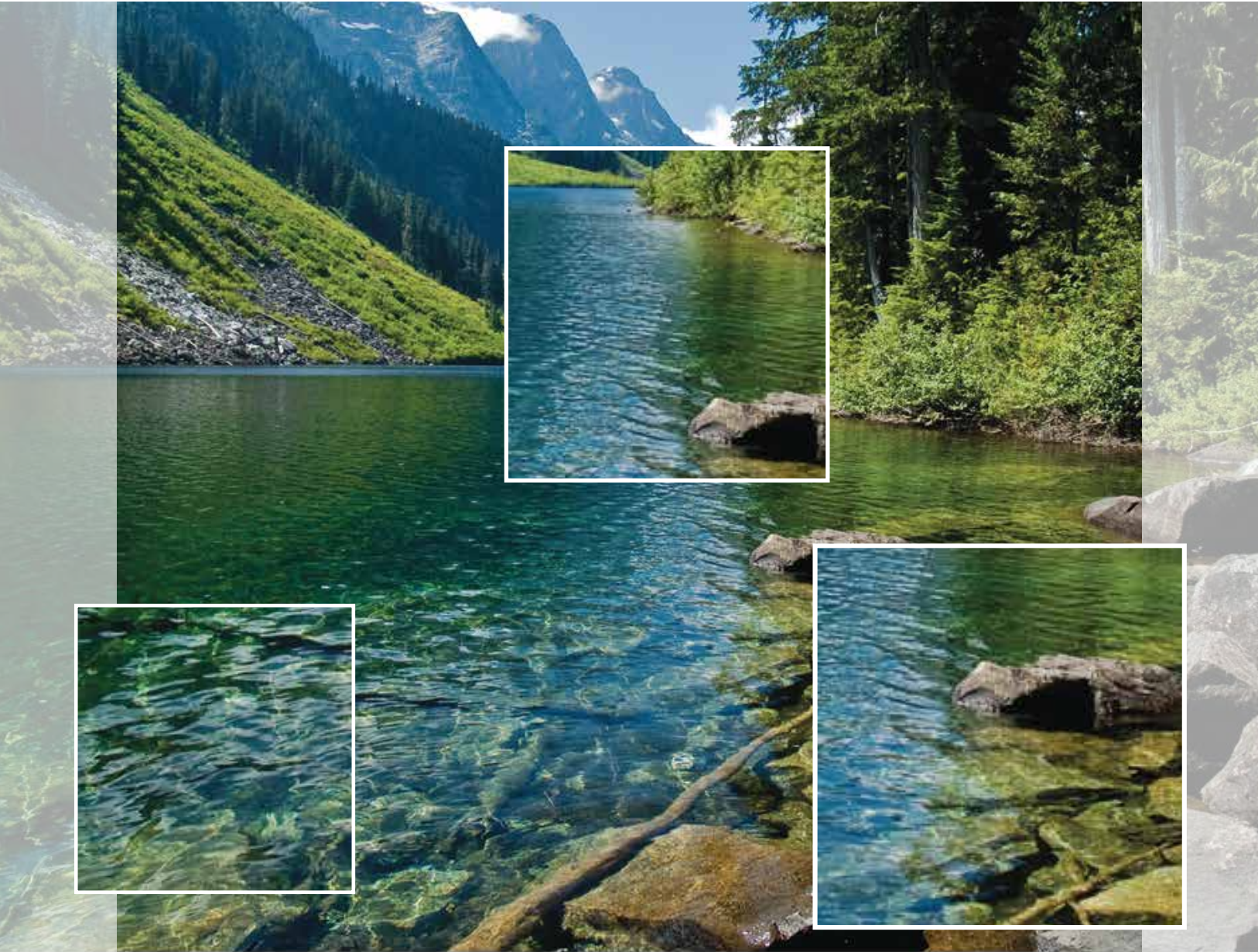


# CUENCAS DE MÉXICO

No. 1 AÑO I ABRIL - JUNIO 2015



- El manejo de cuencas desde un enfoque socioecosistémico
- La planeación hidráulica desde una perspectiva de sustentabilidad
- Arreglos institucionales para la gestión y la gobernanza del agua por cuenca

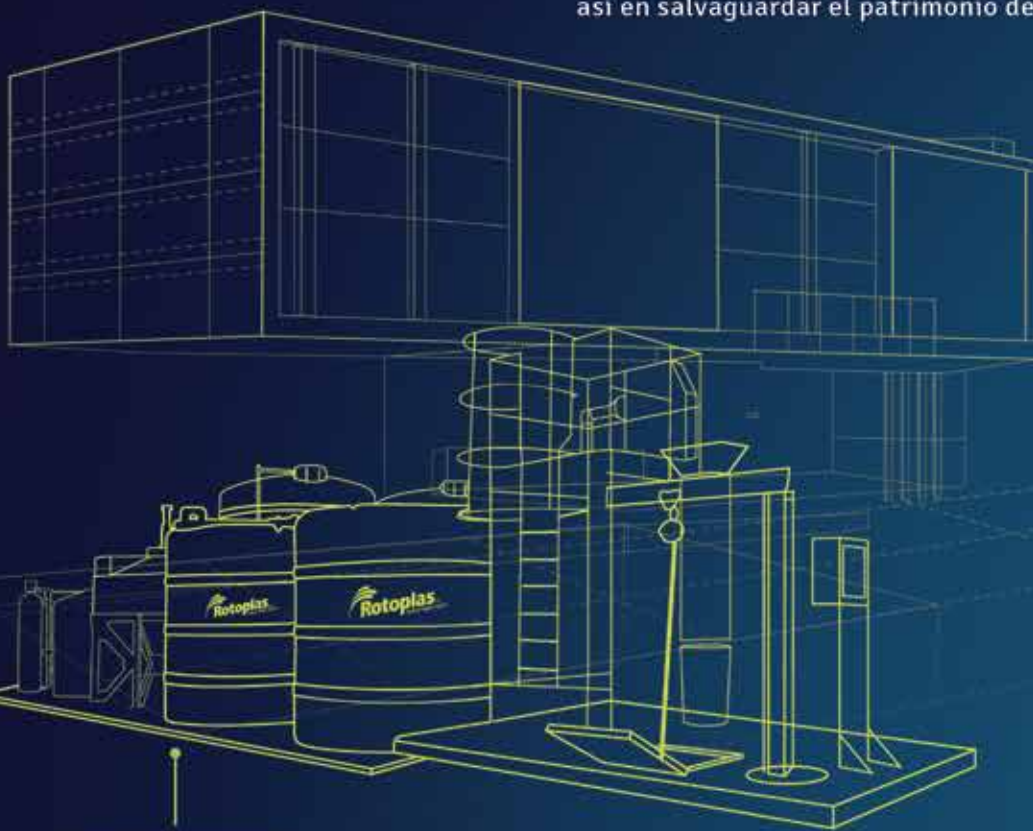


# Manejo integral de aguas residuales

**Rotoplas** ha acompañado al agua con innovación e investigación para el aprovechamiento, captación, almacenamiento, conducción y mejoramiento del agua.

Con las **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales** contribuye en su actuación al desarrollar sistemas sustentables que tratan los contaminantes presentes en el agua residual sanitaria, con el fin de poder reutilizarla en lavado, riego de jardines, así como descarga en cuerpos de agua contribuyendo así en salvaguardar el patrimonio de generaciones futuras.

**Transformamos el agua para preservar la vida.**



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Biodigestor Autolimpiante



Planta Anaerobia UASB



**Tratamiento**

• Innovación • Calidad • Garantía

# CONTENIDO

**PRESENTACIÓN**.....2

## ANÁLISIS

El manejo de cuencas desde un enfoque socioecosistémico .....3

Cuencas hidrológicas de México .....9

La planeación hidráulica desde una perspectiva de sustentabilidad .....13

Usos consuntivos del agua y presiones antrópicas sobre las cuencas en México .....18

La cuenca desde el punto de vista hidrológico .....23

## LOS CONSEJOS DE CUENCA EN MÉXICO

Los Consejos de Cuenca y la participación social en la gestión del agua .....26

Arreglos institucionales para la gestión y la gobernanza del agua por cuenca .....32

## NOTICIAS

Elección de Presidente del Consejo de Cuenca de los ríos Presidio al San Pedro .....39

Elección de Presidente del Consejo de Cuenca de Baja California Sur .....39

Elección de Presidente del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan .....40

Avanzan los acuerdos de cooperación entre Israel y el Consejo de Cuenca Lerma- Chapala .....40

# CONSEJO EDITORIAL

Raúl Hernández Garciadiego  
*Presidente*

Eduardo Mestre Rodríguez  
Abel Jiménez Alcázar  
Oscar Pimentel González  
*Integrantes*

Rubén Jiménez Martínez  
*Director Editorial*

José Apolinar Velázquez  
Yelena Olivera García  
Sergio I. Saenz Maciel  
*Diseño: Varia Visual Creativos*

Carmina Ramírez Contreras  
Pablo Alejandro Ruíz Ortiz  
Pedro Maldonado Rizo  
José Alfredo Galindo Sosa  
*Colaboradores*

Publicación auspiciada por *Fomento a los Consejos de Cuenca de la Región Golfo Centro, A. C. y la Comisión Nacional del Agua Lorenzo Fernández Crespo 3, sin numero, La Gachupina, Coatepec, Coatepec, Veracruz, C. P. 91500, Tel. (01) 2282000807*



Imprenta ABC, S. A., Chatines 54, Col. Tezozómoc, C. P. 02459  
Delegación Azcapotzalco, D. F.

Número de certificado de licitud de título: en trámite  
Número de certificado de licitud de contenido: en trámite  
ISSN: en trámite

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores



# PRESENTACIÓN

La humanidad no puede existir sin aire, alimento o agua, todos estos recursos dependen del medio ambiente. Esta dependencia tan contundente e íntima exige que la relación del hombre con los recursos naturales tenga la más alta prioridad. Por ello se requieren instrumentos para gestionar estos recursos con un enfoque armónico, que dé viabilidad a las sociedades conservando el medio ambiente.

Las actividades humanas y la naturaleza misma ejercen presión sobre los recursos naturales. Lo anterior implica retos para los gestores y aquellos responsables de la toma de decisiones en diferentes sectores de la sociedad. Es necesario establecer objetivos y metas comunes para el cuidado y preservación del medio ambiente.

La cuenca es reconocida internacionalmente como el territorio idóneo para gestionar el agua y los recursos naturales vinculados con ella. Las cuencas forman sistemas y subsistemas interrelacionados, interdependientes e inseparables, por ello la gestión por cuenca requiere de herramientas integrales de planeación, instrumentos de política y sistemas de participación social para el aprovechamiento correcto de los recursos naturales.

*Cuencas de México* tiene por finalidad dar a conocer el análisis y opinión de académicos, funcionarios públicos de los tres órdenes de gobierno, así como representantes de la sociedad civil, sobre el tema del manejo y gestión sustentable de las cuencas y sus recursos naturales, bajo un enfoque holístico que permita al lector conocer los diferentes proyectos y propuestas de profesionales en la gestión de cuencas, abordando la problemática y las soluciones que enfrentan estos territorios.

Un tema reiterado será el de las organizaciones de cuenca, ya que en la actualidad es una tendencia mundial que en estos espacios concurren los diferentes actores involucrados en la gestión de los recursos naturales de las cuencas. México aplica este modelo a través de los Organismos y Consejos de Cuenca.

A nombre del equipo de *Cuencas de México* transmito a nuestros lectores la visión que tenemos de este proyecto editorial: constituir un espacio de discusión libre y abierta a todos los puntos de vista, donde se planteen ideas y propuestas para mejorar la gestión integral de los recursos naturales y los procesos sociales de las cuencas.

