales (LAN), reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional, debe reconocerse que la mayor parte del agua que se extrae se usa en producir bienes y servicios más allá de las necesidades básicas. Es legítimo producir maíz para venderlo en el mercado y también producir mercancías para incrementar los ingresos, pero no es un derecho humano. Por tanto, el agua para actividades económicas no tiene por qué estar subvencionada. La LAN reglamenta las aguas nacionales continentales cuando se hallan en su medio físico: ríos, lagos, acuíferos, manantiales,

En cuanto a las aguas nacionales en su medio físico, sí sería apropiado actualizar la Ley de Aguas Nacionales, pero para incluir aspectos que han demostrado su incapacidad y no para hacer un mamotreto que regule el derecho humano al agua —que es materia del artículo 4º constitucional—, junto con la administración de las aguas nacionales —que es materia del artículo 27 constitucional— y con la prestación del servicio público de agua y saneamiento y la atención del drenaje pluvial, que son materia del artículo 115 constitucional y que no tienen una ley reglamentaria o general que sienta sus directrices fundamentales. Las adecuaciones a la Ley de Aguas Nacionales deben abocarse a establecer la licitación —en el sentido de selección social— de nuevas concesiones y a la prórroga de las vigentes, así como a instrumentar un sistema de reasignación del agua.

Con excepción de los títulos para generación de energía hidroeléctrica de 1994 y los de uso agrícola en distritos de riego de 1999 a 2001, que fueron muy puntuales, el otorgamiento de concesiones y asignaciones de aguas nacionales sigue el criterio de primero en tiempo primero en derecho, siempre y cuando i) exista disponibilidad del recurso, ii) no lo prohíba una veda o reserva, iii) no se afecte a terceros, y iv) la reglamentación específica de la cuenca o acuífero, si existe, permita su aprovechamiento.

Entonces, sólo cuando concurren varias solicitudes de concesión puede operar el orden de prelación —conservado desde un artículo transitorio a la Ley de Aguas Nacionales de 1992, el cual se basa en el correlativo de la Ley Federal de Aguas de 1972— establecido en la LAN o el modificado por el Consejo de Cuenca respectivo, el reglamento de una cuenca o acuífero, o bien, las modalidades establecidas en las zonas reglamentadas, vedadas o reservadas. Por tanto, sólo de manera esporádica se someten a un concurso real las solicitudes de concesión para dilucidar quién ofrece los mejores términos y condiciones que garanticen el uso racional, el reúso y la restauración del recurso hídrico, según indica la fracción II del artículo 27 de la Ley de Aguas Nacionales.

3. El derecho de manejo. Es el derecho para decidir cómo y quién más puede usar la propiedad,
4. El derecho al usufructo. Es el derecho a los beneficios derivados del uso personal de la propiedad y a los correspondientes por permitir que otros la usen,
5. El derecho al capital. Es el derecho a enajenar la propiedad y a consumirla, desperdiciarla, modificarla o destruirla. Enajenar es entregar o ceder la propiedad por decisión personal del propietario y no por actividades legales del Estado,
6. La certeza jurídica. Es la inmunidad a la expropiación, a menos de que exista una causa de utilidad pública y de que se pague una indemnización,
7. El derecho de transmisión. Es el poder de legar o donar la propiedad,
8. La imprescriptibilidad. Es el derecho de poseer la propiedad por tiempo indefinido,
9. La prohibición de uso dañino. Es el deber de abstenerse de usar la propiedad en formas que puedan ser dañinas para otros,
10. La responsabilidad de ejecución. Es la responsabilidad para disponer de la propiedad con el fin de repagar una deuda, y
11. El carácter residual. Es la existencia de reglas que gobiernan la reversión de derechos de propiedad interrumpidos. La reversión es el derecho de sucesión o de posesión o uso futuro.

porque no tiene el derecho exclusivo de posesión: el agua circula en el planeta como parte del ciclo hidrológico y, en consecuencia, la nación no puede retener el agua. Adicionalmente, la nación tampoco tiene el derecho al capital natural que representa el agua: no puede destruirla ni enajenarla. La nación tampoco puede abstenerse de los actos dañinos del agua: si así fuera, evitaría toda inundación. Para un usuario de las aguas nacionales, existen más restricciones todavía, puesto que tiene una “propiedad” incompleta de segundo orden.

Las concesiones de las aguas nacionales —el agua renovable que escurre en corrientes superficiales y que se almacena en lagos, acuíferos y embalses artificiales— no constituyen una propiedad en sentido amplio; son actos jurídicos que crean nuevos derechos administrativos para el concesionario, y cuya formalización corresponde a la de un título administrativo. Los derechos administrativos que otorga una concesión de aguas nacionales es el derecho a usarla y al usufructo, cuando y sólo cuando su asignación o concesión se ha convertido en un volumen anual autorizado o el usuario ha extraído el agua con sus propios medios, para el uso especificado y con la prohibición de contaminarla; el derecho al manejo sólo con la autorización de la Comisión Nacional del Agua; y tiene el derecho parcial a la transmisibilidad, a la responsabilidad de ejecución y al carácter residual del título de concesión o asignación —el cual tiene inmersa la limitación de la seguridad física debida a la variabilidad hidrológica natural—, mas no del agua en sí misma.

Además, después de usar el agua, el usuario tiene la obligación de retornar la parte del agua no consumida en un punto de descarga específico, flujos que siguen siendo aguas nacionales pero que vuelven a la jurisdicción federal; esto es, el usuario no tiene el derecho al capital natural que representa el agua. En consecuencia, para todos los casos de relevancia social en México, se tienen sólo derechos de uso del agua; los exigüos casos de derechos de propiedad del agua, aun sin constituir un derecho de propiedad completo, se

Tabla 23. Comparación entre derecho de propiedad del agua y concesión de agua

Núm.	Derecho de propiedad	Características de las aguas nacionales	Términos de una concesión o asignación de aguas nacionales
1	Derecho de posesión: es el derecho exclusivo para controlar físicamente la propiedad	La nación no tiene el derecho exclusivo para controlar físicamente el agua: ésta circula en todo el planeta como parte del ciclo hidrológico	Un concesionario sólo puede controlar el agua cuando la extrae o a partir de que se le entrega en un punto de control y cuando la usa; cuando retorna la parte no consumida cesa su control
2	Derecho de uso: es el derecho de gozar y usar personalmente la propiedad	La nación puede usar el agua para fines ambientales, pero la nación no es sujeto activo de derecho	El concesionario puede usar el agua sólo para el uso autorizado; si desea cambiar el uso requiere una autorización nueva
3	Derecho de manejo: es el derecho para decidir cómo y quién más puede usar la propiedad	Como la nación no es un sujeto activo de derecho, el Poder Ejecutivo Federal —a través de la Comisión Nacional del Agua— decide quién puede usar qué porción	Un concesionario puede consentir el uso de su volumen anual autorizado de agua al amparo de su concesión sólo a un empleado; para que lo use otra persona

5	Derecho al capital: es el derecho a enajenar la propiedad y a consumirla, desperdiciarla, modificarla o destruirla	La nación no puede enajenar, consumir, desperdiciar, modificar ni destruir las aguas nacionales	Un concesionario puede transmitir su título de concesión sólo con la autorización de la Conagua; puede consumir sólo el uso consuntivo especificado en su título de concesión; tiene prohibido desperdiciar el agua, pero no puede modificar ni destruir el volumen anual de agua que se le autorizó al amparo de su concesión
6	Certeza jurídica: es la inmunidad a la expropiación, a menos de que exista una causa de utilidad pública y de que se pague una indemnización	La nación sí tiene certeza jurídica completa sobre las aguas nacionales	Un usuario de las aguas nacionales no tiene certeza jurídica completa: su concesión puede ser rescatada por causas de utilidad o interés público
7	Derecho de transmisión: es el poder de legar o donar la propiedad	La nación no puede heredar ni donar las aguas nacionales, ya que son inalienables	Un concesionario no puede heredar ni donar el agua, pero sí su título de concesión y los derechos y

9	Prohibición de uso dañino: es el deber de abstenerse de usar la propiedad en formas que puedan ser dañinas para otros	La nación no puede abstenerse de los daños potenciales del agua, ya sea en forma de lluvia, granizo o escurrimientos que causen una inundación	Al ser volúmenes controlables, un concesionario sí debe abstenerse de usar el agua concesionada de manera que pueda dañar a terceros
10	Responsabilidad de ejecución: es la responsabilidad para disponer de la propiedad con el fin de repagar una deuda	Al ser las aguas nacionales imprescriptibles e inalienables, la nación no puede disponer de ellas para pagar un adeudo	Un concesionario no puede usar el agua concesionada para pagar una deuda, aunque algunas instituciones financieras valoran la concesión entre los elementos para tratar a un usuario —agrícola— como sujeto de crédito
11	Carácter residual: es la existencia de reglas que gobiernan la reversión de derechos de propiedad interrumpidos	Al ser las aguas nacionales imprescriptibles e inalienables, no se puede interrumpir su propiedad y, por tanto, nunca se aplican reglas de reversión	Un concesionario no puede invocar reglas de reversión para el agua concesionada, pero sí para el título de concesión que haya sido interrumpido por una resolución jurisdiccional

Quizá la confusión provenga del desconocimiento de las concesiones. Las concesiones administrativas se pueden clasificar atendiendo a múltiples criterios pero, en los términos más generales, se pueden dividir en concesiones constitutivas y traslativas. En las concesiones constitutivas el poder concedente otorga un derecho a un particular, por ejemplo, la concesión de una medalla, de un título honorífico o de un indulto. En las concesiones traslativas, con su otorgamiento se trasladan ciertas facultades, derechos o deberes que no tenía con anterioridad el concesionario y que son reconocidos como novaciones por el poder concedente.

Entre las concesiones traslativas, las de mayor interés son la concesión de un servicio público, la de obra pública y la concesión demanial.

1. La concesión de un servicio público se concibe en la actualidad como un contrato administrativo. Es una manera de administrar indirectamente un servicio público. Por medio del acuerdo concesional, el titular de la prestación del servicio le encomienda a una persona física o moral ajena a su organización esa responsabilidad, a cambio de una remuneración que se determina en función de los resultados financieros que arroje la ejecución del servicio. El caso típico en el sector agua es la concesión del servicio público de agua potable, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, por ejemplo, el que se tiene en Saltillo, Coahuila.
2. La concesión de obra pública es una variante del contrato de obra pública, en la cual se le encarga a un particular la construcción de una obra pública, siendo la remuneración del contratista el derecho a administrar la obra. Los casos más relevantes del sector agua en México son la construcción de plantas de tratamiento

la remoción de restricciones para ejercer un derecho subjetivo preexistente, mientras que la concesión es un acto que crea derechos nuevos para el concesionario.

Entonces, la concesión es un acto jurídico que crea nuevos derechos administrativos para el concesionario, cuyo otorgamiento se basa en las competencias, funciones y atribuciones del poder concedente y, por tanto, puede otorgar o denegar lo solicitado —en caso de que sea una concesión rogada— o concursado —si se adjudica la concesión por medio de una licitación pública—, e incluso puede condicionar el ejercicio de la concesión conforme a las exigencias del interés público. Entre las principales características de una concesión administrativa (Collado, 2013 a) se tiene que:

- a) Es un acto de derecho público. En la concesión interviene algún órgano de la administración pública y su objeto —ya sea la prestación de un servicio público, la construcción de una obra pública o el uso privado de un bien de dominio público— es de interés público,
- b) Es bilateral. Se requiere la voluntad del concedente y el consentimiento del concesionario para que la concesión produzca los efectos jurídicos deseados,
- c) Es un acto discrecional. Su otorgamiento depende del criterio del poder concedente —aunque deba cumplirse cierto procedimiento por medio del cual se selecciona al concesionario—, el cual tiene competencia exclusiva sobre el objeto de la concesión,
- d) Origina derechos para el concesionario. La esencia de la concesión es crear nuevos

de ellos. En consecuencia, tiene que garantizar que el objeto de la concesión se cumpla de acuerdo con las condiciones establecidas en el título que la formaliza con el fin de que se satisfaga el interés público y, de no ser el caso, debe modificar e incluso finalizar la concesión de manera unilateral —mediante la figura jurídica del rescate—, ya que esa reserva de derechos a favor del concedente manifiesta su posición preeminente sobre el concesionario en el vínculo establecido; es decir, la superioridad jurídica del ente administrativo en su nexo con los particulares es un elemento distintivo de las relaciones de derecho público,

- g) Es temporal. La estipulación de un plazo máximo en las concesiones implica que el poder concedente no otorga en definitiva una esfera de su competencia al concesionario —con lo cual se cancela la posibilidad de que la posesión prolongada pudiese actualizar la prescripción inmemorial sobre la propiedad del dominio o la titularidad de las funciones públicas— y de que no enajena cierto sector donde le corresponde actuar de manera exclusiva, al tiempo que le permite al concesionario amortizar sus inversiones y percibir el usufructo que persigue,
- h) Es un acto formal. Para ser válido ante terceros —particularmente con autoridades jurisdiccionales—, la concesión requiere formalizarse por escrito mediante un contrato o un título de concesión, los cuales son una garantía de protección común; de otra manera, podría declararse la inexistencia o nulidad del acto. Por ejemplo, los títulos de las concesiones demaniales de aguas nacionales en México están inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua,
- i) Las inversiones corren por cuenta y riesgo del concesionario. Una premisa básica de la concesión administrativa es que el concesionario tiene que afrontar la actividad concedida con su patrimonio; no obstante, en la actualidad es frecuente que el

concedido un uso privativo, exclusivo y excluyente del mismo al concesionario, y

- k) Tiene implicaciones económicas. Las concesiones se otorgan por motivos de política económica, cuando el poder concedente carece de los recursos económicos necesarios para prestar servicios públicos o realizar obras públicas, o de desarrollo regional, cuando el poder concedente concede el uso de bienes de dominio público para impulsar la economía regional, particularmente de los recursos naturales renovables, como el agua, o de la explotación de bienes públicos no renovables, como los minerales y los hidrocarburos.

La ventaja fundamental que se obtiene con el régimen de concesiones —en especial las de servicios públicos y de obra pública— es la de resolver los problemas de la comunidad cuando la hacienda pública no está en condiciones de financiar esas acciones directamente. Este tipo de concesiones también se considera apropiado porque a raíz de la cláusula de reversión, el poder público obtiene, al finalizar el plazo de la concesión, las instalaciones, bienes e infraestructura creada, misma que podrá utilizar para continuar —ahora de manera directa— la prestación de los servicios objeto de la concesión.