**Rubén Jiménez**  
*Director editorial*



# EL MANEJO DE CUENCAS DESDE UN ENFOQUE SOCIOECOSISTÉMICO

*José Manuel Maass Moreno\**

## LA REALIDAD SOCIOECOSISTÉMICA

Desde la perspectiva del enfoque de sistemas, el mundo en el que vivimos se puede concebir como un conjunto de componentes abióticos, bióticos y humanos que interactúan. Mientras que los componentes abióticos sólo almacenan información en su estructura, los componentes bióticos, además, almacenan información codificada genéticamente. Los seres humanos, no sólo contamos con información estructural y genética, sino que hemos desarrollado un lenguaje simbólico que nos permite almacenar información de corte cultural. Cada uno de estos componentes pueden estar en diferentes estados, pero lo que es importante a considerar en este análisis es que los componentes del sistema no están solos, y que el estado particular en el que se encuentran es producto de la interacción que se da entre ellos. Es decir, los componentes abióticos interactúan de múltiples maneras en el universo conformando *sistemas* fisicoquímicos muy diversos. Los componentes bióticos también interactúan entre sí, pero no lo hacen en el vacío, sino que lo hacen embebidos en un sistema fisicoquímico, conformando

*ecosistemas*. De igual forma, los seres humanos también vivimos interactuando entre nosotros y conformando sociedades muy complejas, pero tampoco lo hacemos en el vacío, sino que lo hacemos embebidos en ecosistemas (sistemas bio-físicos), conformando *socioecosistemas*: *sistemas de componentes abióticos, bióticos y humanos interactuando en un mismo tiempo y espacio*. Es también importante reconocer que los sistemas ocurren a diferentes escalas, y es así que los sistemas fisicoquímicos pueden ser tan simples como una sola molécula de átomos interactuando, o algo más grande como un mineral, una roca, una montaña, un paisaje o un planeta. De igual forma un ecosistema puede ser un grupo de bacterias interactuando con un grano de arena, o algo más grande como millones de microorganismos en el rumen de una vaca, múltiples especies un bosque tropical, en el océano Pacífico, o el planeta entero. Asimismo, un campesino interactuando con las plantas, animales, la atmósfera y el suelo de su parcela agrícola conforman un socioecosistema, pero también lo son los habitantes de una aldea o ciudad y sus alrededores, los de una comarca, una región, o el planeta Tierra en su conjunto. Lo que hay que enfatizar es que *los seres humanos somos parte de una realidad socioecosistémica y que tenemos una naturaleza humano-biológica-fisicoquímica integrada e inseparable, lo que nos hace fuertemente dependientes de la matriz ecosistémica en la vivimos y de la que surgimos como especie*.

\* Investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México Campus Morelia y Presidente de la Red Internacional de Investigación Ecológica de Largo Plazo.



## LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La imagen futurista de un ser humano aséptico viajando en una nave espacial en búsqueda de nuevos mundos por colonizar, desaparece por completo cuando reconocemos la realidad socioecosistémica de la que formamos parte. No sólo se ha calculado que cargamos unas diez bacterias por cada célula que tenemos en nuestro organismo, sino que además se ha corroborado que estas bacterias pertenecen a más de 500 especies diferentes conviviendo en un cuerpo sano. Es decir, somos un verdadero ecosistema en movimiento, que moriríamos sin remedio sin los múltiples micro-organismos de los cuales nos beneficiamos de manera simbiótica. De igual forma, ahora se sabe que los seres humanos no sobreviviríamos sin la inmensa cantidad de organismos y componentes abióticos que, mediante una infinidad de procesos biogeoquímicos, mantienen la mezcla benigna de gases de la atmósfera, fertilizan el suelo de nuestros cultivos y evitan su erosión, moderan el clima, mantienen la biodiversidad, fijan energía solar y nos la hacen disponible, regulan el ciclo hidrológico, controlan plagas y enfermedades, reciclan los materiales, depurar el agua de los ríos, etc. Todos estos procesos naturales mantienen lo que se conoce como el *sistema de soporte vida del planeta*, en el cual intervienen millones de especies y opera a gran escala (regional y global), por lo que la tecnología no lo puede reemplazar. Todos estos

procesos naturales se conocen como *servicios ecosistémicos* indispensables, pues benefician de tal forma al ser humano que sin estos servicios su aparición hubiese sido imposible y su permanencia en el planeta es impensable. De hecho es cada vez más aceptada la idea que *la raíz de la crisis ambiental que estamos viviendo a escala planetaria, es el desmantelamiento paulatino, por parte de los seres humanos, de este sistema de soporte de vida*. Es decir, la causa principal de pérdida de biodiversidad, del cambio climático y de la erosión acelerada del suelo que tanto nos preocupa (entre una lista larga de cambios globales), ha sido la transformación de los ecosistemas naturales como resultado de la apropiación de recursos y servicios que la naturaleza nos brinda.

## EL CARÁCTER ÚNICO DEL AGUA

*El agua tiene propiedades excepcionales que la hacen participe en múltiples procesos fisicoquímicos, siendo indispensable para el fenómeno biológico, al punto que no se puede concebir la vida sin su presencia.* El *carácter bipolar* de la molécula de agua le permite una *cohesión* entre sus partículas que la hace comportarse como una molécula mucho más grande de lo que es (tan sólo un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno: H<sub>2</sub>O), siendo el único líquido inorgánico y la única especie química que se encuentra en los ecosistemas de manera natural en sus tres fases (sólida, líquida y gaseosa). Su *alto calor latente* (de fusión

y evaporación) le confiere una capacidad enorme para participar en, y controlar los, procesos energéticos del ecosistema (e.g. evaporación, transpiración, viento, conducción térmica en el suelo, etc.). De igual forma, y no obstante su *baja tasa de ionización*, el agua tienen una *alta constante dieléctrica* que, junto con su carácter bipolar, le confieren una gran capacidad de disolver soluciones y participar en numerosas reacciones químicas y procesos biogeoquímicos del ecosistema (e.g. absorción, adsorción, translocación, transcolación, lixiviación, eluviación, iluviación, erosión, etc).

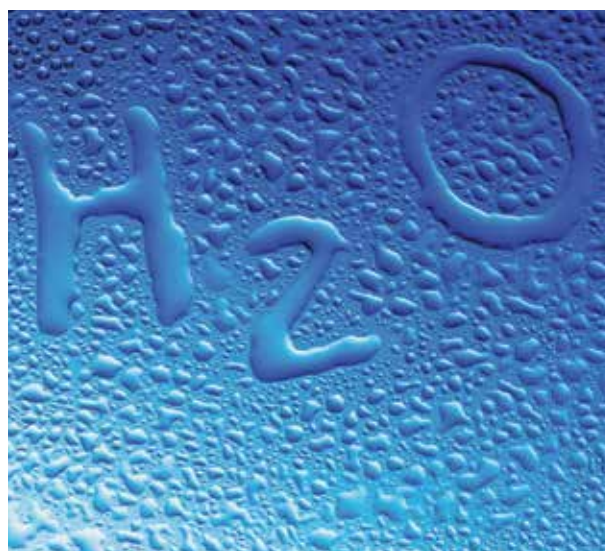
### LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE CORTE HIDROLÓGICO

Al igual que con los procesos biológicos, los procesos de desarrollo social no son posibles en ausencia de agua. Su disponibilidad en cantidad, temporalidad y calidad suficientes ha sido, y seguirá siendo, un aspecto central para lograr un desarrollo sustentable. Por ello, estos aspectos de disponibilidad de agua siempre están presentes en los procesos administrativos y en la planeación estratégica en todo régimen de gobierno. En este sentido, el *asegurar los procesos ecosistémicos asociados a los servicios hidrológicos que éstos presentan se vuelve indispensable*. Y no sólo estamos hablando de los servicios de *provisión* de agua de buena calidad (e.g. para la agricultura, la industria, el uso doméstico, etc.), sino también de otros servicios igualmente importantes, como los de *regulación* hidrológica (como el control de: inundaciones, erosión de suelo, erosión de playas, niveles freáticos, intrusión salina, etc.), los servicios *culturales* (como la belleza escénica de las playas, cascadas, lagos y ríos limpios), y los servicios de *soporte* que son los procesos ecosistémicos que mantienen a todos los demás (tales como la humedad atmosférica, precipitación, interceptación, infiltración, percolación, almacenaje de agua en el suelo, escorrentía superficial y subterránea, evaporación, transpiración, recarga de acuíferos, etc.).

### TRABAJANDO CON LA NATURALEZA

Cualquier transformación que hacemos en los ecosistemas naturales inducen modificaciones en

estos procesos hidrológicos de base (servicios de soporte) y con ello generan una cascada de efectos en los demás servicios. Desde que el hombre apareció en escena hace más de 250 mil años, al igual que todas las especies biológicas, hemos transformado nuestro ambiente inmediato. Sin embargo, hace 10 mil años comenzamos a transformar nuestro ambiente a escalas regionales y en los últimos 200 años hemos alcanzado un efecto global. A fin de cuentas estamos alterando las condiciones naturales que nos permitieron desarrollarnos como especie. El impacto que ello tendrá es aún incierto, pero el supuesto de que nos irá mejor si seguimos transformando el ambiente, simplemente no se sostiene. Los ecosistemas naturales tienen mecanismos de *resistencia y resiliencia* que les permite lidiar de manera muy eficiente con las perturbaciones naturales (incendios, sequías, huracanes, etc.), manteniendo su estructura y funcionamiento durante milenios. Siendo estos ecosistemas naturales los que mantienen el sistema de soporte de vida del planeta, y por tanto responsables de mantener el estado del ambiente en condiciones que le han permitido al ser humano evolucionar y desarrollarse como especie, los hace una referencia obligada de *sustentabilidad*. *Es por ello imprescindible, i) frenar la destrucción de los ecosistemas naturales, ii) restaurar aquellos que han perdido su integridad ecosistémica, y iii) diseñar sistemas productivos que respeten los procesos que generan y mantienen los servicios ecosistémicos*. Inspirarnos en la naturaleza es







nuestra mejor apuesta para encontrar alternativas tecnológicas más amigables con el ambiente.

### EL MANEJO ADAPTATIVO Y EL PRINCIPIO PRECAUTORIO

La concepción ecosistémica del mundo nos ha permitido reconocer la complejidad de la naturaleza en su real magnitud: infinidad de componentes bióticos y abióticos interactuando a diferentes escalas de tiempo y espacio mediante complejos procesos que han tomado, literalmente, millones de años en generarse y acoplarse. La realidad socioecosistémica complica aún más el panorama al reconocer que ésta se construye continuamente y a velocidades vertiginosas con los acuerdos sociales (instituciones) que día a día se establecen, igualmente, a diferentes niveles jerárquicos. Luego entonces, es imposible pretender conocer y entender todos los componentes e interacciones que se dan en los socioecosistemas con miras a un manejo sustentable de los recursos y servicios que estos nos brindan. Sin embargo, resulta tan irresponsable tomar decisiones de manejo sin reflexionar sobre los posibles efectos de su implementación, como dejar de hacerlo argumentando que no se tienen todos los elementos para tomar una decisión sin riesgos. *Es por ello indispensable aprender a lidiar con la incertidumbre que tal complejidad genera, y el concepto de **manejo adaptativo** es una estrategia que ha*

*surgido precisamente para la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.* En esencia consiste en reconocer, por un lado, que la decisión se debe tomar con base en el mejor conocimiento disponible sobre la materia en cuestión pero, por el otro, reconociendo que este conocimiento es incompleto y por tanto es indispensable monitorear el estado del sistema de tal forma que nos permita verificar que éste va en la dirección que se desea promover. Si a corto plazo las cosas no salen como se pronostican, se sintonizan (o se adaptan) las decisiones de manejo de acuerdo a la manera como el sistema está respondiendo. Por otro lado, si se sospecha que el efecto puede ser irreversible y que no habrá manera de sintonizar el manejo en caso de equivocarse, se aplica el **principio precautorio**, evitando implementar la propuesta de manejo hasta tener mayor información al respecto. No se trata de no hacer nada, sino de orientar las acciones a fin de aprender más sobre el fenómeno en cuestión. Es decir, *el monitoreo y la investigación participativa son componentes centrales del manejo adaptativo y, por tanto, de cualquier proceso de manejo de socioecosistemas que busque la sustentabilidad.*

### LA CUENCA HIDROGRÁFICA E HIDROLÓGICA

Una **cuenca hidrográfica** es una unidad del territorio cuya topografía hace que el agua drene hacia



un punto común en su parte más baja (la boca de la cuenca). El concepto de *cuenca hidrológica* considera también la dinámica del agua en el subsuelo, por lo que al incluir los aspectos geológicos, permite identificar la localización de acuíferos y sus zonas de recarga. Desde la perspectiva socioecosistémica, la cuenca es un sistema complejo humano-bio-físico integrado. La naturaleza y diversidad de sus componentes hace que el comportamiento del agua en la cuenca no sólo sea producto de las leyes y procesos naturales, sino también de las leyes y procesos sociales. Es por ello indispensable reconocer que mientras que es posible modificar o inclusive eliminar un acuerdo social (que como seres humanos hemos establecido), resulta mucho más complicado transformar los procesos biológicos (que se han ido seleccionando a lo largo de la historia evolutiva de la vida en el planeta) y más aún, es imposible modificar las leyes de la física (que existen desde el comienzo del universo). Es decir, *el manejo de socioecosistemas debe descansar en acuerdos sociales que respeten los procesos biológicos y se dobleguen ante las leyes fisicoquímicas*, pues el agua no va a dejar de viajar de acuerdo a las leyes de la gravedad y la termodinámica, y siempre serán más eficientes y sustentables los procesos ecosistémicos (como la evapotranspiración y el reciclaje de nutrientes) por más esfuerzo que pongamos en implementar o imponer acuerdos, decretos o reglamentos que vayan en contra de la dinámica hidrológica de los socioecosistemas. Es en este sentido que *la cuenca hidrológica se plantea como la unidad territorial ideal para el manejo sustentable de socioecosistemas*. Trabajar en cuencas significa reconocer: 1) el carácter indispensable del manejo adecuado del agua en cualquier proceso de desarrollo social; 2) que la cuenca hidrológica es una unidad integradora de los procesos humano-bio-físicoquímicos de los socioecosistemas; y 3) que su estructura jerárquica anidada (microcuencas dentro de sub-cuencas a su vez embebidas en cuencas más grandes) y con límites definidos (el parteaguas geográfico o geológico), permite un monitoreo más eficiente, lo cual es indispensable para la implementación del manejo adaptativo. El manejo de cuencas resuelve problemas ancestrales: de suministro (calidad, cantidad y temporalidad); de distribución (e.g. fortalecimiento institucional); de manejo de residuos (e.g. ubicación de plantas de tratamiento); y de control de inundaciones (e.g. identificación de zonas vulnerables y de riesgo). Pero también es muy

útil para resolver problemas nuevos: de suministro (e.g. caudales ecológicos, conectividad hidrológica); de distribución (e.g. oferta y demanda, planeación urbana); de manejo de residuos (e.g. contaminación difusa, ubicación y monitoreo de fuentes puntuales); y de control de inundaciones (e.g. acciones de prevención).

## EL PROTOCOLO DE MANEJO

Finalmente, es necesario cerrar este análisis mencionando brevemente que *el manejo de socioecosistemas es un ciclo de aprendizaje continuo* de 8 pasos (A - H) que no parten de cero, sino del *mejor entendimiento* que se tiene, en su momento, sobre los procesos ecológicos y sociales inmersos en la cuenca (A). Con base en la definición de la cuenca hidrológica y siguiendo un enfoque transversal, se identifica a todos aquellos *sectores que tienen injerencia en la cuenca* (B). De manera conjunta, y estimulando la participación de los diferentes sectores, se identifican los problemas y se *definen los objetivos y metas* de manejo (C). Se *construyen escenarios* hipotéticos ante la implementación de las diferentes propuestas, con el fin de identificar sinergias, antagonismos, beneficiarios y perjudicados (D). De igual forma, se *revisan las posibles limitaciones* o restricciones ecológicas y legales (e.g. ordenamientos territoriales) de las diferentes propuestas (E). Con base en lo anterior se *diseñan estrategias de intervención* que permitan atender las





necesidades planteadas por parte de los pobladores de la cuenca (F). Estas intervenciones generalmente son de tipo técnico (e.g. metodologías para extraer, limpiar, distribuir y tratar el agua), pero tratándose de un socioecosistema, también deben incluirse intervenciones de tipo institucional (e.g. creación de comités de agua y de manejo de toda la cuenca). Finalmente, el proceso no termina con la **implementación de intervenciones** de manejo (G), sino con un **monitoreo** que permita evaluar el proceso de manejo y sintonizarlo de acuerdo a cómo el sistema va respondiendo a las propuestas de manejo (H). Con el aprendizaje que resulta del

manejo adaptativo, se cierra el ciclo y se comienza uno nuevo, en su fase de mejor entendimiento de los procesos ecológicos y sociales (A).

### EN SÍNTESIS

La concepción socioecosistémica del mundo nos permite hacer consciencia de la naturaleza humano-biológica-fisicoquímica integrada e inseparable del ser humano, así como nuestra dependencia de los ecosistemas naturales y de los recursos y servicios que éstos nos prestan. El carácter único del agua, cuyas propiedades la hacen esencial para el desarrollo de los socioecosistemas, nos obliga a revisar con cuidado los procesos ecosistémicos detrás de los servicios de corte hidrológico que tanto benefician a la sociedad. Los mecanismos de resistencia y resiliencia existentes en los ecosistemas naturales, producto de procesos evolutivos milenarios, son una fuente de inspiración de ecotecnologías y referente obligado de sustentabilidad. El reconocimiento de la complejidad de los socioecosistemas y la imposibilidad de conocer todos y cada uno de sus aspectos funcionales, obligan a utilizar el manejo adaptativo y el principio precautorio como estrategia para lidiar con la incertidumbre. Todo ello apunta a las cuencas hidrológicas como unidades (ecológicas, paisajísticas, territoriales) ideales para el manejo integrado de socioecosistemas.

#### SEMBLANZA DEL AUTOR:

*Es Investigador del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) de la Universidad Nacional Autónoma de México Campus Morelia (UNAM-Morelia). Biólogo egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I). Obtuvo el grado de Doctor en Ecología (Ph.D.) por parte de la Universidad de Georgia de los Estados Unidos. Es nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).*

*Ha ocupado diversos puestos de representación académica en la UNAM y ha sido miembro de comités académicos nacionales e internacionales. Miembro fundador y, durante sus primeros 4 años, Coordinador Nacional de la Red Mexicana de Investigación Ecológica a Largo Plazo (Mex-LTER). Recientemente ha participado activamente en los comités promotores para la creación del Programa Nacional de Monitoreo Ambiental (PRONAME), de la Red Mexicana de Monitoreo de Organismos Genéticamente Modificados (Mex-OGM) y de la Red Temática de Medio Ambiente y Sustentabilidad del CONACYT (ReMAS). En Septiembre del 2011 fue electo en Tokio, Japón, Presidente de la Red Internacional de Investigación Ecológica de Largo Plazo (ILTER) y en este año, en Lisboa, Portugal, tomó posesión para el período 2012 - 2016.*





## CUENCAS HIDROLÓGICAS DE MÉXICO

*Gabino Gaspar Monterrosa Reyes\**

La naturaleza desde siempre, y actualmente la Ley de Aguas Nacionales en nuestro país, propician un estrecho vínculo entre la cuenca y el ser humano, de una manera inconsciente para los ciudadanos y más consciente para quienes desarrollan sus actividades en el campo, por ejemplo: los agricultores y los ganaderos. Esto es en razón de que los primeros no palpamos los cambios en la disponibilidad del agua en la cuenca en la que vivimos, puesto que siempre tenemos agua en la llave del agua de nuestras casas. Los agricultores, en cambio, saben que si llueve sus cultivos crecerán y rendirán cosechas abundantes, debido al agua que escurre por los ríos y después es conducida por los canales para regar los cultivos, y además, en su caso, resienten de forma más directa los efectos de una sequía.

Aun así no necesariamente se tiene una concepción tangible de la cuenca en la que vivimos, ya que hay algunas que son gigantescas como las cuencas de los ríos Bravo, Grijalva, Balsas, Yaqui en México o los ríos Amazonas, Nilo, Ganges, Misisipi, etc, en otros países del mundo. En cuencas de esos tamaños lo que pasa en las partes altas se

refleja en su parte baja mucho tiempo después, como son las inundaciones por lluvias intensas.

Hagamos un paréntesis, en nuestras actividades cotidianas frecuentemente usamos la mano o las dos para llevar agua a la boca cuando nos lavamos los dientes o cuando nos lavamos la cara o simplemente queremos refrescarnos con el agua de una fuente o río o lago, en ambos casos la forma que hacemos con las manos es de una cuenca o concha.

Esa forma cóncava la tienen una cuchara, una cazuela, un cuenco, etc. En su caso los médicos se refieren a la cavidad que ocupa el ojo humano como “cuenca del ojo”.

En otro ámbito, el de la economía mundial, se ha denominado Consejo Económico de la Cuenca del Pacífico al grupo de países que mantienen relaciones comerciales y tienen puertos hacia el océano Pacífico. Como miembros de este Consejo están: Australia, Canadá, Chile, China, Colombia, Corea, Ecuador, Estados Unidos, Fiji, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Perú, Rusia, Taiwán y Tailandia.

En general la forma cóncava es la que mejor idea nos puede dar de una cuenca, aunque propiamente

\* Subgerente de Información Geográfica del Agua (SIGA) de la Comisión Nacional del Agua.





te se denomine cuenca a un territorio rodeado de alturas o a un territorio cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.

En México, la cuenca hidrológica está definida en la Ley de Aguas Nacionales como: “la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas - aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad -, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente”.

De aquí se desprende la necesidad de delimitar las cuencas de nuestro país, para llevar a cabo la administración del agua por cuencas. La administración de cualquier recurso implica conocer la oferta y la demanda que permita obtener un

balance en todo momento para el administrador pueda otorgar o negar el recurso en función de su disponibilidad.

El agua superficial de una cuenca corresponde a la que fluye en los ríos y la que existe en los lagos y en las presas de almacenamiento. Para conocer la cantidad de agua superficial se tienen instaladas estaciones hidrométricas un puntos estratégicos de los ríos, su ubicación incide en la identificación o delimitación de la cuenca de aportación de cada una de esas estaciones hidrométricas.

Debido a que es posible delimitar una cuenca a partir de un punto en el curso de un río, esto nos lleva a pensar que será posible llegar a definir un número infinito de cuencas, por otra parte existen diversos grupos de profesionistas o investigadores que se enfocan en la delimitación de cuencas dependiendo el tema de su interés, como puede ser: medio ambiente, hidrología, distritos de riego, cambio climático, ingeniería de ríos, calidad del agua, áreas naturales protegidas, gobernanza del agua, etc. Ante tal panorama, la coincidencia de unos y otros para usar una misma delimitación de cuenca se antoja inalcanzable, de hecho lo es.

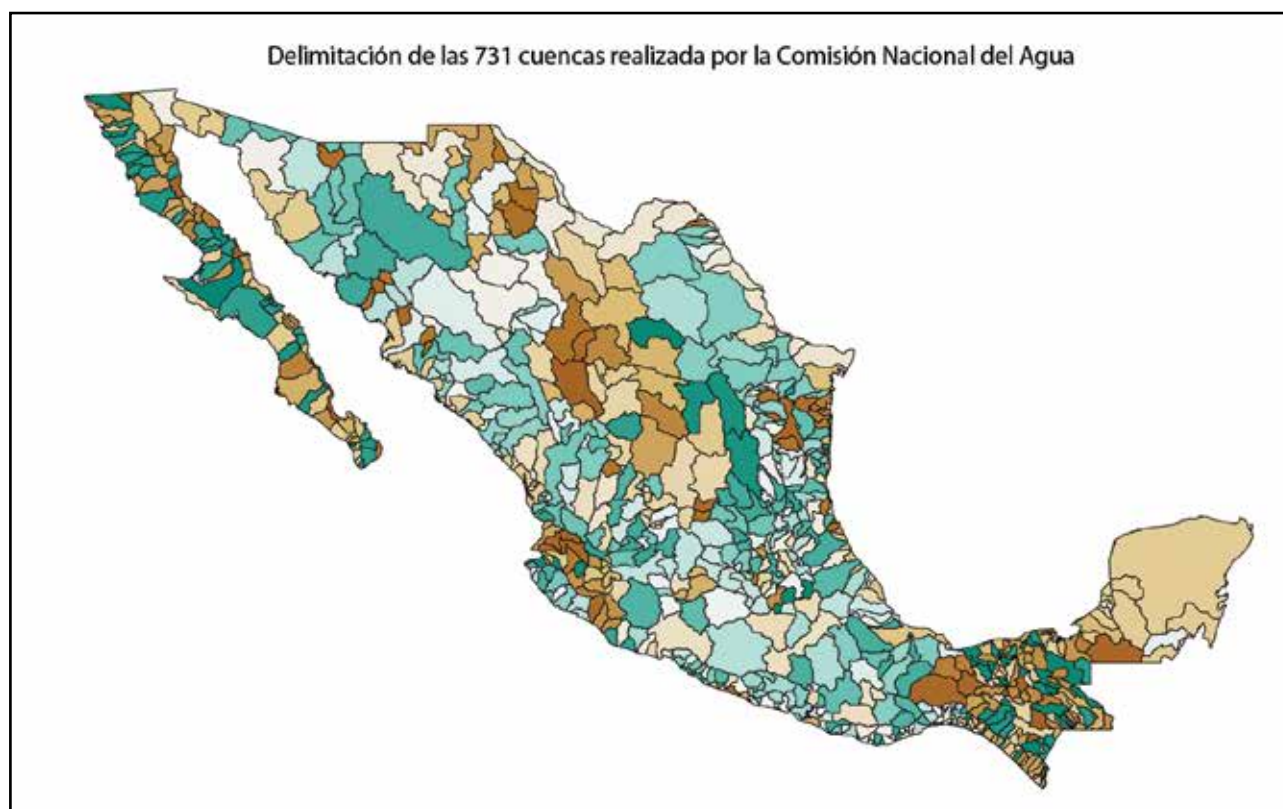
Al mismo tiempo, la delimitación de las cuencas del país es una acción obligatoria de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) ya que la cuenca conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión básica, y la disponibilidad de aguas nacionales, tanto de las cuencas como de los acuíferos, debe ser publicada y actualizada al menos cada tres años.