La principal desventaja de las concesiones de servicios públicos y de obra pública radica en que el particular es proclive a lograr su satisfacción personal, subordinando el interés común al individual. Esto es, en la lógica del mercado se parte de la base de la libertad del sector privado para perseguir el propio interés, que es el de maximizar sus utilidades y, por ejemplo, la administración de las aguas nacionales o la prestación de los servicios públicos de agua potable es una función del Estado, que debe hacerse con criterios de efectividad en los costos, es decir, al mínimo costo. De esta manera, como el Estado debe fomentar comportamientos que teóricamente no tendrían lugar sin su intervención, el conflicto que

de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, “ninguna de las condiciones contenidas en las bases de licitación, así como en las proposiciones presentadas por los licitantes, podrán ser negociadas”.

Esto es, después de la decisión del poder concedente de otorgar algo en concesión, publica unas bases de licitación en las que se encuentran todas las condiciones, características, restricciones y especificaciones que requiere y, el primer prerequisite para participar en la licitación, es la expresión de interés del aspirante a concesionario: a partir de ese momento surte efecto la voluntad del concedente y el consentimiento del aspirante a concesionario. Como un acto derivado de otro consentido, posteriormente el contrato resulta ser un formulario, un machote que se reproduce en serie y que no está sujeto a negociación, el cual corresponde a un contrato de adhesión.

Por tanto, en las concesiones de servicios públicos y de obra pública, la naturaleza jurídica de la formalización de una concesión es un contrato administrativo, específicamente, un contrato de adhesión.

En las concesiones demaniales, el acto jurídico que formaliza el otorgamiento de la concesión es un título emitido por el poder concedente: un acto estrictamente administrativo, aunque requiere el consentimiento —a través de una solicitud— del futuro concesionario. En algunos casos, como en las concesiones y asignaciones para el uso de las aguas nacionales, los títulos se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua.

En suma, la formalización de una concesión no es un acto administrativo unilateral ni un contrato administrativo sujeto a negociación de sus cláusulas. La decisión de otorgar en concesión un servicio público, una obra pública o un bien de dominio público es un acto unilateral del poder concedente y la naturaleza jurídica del acto corresponde a un contrato

sustentable, con la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno y la sociedad en general". Por tanto, el conjunto de programas presupuestarios de la Conagua debe administrar las aguas nacionales, sin limitarse sólo a la gestión de los títulos de asignación y concesión para el uso de las aguas nacionales, y de los permisos para el vertimiento de las aguas residuales en los cuerpos de aguas nacionales, la extracción de materiales pétreos y la ocupación de zonas federales.

En la actualidad hay del orden de 147,514 asignatarios, 244,546 concesionarios y 127,765 permisionarios de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes —extracción de materiales pétreos, ocupación de zonas federales y permisos de descarga—, más un número indeterminado de personas que desean ser usuarios de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes y solicitan un título, permiso o la transmisión de una concesión vigente. Asimismo, están otorgados aproximadamente 120,822 títulos de concesión o asignación de aguas superficiales, 271,238 títulos de concesión o asignación de aguas subterráneas, 16,546 permisos de descarga, 107,476 permisos de ocupación de zonas federales y 3,743 permisos de extracción de materiales (Collado, 2013 a).

A menos que los Consejos de Cuenca propongan y la Comisión Nacional del Agua apruebe reglamentos de cuenca hidrológica o acuífero; que la Comisión Nacional del Agua emita otras reglamentaciones regionales para la extracción y uso del agua; que los decretos de veda prohíban el otorgamiento de nuevos derechos de uso del agua accesorios a la propiedad de la tierra, asignaciones y concesiones, o de que exista una declaratoria de reserva de agua para usos público urbanos futuros, en los que se cambie la prioridad para otorgar concesiones en una cuenca hidrológica o acuífero, el orden de prelación legal para otorgar nuevas concesiones y asignaciones de agua es: i) doméstico, ii) público urbano, iii) pecuario, iv) agrícola, v) ambiental, vi) generación de energía hidroeléctrica para servicio público, vii) industrial, viii) acuicultura, ix) generación de energía hidroeléctrica para servicio

asignación se le otorga a quien la solicite en primer lugar. Si distintos solicitantes concurrieren simultáneamente, se favorecerá la solicitud que ofrezca los mejores términos y condiciones que garanticen el uso racional, el reúso y la restauración del recurso hídrico.

Los títulos de concesión crean para los usuarios las condiciones siguientes:

1. Permiso de usar las aguas nacionales en el sitio y para el uso especificado en el título,
2. Prerrogativa para solicitar una prórroga al título, y
3. Autorización para transmitir su título de concesión y el permiso de descarga de aguas residuales asociado, si no afecta a terceros.

Por otra parte, el usuario contrae las obligaciones siguientes:

1. Contar con un medidor volumétrico,
2. Pagar las contribuciones fiscales por el uso de las aguas nacionales, y
3. Abstenerse de descargar las aguas residuales sin permiso o tratamiento.

Una concesión o asignación para el uso de las aguas nacionales es un título administrativo emitido por la Comisión Nacional del Agua, en la que el titular tiene derecho de usar un

Además, después de usar el agua, el usuario tiene la obligación de retornar la parte del agua no consumida en un punto de descarga específico, con una calidad igual o mejor que la recibida, flujos que vuelven a la jurisdicción federal aunque nunca hayan dejado de ser aguas nacionales, Tabla 7.

Todos los títulos de concesión y asignación tienen una leyenda que dice: “el título no garantiza la existencia o la invariabilidad del volumen de agua concesionada o asignada”. Esto es, la concesión, asignación y sus prórrogas se entienden otorgadas sin perjuicio de los derechos de terceros inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua, y de la variabilidad del ciclo hidrológico: cuando hay una sequía existen ciertas restricciones al volumen anual autorizado al amparo de un título de concesión o asignación.

De esta manera, la certeza jurídica se posee si la “propiedad del agua”, en el caso de las aguas de propiedad privada, está protegida contra una expropiación, a menos de que se haya demostrado con antelación que existe una causa de utilidad pública y se haya cubierto una indemnización. El titular de un derecho de uso del agua, que posee una concesión o asignación, está protegido contra un rescate, a menos de que se haya demostrado previamente que existe una causa de utilidad pública y se haya pagado una compensación. Para ambos casos —expropiación y rescate—, deben existir registros y procedimientos que aseguren la identificación fácil de la titularidad de los derechos, como el Repda, aunque su consulta es impráctica a través de internet u onerosa mediante una solicitud personal. En México no existe un inventario de las aguas privadas.

Las aguas privadas sólo pueden ser expropiadas por causas de utilidad pública y los anteriores dueños deben ser indemnizados. Dado que las aguas nacionales son originariamente “propiedad” de la nación y el gobierno federal otorga el derecho de uso, las concesiones, asignaciones y los derechos de uso del agua accesorios a la propiedad de

gobierno federal —a través de la Conagua— debido a causas de utilidad pública. En todos los rescates de aguas nacionales debe haber una compensación por la afectación causada al titular de los derechos de uso del agua y, posiblemente, también por las externalidades negativas causadas a terceros. Existen registros y procedimientos que aseguran la identificación de los derechos de uso de las aguas nacionales pero no de las aguas privadas.

La seguridad hídrica se posee si las especificaciones del título proveen una estimación razonable acerca del volumen a que se tiene derecho, porcentaje del agua distribuida o gasto de extracción permitido, con una medida de su confiabilidad o riesgo, y de la prioridad en el abastecimiento, si ésta está definida (lo cual no existe formalmente en México, aunque el uso público urbano tiene una prioridad *de facto*). Para ello, los términos de vigencia, renovación y condiciones de suministro o restricción deben estar claramente especificados.

Todos los derechos de uso del agua accesorios a la propiedad de la tierra, asignaciones y concesiones especifican un volumen promedio o máximo. El título estipula que el volumen de agua no puede asegurarse en todos y cada uno de los años; durante periodos secos se aplican ciertas restricciones y —exceptuando a quienes poseen un título que especifica un volumen máximo— durante los periodos húmedos los usuarios de las aguas nacionales pueden recibir un volumen superior al especificado en su título con el fin de aproximarse al volumen promedio concedido.

No existe ninguna medida de confiabilidad ni de riesgo en el volumen que se autoriza cada año a cuenta del derecho de uso del agua —excepto para los volúmenes asignados a algunos pueblos originarios, que son cantidades fijas, sin tomar en cuenta la presencia de alguna sequía— ni en la prioridad del suministro. Estos conceptos no están definidos en la Ley de Aguas Nacionales ni en su Reglamento, pero la prioridad de suministro podría estipularse en la reglamentación de una cuenca o un acuífero sólo después de haber satisfecho las

1. Sobreconcesión de los títulos. El problema se presenta en cinco vertientes:
 - i) La falta de planeación original, en 1992, para otorgar asignaciones y concesiones, y la continuación de esa práctica con pocas modificaciones,
 - ii) El criterio ecléctico en el cual se basa —una combinación de elementos de la doctrina ribereña, de la doctrina de apropiación previa, de la doctrina de mercado, de los criterios ambientales y de los criterios integrales (GIRH), pero con ausencia de elementos adaptativos—, no tomó en cuenta desde un principio los volúmenes ambientales requeridos, sino que los consideró apenas a partir del 6 de junio de 2018 (México, 2018), ya que sólo se habían identificado 189 cuencas hidrológicas de las 757 que existen que, por su disponibilidad de agua, escasa presión hídrica e importancia ecológica, eran idóneas para constituir reservas potenciales de agua que pudieran garantizar la funcionalidad del ciclo hidrológico de tal manera que se conserven ecosistemas acuáticos y terrestres, humedales y su biodiversidad asociada, pero sin identificar ninguno de los 653 acuíferos,
 - iii) La ausencia de un criterio técnico sólido para cuantificar los volúmenes que se podían concesionar de manera razonable, conduciendo a concesionar valores medios de escurrimientos o recargas, con lo cual en alrededor de la mitad de los años no se puede entregar en su totalidad el volumen concesionado y en los años que hay más agua, en muchas ocasiones escurre sin control y el valor promedio del agua entregada a los usuarios a largo plazo rara vez se aproxima al valor concesionado; en la actualidad, la mayor parte de los nuevos

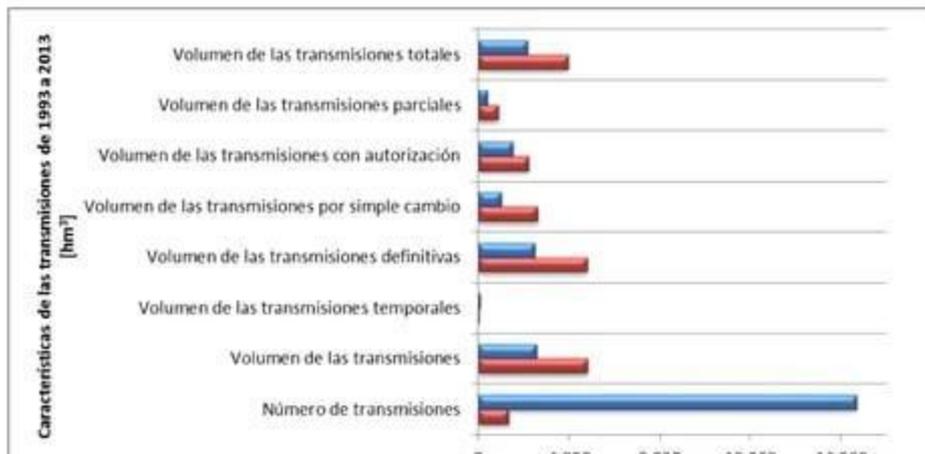
- v) La insuficiencia administrativa para custodiar las aguas nacionales en cantidad y calidad, lo que ha conducido a un número significativo de aprovechamientos irregulares que extraen volúmenes en una cuantía que hacen inoperables los estudios de disponibilidad de las aguas nacionales que, por normativa (Conagua, 2015 e), no contabilizan los usos sin concesión y conducen a una disponibilidad irreal porque en innumerables casos esa agua sólo existe en el papel pero no en las corrientes ni en los acuíferos,

2. Prórrogas. Este es el movimiento más recurrente en el Repda y, dentro de las prórrogas de aguas nacionales, las relativas al uso agrícola y al público urbano son las más voluminosas. La prorrogación de los títulos de concesión es importante porque permite seguir usufructuando las aguas nacionales con el fin de recuperar las inversiones hechas para aprovecharlas. Asimismo, la prórroga de asignaciones es necesaria porque el abastecimiento de agua a los centros de población no sólo es la base para cristalizar el derecho humano al agua, sino que es indispensable para sostener las relaciones sociales. Sin embargo, prorrogar los volúmenes concesionados y asignados de manera casi automática previene considerar las concesiones en orden de prelación, o incluso por concurso o algún procedimiento de selección social, al usuario potencial que mejor asegure el uso racional, reúso, conservación y, si es apropiado, restauración del agua y de los ecosistemas dulceacuícolas inclusive.

Entonces, para conservar los recursos hídricos, particularmente en las zonas con alto estrés hídrico, e incluso para asignarlos con eficiencia económica, sería conveniente someter a licitación pública (en el sentido de selección social) el otorgamiento de concesiones. Esto es, cuando un usuario potencial solicite un título

contaminada. Por ello, en las cuencas y acuíferos donde no es posible incrementar la oferta de agua, los usuarios potenciales sólo pueden adquirir derechos de uso del agua mediante la transmisión de un usuario que posea un título de concesión.

El número de transmisiones de aguas subterráneas es mayor al de las transmisiones superficiales, pero el volumen asociado es superior en las transmisiones de aguas superficiales. Asimismo, resulta claro que las transmisiones temporales son muy inferiores a las transmisiones definitivas, tanto para aguas subterráneas como superficiales, y que las transmisiones parciales son mucho más escasas que las totales. En la Ilustración 28 se presenta un resumen de estos movimientos para el periodo de 1993 a 2013,



regulares y sus derechos de uso están incorporados en el Repda, no lo están los volúmenes de agua que se requieren desviar, extraer o bombear de las fuentes de abastecimiento para entregar en el punto de control de cada usuario de las aguas nacionales su volumen anual autorizado; esto es, para satisfacer una concesión en el sitio de entrega se requiere extraer un volumen de agua superior con la finalidad de compensar la infiltración y evaporación, cuando el agua se conduce a través de canales de tierra a cielo abierto, o para compensar las fugas, en caso de que el agua se transporte mediante tuberías.