La delimitación de cuencas se convirtió en una prioridad para determinar la disponibilidad del agua por cuenca, dentro de las 37 grandes cuencas denominadas Regiones Hidrológicas. Para hacerlo la Conagua utilizó la cartografía digital que produce el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y las herramientas de cómputo más recientes denominadas “sistemas de información geográfica” (SIG). En particular se utilizó como base la carta topográfica escala 1:250,000, a partir de la cual se generó un modelo digital de elevación con una resolución de 90 metros por pixel. Posteriormente con ayuda del software ArcGIS y utilizando computadoras robustas se delimitaron

731 cuencas de disponibilidad de agua superficial de todo el país.

Actualmente la delimitación de cuencas referida ha permitido a la Conagua llevar a cabo la administración del agua para otorgar o denegar concesiones de agua. Inclusive el pago por derechos de extracción del agua y aprovechamiento de la infraestructura hidráulica (acueductos) obedece a esta delimitación de cuencas de disponibilidad, asignándole una tarifa a cada una en función de la disponibilidad o déficit de cada cuenca.

Otro aspecto importante relativo a las cuencas hidrológicas de nuestro país es que la administración del agua aborda este tema desde su organización hasta la coordinación con la sociedad organizada. La Conagua ha dividido el país en trece regiones que son administradas por el correspondiente Organismo de Cuenca. A su vez la sociedad organizada tiene participación en la administración del agua por cuenca a través de



los Consejos de Cuenca y de las Comisiones de Cuenca respectivamente, aspectos contemplados en la Ley de Aguas Nacionales.

Es necesario destacar que otras instituciones han desarrollado esfuerzos propios para delimitar cuencas en todo el país. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), realizó la delimitación de 1,424 cuencas hidrográficas cuyo criterio obedece a el comportamiento natural del agua (cuencas exorreicas, endorreicas y arreas) sin considerar factores antropogénicos, con un área

mínima cartografiable de 14 km<sup>2</sup>. Otra delimitación rescatable es la que realizó FIRCO, que delimitó 3,000 microcuencas.

Cabe esperar que la demanda de agua, determinada por el crecimiento de la población y de sus actividades económicas, exija a la Conagua realizar la administración del agua con un mayor detalle y precisión tanto en el espacio como en el tiempo y en su calidad, razón por la cual es de esperar cambios en la delimitación de cuencas conforme a esas exigencias.



### SEMBLANZA DEL AUTOR:

*Es Ingeniero Civil egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cuenta con una especialidad en Alta Dirección en Informática Gubernamental, así como dos diplomados; uno en Planeación Estratégica Financiera y el segundo en Negociación.*

*Ingresó desde 1975 al Gobierno Federal, en el sector hidráulico, desempeñándose en el manejo de información relativa a los aprovechamientos hidráulicos. Al crearse la Comisión Nacional del Agua, en 1989, participó en el desarrollo e implantación del Sistema de Recaudación y de los Sistemas de Información de Programación y Presupuestación. A la fecha, es Subgerente de Información Geográfica del Agua y es responsable desde 1995 del Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA). Ha participado en la gestación del Sistema de Información Nacional sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA) desde 2006.*





# LA PLANEACIÓN HIDRÁULICA DESDE UNA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDAD

*Fernando González Villarreal \*y  
Jorge Alberto Arriaga Medina \*\**

La planeación es una actividad racional que pretende controlar acciones futuras mediante intervenciones en el presente, por tanto, es también una manera de intentar resolver problemas mal estructurados para los cuales no existen respuestas únicas y claras, sino únicamente soluciones mejores o peores frente a los marcos de referencia que se utilicen para su evaluación. La planeación en México está fundamentada en el artículo 26 constitucional, que dispone que “el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía, para la independencia y democratización política, social y cultural de la nación.” En este mismo precepto se contempla la existencia de un Plan Nacional de Desarrollo que regirá todos los demás programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, entre ellos el Programa Nacional Hídrico.

La planeación hídrica puede ser definida como el conjunto de elementos, recursos o activos natura-

les, físicos (infraestructura), económico-financieros, humanos, institucionales y sociales (valores y actitudes), los cuales intervienen en el esfuerzo social para controlar y aprovechar los recursos hídricos de una cuenca determinada y en un periodo específicos. Así, la planeación se concibe como un elemento institucional que debe incidir en la utilización equilibrada de estos elementos para alcanzar el desarrollo sustentable.

De acuerdo con la definición anterior, la planeación hidráulica, en un marco de gobernabilidad, considera el rango de sistemas políticos, sociales, económicos, ambientales y culturales para desarrollar y gestionar los recursos hídricos dentro de las cuencas y para proveer servicios de agua efectivos a toda la población. Dado su carácter público, en las diferentes etapas del proceso es de especial importancia la participación de los distintos actores involucrados en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del agua, pues es a través de los espacios de expresión y deliberación que la planeación puede tener mayor incidencia y se dota de legitimidad. No obstante, este proceso no siempre se ha caracterizado por su apertura en el entorno nacional.

La planeación hídrica en México, cuya tradición es ampliamente reconocida, ha ido transitando

\* Director del Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la Universidad Nacional Autónoma de México ( PUMAGUA).

\*\* Coordinador del Observatorio Hídrico del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico.



de manera paulatina pero relativamente exitosa de un modelo cerrado, caracterizado por un Estado fuerte que organiza a los demás actores de la economía y la sociedad, y que se reserva para sí la autoridad sobre los recursos hídricos y lo relacionado con ellos, a otro en el que la reforma del Estado en todos sus ámbitos vuelve necesario el empleo de mecanismos de participación y deliberación en el manejo del agua, incluyendo así a diversos actores en diferentes escalas y asumiendo una visión más cercana con los fundamentos del desarrollo sustentable.

En las primeras etapas de la historia hidráulica de México, los objetivos de planeación estaban enfocados en alcanzar el desarrollo agrícola y de infraestructura eléctrica e hidráulica para la obtención de beneficios económicos desprendidos de encauzar los caudales hacia actividades productivas. Los planes se elaboraron considerando que existía una relativa abundancia del recurso y que no era necesario consensar con nadie las decisiones, en tanto la Administración Pública Federal estaba altamente centralizada y jerarquizada. Para los años cincuenta del siglo pasado, la urbanización del país era apremiante y los esfuerzos se destinaron precisamente a dotar a estas zonas de la infraestructura necesaria para desa-

rollar sus actividades productivas; se concibió igualmente la planeación hidráulica por cuencas, aunque centrándose en el manejo del recurso agua a través de medidas estructurales.

En los años setenta, la gestión del agua experimentó un avance sin precedentes puesto que en 1972 fue promulgada la Ley Federal de Aguas, en la que los usos no agrícolas del agua adquirieron una relevancia propia, y para 1975 la Comisión del Plan Nacional Hidráulico produjo el primer Plan Hidráulico con un horizonte de 25 años que incluyó políticas y metas. La Comisión impulsó la implementación del plan mediante el Programa de Desarrollo Integrado del Trópico Húmedo y posteriormente fue transformada en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, orientado a aspectos tecnológicos del manejo del agua. Con la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989, la promulgación en 1992 de la Ley de Aguas Nacionales y la incorporación de la CONAGUA en 1994 a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, la planeación experimentó severas transformaciones desprendidas tanto de las propias modificaciones institucionales como de las nuevas realidades económicas y sociales a nivel nacional e internacional.

El avance de los procesos de globalización impactó tanto en los espacios físicos naturales como en las

relaciones sociales de toda escala. Con este hecho, la planeación hídrica se complejizó al tener que incorporar nuevos elementos en su formulación. Realizar planeación hídrica en México en la actualidad implica considerar, cuando menos, los siguientes supuestos:

- a) El territorio nacional es altamente sensible a fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- b) Los efectos del cambio climático se hacen más evidentes pero su impredecibilidad altera la planeación.
- c) Existen mecanismos de participación más complejos en los que los Consejos de Cuenca, sus órganos auxiliares y el Consejo Consultivo del Agua participan de manera activa.
- d) Se cuenta con un marco legal e institucional altamente desarrollado en el que intervienen diversos actores de los distintos órdenes, pero continúa siendo centralizado.
- e) Las Organizaciones No Gubernamentales y los usuarios organizados demandan mejores espacios de participación y mayor transparencia en la información.
- f) Los recursos financieros asignados al sector son insuficientes para hacer frente a las demandas actuales y futuras. Además, el clima político nacional no favorece la buena gobernabilidad del agua.
- g) Se presentan nuevos enfoques para la planeación y gestión del agua a nivel mundial que privilegian la integralidad, promueven la participación y demandan la incorporación de los principios del paradigma del desarrollo sustentable en el sector.

Bajo la consideración de estos supuestos, las más recientes administraciones han formulado sus Programas Nacionales Hídricos. Valiéndose de los órganos de consulta brindados por los Consejos de Cuenca, sus organismos auxiliares y el Consejo Consultivo del Agua, la Administración Pública Federal pretende integrar las percepciones locales llevándolas a nivel nacional y dar así respuesta a las demandas más apremiantes en todo el territorio. Estos mecanismos de participación son fortalecidos con foros y talleres, en los que asisten expertos en la materia para brindar sugerencias y recomendaciones, y con consultas públicas, que integran las aportaciones que la sociedad civil realiza a través

del portal de Internet de la CONAGUA o del Servicio Postal Mexicano.

En estos documentos, en los que se establecen además metas, estrategias y políticas, los objetivos han permanecido prácticamente invariables:

1. Mejorar la productividad del agua en el sector agrícola.
2. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
3. Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
4. Mejorar el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
5. Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso.
6. Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos.
7. Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico.
8. Crear una cultura contributiva y de cumplimiento a la Ley de Aguas Nacionales en materia administrativa.

Conforme a los elementos señalados y considerando la ocurrencia de notables cambios en el panorama socioeconómico mundial, en particular, las revoluciones electrónica, informática y ambiental, se vuelve necesaria una reforma en la planeación hidráulica con el fin de que funcione como una herramienta capaz de integrar los objetivos sociales, promover el compromiso entre los involucrados y orientar una nueva forma de gestión, flexible, descentralizada y adaptable ante la complejidad de los aspectos ecosistémicos, socioeconómicos e hidrológicos de las cuencas.

Para enfrentar con éxito la reforma señalada, se proponen seis ejes estratégicos:

1. Incrementar el ritmo de construcción de la infraestructura. México requiere ampliar y modernizar su infraestructura hidráulica, pero debe hacerlo de manera responsable, es decir, cumpliendo con los más altos estándares internacionales, siendo respetuoso del medio ambiente



- y los ecosistemas, disminuyendo al mínimo las afectaciones sociales, y creando los mecanismos de compensación necesarios para evitar la oposición en el desarrollo de obras de infraestructura.
2. Reformar el sistema financiero del agua. Es necesario reformar el sistema financiero del agua para no restringir la operación, mantenimiento y construcción de infraestructura hidráulica en el marco de tres políticas principales:
    - 1) alcanzar una economía sana con una combinación de subsidios transparentes y predecibles con tarifas sustentables y equitativas;
    - 2) incrementar los flujos financieros; y
    - 3) mejorar la gestión de los organismos operadores.
  3. Avanzar hacia una verdadera gestión integral y sustentable del agua. Se requiere coordinar la política hídrica con las de energía, salud, lucha contra la pobreza, seguridad alimentaria, desarrollo urbano y comercio internacional, así como priorizar la inversión en el sector para crear una nueva arquitectura del sistema, a fin de contar con sistemas de información e instituciones eficientes.