La mayor parte de los trámites debe atenderse en un plazo de respuesta de 60 días hábiles pero, como no se tiene normada la *positiva ficta* —y no se sugiere aquí que deba estarla—, es decir, si no se responde en ese término no se tiene por aprobada la solicitud, los usuarios y usuarios potenciales tienen que esperar, en ocasiones, incluso más de dos o tres años para conocer la resolución definitiva. El prolongado tiempo de respuesta se debe a la carencia de procesos sistematizados con base en programas computacionales; a la insuficiencia de recursos humanos y financieros apropiados para atender en tiempo y forma las solicitudes, y a la falta de claridad y lagunas jurídicas en la normativa aplicable, por ejemplo, la dificultad para concesionar aguas nacionales a particulares con objeto de prestar provisionalmente el servicio público de agua potable. No obstante, en el Repda hay títulos para uso público urbano otorgados a particulares, tanto personas físicas como morales,

5. Disponibilidad. Otro factor que incide en el rezago para emitir resoluciones acerca de las solicitudes de concesiones y asignaciones de aguas nacionales es que si bien la Conagua está obligada a actualizar las disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas cada tres años, ese tipo de información es poco útil para justipreciar si se puede o no otorgar un título o efectuar una transmisión. Por ello, es

Subdirección General de Administración del Agua no es superior jerárquica de los Organismos de Cuenca ni de las Direcciones Locales —aunque el Director General de la Conagua sí lo es—, pero tiene que reportar parte del trabajo de esas autoridades del agua regionales. La disparidad de criterios, a pesar de existir normas de procedimientos, son las causantes, en buena medida, de los rezagos en la atención de trámites (Collado, 2011 b),

6. Monitorización. Los usos irregulares del agua se dan, principalmente, por la insuficiencia de la Conagua para custodiar las aguas nacionales e incluso sus bienes públicos inherentes (extracción de materiales pétreos, ocupación de zonas federales y uso de cuerpos receptores para descargas de aguas residuales, tratadas o no). Los sitios de medición de la cantidad y la calidad del agua son exiguos; el costo de los análisis para evaluar la calidad del agua son elevados, y el número de inspectores —tanto para asuntos administrativos como fiscales— rara vez sobrepasa una centena,
7. Normativa fragmentada. Con la finalidad de hacer más eficientes los pocos recursos humanos con que cuenta la Conagua para custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, sería conveniente modificar la normativa con objeto de vincular la información obtenida en las visitas administrativas de inspección con la correspondiente a las revisiones fiscales, y recíprocamente, ya que la información obtenida con alguna de ellas es jurídicamente ineficaz para usarse en la otra,
8. Adaptabilidad. La concepción del régimen mexicano de concesiones de agua no contiene prácticamente ninguna adaptabilidad. Los títulos de concesión no mencionan el porcentaje de restricción temporal en caso de sequía, ni permanente, en caso de cambio climático. Todas las restricciones son discrecionales y, cuando

pero incapaces de avanzar una idea o un concepto que no cuadre exactamente en el uso del agua que representan, y también están los vulnerables y los marginados que casi nunca pueden hacer valer sus puntos de vista ni sus derechos,

9. Externalidades. La legislación permite la transmisión de los derechos de uso del agua, sujeta a la autorización administrativa de la Comisión Nacional del Agua, si la transmisión afecta los derechos de terceros, el ambiente o el régimen de escurrimiento de las aguas. Si alguna transmisión no cambia las condiciones originales del título, los acuerdos de distribución del agua regionales o los reglamentos de distribución y uso del agua en la cuenca vigentes, esos derechos de uso del agua pueden ser transmitidos solicitándolo a la Comisión Nacional del Agua y, si se aprueba el cambio de titular o de uso, la novación tiene que ser inscrita en el Registro Público de Derechos del Agua.

Además de las condiciones regulatorias mencionadas, existen otras consideraciones de interés público relevantes en la revisión de solicitudes para transmitir derechos de uso del agua que están ausentes en el régimen mexicano de concesiones de agua. Éstas conciernen a las externalidades de valores públicos e incluyen: a) efectos en la actividad económica derivados del nuevo uso del agua, b) consecuencias en la redistribución del ingreso debidos al cambio en el uso del agua, c) posibles cambios en los recursos pesqueros y recreativos, así como en la arquitectura del paisaje, d) modificaciones en la salud pública, e) el costo de oportunidad del uso previo y posterior del agua, f) daños a otras personas, g) habilidad para usar el agua en la nueva actividad, h) restricciones en el acceso a aguas públicas y navegables, i) requerimientos para la conservación del agua en su nuevo uso, y j) factores de relevancia local. Por tanto, una reasignación de derechos de uso del agua no debería ser autorizada si resulta en la violación de los estándares

problemas de escasez o contaminación del agua, ordenar el manejo de cuencas y acuíferos, o corregir la sobreexplotación de aguas superficiales y subterráneas. Dichos programas deben comprender el uso de instrumentos para atender los conflictos por la explotación, uso, aprovechamiento y conservación del agua en cantidad y calidad; la problemática de concesión, asignación y transmisión de derechos de uso de agua en general, incluyendo su reúso, y el control, preservación y restauración de la misma, así como la formulación y actualización del inventario de las aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes y el de los usos del agua, incluyendo el Registro Público de Derechos de Agua y de la infraestructura para su aprovechamiento y control.

Una segunda instancia son los Consejos de Cuenca que pueden conciliar y, en su caso, fungir a petición de los usuarios, de los propios Consejos de Cuenca, o de las entidades federativas, como árbitro en la prevención, mitigación y resolución de conflictos relacionados con el agua y su administración. Si estas dos alternativas resultan insatisfactorias, entonces los usuarios deben litigar sus casos ante las autoridades jurisdiccionales correspondientes.

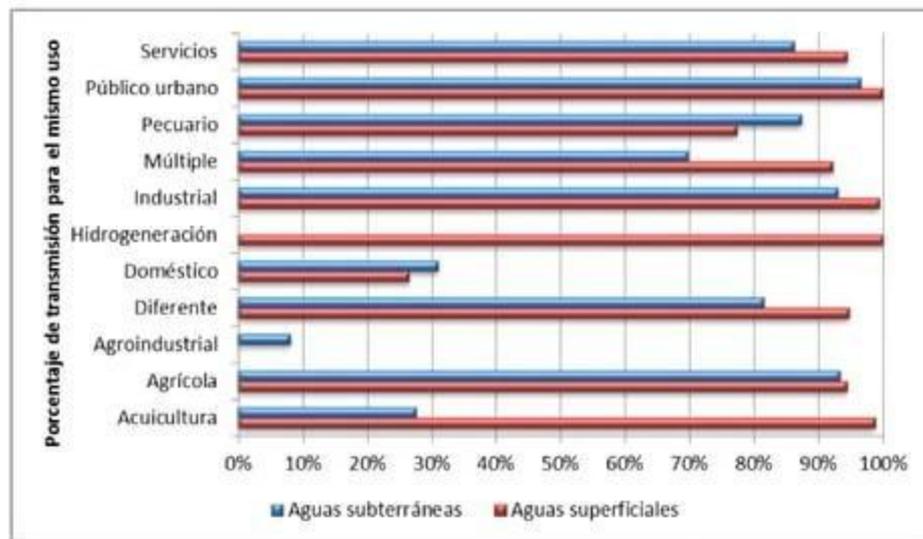
Por otra parte, los problemas emergentes más acuciantes del régimen mexicano de concesiones son la atención de sequías, las solicitudes de nuevas concesiones de agua y la mitigación de los efectos del cambio climático, cuando éstos resultan en una disminución de la ocurrencia de los recursos hídricos.

En términos generales, las sequías se pueden abordar con más agua —que casi nunca es la solución más apropiada, a menos que se trate de volúmenes muy pequeños—, con recursos económicos para compensar las pérdidas que la disminución del agua conlleva, y con

Las nuevas concesiones de agua se reducen a un trámite administrativo ante el Organismo de Cuenca o Dirección Local correspondiente en cuencas y acuíferos con disponibilidad real. Cuando este no es el caso, un nuevo volumen de agua sólo se puede conseguir a través de las transmisiones de títulos de concesión activos. La Ley de Aguas Nacionales de 1992 y su reforma de 2004 presentaron las transmisiones de derechos de uso del agua como una alternativa útil y económicamente eficiente para el mejoramiento de la reasignación del agua. El razonamiento fue que a medida que la disponibilidad del agua para otorgar concesiones disminuye en relación con la demanda, los mercados serían no sólo una alternativa eficiente en términos económicos, sino también una solución necesaria para los problemas de escasez de agua: el agua sería reasignada a los usos de mayor valor económico o al usuario potencial de las aguas nacionales que ofreciera el mejor precio a cambio de la transmisión de los derechos de uso del agua.

Es importante enfatizar que en las transmisiones definitivas de títulos se transfiere el derecho de uso del agua junto con la variabilidad climática: el comprador no puede reclamar haber adquirido, por ejemplo, 10 hm³/año y que, al siguiente año, el volumen anual autorizado sea sólo de 6 hm³ porque es un año seco y las condiciones de una distribución equitativa requieren restringir a todos los concesionarios de una cuenca; por el contrario, en un esquema de renta de agua —o transmisión temporal— el comprador podría reclamar ese hecho: si él o ella adquiere 10 hm³ en un año específico tiene que recibir 10 hm³, aunque haya sequía y no tenga la seguridad hídrica ni la certeza jurídica de que el mismo volumen le será rentado de nuevo al año siguiente, ni siquiera de que le rentarán 6 o 4 millones de metros cúbicos.

No obstante, la mayor parte de las transmisiones de aguas nacionales —excepto para el “uso agroindustrial”, que carece de un referente en la Ley de Aguas Nacionales— se da entre usuarios del mismo uso (Collado 2013 a). Ilustración 11.



Fuente: Collado, 2013 a

Ilustración 29. Porcentajes de transmisión de un uso hacia el mismo

Por tanto, resulta claro que la mayor parte de las transmisiones consuntivas corresponden al uso agrícola y que el agua no se desplaza a otros usos, sino que permanece en su sector de origen.

1. Destinar, conforme se vayan venciendo las asignaciones y concesiones vigentes, un caudal ecológico en las corrientes que así lo requieran. No se trata de hacer escurrir en todas las tierras desérticas —de manera irreflexiva— un gasto ecológico en época de estiaje, pero sí de tomar en cuenta las necesidades de los ecosistemas dulceacuícolas,
2. Incorporar formalmente los porcentajes de reducción en el volumen anual autorizado. Las nuevas concesiones que se otorguen deberían contener en sus títulos el porcentaje de reducción o el método para calcularlo, al menos para dos escenarios: a) en épocas de sequía —lo cual implica determinar no sólo su inicio y fin de manera objetiva, sino también su intensidad y severidad, aspectos que todavía no están resueltos en México— y b) ante la disminución comprobada de los escurrimientos o infiltración debidos al cambio climático, que tampoco están cuantificados en México,
3. Publicar en línea y en tiempo real los estudios de disponibilidad de agua de todas las cuencas y acuíferos del país. El cálculo debería hacerse semanalmente en vez de cada tres años, ya que este periodo es poco operativo para quien desea solicitar una concesión o para quien busca adquirir derechos de uso del agua a través de una transmisión,
4. Establecer una plataforma amigable para consultar el Registro Público de Derechos de Agua, con la finalidad de hacer saber a todos los interesados: a) los volúmenes de agua que están disponibles para ser concesionados en cada tramo de río y en cada acuífero administrativo (ya que algunos acuíferos se dividen administrativamente para efectos de otorgar concesiones aunque físicamente sean la misma formación geológica). b) los derechos de uso del agua otorgados. c) los

Asimismo, cuando un usuario somete a consideración que se le prorrogue su título de concesión, éste debería pasar por un proceso de licitación pública o selección social (Collado, 2013 a).

Entonces, los principales retos para la administración de las aguas nacionales se pueden sintetizar de la manera siguiente. Aunque la Comisión Nacional del Agua tiene atribuciones para formular propuestas a fin de establecer prioridades de carácter nacional en la administración de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, una parte sustancial de la actividad de la Subdirección General de Administración del Agua se centra en la recepción y respuesta a las solicitudes presentadas por los usuarios y usuarios potenciales, sin desplegar una administración en el sentido de dirección, modulación, graduación o regulación en el uso de las aguas nacionales o incluso de incentivación o promoción de las transmisiones de derechos de uso del agua.

Esto es, la Subdirección General de Administración del Agua de la Comisión Nacional del Agua se aboca básicamente a i) administrar el otorgamiento y modificación de los permisos y títulos de concesión y asignación, ii) registrar con fe pública los movimientos a los títulos y permisos otorgados, y iii) custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes y, en caso de incumplimiento a la normativa —excepto la fiscal, cuya competencia recae en la Coordinación General de Liquidación y Revisión Fiscal —, aplicar los efectos previstos para ello, que en esencia consisten en la nulidad, la reparación del daño y la sanción.

Esta concepción de “administración del agua” permanece reducida al ámbito de la atención de trámites, sin incursionar en un ministerio proactivo que busque instrumentos legales, reglamentarios, económicos, asociaciones público privadas ni políticas públicas para administrar —en el sentido de gobernar, dirigir, conducir, modular o regular— la asignación

Agua, y ésta no está obligada a incluir en un programa presupuestario todas sus funciones y atribuciones, ni todos los problemas actuales de la administración del agua, pero la Conagua debe responder de manera conjunta. Como resultado de esta discrecionalidad, la Subdirección General de Administración del Agua atiende sólo la gestión de títulos de concesión, mientras que la Conagua despliega otras actividades esenciales para la administración de las aguas nacionales con otros programas presupuestarios.

Por tanto, sería deseable fortalecer los actos de gobierno relativos a la administración del agua al menos en:

1. El establecimiento de un Sistema Nacional de Administración del Agua que coordine las políticas públicas del agua; las acciones de los distintos órdenes de gobierno en materia de agua; la generación, análisis y difusión de la información relevante para la gobernanza sostenible del agua, y la evaluación y control de fondos y programas presupuestarios,
2. La elaboración sistemática de estudios de prospectiva, valoración económica y financiera del agua y planes hídricos regionales, estatales y especiales,
3. La modernización de las redes de medición de cantidad y calidad del agua, así como del Servicio Meteorológico Nacional,
4. El incremento en el número de visitas de inspección y de vigilancia a los usuarios e infraestructura hidráulica,
5. La aplicación de sanciones y multas a usuarios infractores cuando proceda por

8. La protección a la población e instalaciones públicas y privadas de los efectos de eventos meteorológicos extremos,
9. El desarrollo de instrumentos administrativos y económicos para mejorar la administración de las aguas nacionales, y
10. El establecimiento de un sistema de evaluación y control de los diversos fondos y programas de agua potable, tratamiento de aguas residuales, riego y fortalecimiento de los organismos operadores de agua potable y saneamiento.

La administración de las aguas nacionales debe enfocarse en el recurso propiamente dicho, de manera que contenga ligas explícitas con el conocimiento físico de las aguas nacionales, representadas por los estudios de disponibilidad del agua en cuencas y acuíferos; las políticas públicas hídricas que tomen en cuenta instrumentos regulatorios en el ámbito legal, reglamentario, económico, transferencias intersectoriales de agua, asociaciones público privadas y actos administrativos de carácter general, abstracto y permanente, o bien, de carácter individual, concreto y temporal; la participación social, mediante los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares; la distribución por usos de las aguas nacionales, haciendo realidad, por ejemplo, los modelos hidroeconómicos a que hace referencia el párrafo dos del artículo 100 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales de 1994 o mediante un sucedáneo apropiado; la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas; la conservación y mejoramiento de la infraestructura hidráulica, y la recaudación de derechos, aprovechamientos y contribuciones por mejoras.

En particular, la cuota de garantía de no caducidad —que permite al concesionario o

su producción requieren más agua y planean que ese volumen puede provenir del incremento de su propia eficiencia, ¿por qué deberían pagar —al menos temporalmente— doble: la tecnificación y la cuota de garantía? Aun más, si lo que busca el Estado es rescatar volúmenes concesionados, la cuota de garantía es una manera de evitarlo.

En caso de que se considere apropiado elaborar una Estrategia Nacional del Agua (Collado, 2015 a), ésta debería ser un instrumento que oriente al sector hídrico para que pueda apoyar el crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad ambiental del país. Uno de los principales resultados de una Estrategia Nacional del Agua sería encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de agua de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a los servicios públicos domiciliarios de agua a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que se derivan del consumo eficiente y responsable del agua. La Estrategia Nacional del Agua podría plantear problemáticas en una serie de temas estratégicos que deberán resolverse entre 2019 y 2050.

El uso y suministro del agua son esenciales para las actividades socioproductivas de cualquier sociedad, y su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo nacional. Por ello, es imperativo que el sector agua sea capaz de satisfacer las necesidades hídricas, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y demográfico y promoviendo el uso eficiente del agua.

En consecuencia, se considera que, en principio, los temas básicos que una Estrategia Nacional del Agua debería atender incluyen:

1. Satisfacer el abastecimiento de agua conforme a las tendencias del crecimiento poblacional y a las expectativas de la seguridad alimentaria.

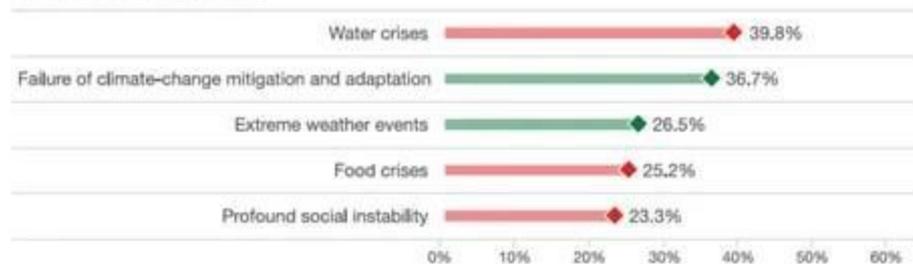
6. Considerar a las reservas de agua subterránea como un amortiguador de la demanda de agua en época de sequías,
7. Identificar y aprovechar el potencial de la hidrogenación en los canales de riego,
8. Fortalecer la cadena educación-ciencia-tecnología-innovación,
9. Desarrollar la capacidad para cubrir los costos, manteniendo la capacidad de inversión, y
10. Fortalecer la regulación, supervisión y normativa de los organismos del sector.

Se considera apropiado que se desarrolle una Estrategia Nacional del Agua con base en la modernización de la legislación vigente y con las tendencias socioeconómicas actuales (PIB, estructura de crecimiento poblacional, perspectivas de asentamientos humanos e industriales, programas y proyectos económicos existentes, etc.), por lo que deberán asumirse las consecuencias de mantener un escenario semi-inercial. Por ello, con independencia de los cambios estructurales del sector agua que pudieren darse en el futuro, una Estrategia Nacional del Agua es una postura política que, al instrumentarse, se espera que derive en una mejor administración del agua.

Una vez asegurada la conservación ambiental, el agua soporta dos vías de progreso: una de carácter social, fundamentada en la premisa de que la cobertura universal de agua potable es uno de los principales instrumentos para alcanzar un desarrollo humano incluyente y equitativo; y otra de carácter económico, derivado de que cualquier actividad económica requiere agua para llevarse a cabo. Considerando lo anterior, sería adecuado que la

principales riesgos mundiales (crisis de agua, fracaso en la adaptación y mitigación al cambio climático, fenómenos meteorológicos extremos y crisis alimentarias) están directamente relacionados con la administración del agua y los peligros relacionados con su ocurrencia. El quinto riesgo global, la inestabilidad social profunda, es un problema común en los Estados vulnerables.

For the next 10 years



Fuente: WEF, 2016

Ilustración 30. Los cinco principales riesgos mundiales para los próximos 8 años

La administración del agua comprende todos los objetos humanos en relación con la misma, ya sean científicos, tecnológicos, ambientales, históricos, legales, políticos, sociales,

cantidad o calidad; en los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas naturales, o bien, en la cohesión social debida a su distribución inequitativa, es necesario plantear una serie de políticas públicas para restaurar la condición natural del agua.

El modo actual de administrar el agua ha alcanzado límites ecológicos y económicos. La sociedad está desconectada de la importancia de los servicios ambientales que brinda el ciclo hidrológico, y se han otorgado derechos de uso del agua sin reconocer las obligaciones de preservar y proteger el ambiente (Collado, 2001). Los enfoques tradicionales que se apoyan en soluciones estructurales continúan dominando en la actualidad, pero existen nuevos métodos para usar la infraestructura disponible con la finalidad de satisfacer las demandas de la creciente población, sin que se requiera la construcción de más obras hidráulicas grandes. Cada vez es más frecuente recurrir al incremento en la eficiencia hidráulica y en la productividad hídrica; en el control de la demanda y la reasignación del agua para reducir los rezagos y satisfacer las necesidades futuras, y en criterios de protección y rehabilitación de los ecosistemas, e incluso de prevención de las consecuencias del cambio climático, usando o imitando los procesos naturales (UN WATER, 2018) para contribuir a mejorar la administración del agua.

Por otra parte, la escasez de agua es más que una cuestión de terrenos degradados, incremento de la población y cambio climático. También puede ser un subproducto de la administración del agua: la construcción de presas, canales y sistemas complejos de distribución puede proveer agua a unos a costa de otros, con ganancias a corto plazo que comprometen la sostenibilidad. Aún más, la escasez de agua puede ser producto de los sistemas sociales. Muchos de quienes padecen racionamiento de agua viven en las ciudades donde el agua se abastece con frecuencia a las zonas pudientes por sistemas municipales, mientras que los barrios pobres tienen que adquirir el agua en pipas a costos muy superiores. Mucha gente tiene acceso sólo al agua que no es apta para consumo humano.

Por tanto, el uso y administración racional del agua, en tanto respuesta social, debe formalizarse en una serie de principios de políticas públicas interrelacionadas que —sujetas a la eficiencia hídrica— protejan la salud pública, incentiven la productividad económica, reconozcan el derecho humano al agua, promuevan la protección del medio ambiente y desalienten la inequidad social.

Aunque la mayoría de las políticas nacionales apuntan a la sostenibilidad, la equidad y la eficiencia, existe una brecha entre la política declarada y lo que realmente sucede. En muchos casos, los responsables de la formulación de políticas públicas tienen horizontes breves e información inadecuada, y son reacios a proponer políticas que limiten la rentabilidad del uso de las aguas nacionales porque eso afecta a sus intereses, y a menudo, también a los pobres. En otros casos, la legislación no se corresponde con los propósitos políticos, y en otros más, la instrumentación resulta deficiente.

Un ejemplo de política nacional correcta con un diseño legislativo inadecuado es el relativo al principio “el que contamina paga”. En Europa, ese principio se instrumentó requiriendo a los contaminadores para que descontaminaran y restauraran los ecosistemas dañados; en México se legisló, de manera irreflexiva, requiriendo a los contaminadores para que paguen derechos fiscales por haber contaminado, pero nadie tiene la responsabilidad de descontaminar: es como si se expidiera un permiso, acompañado de una tarifa, para contaminar. El cobro por la degradación ambiental sólo exonera a quienes lo degradan, puesto que pagan su deuda con la sociedad pero no con el medio ambiente; ese cobro es un eufemismo para que los económicamente pudientes sigan degradando el ambiente sin ser señalados por la comunidad local o internacional. Lo que se requiere es prevenir, evitar, limitar, disminuir la contaminación (Collado, 2005 a).

Un ejemplo de política nacional y diseño legislativo adecuados pero con una

en proyectos de aguas superficiales de alto perfil que una larga y políticamente costosa lucha por imponer el orden en un subsector de aguas subterráneas casi ingobernable. Por ello, la estabilización de las extracciones de aguas subterráneas, que previene asimismo la sobreexplotación de las aguas superficiales (Collado, 2010 b), debe seguir el orden siguiente:

1. **Tecnificación.** El primer paso es la tecnificación, ya que si mediante técnicas de riego más eficaces y disminución de fugas en las redes de distribución de agua potable se puede estabilizar un acuífero o cuenca, ésta es la solución más barata en términos económicos, sociales y políticos. No existe una ley que promueva esta acción; por tanto, debe abordarse a través de una política pública,
2. **Rescate de concesiones.** Si las acciones de tecnificación son insuficientes para controlar la sobreexplotación del acuífero o cuenca entonces es necesario rescatar concesiones mediante el procedimiento explicitado en el artículo 29 bis 3, fracción VII, de la Ley de Aguas Nacionales. Se requiere emitir una declaratoria por causa de utilidad o interés público, y realizar un pago de compensación cuyo monto debe ser fijado por peritos en los términos previstos para la concesión en la Ley General de Bienes Nacionales,
3. **Reglamentación de la extracción de aguas nacionales.** Si la tecnificación y el rescate de concesiones no alcanzan a estabilizar el acuífero o cuenca entonces se requiere reglamentar sus extracciones. Reglamentar una cuenca o acuífero significa imponer restricciones, por causa de utilidad pública, a los derechos de uso del agua concesionados o asignados. Aunque la reglamentación forma parte de las fuentes formales del derecho de aguas y su confección es atribución constitucional del Poder Ejecutivo Federal, éste debe formularla con la participación de los usuarios

perspectiva puramente legal y, en consecuencia, se requiere promover comportamientos sociales que en teoría no tendrían lugar sin los incentivos que aportan las políticas públicas con un enfoque social y ambiental.

El análisis económico y la experiencia en el campo indican que, no obstante, es posible superar los problemas de sobreexplotación de las aguas subterráneas si se renuncia a la insistencia en administrarlos sólo a través de mecanismos de mercado o de la administración estrictamente gubernamental (Leyronas, *et al.*, 2017). El fracaso en el campo de los arreglos institucionales puramente de mercado o públicos ha conducido a la prospección de nuevos enfoques. El uso de las aguas subterráneas requiere modos híbridos de gobernanza que combinen la coordinación de las acciones individuales impuestas o promovidas por el Estado con formas de acción colectiva, de interés público o de la comunidad. Por desgracia, las propuestas de coordinación de este tipo de enfoques suelen permanecer sólo en la etapa de planeación.

La gobernanza del agua subterránea es más compleja que la del agua superficial. El agua subterránea se puede “apropiar” de manera fácil, simplemente capturándola (ya que la Ley de Aguas Nacionales requiere un permiso a quien desee perforar, reponer o relocalizar un pozo, pero algunas empresas constructoras no solicitan ese permiso para perforar). A pesar de ser un recurso común, al igual que el agua superficial, como las aguas subterráneas no se ven, los individuos pueden establecer “derechos” *de facto* sobre el agua bajo sus tierras, particularmente en zonas extensas donde no es fácil hacer inspecciones. Además, a diferencia del agua superficial, no existe una necesidad de cooperar en un marco de gobernanza: el carácter individual de la extracción de las aguas subterráneas libera al usuario de cooperar con sus vecinos (Wijnen, *et al.*, 2012). Finalmente, es difícil medir un recurso que es invisible cuando está en su medio físico, y todavía más administrar lo que no se puede medir. De esta manera, el agua subterránea es particularmente desafiante para la

Tabla 24. Principales instrumentos institucionales para la estabilización de cuencas y acuíferos

Temas	Instrumentos institucionales				
	Legales	Reglamentarios	Políticas públicas	Económicos	Privados
Tecnificación	Políticas públicas				
Riego convencional			Plan Director		
Fugas en zonas urbanas			Políticas públicas		
Rescate de concesiones	LAN 27 bis 3, fracción VII				
Compactación de áreas de riego			Políticas públicas	Cuotas de riego	
Ordenamiento territorial		Plan de Desarrollo Urbano, Plan Director de Sistemas de Riego			
Valoración económica del agua	LAN 37 bis			Bancos de Agua	
Antigüedad de concesiones					Acuerdos, convenios, contratos
Reglamentación de la extracción de aguas	Constitución 27, párrafo 5; LAN 51; RLAN 91				
Uso sostenible del agua			Políticas públicas		
Medición de volúmenes de extracción	LAN 29, fracción II	Dotación volumétrica	Programas presupuestarios		
Reducción de volúmenes de extracción	LAN 27 bis 3, fracción VII	Veda, reglamento, rescate de concesiones, ordenamiento territorial	Políticas públicas		
Políticas públicas	Políticas públicas				

La administración sostenible del agua es una tarea que va más allá del ámbito ingenieril, ya que su éxito involucra la comprensión de muchas facetas de la sociedad: desde el patrón de consumo personal hasta las actividades económicas nacionales, e incluso políticas regionales. Quizá por eso se dice que no hay expertos en agua: porque ésta toca todos los aspectos de la vida y no hay quien los domine en su conjunto.

Por esa razón, es imprescindible que las políticas relativas al agua estén armonizadas al menos con las de salud pública, seguridad alimentaria y producción energética, sin descuidar los aspectos técnicos en el manejo del agua y la satisfacción del derecho humano al agua y a la alimentación.

9.5 Administración integrada de los recursos hídricos

Tanto en la sección 2.2 como en la 9.1 se argumentó a favor de hacer un manejo integrado del agua, el cual consiste en mantener la estructura institucional de la administración (o gestión o gobernanza) del agua fuera de las secretarías de Estado que tienen un interés económico o funcional en el uso del agua, de tal manera que las organizaciones que ejercen el poder público en el sector agua operen con plena autonomía y sin conflictos de interés.