4. Mitigar los riesgos considerando los efectos del cambio climático. Es urgente fortalecer una gestión integral para prevenir y mitigar los daños provocados por los fenómenos hidrometeorológicos extremos producto del cambio climático en las distintas cuencas del país. Dicho sistema habrá de considerar las amenazas derivadas de la ocupación de las zonas de riesgo, la depreciación de los recursos naturales y la combinación de factores que dan origen a los fenómenos migratorios.
5. Reconstruir las capacidades de las instituciones públicas y privadas, fomentar la innovación y promover una nueva cultura del agua. Es fundamental plantear la formación de personal calificado con enfoques multidisciplinarios desde la academia, así como de un sistema de capacitación en el trabajo, formal e informal, que permita capacitar a los recursos humanos necesarios en cada campo de acción y con los elementos para integrar equipos de trabajos orientados a soluciones. En este sentido, la vinculación entre la academia, el gobierno y la iniciativa privada tiene un papel primordial.

6. Construir una nueva gobernabilidad del agua con la concurrencia de voluntades políticas y la corresponsabilidad social. Este esquema de gobernabilidad debe partir de la responsabilidad del Estado en el diseño de una política hídrica con la participación de amplios sectores sociales, así como la existencia de leyes y reglamentos congruentes con la política definida.

#### FASES DEL CICLO DE REFORMA



El principal reto de la planeación hidráulica basada en los ejes estratégicos mencionados no es sólo el de establecer orientaciones claras y plasmarlas en un diseño adecuado de la política pública, sino los mecanismos para una aplicación efectiva y responsable. Así, la nueva

planeación hídrica debe ser reconocida como un proceso amplio de reforma en el que se requiere trabajar de manera puntual desde la identificación

de los ajustes hasta el monitoreo de resultados. De lo contrario, es de esperarse la profundización de la crisis del agua que atraviesa el país.

**SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*Fernando González Villarreal*

*Es Ingeniero Civil, Director del Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la Universidad Nacional Autónoma de México (PUMAGUA), así como Investigador y Profesor del Instituto de Ingeniería de la misma institución. Obtuvo el grado de Doctor en Ingeniería en la Universidad de Berkeley, EUA.*

*Ha ocupado diversos cargos en el sector público, entre los que destaca el de Director General de la Comisión Nacional del Agua. Asimismo, ha trabajado como asesor y consultor privado para el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otros. En 2012, recibió el Premio Nacional de Ingeniería 2012, distinción que otorga la Presidencia de la República a través de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México A. C. Su línea de investigación y sus actividades profesionales se centran en la regulación de los servicios de agua y en el saneamiento y manejo integral del agua.*

**SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*Jorge Alberto Arriaga Medina*

*Licenciado en Relaciones Internacionales con mención honorífica y Especialidad en Economía Ambiental y Ecológica, ambas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es coordinador del Observatorio Hídrico del Programa de Apoyo al Desarrollo Hidráulico de los estados de Puebla, Oaxaca y Tlaxcala y colaborador de la Red del Agua de la UNAM.*



**Francisco Xavier Rodríguez García**

*Director de la Comisión de Aguas del Estado de Durango (CAED) y  
Presidente del Consejo de Cuenca Nazas Aguanaval.*

**Q.E.P.D.**

El equipo editorial de Cuencas de México lamenta el deceso del Arquitecto Francisco Xavier Rodríguez García, quien será recordado en todo momento como un promotor de la participación social en la gestión del agua.

Lamentamos su pérdida y expresamos nuestras más sinceras condolencias a su familia.

**Falleció el 23 de marzo de 2015.**

# USOS CONSUNTIVOS DEL AGUA Y PRESIONES ANTRÓPICAS SOBRE LAS CUENCAS EN MÉXICO

Eduardo Vega López\*

## INTRODUCCIÓN

El agua es un bien imprescindible para realizar cualquier actividad humana, para impulsar cualquier proceso económico, para mantener, incrementar o medir el bienestar individual y social, así como para conservar en buen estado los sistemas ecológicos, sus ciclos naturales, servicios ambientales y sus interacciones y distribuciones espaciales. Entre otras razones, por ello suele argumentarse que el agua es imprescindible para la existencia misma de la vida en la Tierra y para diseñar e implementar cualquier estrategia local, urbana, regional o nacional de desarrollo económico y social, más aún si se pretende que éste sea sustentable.

Ahora bien, siendo un bien inobjetablemente imprescindible, también es *stricto sensu* un bien finito, degradable, agotable y, por lo tanto, un bien escaso. Por ello, conviene conocer las cinco cuestiones básicas para inducir sus mejores y más provechosos usos: **i)** cuánta agua se tiene disponible en lugares específicos y/o regiones delimitadas mediante criterios y métodos diferentes (hidrográ-

ficos, hidrológicos, demográficos, sociales, económicos, geomáticos, institucionales u otros); **ii)** con qué patrones de frecuencia, intensidad y acceso se disponen o pueden disponerse de tales fuentes y caudales de agua *in situ*; **iii)** cuáles son las calidades que registran realmente tales fuentes y caudales, si exhiben mayores o menores grados de contaminación y con qué componentes, causas y procesos tal calidad hídrica está correlacionada, *ergo*, si conviene o no hacer usos antrópicos directos de estas fuentes y caudales o si para ello se requiere de distintos tratamientos previos; **iv)** cuáles son los volúmenes de agua que demandan los diferentes aprovechamientos, usos y usuarios productivos, municipales, domésticos y de conservación ecológica, con qué calidades y regularidades son requeridos tales volúmenes o caudales y en dónde; **y, v)** **cómo pueden resolverse** inter-temporalmente los desequilibrios existentes entre la disponibilidad y el acceso de tales fuentes y caudales (u oferta total y específica de agua) *vis á vis* los diferentes usos y usuarios de recursos hídricos (o demanda total y específica de agua) con sus correspondientes costos económicos y ambientales netos.

Planteado de esta manera, este tema ingresa limpiamente en el análisis económico, en particular,

\* Secretario General de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México.



en el análisis económico ambiental de las cuencas hidrográficas, los sistemas hidrológicos naturales y construidos y de los recursos hídricos. Desde esta perspectiva, aquí se presenta una respuesta general a la pregunta: ¿cuáles son los usos consuntivos del agua y las presiones antrópicas principales sobre las cuencas hidrográficas de México?

### LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y LA OFERTA NATURAL DE AGUA

Las cuencas hidrográficas son unidades territoriales delimitadas por parteaguas que propician los escurrimientos superficiales de agua originados por precipitaciones principalmente pluviales, donde aquéllos tienden a drenar y confluir hacia un mismo punto terminal ya sea exorreico, endorreico o arreico. En congruencia con la anterior definición general, las cuencas hidrográficas suelen referirse como las unidades territoriales fundamentales e idóneas para la planeación y el manejo integrado de los recursos hídricos, así como de los demás recursos naturales existentes *in situ*, considerando sus interdependencias con los procesos económicos e institucionales y con las densidades, distribuciones y conexiones espaciales de los asentamientos humanos y sus acciones *in situ*, mismas que, a su vez, propician consecuencias duraderas *ex situ*. Entonces, los escurrimientos de las cuencas hidrográficas más los depósitos y flujos hídricos del subsuelo, alimentados por la infiltración de agua de lluvia, conforman la compleja red de sistemas hidrológicos naturales que favorece la disponibilidad natural media de agua o agua renovable, la cual, puede también interpretarse como oferta total natural de agua si se alude al conjunto de escurrimientos netos y caudales infiltrados en los acuíferos, o como oferta específica natural de agua si se refiere a un subconjunto de escurrimientos netos y caudales infiltrados en el acuífero de un lugar preciso, de una ciudad cualquiera o en los acuíferos de una región delimitada *ex profeso*. En México, existen 1,471 cuencas hidrográficas, las cuales, registran una diversidad geohidrológica tal que, por ejemplo, 1,217 de éstas cubren apenas poco más del 4% del territorio nacional debido a lo corto de los recorridos de sus ríos y afluentes, a la relativamente poca superficie que éstos cubren y humedecen o a que tales escurrimientos son in-



termitentes o estacionales, mientras que, en el otro extremo estadístico, sólo 16 cuencas cubren más del 56% del territorio nacional debido a las razones inversas a las mencionadas líneas arriba.

La simple relación existente entre la dinámica demográfica nacional y la oferta total natural de agua del país, de 1950 a 2012, evidencia la creciente escasez de agua y proyecta una escasez potencial adicional para el año 2030: en 1950 se registró una disponibilidad de agua renovable de 18,282 metros cúbicos por habitante mientras que en 2012 se registró otra de 4,028 y la proyección de esta relación al año 2030 es de 3,430 metros cúbicos por habitante. La distribución temporal y espacial de esta menor oferta total natural de agua en México genera variadas tensiones regionales y severos conflictos sociales que precisan ser atendidos y resueltos con criterios hidrológicos, ambientales y económicos, mayor capacidad institucional y evitando tanto las voracidades privadas como las negligencias regulatorias.

### LOS USOS CONSUNTIVOS, LAS PRESIONES ANTRÓPICAS Y LA DEMANDA TOTAL DE AGUA

Los usos del agua pueden ser consuntivos, no consuntivos, directos, indirectos, presentes, futuros, comerciales, administrados, privados, públicos y/o de libre acceso, entre otros. Aquí sólo se abor-

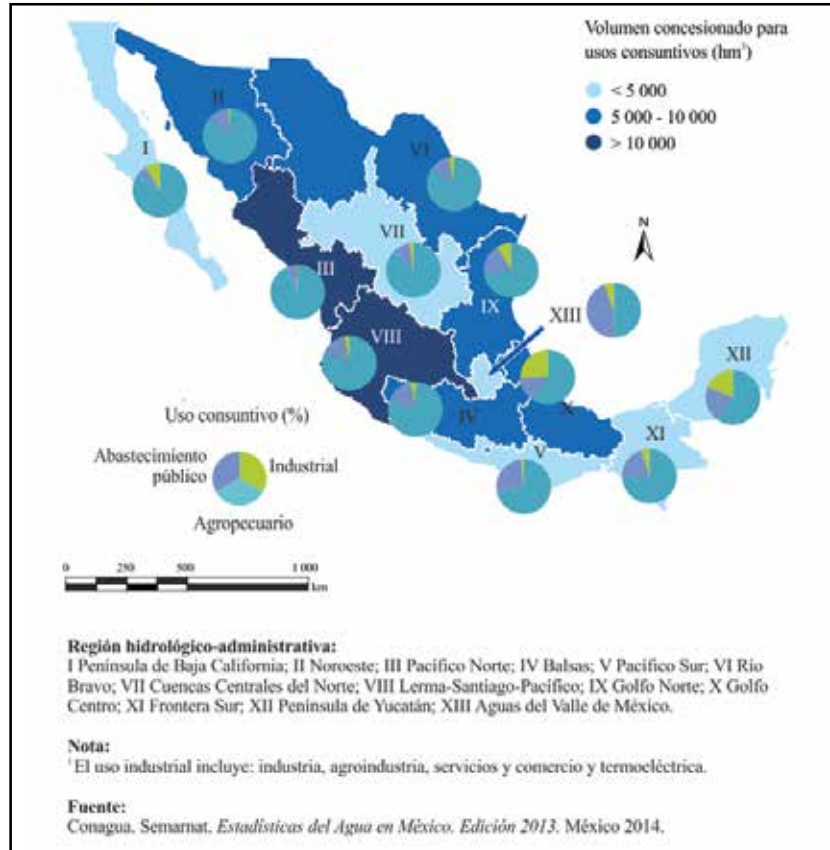


dan los usos consuntivos y apenas se aluden los no consuntivos, ambos usos conllevan a presiones antrópicas significativas sobre las cuencas hidrográficas y sus recursos naturales. Si se extrae agua de cualquier cuerpo superficial o subterráneo de agua y se descarga todo o parte del volumen extraído en otro cuerpo receptor de estos efluentes pero ya como agua servida o residual, se trata de cualquier uso consuntivo de agua.