El razonamiento es histórico y coetáneo. La Comisión Nacional de Irrigación se creó el 9 de enero de 1926 al publicarse en el *Diario Oficial de la Federación* la Ley Sobre Irrigación con Aguas Federales, promulgada por el presidente constitucional Plutarco Elías Calles el 4 de enero próximo anterior. La idea fundamental de esa ley fue declarar de utilidad pública el riego con aguas de jurisdicción federal. Es decir, los propietarios de los terrenos susceptibles de ser irrigados quedaban obligados, ya sea a construir y conservar las obras hidráulicas que

En efecto, en septiembre de 1946, el ingeniero Adolfo Orive Alba propuso al entonces presidente electo, licenciado Miguel Alemán Valdés, la creación de una dependencia autónoma que se ocupara de todo lo relacionado con el agua: riego, agua potable, usos industriales, control de inundaciones y otros temas. Solicitó fusionar la Comisión Nacional de Irrigación, la Dirección de Agua Potable de la Secretaría de Salubridad, la Dirección de Defensa Contra Inundaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, las obras hidroeléctricas y, en general, todas las dependencias con funciones y atribuciones para administrar el agua, en sentido amplio. Un mes después, el licenciado Alemán le hizo saber al ingeniero Orive su beneplácito para crear la Secretaría de Recursos Hidráulicos y le notificó que él la dirigiría. La Secretaría absorbería todas las dependencias involucradas, excepto la correspondiente a la generación de energía hidroeléctrica, aunque sí el control de las aguas nacionales para ese fin. La razón fue que ya existía la Comisión Federal de Electricidad desde hacía nueve años, bajo la coordinación de la Secretaría de Economía Nacional. Era la primera vez que en Latinoamérica se instrumentaba un organismo que administrara un abanico tan amplio de usos del agua, y habría de brindar cooperación técnica y mostrar un camino idóneo a varias naciones hermanas.

Las responsabilidades de la Secretaría de Recursos Hidráulicos se dispersaron entre diversas dependencias después de 1976, año en que fue extinguida y fusionada a la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Los aspectos de contaminación y abastecimiento de agua potable se asignaron a la naciente Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, los de generación de energía hidroeléctrica continuaron bajo las funciones de la Comisión Federal de Electricidad y los de construcción y operación de la infraestructura hidráulica para el control de las aguas nacionales en su medio físico quedaron bajo la responsabilidad de la nueva Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. En 1982 otro acuerdo presidencial transfirió la responsabilidad de la intervención federal en materia de agua urbana e

En 1995 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se transformó en Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Comisión Nacional del Agua quedó sectorizada en esa secretaría, con lo cual se abría la posibilidad de administrar el agua como ecosistema y no sólo como recurso productivo o medio de satisfacción social. En 2000 la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca se transformó en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Se fortaleció la estructura institucional para administrar los recursos naturales en el país instalando, en adición a la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal, la Comisión de Áreas Naturales Protegidas y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

La Comisión Nacional del Agua es un órgano administrativo y fiscal de la Administración Pública Federal, pero no tiene atribuciones económico coactivas. Su proceso de desconcentración geográfica de oficinas se inició desde 1989, estableciendo las Gerencias Regionales, ahora Organismos de Cuenca, la cual fue una adecuación operativa para facilitar el trabajo de la propia Comisión. Posteriormente, en 1997 la Conagua comenzó su descentralización de funciones y atribuciones: en sus 13 regiones hidrológico administrativas se distribuyeron competencias para proporcionar información; solicitar y entregar títulos de concesión y asignación de uso del agua y de permisos de descarga; formular reglamentos y decretos de veda y de reservas de agua; elaborar estudios de disponibilidad del agua; mantener actualizado el Registro Público de Derechos de Agua; interactuar con usuarios; convocar a los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares; y, determinar, liquidar y fiscalizar las contribuciones sobre el uso de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos y el Código Fiscal de la Federación, principalmente.

En la Administración Pública Federal hay facultades exclusivas y facultades concurrentes.

responsabilidad y, en caso de ser necesario, deberán transferirse ciertas funciones a las entidades federativas, en vista de que la reforma a la Ley de Aguas Nacionales de 2004 no instituye una total descentralización, aunque siempre ha habido interacción entre la Comisión Nacional del Agua y la operación hídrica en los estados y municipios.

No obstante todas las virtudes probadas de la administración del agua por una autoridad única del agua, existen algunos incidentes que demuestran un desconocimiento o desprecio hacia el régimen jurídico de las aguas en México, los cuales, si no se resuelven de manera apropiada, pueden conducir a la anomia hídrica (Collado, 2007). Por ejemplo, en relación con el *Tratado Sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América* de 1944, el Senado de México consideró que “existe el riesgo de que el Gobierno Federal nuevamente incurra en falta y reincida en disponer de volúmenes de agua no aforados no comprometidos en el Tratado, con el consecuente perjuicio para los derechos de usuarios mexicanos de la región Noreste del país a quienes, merced a dicha entrega anticipada (*sic*), les fue despojado totalmente el recurso acuífero (*sic*) que legítimamente les correspondía”, por lo que aprobó un punto de acuerdo (México, 2002) que en su inciso dos expresa:

Respetuosos de las atribuciones del Poder Ejecutivo Federal en materia de administración de las aguas internacionales [sic], lo exhortamos a que, previamente a su aprobación por la Comisión Internacional de Límites y Aguas, CILA [sic], se presente un informe al Senado de la República en el que con toda claridad se dé cuenta acerca de las negociaciones y los términos del programa de pagos [sic], incluidos plazos, volúmenes y otros compromisos para el Acta 309.

Dado que la administración del *Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América* compete al gobierno federal de México, no tiene sustento jurídico la afirmación de que el Poder Ejecutivo Federal requiere solicitar autorización al Senado de la República para entregar parte de los 2/3 de los escurrimientos aforados y asignados a México. Asimismo, carece de fundamento aseverar que el Tratado es “clarísimo” al especificar que no se puede entregar a los Estados Unidos de América más de 1/3 de los escurrimientos que lleguen al río Bravo de las seis corrientes aforadas mexicanas: no se puede asignar más de 1/3 de esos escurrimientos aforados sin modificar y ratificar el Tratado pero sí se puede entregar, legal y legítimamente, más de ese 1/3 si así le conviene y lo decide el gobierno federal mexicano, puesto que la entrega es a cuenta de la asignación y del posible débito de un ciclo anterior. Por tanto, es ajeno a las estipulaciones del Tratado asegurar que el Poder Ejecutivo Federal lo viola si entrega una parte de los 2/3 de los escurrimientos aforados y asignados a México, ya que la nación retiene soberanía sobre esos volúmenes, ya que son aguas nacionales. El mismo razonamiento se aplica al 1/2 de los escurrimientos no aforados y asignados a México: una vez contabilizados y asignados a México son aguas nacionales bajo la jurisdicción del Poder Ejecutivo Federal (ya que propiedad y jurisdicción de las aguas no son sinónimos, según se detalla en la Tabla 7), el cual debe aplicar la normativa hídrica nacional derivada del párrafo XVII del artículo 73 de la Constitución, cumplir con el Tratado y, eventualmente, hacer uso de la facultad reglamentaria exclusiva que le otorga el párrafo quinto del artículo 27 constitucional para reglamentar la extracción y utilización de las aguas nacionales. Que no se comprenda que, en el contexto del *Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América*, la entrega de agua es a cuenta de una asignación; que la entrega de agua no crea derechos de asignación; que una asignación es un reparto de aguas a las que se tiene un derecho indiviso, y que ese derecho no se origina en la asignación, sino que es anterior a la misma y ésta sólo lleva a cabo la cuantificación o delimitación de aquél, constituyen una vergüenza o un cinismo

Temoaya —que utilizaban el agua del alto río Lerma, proveniente de los manantiales ubicados en la parte alta de la cuenca— expresó en 1973 (Cirelli, 1997):

Somos los dueños de los mantos acuíferos [sic]. Las aguas son de la nación, pero quiero saber ¿quién es la nación? La nación somos [sic] los mexicanos; así, sólo nosotros podemos usar las aguas. El convenio para la transferencia de las aguas de la región [sic] se hizo entre gobierno y gobierno, en lugar de [haberse hecho entre] gobierno y pueblo.

Se desconoce si “E. F.” estaba consciente de sus imprecisiones, si confundía el derecho de aguas mexicano con el de otros países o si, con pleno conocimiento de las inexactitudes que planteó, lo hizo para fijar una postura política. No obstante, el hecho de que un ciudadano desconozca el espíritu y las consecuencias del orden jurídico no lo exime de observarlo. Aunque existía un conflicto entre los usuarios porque el control del agua y el dominio de los puestos políticos locales lo ejercía un pequeño grupo de ejidatarios, hubo protestas colectivas de los campesinos y habitantes de la cuenca alta del río Lerma, pero no se convirtieron en un movimiento social, sino que fueron la expresión de la competencia entre varios actores sociales por el uso del agua y la toma de decisiones.

Además, existe la sospecha de que, ante el conflicto de intereses para asignar el agua entre dos entidades federativas, las acciones de protesta campesina fueron propiciadas, de manera subrepticia, por el gobierno del Estado de México. La manipulación del descontento campesino local frente a un proyecto federal se puede interpretar como una resistencia de los grupos políticos estatales. Es natural que la injerencia física y política de un organismo administrativo ajeno al estado —en un principio el Departamento del Distrito Federal, que

Que un ciudadano desconozca el espíritu y las consecuencias del orden jurídico puede ser comprensible, aunque no lo exima de observarlo, pero que un gobernante o un legislador ignore o no respete el derecho es una falta mayor a los valores republicanos. La tesis aislada P. LXXVII/99 (México, 1999), que supera al criterio sostenido en la tesis aislada P. C/92 (México, 1992), indica que los tratados internacionales se encuentran en un segundo plano inmediatamente debajo de la Ley Fundamental y por encima del derecho federal y el local. Esta interpretación del artículo 133 constitucional, deriva de que estos compromisos internacionales son asumidos por el Estado mexicano en su conjunto y comprometen a todas sus autoridades frente a la comunidad internacional; por ello se explica que el Constituyente haya facultado al presidente de la República a suscribir los tratados internacionales en su calidad de jefe de Estado y, de la misma manera, el Senado interviene como representante de la voluntad de las entidades federativas (en aquel entonces, ya que ahora representa a la población) y, por medio de su ratificación (el Tratado fue ratificado por unanimidad en la Cámara de Senadores de México el 27 de septiembre de 1945: por Chihuahua votó el senador Benjamín Almeida), obliga a sus autoridades.

Para el caso del río San Juan, es de sobra conocido el conflicto que culminó alrededor del 3 de enero de 1996. Cuando el gobernador de Tamaulipas anunció que el Distrito de Riego 026 Bajo Río San Juan recibiría 160 hm³ de la presa El Cuchillo, el gobernador de Nuevo León respondió que (Aguilar, 1999):

... Nuevo León no va a liberar ni un solo milímetro de agua...

a pesar de que el 7 de diciembre de 1995 se había acordado entre autoridades de la Comisión Nacional del Agua y los gobernadores de Tamaulipas y Nuevo León extraer agua

interés público puede no serlo tanto para la sociedad en general o para algunos grupos específicos que la componen.

A manera de ejemplo, el 20 de marzo de 2006 —en contraposición a la celebración del Cuarto Foro Mundial del Agua en México— indígenas mazahuas del Movimiento Zapatista por la Defensa del Agua emprendieron una marcha con el propósito de expresar sus puntos de vista antagónicos a una tercera línea de conducción del Sistema Cutzamala y para exigir que el agua se considerara formalmente como un derecho humano. Cuando las activistas exigieron al gobierno mexicano que garantizara el derecho humano al agua a las mujeres y a los pueblos originarios, y expresaron su rechazo a la tendencia mundial privatizadora del servicio público domiciliario de agua potable, un alto funcionario de la Comisión Nacional del Agua y secretario general del foro expresó: “por eso, tendríamos que haberlas dejado en el metate” (*La Jornada*, 21 de marzo de 2006).

Es decir, hoy en día en la zona metropolitana de la Ciudad de México, tanto la extracción de las aguas nacionales para ser usadas en un sitio distinto en el que se depositan o escurren; la competencia por el agua —aunque esté contaminada— para el riego, y su posterior uso en la generación de energía hidroeléctrica en la planta Zimapán, Hidalgo, así como la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la distribución de aguas claras y el drenaje de aguas residuales y de lluvia, trascienden las atribuciones de los actores políticos considerados de manera individual. La coordinación entre los diversos gobiernos, sectores de la economía y grupos sociales con intereses específicos se ha logrado con la conjunción de voluntades, pero es evidente que se requiere institucionalizar lo que hoy en día se ha dado en llamar el “ciclo urbano del agua” (ver sección 4.3).

Por todos estos razonamientos se ha sostenido aquí que se requiere mantener una única autoridad del agua al más alto nivel jerárquico y desligada de las secretarías de Estado que

agua, por desgracia careció de continuidad por parte de la Organización de las Naciones Unidas, que no hizo un seguimiento de su implementación y, por tanto, sólo se aplicó en los países miembros de manera unilateral, en la medida de sus intereses y posibilidades. No obstante, la conferencia de Mar del Plata condujo a la Asamblea General de la ONU a proclamar en 1980 la Declaración de la Década Internacional del Agua Potable y el Saneamiento.

En enero de 1992 se llevó a cabo en Dublín, Irlanda, otra reunión sobre el agua, preparatoria para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que se celebraría en Río de Janeiro, Brasil, en junio de ese mismo año. Esta reunión se denominó Conferencia Internacional sobre Agua y Medio Ambiente, organizada también con un criterio integrador aunque no tan comprensivo, pero de la cual surgieron los "Principios de Dublín", de gran trascendencia conceptual. Tanto en la conferencia de Dublín como en la Cumbre de Río de Janeiro se propuso por primera vez la idea de formar un Consejo Mundial del Agua.

Después, en noviembre de 1994, la Asociación Internacional de Recursos Hídricos (IWRA, por sus siglas en inglés) organizó una sesión especial sobre el tema en su VIII Congreso Mundial del Agua, acaecido en El Cairo, Egipto, que dio por resultado una resolución para crear el Consejo Mundial del Agua y un comité con objeto de ejecutar los trabajos preparatorios para ese fin. Se logró un consenso en torno a la necesidad de crear una organización universal y común, capaz de unir los esfuerzos dispersos, fragmentados e ineficaces en la administración del agua en todo el mundo.

El Comité Fundador del Consejo Mundial del Agua convocó a su primera reunión en Montreal, Canadá, en marzo de 1995, y posteriormente en Bari, Italia, en septiembre de 1995. En estas dos reuniones se definieron la misión y los objetivos del Consejo Mundial del

En suma, antes y después de la conferencia de Mar del Plata se realizaron diversas reuniones que tuvieron por objeto distintos aspectos de la asignación y el uso del agua, y en todas ellas se consideró al agua como un recurso que debe ser administrado por una sola institución de manera integrada y comprensiva, no segmentada en varias dependencias de diversos subsectores. La conferencia de Mar del Plata también había adoptado un enfoque totalizador que partió de reconocer que el agua no es sólo un bien para ser usado, sino también un recurso natural para ser protegido y administrado de manera juiciosa.

Asimismo, las facetas legales del agua y la política hídrica a menudo se consideraron en ámbitos diferentes pero, a partir de la irrupción de las Naciones Unidas y sus numerosos órganos especializados en la arena hídrica internacional, los aspectos de la política hídrica se abordaron por diferentes organismos multilaterales, mientras que los aspectos legales e institucionales se trataron en reuniones técnicas, muchas de ellas realizadas en centros académicos y otras en conferencias gubernamentales.

En los instrumentos convencionales el uso del agua fue objeto de regulación; sin embargo, la administración del agua no fue el objeto regulado por ellos. En consecuencia, la administración del agua en su multiplicidad —diferentes aplicaciones, tecnologías, conocimientos y organizaciones nacionales y locales— requiere una visión interdisciplinaria e interjurisdiccional. Así, considerar al agua no como un instrumento sino como el objeto a ser regulado significó el cambio de visión para llegar a conferencias internacionales del agua (Collado, 2015 c).

Apreciar el agua como un recurso necesario para la supervivencia de toda forma de vida; un bien para ser administrado y preservado para las generaciones presentes y futuras a través de la tutela del ciclo hidrológico en su totalidad; con distribución heterogénea en el

Lo que el Panel Intergubernamental del Agua propone es un serio análisis que identifique las acciones que serán gradualmente necesarias a partir del momento actual, para alcanzar las metas deseadas y asegurar un mejor futuro. Los pequeños cambios implementados ahora pueden contribuir considerablemente al logro del futuro que se quiere. En este sentido, con frecuencia la ciencia, la política y la implementación de tecnologías innovadoras están desconectadas, lo que resulta en un desfase importante para la puesta en marcha de los avances científicos y tecnológicos en la calidad de vida de la población. Además, dicha instrumentación requiere mecanismos de financiamiento y capacidades humanas e institucionales adecuados. Esta desconexión y desfase pueden dar lugar a defunciones, sufrimiento humano y grandes pérdidas económicas que son evitables, como han demostrado los episodios de lentitud en el establecimiento de esquemas de desinfección del agua potable durante el siglo XX, o la tardanza en la promulgación de medidas de control de inundaciones. Por tanto, es fundamental fortalecer los vínculos y el diálogo activo entre las ciencias del agua, naturales y sociales, las ingenierías, el desarrollo tecnológico, los diseñadores de políticas públicas, los tomadores de decisiones, los actores del ámbito financiero y los grupos involucrados en el desarrollo de las capacidades a fin de catalizar la implementación de soluciones eficientes. Se presupone que los vínculos para ese ejercicio de previsión los aporta el método científico.

En este contexto es que se propuso una iniciativa de colaboración, asentada en una plataforma para que investigadores, científicos, académicos y profesionales del agua trabajen conjuntamente con los tomadores de decisiones, con objeto de generar recomendaciones que deriven en políticas públicas que desarrollen el sector hídrico en beneficio de las poblaciones. El objetivo a corto plazo del IPWater, como órgano intergubernamental y multidisciplinario, es proponer a los diseñadores de políticas públicas y otros grupos de actores —mediante recomendaciones— las vías para mejorar la gobernanza y administración de la seguridad hídrica hasta el año 2100, a escala mundial.

y los gobiernos deben valorar y administrar correctamente los recursos hídricos, considerando que es el común denominador a través de prácticamente todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible y es un determinante de éxito para lograr el resto de ellos.

Para lograr sus objetivos el IPWater propone una agenda en tres fases. La primera es tener una base sólida para la acción, invirtiendo en la recopilación de datos; valorando el agua en sus dimensiones sociales, culturales, económicas y medioambientales, y fortaleciendo los mecanismos de gobernanza para su administración adecuada. La segunda es integrar una agenda a escala local, nacional y regional: debido a que el agua fluye a través de fronteras políticas y límites sectoriales, se debe integrar un enfoque que incluya el acceso universal al agua potable segura y asequible; la construcción de sociedades y economías resilientes; la realización de inversiones apropiadas en infraestructura, y la edificación de ciudades y asentamientos humanos sostenibles. Y la tercera es crear alianzas y fortalecer la cooperación internacional. Para ello, se recomienda fomentar la innovación y promoción de asociaciones; incrementar el financiamiento; acrecentar el apoyo institucional; reforzar la cooperación, y aprovechar la oportunidad para tomar acciones durante la Década del Agua 2018-2028.

Por todo esto, la administración del agua en México debe continuar en una única institución autónoma, al más alto nivel jerárquico, y sin conflictos de interés por tener atribuciones económicas o funcionales en el uso del agua. De no procederse así, ¿quién mediará entre dos gobernadores que defiendan “el agua de su estado” o que se nieguen a que México cumpla sus compromisos internacionales? ¿Quién velará por la distribución y redistribución equitativa de las aguas nacionales entre diversos usuarios y usos de distintos sectores socioeconómicos? ¿Cuál de todas las dependencias controlará una presa de usos múltiples?

Para realizar el derecho humano al agua o el derecho a la alimentación —con o sin soberanía

Conclusiones

Las mejores proyecciones indican que la población mexicana crecerá 22% de ahora hacia el año 2050, y que la ingesta diaria promedio de calorías aumentará de 2,000 a 3,130 (FAO, 2012). La nueva dieta contiene más productos de origen animal, por lo que se necesitarán más cereales para alimentar las unidades animales. Para satisfacer esa demanda, la producción agrícola deberá aumentar en un 70%, pero no hay suficiente tierra cultivable. Por fortuna, hay suficiente agua, conocimiento y tecnología, por lo que la mejor solución es lograr el aumento de la producción agrícola a partir del aumento en los rendimientos agrícolas (52%), de la intensidad de los cultivos (18%) y de la expansión de la tierra cultivable (30%), lo cual tendrá un costo del 2% del valor de la producción hidroagrícola nacional, cantidad que asciende aproximadamente a US\$450 millones al año (Collado, 2014 c). Además de las inversiones para nueva infraestructura, se requiere realizar y supervisar estudios y proyectos; capacitar al personal técnico de los sectores público y privado; coordinar la acción de las autoridades del agua y de la agricultura; abordar problemas sociales y ambientales; atender la rehabilitación y mantenimiento rezagados de la infraestructura existente, y tecnificar el riego.

La infraestructura hidroagrícola actual comprende 86 distritos de riego con 561,368 usuarios que riegan un máximo de 3'365,589 ha; extraen del orden de 30,000 hm³/año, y producen 50'938,641 toneladas al año. Cuentan con aproximadamente 300 mil estructuras, 50 mil km de canales, 30 mil km de drenes y 70 mil km de caminos. Asimismo, hay más de 40 mil unidades de riego con 960 mil usuarios que pueden regar un máximo de 3'256,032 ha; extraen del orden de 35,500 hm³/año, y producen 81'452,039 toneladas al año. La capacidad total de almacenamiento en más de 5 mil presas es de 150 mil millones de metros cúbicos.

29%, y en 2015, con una población de 120 millones habitantes, esas coberturas se incrementaron a 94.3 y 93.4%, respectivamente—, los déficit imperantes implican que alrededor de siete millones de mexicanos no tienen acceso al servicio de agua potable y ocho millones no tienen alcantarillado, según se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Número de habitantes sin cobertura de agua potable ni alcantarillado, 2015

Rango de población	Habitantes sin cobertura de agua potable	Habitantes sin cobertura de alcantarillado
• < 2,499	4'140,483	5'985,939
2,500 < • < 14,999	984,871	1'167,711
15,000 < • < 49,999	465,232	236,185
50,000 < • < 99,999	194,961	84,992
100,000 < •	1'026,069	350,371
Total	6'811,616	7'825,198

Fuente: Elaboración propia con información de Inegi, 2016

Resulta claro que parte del problema para abastecer agua potable es que existen del orden de 187 mil localidades con menos de 2,500 pobladores, en las que habitan 27 millones de personas, con un promedio de 147 habitantes por localidad. De hecho, hay 128 municipios con menos de 1,000 habitantes, de los cuales 110 se ubican en el estado de Oaxaca y, en particular, el municipio de Santa Magdalena Jicotlán, Oaxaca, tiene menos de 100 habitantes. Por ello, las entidades federativas con mayor rezago en la cobertura de agua potable son Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Tabasco, y las de menor cobertura de alcantarillado son Oaxaca, Guerrero, San Luis Potosí, Yucatán, Chiapas y Veracruz. En contraste, las 59 zonas metropolitanas están pobladas por 63.8 millones de personas y sus

Por ejemplo, la Ciudad de México tiene 567 km de acueductos, 24 presas de almacenamiento, 12 lagunas de detención, 10,310 km de red primaria de agua potable, 22,870 km de red secundaria de agua potable, 360 tanques de almacenamiento, 268 plantas de bombeo para agua potable, 37 plantas potabilizadoras, 976 pozos (430 en la Ciudad de México y 546 en Lerma), 60 manantiales, 435 dispositivos de cloración, 11,627 km de red primaria de alcantarillado mixto, 22,107 km de red secundaria de alcantarillado mixto, 145 km de colectores marginales, 166 km de drenaje profundo y semiprofundo, 190 km de tajo, emisores y dren general, 145 km del Gran Canal del Desagüe, 182 plantas de bombeo para el desalojo de agua, 25 plantas de tratamiento de aguas residuales, 53 km de red morada para reúso de agua residual tratada y 78 estaciones para medir tirantes en tiempo real (Collado, 2017 a).

Además, en cada localidad existe un número indeterminado de obras de toma y macromedidores; plantas potabilizadoras —o al menos casetas de desinfección—; tanques de almacenamiento para regulación horaria; estaciones de bombeo y rebombeo; redes primarias y secundarias de tubos; válvulas; tomas y medidores domiciliarios; atarjeas; colectores; interceptores, y plantas de tratamiento de aguas residuales. En la Tabla 26 se presenta un resumen del grandor de la infraestructura nacional para agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial y depuración de las aguas residuales municipales, la cual es parte de los activos del Estado.

Tabla 26. Infraestructura para agua potable, alcantarillado y saneamiento

Elemento	Número
Agua potable	
Bombas	14 558

Colectores [km]	110,304
Interceptores [km]	42,744
Emisores [km]	9,748
Plantas de bombeo	2,201
Tratamiento de aguas residuales municipales	
Plantas de tratamiento	2,536
Tanques	2,654
Plantas de bombeo	1,467

Fuentes: Inegi, 2016, Conagua, 2017 a

Por ello, es necesario pugnar por que el servicio de agua potable y saneamiento en zonas rurales sea en efecto universal, aunque difiera de la concepción urbana de un servicio domiciliario continuo, abastecido mediante tubos y bombas. El impulso y el desarrollo de las organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento (OCSAS) es fundamental para hacer realidad el derecho humano al agua en las zonas rurales; de otra manera, México se quedará con una cobertura de agua potable cercana al 95% y no se alcanzará el cien por ciento.

Con independencia de que México haya decidido que el municipio es el responsable del servicio de agua potable —y aunque en algunas entidades federativas sean los estados los que prestan el servicio de manera supletoria—, el garante del derecho humano al agua es el Estado mexicano y debe responder como entidad ante los ciudadanos y la comunidad internacional. Por ello, los volúmenes de agua diaria, el mecanismo de entrega y la distribución de competencias para realizar el derecho humano al agua deben desarrollarse en México, ya que los estándares internacionales son necesarios sólo cuando un Estado tiene instituciones muy básicas y ese no es el caso del país.

Como los municipios no tienen la suficiente capacidad económica para ejecutar, mantener, operar, modernizar y expandir las obras de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, tratamiento de aguas residuales, reúso de las aguas residuales tratadas y las destinadas a la disposición final de las aguas residuales tratadas que no se reutilizan, no es factible eliminar las transferencias federales, ya sean directas o indirectas. Esa es quizá la principal razón de que la Comisión Nacional del Agua registre en el Programa Nacional Hídrico una meta para la cual no tiene atribuciones: el servicio público domiciliario de agua potable y alcantarillado sanitario, así como el servicio público municipal de drenaje pluvial, tratamiento de aguas residuales, reúso de aguas residuales tratadas y disposición final de las aguas residuales tratadas que no se reutilizan.

No obstante, si la Conagua omitiese sus programas presupuestarios —y el financiamiento que implican—, los municipios no podrían lograr por sí solos las metas establecidas para toda la nación, debido a la insuficiencia de su recaudación. Entonces, aunque el servicio de agua potable y saneamiento constituye una atribución constitucional exclusiva de los municipios, su realización es objeto del gasto público de los tres órdenes de gobierno, proviniendo la principal aportación de los recursos económicos federales y, dentro de estos, de la Comisión Nacional del Agua.

Los requisitos para administrar, gobernar o gestionar el agua, incluyendo su asignación, uso y custodia, son que México posea (Collado, 2012 b):

1. Una autoridad única del agua al más alto nivel neutro,
2. Una ley moderna de los recursos hídricos, que incluya todos los avances del conocimiento, así como la participación de la comunidad, de los políticos y de los

Entre los ineludibles pendientes legislativos se hallan:

1. El desarrollo de la Ley General de Aguas, reglamentaria del párrafo sexto del artículo 4º constitucional, con el fin de que:
 - 1.1. El Estado garantice el derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, y de que
 - 1.2. Se establezca la participación de la federación, las entidades federativas, los municipios y la ciudadanía en la consecución de ese derecho humano al agua,
2. Una reforma a la Ley de Aguas Nacionales, reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 constitucional, que:
 - 2.1. Valore y, si procede, actualice sus principales hipótesis iniciales —Registro Público de Derechos de Agua; prórroga, caducidad y transmisión de títulos; establecimiento y supresión de zonas reglamentadas, de veda y de reserva; reglamentos de cuencas y acuíferos; control de avenidas y protección contra inundaciones; prevención y control de la contaminación del agua; inversión social y privada en infraestructura hidráulica; consejos de cuenca, y la participación de los usuarios y de los particulares en la realización y administración de las obras y de los servicios hidráulicos—,

3. Profundizar las consultas y lograr los consensos necesarios que podrían llevar a una reforma del artículo 115 constitucional, con el propósito de distribuir competencias entre la federación, las entidades federativas y los municipios para:

3.1. Garantizar el derecho ciudadano a la prestación del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento, y

3.2. Esclarecer las funciones y atribuciones, así como la coordinación entre los tres órdenes de gobierno, en la atención del drenaje pluvial. Si se logra esta reforma constitucional, entonces podría pensarse en una Ley General de Agua Potable, Drenaje Pluvial y Saneamiento que coordinara a la federación, las entidades federativas y los municipios en la provisión de estos servicios. Y si no se logra, al menos debería intentarse un plan estratégico multisectorial que aborde el drenaje pluvial desde una perspectiva amplia de planeación urbana, financiamiento, salud, vivienda, medio ambiente, cambio climático, agricultura, transporte, infraestructura verde, disposición de desechos sólidos, marco jurídico, participación social y los aspectos técnicos de la vulnerabilidad y el riesgo ante los peligros de los eventos hidrometeorológicos extremos, como lo han hecho algunos países (Collado, 2017 c, d).