No obstante, conviene insistir en que todos los usos del agua, consuntivos y no consuntivos, inexorablemente conducen a significativas presiones antrópicas sobre las cuencas hidrográficas, algunas de ellas por alteraciones territoriales y ambientales irreversibles y otras de menor consideración, debido a la construcción, el mantenimiento, la reparación y la operación cotidiana tanto de infraestructura básica como de infraestructura específicamente hidráulica, siempre con el propósito de atender y ampliar los usos del agua en las cantidades, calidades y lugares donde ésta es demandada. Ejemplos de estos usos y presiones son: el represamiento de caudales para riego agrícola y actividades pecuarias (consuntivo); el abastecimiento público de agua

a municipios, ciudades y viviendas (consuntivo); la generación de termoelectricidad (consuntivo); el autoabastecimiento de agua en diversas actividades mineras, industriales y de servicios (consuntivo); el represamiento de caudales para la generación de hidroelectricidad (no consuntivo); la transportación fluvial o lacustre de bienes y personas (no consuntivo); el disfrute de la belleza escénica dulceacuícola y la realización de actividades recreativas *in situ* (no consuntivo); la conservación y recuperación de los caudales ecológicos (no consuntivo y señaladamente con presiones antrópicas apenas perceptibles); etc.

Ahora bien, la dimensión jurídico-normativa de los usos de las aguas nacionales están establecidos en el artículo 27 constitucional y tanto la explotación, los usos y los aprovechamientos de tales aguas nacionales como de sus bienes inherentes se realizan mediante asignaciones, concesiones, permisos de descarga, autorizaciones diversas, vedas y derechos en apego a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y en su reglamento, en la Ley Federal de Derechos, en las normas oficiales mexicanas y en otros ordenamientos jurídicos pertinentes.



Considerando todo lo anterior y redondeando cifras, del volumen total concesionado de agua para diversos usos consuntivos en México, se destina: el 77% a usos agrícolas, pecuarios, dulceacuícolas y similares; el 14% al abastecimiento público de municipios, viviendas y centros urbanos; el 5% a las termoeléctricas; y el 4% a las industrias cuyo consumo de agua es autoabastecido. Del volumen total consumido de agua en el país por las actividades agropecuarias, en promedio, más del 65% proviene de cuerpos superficiales de agua; en contraste, del volumen total consumido de agua relacionado con el abastecimiento público, en promedio, aproximadamente el 65% proviene de los acuíferos mientras que el volumen concesionado al consumo de la industria que se autoabastece de agua, en promedio, más del 75% proviene de cuerpos superficiales de agua.

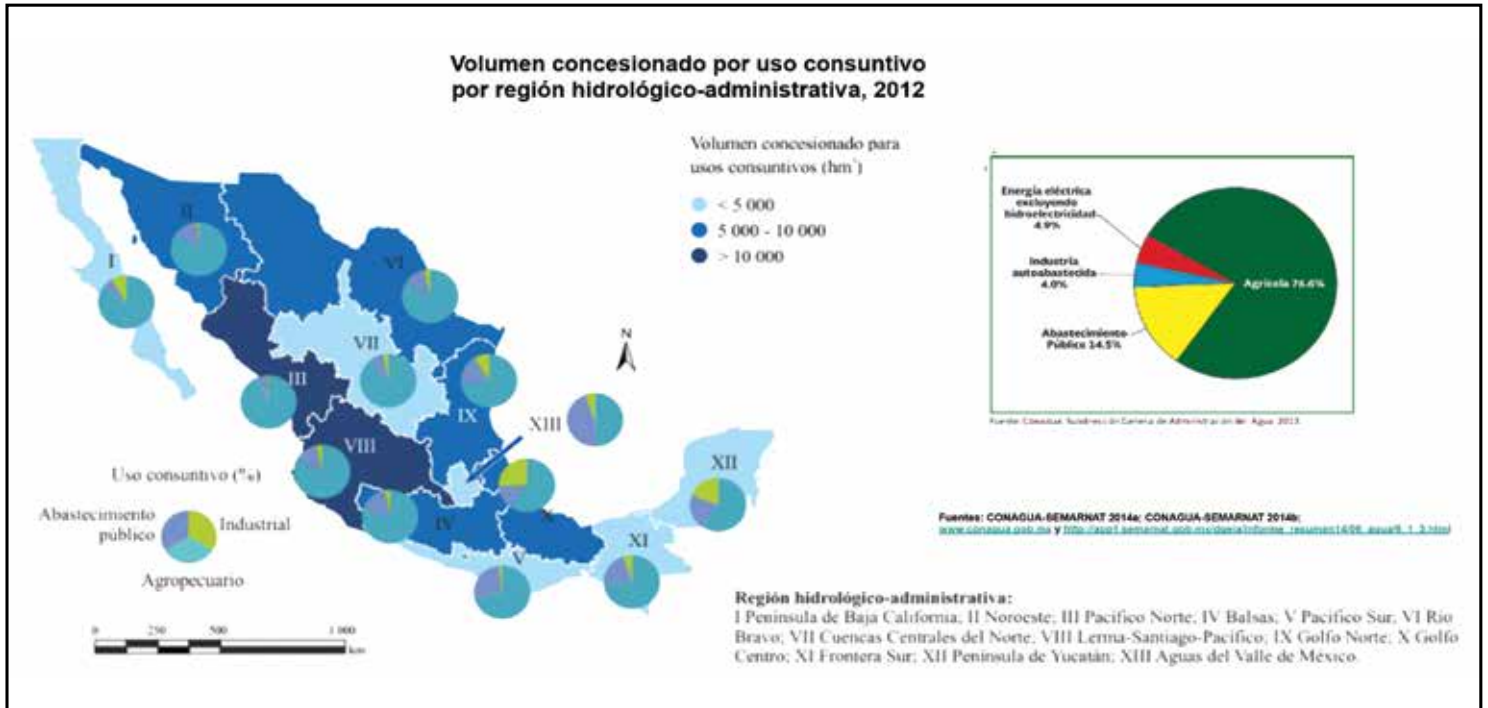
La distribución territorial de estos usos consuntivos del agua, así como sus respectivos promedios nacionales según provengan de acuíferos o de

escurrimientos y/o almacenamientos superficiales de agua, exhibe los desbalances existentes en el país tanto de oferta total y específica de agua como de la composición, en cantidad y calidad, de la demanda total y específica de los recursos hídricos.

## CONCLUSIÓN

La demanda total y específica de agua para muy diversos usos y usuarios, expresados en el territorio de manera desigual, involucra tanto a la oferta total natural y específica de agua merced a la existencia y manejo de las cuencas hidrográficas como a la oferta hídrica que proviene de diferentes procesos e instalaciones de la infraestructura hidráulica: represamiento; canalización; extracción; cloración; potabilización; tratamientos primario, secundario o terciario con distintas tecnologías; esterilización; suministro; medición de consumos; colección y drenaje de aguas residuales; etc. Esto pone en re-





lieve la importancia económica, social, ambiental e institucional de los sistemas hidrológicos naturales y construidos, de los recursos hídricos ofrecidos y demandados inter-temporalmente, así como de los usos consuntivos y no consuntivos del agua con sus respectivas presiones antrópicas y sus correspondientes costos económicos y ambientales netos.

<sup>1</sup> El análisis económico-ambiental puede realizarse a diferentes escalas espaciales o distintas delimitaciones normativas: cuencas; sub-cuencas; micro-cuencas; sistemas hidrológicos naturales; regiones hidrológicas; regiones hidrológico-administrativas; sub-regiones; presas; distritos de riego; distritos de temporal tecnificado; sistemas de abastecimiento público; etc. INEGI-INE-CONAGUA (2007), Delimitación de las cuencas hidrográficas de México a escala 1:250 000, julio 2007.

**SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*Es Economista por la Universidad Nacional Autónoma de México; cuenta con un Diplomado en Medio Ambiente y Desarrollo del Programa LEAD, en el Colegio de México, y una Maestría en Administración Pública y Políticas Públicas del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Ha sido Director de Economía Ambiental en el INE SEMARNAP; Director de Planeación para el Desarrollo Sustentable en el GDF; Director de Regulación y Fomento Económico en el GDF; Director General de Planeación y Evaluación en SEMARNAT; Coordinador de Asesores del Jefe de Gobierno del Distrito Federal (GDF) y Secretario del Medio Ambiente del GDF.*

*Ha publicado artículos y capítulos de libros sobre Economía Ambiental, Economía de la Biodiversidad y Política Ambiental; fue miembro del Grupo de Expertos de la OCDE que elaboraron la Evaluación del Desempeño Ambiental de Chile. Actualmente es profesor y Secretario General de la Facultad de Economía de la UNAM.*



# LA CUENCA DESDE EL PUNTO DE VISTA HIDROLÓGICO

*Ramón Domínguez Mora\**

## INTRODUCCIÓN

En términos generales puede decirse que un hidrólogo pretende obtener, para un sitio específico de un río, la magnitud de los escurrimientos vista desde varias dimensiones, la temporal, es decir los hidrogramas que se han producido o pueden ocurrir en ese sitio, y la probabilística, para responder a preguntas sobre la probabilidad de que determinada magnitud de dichos escurrimientos sea superada en el futuro.

En este sentido, es indispensable para el hidrólogo saber de dónde proviene el agua que llega al sitio en estudio, es decir, cuál es la cuenca de aportación al mismo.

## CUENCA HIDROLÓGICA

Se define entonces la cuenca hidrológica asociada a un sitio en un río, como una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las

gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Asociada a cada cuenca superficial existe una cuenca subterránea, su forma en planta es semejante a la cuenca superficial.” Aparicio, 1989.

## PROCESO LLUVIA-ESCURRIMIENTO

El hidrólogo tiene entonces que estudiar lo que se denomina el proceso lluvia-escurrimiento, es decir qué es lo que pasa con la lluvia desde que llega al suelo hasta que llega a la salida de su cuenca, es decir, cómo la cuenca transforma la lluvia en escurrimiento. Dicho proceso está determinado por las características de la cuenca y su interacción con la forma en que ésta se presenta, las cuales pueden agruparse para su estudio en aquellas que determinan el volumen de lo que escurre, y aquellas que influyen en el tiempo que tarda la lluvia que cae en cada sitio específico de la cuenca en llegar hasta la salida de la misma, es decir con la velocidad con la que el agua se traslada desde cada punto de la cuenca hasta su salida.

\* Investigador del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El volumen del escurrimiento se calcula restando al volumen que llueve en la cuenca en cada instante (la precipitación por el área de la cuenca), lo que no escurre por la superficie del terreno, es decir lo que se acostumbra denominar como “las pérdidas”. Dichas pérdidas están constituidas fundamentalmente por lo que se queda en el follaje y en los árboles, que eventualmente se evapora, lo que se queda formando charcos y por ello no llega a la salida de la cuenca, y, sobre todo, lo que se infiltra al subsuelo, que alimenta a la vegetación a través de la cual se evapotranspira y lo que alimenta a los acuíferos.

Se entiende entonces que la magnitud de las “pérdidas” depende principalmente de los usos del suelo en la cuenca (si está constituida por

bosques, por terrenos destinados a la agricultura, si está desnuda, etc.), del tipo de suelo, del que depende la rapidez con la que el agua se infiltra al subsuelo, y de la pendiente de la cuenca (entre mayor sea menor será la posibilidad de que el agua se infiltre y de que se formen charcos).

En cuanto a la velocidad con la que el agua se traslada desde los diversos puntos de la cuenca hasta su salida, de la que depende la forma del hidrograma, las características de la cuenca que más le afectan son la pendiente de la cuenca y la de los cauces, la forma del parteaguas (también conocido como divisoria o límite de la cuenca), el orden y la densidad de las corrientes.

La interdependencia entre lluvia y escurrimiento es entonces un fenómeno complejo cuya es-



Ciclo del agua



timación requiere de modelos basados en las ecuaciones de la física, pero que, por su misma complejidad requiere ser calibrado con mediciones de ambos aspectos, las cuales se realizan con pluviómetros en el caso de la lluvia y con estaciones de aforo en el caso del escurrimiento.

Adicionalmente, como la lluvia es un fenómeno aleatorio, el hidrólogo debe elaborar también modelos estadísticos que le permitan estimar con que probabilidad pueden presentarse lluvias de determinada magnitud en los distintos puntos de la cuenca.

La hidrología entonces requiere por un lado del estudio minucioso de las características de las cuencas, enfocado a analizar cómo influyen dichas características en la transformación de la lluvia en escurrimiento, y por otro lado de una caracterización adecuada de las propiedades estadísticas de las lluvias.