Los principales desafíos que tiene el régimen de concesiones de agua mexicano son i) la sobreconcesión en los títulos, ii) las prórrogas casi automáticas, iii) las transmisiones, ya que si el agua no se asigna a los usos de mayor valor económico desde un principio, su intento posterior se convierte en un reto irresuelto hasta la fecha, ya que no existen medios eficaces para reasignar el agua ya concesionada hacia los usos más rentables en términos económicos, ni a los más adecuados desde la perspectiva ambiental, ni a los más justos

en una zona específica, ix) la exigua internalización de externalidades de interés público en la revisión de solicitudes para transmitir derechos de uso del agua, y x) la poca eficacia jurídica para resolver conflictos por el uso del agua mediante conciliaciones administrativas, que conducen a litigar en instancias jurisdiccionales.

Por tanto, la actualización del régimen mexicano de concesión del agua se vería beneficiado si incorpora al menos los componentes siguientes:

1. Destinar, conforme se vayan venciendo las asignaciones y concesiones vigentes, un caudal ecológico en las corrientes que así lo requieran. No se trata de hacer escurrir en todas las tierras desérticas —de manera irreflexiva— un gasto ecológico en época de estiaje, pero sí de tomar en cuenta las necesidades de los ecosistemas,
2. Incorporar formalmente los porcentajes de reducción en el volumen anual autorizado. Las nuevas concesiones otorgadas deberían contener en sus títulos el porcentaje de reducción o el método para calcularlo, al menos para dos escenarios: a) en épocas de sequía —lo cual implica determinar no sólo su inicio y fin de manera objetiva, sino también su intensidad y severidad, aspectos que todavía no están resueltos en México— y b) ante la disminución comprobada de los escurrimientos debidos al cambio climático, que tampoco están cuantificados en México,
3. Publicar en línea y en tiempo real los estudios de disponibilidad de agua de todas las cuencas y acuíferos del país. El cálculo debería hacerse semanalmente en vez de cada tres años, ya que este periodo es poco operativo para quien desea solicitar una concesión o para quien busca adquirir derechos de uso del agua a través de una transmisión.

5. Para conservar los recursos hídricos, particularmente en las zonas con alto estrés hídrico, e incluso para asignarlos con eficiencia económica, sería conveniente someter a licitación pública (o un proceso de selección social) el otorgamiento de concesiones. Esto es, cuando un usuario potencial solicite un título de concesión, podría publicitarse su intención, otorgar un periodo para recibir nuevas ofertas sobre el mismo volumen solicitado y, finalmente, decidir quién ofrece las mejores condiciones para la explotación, uso o aprovechamiento de esas aguas nacionales. Asimismo, cuando un usuario somete a consideración que se le prorrogue su título de concesión, éste debería pasar por un proceso de licitación pública o selección social (Collado, 2013 a).

Por tanto, el primer punto que debería atenderse es contar con una plataforma computacional amigable, que en un solo sitio de internet se pueda i) consultar la información en tiempo real de las disponibilidades de las aguas superficiales y subterráneas, ii) examinar los volúmenes concesionados y asignados que están asentados en el Registro Público de Derechos de Agua, iii) acceder a la información georreferenciada de los volúmenes susceptibles de ser transmitidos, y iv) tener la capacidad de realizar las transmisiones en línea. Un punto adicional y, quizá, opcional, sería v) registrar el costo de las transacciones, de tal manera que ayuden a calcular el valor económico del agua.

La gobernanza del agua en México se vería fortalecida si se aboca especialmente a:

1. Robustecer el sistema de asignación de derechos de uso del agua —que carece de un mecanismo para someter a un escrutinio público los volúmenes disponibles y las prórrogas de los títulos que se vencen— y, por tanto, a desarrollar un sistema de

4. Mantener la construcción y operación de la infraestructura hidráulica así como la provisión de los servicios públicos de agua bajo la óptica del interés general, y confeccionar el marco legal y regulatorio para habilitar la participación del sector privado y el diseño y establecimiento de los entes reguladores con anterioridad a la concesión de la prestación de servicios, sólo si presenta ventajas,
5. Promover y apoyar la asociación de los ayuntamientos de los municipios adecuados para aprovechar las economías de escala y aglomeramiento, así como la instrumentación de subsidios cruzados con la finalidad de proveer los servicios públicos de agua de una manera más eficaz, incluyendo los relativos al drenaje pluvial, que tiene un referente constitucional muy ambiguo,
6. Extender la participación pública para que las personas puedan pronunciarse sin el requisito de tener un interés jurídico o económico individual en un caso específico, de tal manera que se neutralice el posible acaparamiento de la opinión pública por grupos privilegiados y bien informados que velan sólo por sus propios intereses,
7. Desarrollar un mecanismo financiero públicamente aceptable para el tratamiento de las aguas residuales urbanas e industriales, a fin de disminuir la contaminación que tolera la inefectiva instrumentación en México del principio de que “el que contamina paga” (Collado, 2005 a),
8. Definir un gasto ecológico en las cuencas donde se tienen lagunas costeras o ecosistemas de agua dulce y considerar ese volumen como una restricción a la cual no puedan acceder los usuarios potenciales de las aguas nacionales para fines socioeconómicos

En suma, la gobernanza aplicada al agua requiere la capacidad de i) diseñar políticas públicas socialmente aceptables que fortalezcan el desarrollo sostenible de los recursos hídricos y ii) instrumentarlas de manera efectiva mediante instituciones relevantes, sean públicas o privadas. Aquí toma particular importancia el punto cuatro arriba descrito, a fin de esclarecer la manera en que resulta conveniente la participación de la iniciativa privada en la construcción y operación de la infraestructura hidráulica. Es una tarea pendiente que casi siempre se ha visto en términos maniqueos, pero que debe evaluarse con ánimo sereno hasta dónde y con qué modalidades es conveniente que participe la iniciativa privada en asuntos previamente reservados para las instituciones públicas.

Con la finalidad de incrementar el grado de seguridad hídrica y certeza jurídica de todos los usuarios de las aguas nacionales se requiere incorporar una serie de medidas, entre las que destacan las siguientes:

1. Mejorar la eficiencia en el uso del agua en todos los procesos y, cuando sea posible, cambiar a procesos que usen menos agua,
2. Maximizar la tasa de reúso del agua,
3. Considerar el uso de fuentes de agua no convencionales, como las aguas residuales tratadas o el agua de mar desalada,
4. Controlar y monitorizar todas las descargas de efluentes regulares de agua,
5. Identificar y mitigar los riesgos de descargas accidentales de agua y efluentes,

9. Desarrollar e implementar programas de medición integrales para proporcionar una alerta temprana de cualquier señal de sobreexplotación o contaminación de los recursos hídricos locales, y
10. Usar indicadores para seguir el progreso hacia el uso sostenible del agua. Los indicadores que ya se utilizan incluyen el uso del agua por unidad de producto, el porcentaje de uso del agua que se reutiliza y el porcentaje del uso total del agua que proviene de fuentes alternativas, por ejemplo, de aguas residuales tratadas.

Ante todos estos desafíos, el Congreso aprobó para el presupuesto de 2017 una reducción de 72% en los programas presupuestarios (Pp's) federales con subsidios relativos a los servicios públicos domiciliarios de agua; de 40% en los Pp's relacionados con actividades hidroagrícolas, y mantuvo sin recortes sólo a los Pp's destinados a incrementar las coberturas.

Y el Presupuesto de Egresos de la Federación para 2018 ya no consideró como estrategia programática la justificación de "el recurso agua es un factor estratégico de seguridad nacional, así como de estabilidad social y política de nuestra nación; es por ello que en el PND se señala que es prioritario implementar un manejo sustentable del agua para permitir que todos los mexicanos tengan acceso a dicho recurso", asentada en 2017. Tampoco se menciona ya que la Conagua "apoyará a las instancias estatales y municipales responsables de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para incorporar 475 mil nuevos usuarios al servicio formal de agua potable y 415 mil nuevos usuarios al servicio formal de alcantarillado".

El presupuesto total de la Conagua aprobado para 2016 fue de \$40 977'824 008, para 2017

sector agua es un problema importante y reduce la eficacia de los esfuerzos para lograr la cobertura universal en riego, hidrogenación, acuicultura y agua potable y saneamiento. Esto da como resultado mayores gastos para la sociedad porque se incrementan los costos de provisión de los servicios de agua y se decrementa la calidad de los servicios.

Las personas con medios económicos limitados se ven especialmente afectadas: se construyen menos infraestructuras debido al sobreprecio, dejando a las familias más pobres sin servicios de agua. Stålgren (2006) indica que los costos de construcción de infraestructura hidráulica se incrementan entre 20 y 40% debido a la corrupción.

La solución neoliberal contra la corrupción es la privatización de las empresas públicas y la subcontratación a empresas privadas de los servicios públicos. Sin embargo, la operación privada requiere una supervisión gubernamental estricta e intensiva que puede conducir a más corrupción, además de que los propios procesos de privatización también son susceptibles de actos de corrupción.

En general, existen tres acciones esenciales contra la corrupción: i) rendición de cuentas, ii) transparencia e iii) integridad. La rendición de cuentas es básica para la lucha contra la corrupción, ya que implica mantener objetivamente a personas y organismos responsables de su desempeño. Los obliga a informar y asumir la responsabilidad de sus decisiones y acciones hacia una entidad que pueda hacer cumplir las sanciones. A mayor rendición de cuentas menores grados de corrupción.

La rendición de cuentas es el reconocimiento y asunción de responsabilidad por las acciones, productos, decisiones y políticas, incluida la administración, gobernanza y la instrumentación en el ámbito de la función o puesto de trabajo, y abarca la obligación de informar, explicar y responder por las consecuencias resultantes. También satisface la

económico coactiva o a sufrir una sanción. Esto es, la consecuencia última de la rendición de cuentas es fincar responsabilidades. Más claro aún: si no se pueden fincar responsabilidades, no hay rendición de cuentas.

La transparencia es el derecho de acceso a la información y la existencia de normas y reglamentos escritos. Es una parte importante de los esfuerzos por prevenir y combatir la corrupción. Sin embargo, la transparencia sólo es útil en combinación con la rendición de cuentas y la capacitación. La información debe ser específica y detallada, los trabajadores de los órganos de auditoría deben estar capacitados para interpretar la información y los ciudadanos necesitan información detallada para combatir la corrupción. La integridad es más difícil de abordar; se presupone que con exámenes de confianza se puede detectar, pero no siempre dan buenos resultados.

La integridad —que implica una conducta incorruptible, irreprochable y honesta— es una cualidad más difícil de obtener que la transparencia o la rendición de cuentas. La única manera de ser honesto es mediante la educación, que es distinta a la escolaridad, por lo que los programas de formación y sensibilización sobre la integridad y la lucha contra la corrupción deben aplicarse de manera conjunta con reformas sectoriales más amplias (particularmente la educativa; realmente de contenidos educacionales, no de aspectos laborales) y medidas anticorrupción concretas; de lo contrario, los programas de integridad generarán pocos resultados.

Referencias

Aguilar Barajas, I., Interregional Transfer of Water in Northeastern Mexico: The Dispute over El Cuchillo, *Natural Resources Journal*, 39(1):65-98, 1999.

Cámara de Diputados, Decreto por el que se Declara Reformado el Párrafo Quinto y Se Adiciona un Párrafo Sexto, Recorriéndose en su Orden los Subsecuentes al Artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, *Diario Oficial de la Federación*, México, D. F., 2012, 113 pp.

Cenapred, *Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México* [en el Periodo 1980 a 2012, un documento por cada año], Centro Nacional de Prevención de Desastres, México, D. F.

Cenapred, *Programa Especial de Prevención y Mitigación del Riesgo de Desastres 2001-2006*, Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2001 (*sic*), México, D. F., 138 pp.

Cirelli, C., *La Transferencia del Agua: El Impacto en las Comunidades Origen del Recurso. El Caso San Felipe y Santiago, Estado de México*, Tesis de Maestría, Universidad Iberoamericana, México, D. F., 1997, 259 pp.

Coase, R. H., The Problem of Social Cost, *Journal of Law and Economics*, 3(1):1-44, 1960.

Coletti, P., *Evidence for Public Policy Design: How to Learn from Best Practice*, Palgrave Macmillan, Basingstoke y Nueva York, 2013, 108 pp.

Collado, J., *Servicios Ambientales y Servicios Mercantiles Relacionados con el Ambiente*, Programa Agua, Medio Ambiente y Sociedad, El Colegio de México, Universidad Nacional Autónoma de México y Fundación Gonzalo Río Arronte, México, D. F., 2005 a, 45 pp.

Collado, J., *Water Policy Issues of Mexico*, International Commission on Irrigation and Drainage, Nueva Delhi, India, 2005 b, 44 pp. + xii.

Collado, J., *Características Jurídicas de las Aguas Nacionales en México*, XIX Congreso Nacional de Hidráulica, Cuernavaca, Morelos, noviembre, 2006 a, 9 pp.

Collado, J., Impacto de la Reforma a la Ley de Aguas Nacionales, en Ocampo Fletes, I., Escobedo Castillo, J. F., y Ramírez Valverde, B., (Coords.), *El Agua: Recurso en Crisis*, Colegio de Postgraduados - Campus Puebla y Fundación Produce Puebla, A. C., 2006 b, pp. 25-40.

Collado, J., El Tratado sobre Distribución de Aguas Internacionales de 1944: Evaluación Jurídica, Percepción Social y Prospectiva, *Revista Mexicana de Política Exterior*, núm. 81, pp. 57-99, 2007.

Collado, J., *Interrelaciones Agua y Salud Pública en México*, Organización Meteorológica Mundial y Comisión Nacional del Agua, México, D. F., 2008 a, 161 pp.

Collado, J., Entorno de la Provisión de los Servicios Públicos de Agua Potable en México, en Olivares, R. y R. Sandoval, (Coords.), *El Agua Potable en México: Historia Reciente, Actores, Procesos y Propuestas*, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento A. C. México, D. F. 2008 b, pp. 16-41.

Collado, J., *Comparación de la Legislación Regulatoria de Agua Potable y Saneamiento en las Américas*, Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas, Río de Janeiro, Brasil, octubre, 2010 c, 84 pp.

Collado, J., *ADERASA: Un Referente para la Regulación de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento*, Banco Mundial, Washington, D. C., abril, 2010 d, 212 pp.

Collado, J., *Evaluación de Diseño del Programa Presupuestario G025 Recaudación y Fiscalización*, Comisión Nacional del Agua, México, D. F., diciembre, 2010 e, 102 pp.

Collado, J., *Interrelaciones Agua y Alimentación en México*, Organización Meteorológica Mundial y Comisión Nacional del Agua, México, D. F., 2011 a, 133 pp.

Collado, J., *Evaluación de Diseño del Programa Presupuestario G001 Administración Sustentable del Agua*, Comisión Nacional del Agua, México, D. F., 2011 b, 102 pp.

Collado, J., *Lineamientos del Sistema Financiero del Agua*, Comisión Nacional del Agua, México, D. F., mayo, 2012 a, 92 pp.

Collado, J., "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y Prestación de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento", en Perevochtchikova, M. (Coord.), *Cultura del Agua en México: Conceptualización y Vulnerabilidad Social*, Universidad Nacional Autónoma de México y Editorial Miguel Ángel Porrúa, México, D. F., 2012 b, pp. 231-255.

Collado, J., *Investigación de Campo para Determinar las Condiciones del Régimen de*

Collado, J., *Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de Sequías para la Ciudad de Monterrey, Nuevo León*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2014 b, 128 pp.

Collado, J., *Perspectivas para la Innovación Tecnológica del Riego en México*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2014 c, 124 pp.

Collado, J., *Visión y Marco para Lograr la Seguridad y Sustentabilidad Hídrica en México*, Comisión Nacional del Agua, 2015 a, 90 pp.

Collado, J., *Asistencia Técnica para Apoyar el Desarrollo e Implementación del Programa Nacional contra la Sequía y el Programa Nacional contra Contingencias Hidráulicas*, Organización Meteorológica Mundial y Comisión Nacional del Agua, México, D. F., 2015 b, 53 pp.

Collado, J., *Participación de México en los Foros Mundiales del Agua*, Comisión Nacional del Agua y Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, México, D. F., 2015 c, 112 pp.

Collado, J., *La Ciudad de México y su Relación con el Agua*, Comisión Nacional del Agua, Ciudad de México, 2017 a, 150 pp.

Collado, J., *El Servicio de Agua Potable y Saneamiento en México: Reflexiones y Recomendaciones*, Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento, Ciudad de México, 2017 b, 288 pp.

Collado, J., *Stormwater Drainage Sector Plan for Guyana*, Inter-American Development

Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Estado de Guerrero, *Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable "La Laja" para la Localidad de Ixtapa-Zihuatanejo, Municipio de Zihuatanejo de Azueta, Guerrero. Análisis Costo Beneficio (Actualización)*, Chilpancingo, Guerrero, 2016, 182 pp.

Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal, *Propuesta General 1/2015 sobre el Derecho Humano al Agua y el Saneamiento. Estándares Internacionales para el Diseño de Normativa y Políticas Públicas con Enfoque de Derechos Humanos*, México, D. F., 2015, 83 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio de las Obras Faltantes del Proyecto Zona Cítrica, Municipios Varios, Estado de Yucatán*, Gerencia Regional de la Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, 2007, 85 pp. + v.

Comisión Nacional del Agua, *Proyecto de Modernización del Riego del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila (Análisis Costo-Beneficio)*, Dirección Local Coahuila, Saltillo, Coahuila, 2009, 160 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio Proyecto: Autlán-El Grullo, Jalisco*, Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico, Guadalajara, Jalisco, 2010, 116 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Estado Actual y Perspectivas del Agua en México: Informe al Senado de la República*, México, D. F., 2011, 30 pp. + ii.

Comisión Nacional del Agua, *Compendio Estadístico de Administración del Agua*, Edición 2012, México, D. F., 2012 a, 85 pp. + ii.

Comisión Nacional del Agua, *Programa de Estudios de Calidad del Agua del Sistema Plan de Acción Inmediata para el Abastecimiento de Agua en Bloque*, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México, D. F., 2013 c, 16 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Atender el Desastre Natural Ocasionado por la Ocurrencia de Lluvia Severa del 9 al 13 de Septiembre de 2013, en los Municipios de Chihuahua y Juárez, del Estado de Chihuahua*, México, D. F., 2013 d, 8 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Evaluación Socio-Económica de la Construcción del Canal Centenario, Nayarit*, Dirección Local de Nayarit, Tepic, Nayarit, 2013 e, 132 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio Simplificado de la Construcción de la Presa de Almacenamiento y Zona de Riego El Sandoval, Municipio de Apatzingán, Michoacán*, México, D. F., 2013 f, 65 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio Bateria de Unidades de Bombeo para el Aprovechamiento de la Cuenca Baja del Rio San Nicolás, Municipio de Tomatlán, Jalisco*, México, D. F., 2013 g, 63 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo Beneficio del Proyecto Hidrológico para Proteger a la Población de Inundaciones y Aprovechar Mejor el Agua en el Estado de Tabasco (Prohtab)*, México, D. F., 2014 a, 218 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Mantenimiento y Obras de Conservación en el Rio Hondo de Naucalpan, Estado de México*, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México, D. F., 2014 b, 16 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Programa de Estudios de inundaciones Fluviales para las Ciudades Medias del País, Primera Etapa*, México, D. F., 2015 b, Libro de Excel con cuatro pestañas

Comisión Nacional del Agua, *Programas Contra Contingencias Hidráulicas por Organismo de Cuenca y para las principales ciudades del país*, México, D. F., 2015 c, Libro de Excel con ocho pestañas

Comisión Nacional del Agua, *Evaluación Socioeconómica del Programa de Mantenimiento, Conservación y Rehabilitación del Sistema Cutzamala para Abastecimiento de Agua en Bloque a la Zona Metropolitana del Valle de México*, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México, D. F., 2015 d, 418 pp.

Comisión Nacional del Agua, Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del Recurso Agua. Que Establece las Especificaciones y el Método para Determinar la Disponibilidad Media Anual de las Aguas Nacionales, *Diario Oficial de la Federación*, 27 de marzo de 2015, México, D. F., 2015 e, 19 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Administración de Activos de Infraestructura Hidráulica del Sistema Cutzamala para la Conservación, Mantenimiento y Reforzamiento Mediante la Evaluación de Riesgos de Falla*, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México, D. F., 2016 a, 106 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Programa de Estudios de Manejo Integrado del Agua en Acuíferos Sobrexplotados o en riesgo de Sobrexplotación de los Estados de: Baja California Sur, México, Nuevo León, Coahuila, Zacatecas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Campeche y Veracruz*, México, D. F., 2016 b, Libro de Excel con

Comisión Nacional del Agua, *Actualización del Análisis Costo-Beneficio para la Construcción de Infraestructura para la Zona de Riego Oriente de Yucatán*, Organismo de Cuenca Península de Yucatán, Mérida, Yucatán, 2016 e, 91 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Estudios de Preinversión para el Diagnóstico y Propuesta de Solución de la Problemática Pluvial de la zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, 1ª Etapa*, México, D. F., 2016 f, 145 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo Eficiencia del Programa de Mantenimiento de la Infraestructura Hidráulica Federal que Conforman el Sistema Hidrológico de la Cuenca del Valle de México 2016-2020*, Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México, México, D. F., 2016 g, 130 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio del Proyecto: Planta Desaladora para los Municipios de Guaymas y Empalme, Sonora*, México, D. F., 2016 h, 146 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Análisis Costo-Beneficio Simplificado de la Construcción de la Presa Derivadora Armería, Colima*, México, D. F., 2016 i, 123 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Estadísticas del Agua en México, Edición 2016*, Ciudad de México, 2017 a, 294 pp.

Comisión Nacional del Agua, *Evaluación Socioeconómica de Remoción de Arsénico en Agua Suministrada para Consumo Humano en la Comarca Lagunera Mediante Filtro a Pie de Pozo (CG-114)*, Ciudad de México, 2017 b, 116 pp.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *Carencia por Acceso a la*

Esfera, *Carta Humanitaria y Normas Mínimas para la Respuesta Humanitaria*, Rugby, Reino Unido, 2011, 441 pp. + vi.

Ferrán Riquelme, F., *Potencial de Generación con Pequeñas Centrales Hidroeléctricas en Canales de Riego*, Instituto de Investigaciones Eléctricas, Temixco, Morelos, 1983, 78 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Food Insecurity: When People Live with Hunger and Fear Starvation*, Roma, Italia, 2000, 31 pp. + v.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia, 2011, 285 pp. + xxvi.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Looking Ahead in World Food and Agriculture: Perspectives to 2050*, Roma, Italia, 2012, 539 pp. + xviii.

García Villanueva, N. H. y J. Collado, *Problemas, Retos y Oportunidades para el Desarrollo Sustentable del Sector Hidroagrícola en México: Investigación e Innovación Tecnológica para el Mejor Aprovechamiento del Agua*, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria, Cámara de Diputados, México, D. F., 2015, 235 pp.

Gobierno del Estado de Jalisco, *Actualización del Análisis Costo-Beneficio de la Zona de Riego El Carrizo, Municipio de Tamazula de Gordiano, Jalisco*, Secretaría de Desarrollo Rural, Guadalajara, Jalisco, 2012, 111 pp.

International Agency for Research on Cancer, *Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts. Volume 100 C, A Review of Human Carcinogens*, World Health Organization, Ginebra, Suiza, 2012, 527 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1999-2004*, Aguascalientes, Aguascalientes, 2006, 189 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, *Censos Económicos 2014: Resultados Definitivos*, Aguascalientes, Aguascalientes, 2015, 62 pp.

Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán, *Análisis Costo Beneficio del Acueducto Picachos-Mazatlán*, Mazatlán, Sinaloa, 2016 a, 168 pp.

Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán, *Análisis Costo-Beneficio Simplificado de la Sustitución de Alcantarillado en la Ciudad de Mazatlán*, Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, 2016 b, 186 pp.

Lahera Parada, E., *Introducción a las Políticas Públicas*, Fondo de Cultura Económica, México, D. F., 2002, 305 pp.

Leyronas, S., D. Rojat, F. Maurel y G. Giraud, *Toward an Analytical Framework for the Governance of Natural Resources: The Case of Groundwater*, Background paper for the World Development Report 2017: Governance and the Law, World Bank, Washington, D. C., 2017, 16 pp.

Maria Saleth, R. y A. Dinar, *The Institutional Economics of Water. A Cross-Country Analysis of Institutions and Performance*, World Bank y Edgar Elwer Publishing, Washington,

México. Poder Judicial de la Federación. Suprema Corte de Justicia de la Nación, Tesis aislada P. LXXVII/99: Tratados internacionales. Se ubican jerárquicamente por encima de las leyes federales y en un segundo plano respecto de la constitución federal, *Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta*, Novena Época, Tomo X, noviembre, 1999, p. 46.

México. Poder Legislativo Federal. Cámara de Senadores, Punto de Acuerdo que presentan los senadores Óscar Luebbert Gutiérrez del grupo parlamentario del Partido Revolucionario Institucional y Demetrio Sodi de la Tijera en relación al Tratado de Distribución de Aguas Internacionales de los Ríos Colorado, Tijuana y Bravo (*sic*), *Gaceta Parlamentaria*, Núm. 58, México, D. F., 10 de septiembre de 2002.

México. Presidencia de la República, Decreto por el que se Suprime la Veda en las 10 Cuencas Hidrológicas que se Indican, se Establece Zona de Reserva para Uso Público Urbano en las 10 Cuencas que se Indican, se Establece Zona de Reserva para Caudales Ecológicos en las 10 Cuencas que se Indican y se Establece Zona de Reserva para Uso Ambiental o Conservación Ecológica en las 10 Cuencas que se Indican, *Diario Oficial de la Federación*, junio 6, 2018, 256 pp.

Office of the High Commissioner for Human Rights, *The Right to Water*, Fact Sheet No. 35, Ginebra, Suiza, 2002, 61 pp.

Organisation for Economic Co-operation and Development, *Water Security for Better Lives*, París, Francia, 2013 a, 170 pp. + ii.

Organisation for Economic Co-operation and Development, *Agricultural Policy: Monitoring and Evaluation*. París, Francia, 2013 b

Pierre, J. *Debating Governance: Authority, Steering, and Democracy*, Oxford University Press, Nueva York, Nueva York, 2000, 272 pp.

Pinto, J. K., *Project Management: Achieving Competitive Advantage*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2015, 560 pp.

Public-Private Infrastructure Advisory Facility, *Using Performance-Based Contracts to Reduce Non-Revenue Water*, World Bank, Washington, D. C., 2016, 28 pp.

Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill, Nueva York, Nueva York, 1980, 287 pp.

Sadoff, C. W., E. Borgomeo y D. de Waal, *Turbulent Waters: Pursuing Water Security in Fragile Contexts*, World Bank, Washington, D. C., 2017, 54 pp. + ix.

Sarni, W. y D. Grant, *Water Stewardship and Business Value: Creating Abundance from Scarcity*, Earthscan Routledge, Nueva York, Nueva York, 2018, 148 pp.

Secretaría de Energía, *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*, México, D. F., 2013, 74 pp.

Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 2015*, Ciudad de México, México, 2016, 136 pp.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, *Proceso de Planeación, Programación y Presupuesto*, México, D. F., 2003, 31 pp.

Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato, *Análisis Costo Beneficio Simplificado Nivel Perfil del Proyecto de Abastecimiento Mediante el Sistema de Agua Potable La Tranquilidad para el Centro de Población de Guanajuato, Guanajuato, Guanajuato*, Guanajuato, Guanajuato, 2016, 155 pp.

Stålgren, P., *Corruption in the Water Sector: Causes, Consequences and Potential Reform*, Swedish Water House Policy Brief No. 4, Stockholm International Water Institute, Estocolmo, Suecia, 2006, 24 pp.

Tena Ramírez, F., *Derecho Constitucional Mexicano*, Editorial Porrúa, México, D. F., 2007, 693 pp.

Turrent-Fernández, A., T. A. Wise y E. Garvey, *Factibilidad de Alcanzar el Potencial Productivo de Maíz en México*, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Mexican Rural Development Research Report # 24, Washington, D. C., 2012, 36 pp. + ii.

United Nations Development Programme, *Economic Valuation of Wastewater: The Cost of Action and the Cost of No Action*, Nueva York, Nueva York, 2015, 72 pp.

United Nations Statistics Division, *International Recommendations for Water Statistics*, Nueva York, Nueva York, 2010, 211 pp. + xiv.

UN WATER, *Water Security & the Global Water Agenda*, United Nations University, Hamilton, Ontario, Canadá, 2013, 37 pp. + viii.

UN WATER, *World Water Development Report: Nature-Based Solutions for Water*, United

Winpenny, J., I. Heinz, S. Koo-Oshima, M. Salgot, J. Collado, F. Hernandez y R. Torricelli, *The Wealth of Waste: The Economics of Wastewater Use in Agriculture*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia, 2010, 142 pp.

World Bank, *What Can We Learn from Nutrition Impact Evaluations?: Lessons from a Review of Interventions to Reduce Child Malnutrition in Developing Countries*, 2010, 88 pp. + x.

World Economic Forum, *The Global Risks Report 2016, 11th Edition*, Ginebra, Suiza, 2016, 103 pp.

World Health Organization, *Guidelines for Drinking-Water Quality*, Ginebra, Suiza, 2011, 541 pp. + xviii.