Escurrecimiento

#### **SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*Es Ingeniero Civil por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con Maestría y Doctorado en Hidráulica por la División de Estudios de Posgrado de la misma facultad.*

*Se ha especializado en el estudio de las inundaciones en México, con el fin de obtener mayor eficacia en sus predicciones y afrontar de mejor manera sus efectos negativos. Al respecto, ha abordado los temas de modelación de las relaciones entre lluvia y escurrimiento, desarrollando modelos que se aplican de manera generalizada en el Valle de México y, más recientemente, en las cuencas de los ríos Balsas y Grijalva; también se ha ocupado de los temas de tormentas de diseño, análisis regional, simultaneidad y generación sintética, elaborando modelos que se aplican, entre otras, en las cuencas del Valle de México, Papaloapan, Pacífico Centro y Grijalva, y cuyas contribuciones al análisis regional se utilizaron en la zona de Francia que vierte al Mediterráneo.*



# LOS CONSEJOS DE CUENCA Y LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN DEL AGUA

PRIMERA PARTE

*Agni Otto García García\**

*José Alfredo Galindo Sosa\*\**

*El presente texto es el primero de una serie de artículos en los que se revisará el origen, funcionamiento, avances y problemática de los Consejos de Cuenca, con el fin de plantear una serie de recomendaciones para su mejor desempeño.*

### ORIGEN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CONSEJOS DE CUENCA

En las últimas cuatro décadas el mundo ha atestiguado una evolución en la forma en que la sociedad se relaciona con el gobierno. En estos años los ciudadanos han luchado para lograr una mayor participación en las decisiones gubernamentales, pasando de un rol pasivo a uno activo en diversos ámbitos del gobierno. Precisamente, el involucramiento de la participación social responsable es un elemento clave para transformar una política gubernamental en política pública.

También en estos años nuestro país experimentó una serie de transformaciones que tenían como precepto la descentralización. México vivió un proceso

de reformas de carácter político y administrativo donde el gobierno federal transfirió a los gobiernos estatales y municipales facultades, atribuciones, funciones, estructuras administrativas o recursos públicos, para abrir cauces de participación gubernamental y social en la toma de decisiones en aras de apoyar el mejoramiento de la gestión pública.

Estas reformas se reflejaron en las esferas gubernamentales y de participación de la sociedad en los asuntos del agua. En las primeras cinco décadas del México posrevolucionario la administración del agua estuvo altamente centralizada, con una muy limitada participación social y de los gobiernos locales en la aplicación de las políticas hídricas.

En 1983, con la reforma al artículo 115 Constitucional que otorga a los municipios la prestación de las funciones y servicios de agua potable y alcantarillado se inician los cambios que impulsan la descentrali-

\* Presidente del Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro.

\*\* Subgerente de Seguimiento y Evaluación en la Gerencia de Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua.



zación y la participación social en el sector agua. A fines de los ochenta, se avanza en la transferencia de los distritos de riego a los usuarios. Posteriormente, con una nueva reforma al artículo 115 Constitucional en 1999 los municipios asumen también la facultad para la prestación de los servicios de tratamiento y disposición de sus aguas residuales. La administración, control y protección del agua quedaron a cargo de la Comisión Nacional del Agua, transformándose en una entidad fundamentalmente normativa en materia de regulación del agua, así como un medio para brindar apoyo técnico especializado a las autoridades locales que ejecutarían acciones operativas y de construcción de infraestructura.

Otro proceso que formó parte de la descentralización fue la regionalización de la Comisión Nacional del Agua, que desconcentró sus funciones en trece Gerencias Regionales (antecedente directo de los actuales Organismos de Cuenca), instancias administrativas que atenderían los asuntos de competencia federal en el ámbito de sus territorios, mientras que la oficina central mantendría las funciones normativas.

De forma paralela a estos procesos se dio un crecimiento en las demandas de agua por parte de los diferentes usos, para abrir más territorios para la agricultura, impulsar los nuevos polos de desarrollo

industrial y abastecer de agua potable a las ciudades que experimentaban un crecimiento explosivo. Ante una mayor competencia por el agua se agudizaron los conflictos por este recurso y se presentaron disputas entre usuarios, mismas que fueron apropiadas por los gobiernos locales para exigir a la federación su intervención en aras de lograr acuerdos equitativos para la distribución del agua.

De esta manera se configuró el terreno donde se sembraría la semilla de los Consejos de Cuenca. Los procesos de descentralización y de apertura democrática, junto con la fuerte presión por el recurso hídrico, fueron el sostén y fuerza impulsora para la creación de órganos de coordinación intergubernamental y de participación social, bajo el enfoque territorial de cuenca hidrológica, con el fin de analizar y discutir los problemas del agua en esas regiones y lograr acuerdos consensuados factibles de aplicar.

Los Consejos de Cuenca engarzaron tres grandes tendencias de política: descentralización, al trasladar los espacios de decisión a las arenas locales; participación social democrática, a través de la intervención de representantes de los usuarios elegidos por ellos mismos; gestión integral de los recursos hídricos, al considerar de forma holística la distribución del uso y aprovechamiento del agua por parte de todos los sectores.



ESTRUCTURA DE LOS CONSEJOS DE CUENCA



La formalización legal de los Consejos de Cuenca se da con su inclusión en la Ley de Aguas Nacionales de 1992, que los incorporó como una instancia de coordinación y concertación entre los tres órdenes de gobierno y los usuarios. Con las reformas realizadas en 2004 a este ordenamiento jurídico, los Consejos de Cuenca ampliaron su estructura para dar cabida a otras dependencias federales y municipios, así como a un mayor número de representantes de usuarios y de la sociedad.

Es así que los Consejos de Cuenca se erigen como los interlocutores formales entre la Comisión Nacional del Agua, incluyendo el Organismo de Cuenca correspondiente, y los demás órdenes de gobierno, sectores de usuarios y sociedad organizada. Con una importante responsabilidad a su cargo, ya que la Ley de Aguas Nacionales establece que tanto la coordinación de la planeación, como la gestión de los recursos hídricos por cuenca o por región hidrológica, debería darse a través de los Consejos de Cuenca.

A la fecha se han constituido 26 Consejos de Cuenca, con igual número de Asambleas de Usuarios, 208 Órganos Auxiliares, distribuidos en Comisio-

nes y Comités de Cuenca, Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, Comités de Playas Limpias; y 130 Gerencias Operativas.

En los plenos de los Consejos de Cuenca participan por la parte gubernamental: siete vocales federales que representan a igual número de dependencias del nivel federal; un vocal estatal por cada entidad federativa con territorio en el Consejo de Cuenca; y vocales municipales por cada entidad federativa. La Comisión Nacional del Agua funge como Secretario Técnico del Consejo a través del Director General del Organismo de Cuenca correspondiente.

Por la parte social participan vocales representantes de los usuarios del agua, con una distribución que está en función de los usos presentes en la cuenca, que sumados a los representantes de la sociedad civil organizada, deben resultar al menos la mitad integrantes del Consejo de Cuenca, con esto se busca que exista una mayoría social.

Los vocales representantes de los usuarios y de la sociedad civil organizada provienen de la Asamblea General de Usuarios. Este órgano se consti-

tuye por representantes por uso del agua, que son electos por usuarios del sector correspondiente en comités regionales, subregionales y estatales. Sus sesiones son encabezadas por un Presidente de Asamblea y Secretario de Actas, elegidos por los integrantes de la misma y sus acuerdos son tomados por mayoría. Esta estructura de representación favorece el quehacer democrático de los Consejos de Cuenca.

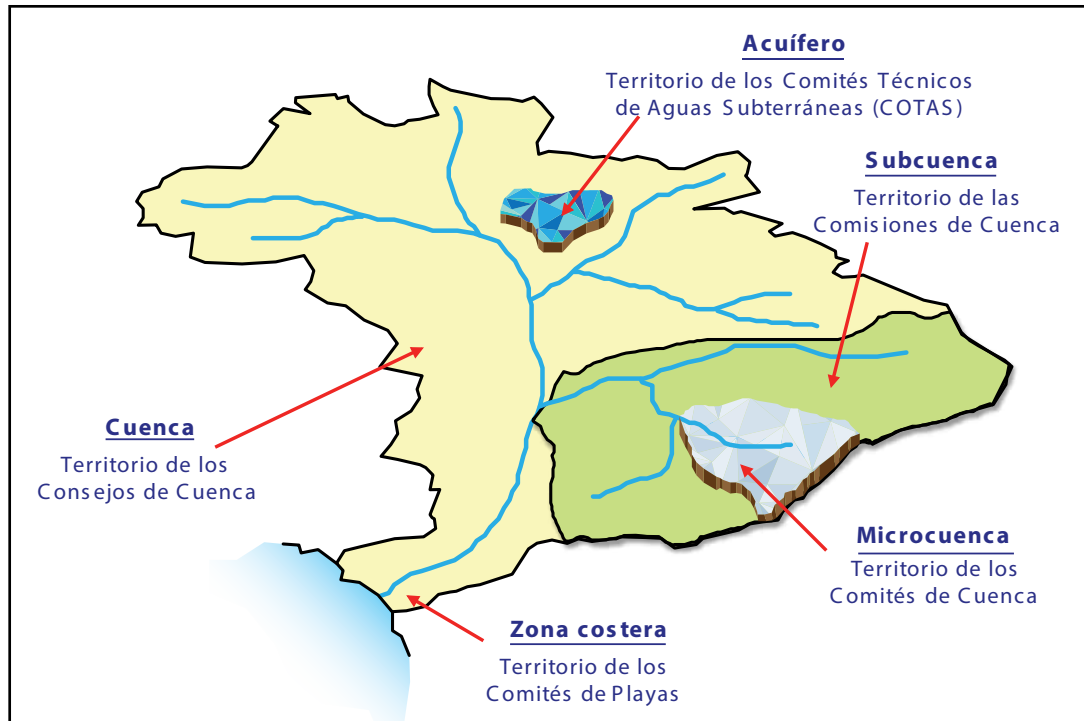
Un elemento fundamental de los Consejos de Cuenca y de los Órganos Auxiliares es la Gerencia Operativa. Derivado del funcionamiento del Consejo de Cuenca surgió la necesidad de tener un brazo técnico operativo, encargado de las tareas de seguimiento a los acuerdos y apoyo a los grupos y comisiones de trabajo que se forman para la atención de asuntos específicos. Es así que la Comisión Nacional del Agua establece el programa de subsidios U015, con la finalidad de incentivar -en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas- el desarrollo organizacional de los Consejos, a través de la instalación de Gerencias Operativas. A pesar de las limitantes presupuestales, actualmente están constituidas 20 Gerencias Operativas en Consejos de Cuenca y 110 en Órganos Auxiliares.

Otro elemento de los Consejos de Cuenca que conviene destacar por su importancia es la figura de los Órganos Auxiliares. Los Consejos de Cuenca se crearon a iniciativa del gobierno federal, para que de la mano de los gobiernos estatales se abrieran espacios para la participación de usuarios y sociedad, en los ámbitos de las cuencas o grupos de cuencas, con el fin de facilitar la coordinación y la concertación de las acciones del agua. Este impulso a la participación social encontró eco en la ciudadanía, la cual comenzó a demandar la atención de problemas en áreas más focalizadas de sus regiones, bajo un esquema similar al de los Consejos de Cuenca. Así se gestó el concepto de órgano auxiliar y se inició un proceso de crecimiento de la participación social en el plano horizontal.

Los Órganos Auxiliares tienen como propósito atender problemas del agua en territorios más pequeños, bajo la misma lógica geográfica y de funcionamiento de los Consejos de Cuenca, de los cuales dependen. Se constituyen en unidades hidrológicas de menor orden: Comisiones de Cuenca en las subcuencas; Comités de Cuenca en las microcuencas; y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas en los acuíferos. Posteriormente estas experiencias dieron origen a los Comités de Playas



## LOS CONSEJOS DE CUENCA



Limpias, que partiendo de los mismo principios de coordinación intergubernamental y participación social local, se constituyeron con el fin de acordar acciones consensuadas para atender el problema de contaminación en las playas.

Un aspecto valioso a destacar, producto de la instalación de los órganos auxiliares, es la verificación de que en los niveles locales se da una participación más activa por parte de los usuarios del agua, sociedad civil y autoridades. La cercanía





con los problemas del agua promueve una intervención más directa para solucionarlos.

La apertura de espacios de participación social a través de la constitución de los Consejos de Cuenca y su potenciación a través del crecimiento de los órganos auxiliares, ha establecido una plataforma democrática de participación de la sociedad para discutir y atender los problemas del agua. Estos espacios de participación han sido apropiados por la sociedad, lo que hace de este un proceso vivo e irre-

versible, la sociedad reclama mantener el terreno ganado y ampliarlo, la experiencia así lo demuestra.

En buena medida los Consejos de Cuenca son un proceso que se desarrolla en paralelo al avance de nuestra cultura democrática, a medida que ésta se perfecciona, la participación social en las políticas del agua se incrementa y mejora. Por supuesto que los Consejos de Cuenca presentan carencias y problemas, este será el tema del siguiente artículo de esta serie.

#### **SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*Agni Otto García García*

*Es Ingeniero Civil por el Instituto Tecnológico de Durango. Su trabajo en favor de la sustentabilidad hídrica lo ha desarrollado como representante de los usuarios público-urbano del Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Valle del Guadiana y actualmente como Presidente del Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro, así como consejero en Cultura Hídrica por la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS). Actualmente es Director General de Aguas del Municipio de Durango.*

*Entre los cargos que ha ocupado en la Administración Estatal y Municipal, destacan el de Director del Instituto Municipal del Deporte de Durango; Subdirector de Turismo del Estado de Durango y Secretario Técnico de la Dirección Municipal de Desarrollo Social de Durango. Es también docente de educación básica, media-superior y superior dentro de la Universidad Autónoma de Durango.*

#### **SEMBLANZA DEL AUTOR:**

*José Alfredo Galindo Sosa*

*Es Maestro en Ciencias del Agua por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, e Ingeniero Civil por el Instituto Politécnico Nacional.*

*Académico Asociado del Centro de Ciencias de la Complejidad de la Universidad Nacional Autónoma de México. Miembro de la Red del Agua de la UNAM; la Red Mexicana de Manejo de Cuencas Hidrográficas y la Red Latinoamericana de Monitoreo y Evaluación. Ha participado en publicaciones sobre los temas de información, gestión, gobernanza y gobernabilidad del agua.*

*Es funcionario público en la Comisión Nacional del Agua, en la que ha ocupado diversos cargos relacionados con la Gestión del Agua, Sistemas de Información y los Consejos de Cuenca. Actualmente se desempeña como Subgerente de Seguimiento y Evaluación en la Gerencia de Consejos de Cuenca.*



# ARREGLOS INSTITUCIONALES PARA LA GESTIÓN Y LA GOBERNANZA DEL AGUA POR CUENCA

## PRIMERA PARTE

*José Eduardo Mestre Rodríguez\**

*Estimado lector, con el presente texto se da inicio a una serie de artículos en los que se revisará la historia y desarrollo de los Consejos de Cuenca. En esta primera entrega abordaremos una serie de nociones básicas sobre el agua, que contextualizan los arreglos institucionales que se construyen para la gestión y gobernanza del agua por cuenca.*

**E**l agua es *sui generis*, es la fuente vital. Es multifactorial, multifacética, polivalente en sus acepciones, es estética, mística, portadora de beneficios y capaz de ser parte de extraordinarias efemérides naturales que provocan destrucción y desastre. El agua es elemento decisivo para el funcionamiento de los ecosistemas y constituye un motor del desarrollo de localidades, microrregiones, países y regiones del mundo.

El agua establece su propia condición *urbi et orbi*. En el universo de compuestos químicos que son compresibles, el agua no lo es. El agua presenta reacciones fascinantes al hervir y congelar, y está sujeta, y comparte la sublimación con otros compuestos y elementos. El agua se comporta en condiciones especiales que en ocasiones escapan al análisis. El agua es un bien económico; habiendo

dicho esto, las economías del agua se rigen por reglas que en determinados casos pueden inclusive ir en sentido inverso a la economía de mercado o a la economía social.

El agua es catalizador de reacciones químicas e inspiración de diversos conceptos y actitudes: flujo, impulso, fuerza, energía, purificación, regeneración, cambio, ciclos iterativos – *ciclo hidrológico* –, producción, bienestar, ocio, poder, sojuzgamiento, control, regulación, conflicto, compartición, sustentabilidad, gobernanza y gobernabilidad. El agua ha contribuido a la creación de diversos imaginarios en torno a este líquido: el conocimiento bajo criterios científicos – principalmente en ciencias exactas y en humanidades –, tecnología, acopio de creencias, información, experiencia y conocimiento, así como en su incidencia en tradiciones de pueblos y costumbres, en las artes, filosofía, desarrollo tecnológico, religiones, misticismo y en patrones de conducta en vida cotidiana y en la sabi-

---

\* Consejero externo de la Comisión Nacional del Agua de México y Consultor senior del Banco Mundial.

duría popular ante eventos extremos de origen hidrometeorológico.

El agua como compuesto químico es preciosa. Fue factor esencial para que la vida surgiera. Desde que ha existido vida a nivel unicelular, el agua ha sido determinante para incidir en la multiplicidad de formas de vida, en su dispersión geográfica en el planeta y en trazar los rumbos que hacen que el compuesto ofrezca condiciones que fortalecen o hacen frágil las manifestaciones y diversidad del milagro de la vida. Luego entonces, el agua *per se* es abundante y compleja. Su existencia o ausencia determinan los patrones de vida.

La complejidad del agua en la naturaleza no cesa ahí. Los compuestos químicos en solución o suspensión en este líquido, también determinan la morfología, expansión e interacción de las poblaciones de flora y fauna en los medios acuático y terrestre. Por ello, los conceptos de ambiente y ecología traen aparejado indivisible e indeleblemente la presencia del agua en cantidad, en calidad y en oportunidad en el espacio y en el tiempo. He ahí la esencia del agua en su compleja interrelación dinámica con la naturaleza. Pero estas cuantas líneas apenas describen en forma rudimentaria los múltiples ejes por los cuales fluye simultánea y complejamente el agua en todos los rincones de la tierra.

La relación del hombre con el agua en forma individual y en colectividades es compleja y ocurre en varios ejes dado el carácter especial que reviste el agua - *es vital para beber, aseo, alimentación, bienestar y confort, evolución de las sociedades y factor de crecimiento económico y progreso* -. Durante los primeros desarrollos de civilizaciones, la relación con el agua era directa, con criterios físicos, socioeconómicos, institucionales, de ejercicio del poder, de orden o desorden, con interpretaciones materiales, filosóficas, ingenieriles, económicas, sociales, medicinales, jurídicas e inclusive espirituales. El agua en el devenir de los siglos promovió el desarrollo de civilizaciones más avanzadas. Empero, la dimensión geográfica del agua, su condición de existir en un espacio geográfico en el sentido más amplio de

este término - es decir, la cuenca hidrográfica -, fue gradualmente siendo percibido, entendido, valorado y normado en las sociedades desde hace unos cuatro mil quinientos años.

Así, en las sociedades del mundo antiguo que se desarrollaron en lo que hoy es la India, China, Irán, Siria y Turquía, se establecieron condiciones que ya incorporaban un conocimiento ingenieril - *captación, regulación, almacenamiento, conducción, distribución y recolección de aguas servidas* - dando origen a sistemas muy complejos en los cuales el ingenio humano creó artificios diversos para asegurar que el agua en un punto de origen llegara a uno o varios puntos de consumo en cantidad suficiente, a la elevación necesaria y en condiciones cada vez más nítidas de eficiencia y control -. Entre esas manifestaciones ingenieriles surgen los embalses, las compuertas, los ductos de agua, los primeros sistemas de bombeo - algunos de ellos sumamente ingeniosos -, etc. Para los fines de este artículo, lo verdaderamente fascinante es que en esas civilizaciones surge también la conceptualización del agua en términos geográficos, jurídicos y socioeconómicos, así como la relación con el agua en su cantidad y ocurrencia en espacio y tiempo.





Gradualmente surgió la percepción, entendimiento, conocimiento y valoración de la calidad del agua en sus distintos parámetros de manifestación. La relación transcurrió de una relación informal, familiar y de pequeñas comunidades sujetas a criterios simples ribereños o riparianos, hasta que las comunidades e intereses crecieron, lo cual orilló al advenimiento de reglas de diversa naturaleza: físicas, sociales, económicas - monetarias e incluso fiscales -, y de ejercicio del poder. En forma tácita o bien directa, la condición geográfica del agua, su apego indivisible con el espacio y con el tiempo, se fueron haciendo más presentes y, en consecuencia, formaron parte de conceptos, de ordenamientos y de controles de gobierno y de la sociedad.

### EL CONCEPTO DE AGUA Y GEOGRAFÍA

El agua ocurre y escurre en un contexto geográfico caracterizado por las condiciones de relieve, gravedad, porosidad, y acciones antrópicas. El contexto geográfico es la microcuenca o el acuífero. La geografía proporciona el contexto para comprender



la problemática del agua en sus distintas facetas y desde luego su gestión. La escasez en la disponibilidad de agua superficial o subterránea, la huella hídrica, el estrés hídrico, las causas y efectos de la contaminación, los fenómenos y desastres hidrometeorológicos y los enfrentamientos y conflictos entre usos y usuarios, entre sociedad y gobierno, se pueden entender mejor bajo la perspectiva geográfica. Así, en el contexto geográfico, así como en términos de división política un conjunto enumerado y explícito de municipios determinan el espacio geográfico de un estado de la república, en el marco de los recursos hídricos las microcuencas, en varios casos, forman subcuencas y cuencas vertientes. La interacción de esta condición física con el desarrollo humano es crecientemente compleja y se moviliza en varios ejes algunos guiados por criterios opuestos (economía, política, sociedad, ambiente).

### EL CONCEPTO DE AGUA Y CUENCA HIDROGRÁFICA

El autor ha escuchado a gente del mundo del agua en México que afirman que perseverar en la gestión del agua preferentemente por cuenca hidrográfica (o mejor aún, por microcuenca) no deja de ser producto de modas importadas de otras latitudes, bajo realidades distintas a las que caracterizan al país y que el enfoque mismo que se ha aplicado en México, salvo alguna excepción durante un lapso relativamente corto, ha rendido resultados magros. Esta concepción, superada en muchos países y rincones del mundo, se ha adentrado en México debido a que, en efecto, los resultados obtenidos luego de 26 años de experiencia, desde la fundación del Consejo Consultivo de la Cuenca Lerma Chapala, han sido modestos, aunque en descargo de ello, el autor agregaría, que han sido incuestionables, y en varios casos, por fortuna, irreversibles en sus beneficios y potencial.

Evidentemente el agua ocurre en un contexto geográfico natural, físico,

contenido, es decir, delimitado por orografía, topografía, rugosidad, porosidad. El agua ocurre espacialmente y escurre o se almacena temporalmente – o por períodos prolongados - en función de las determinantes anteriores. Es cierto que un país, tal es el caso de México, privilegia la gestión de la cosa pública conforme a la división político administrativa, por lo cual, mientras existen instrumentos constitucionales que consagran la función del municipio y de la entidad federativa, es escaso el margen para imputarle actos de autoridad a un contexto geográfico que no cuenta con representatividad en términos de gobierno, salvo los preceptos explícitamente vertidos en leyes reglamentarias de la propia Carta Magna, como es el caso de la Ley de Aguas Nacionales.

La experiencia internacional atesora especialmente en los últimos ciento veinte años en materia de gestión del agua por cuenca hidrográfica, subraya la tendencia a escala mundial de reforzar del lado de los gobiernos las capacidades de gobernabilidad sobre territorios delimitados por razones naturales, específicamente por un parteaguas o bien por condiciones de frontera de un acuífero. Más aún, las tesis en los últimos años, especialmente desde la Reunión del Mar del Plata en los setenta del siglo pasado, establecen que lo anterior es condición indispensable para asegurar la gobernanza.

En ese contexto, ese espacio geográfico o territorio de una cuenca hidrográfica es por varios motivos concebido como el más adecuado o conveniente para cumplir con ese propósito. Existe una vasta bibliografía en el orbe acerca de buenas prácticas y resultados alentadores o exitosos en la aplicación de la gestión del agua por cuenca hidrográfica, y por cierto, bajo una gama de distintos propósitos – *ordenamiento de los usos del agua, aprovechamiento de un potencial hidroeléctrico o hidroagrícola, disminuir riesgos ambientales o de seguridad hídrica, entre otros* -. El autor siempre ha expresado que resultan muy útiles e inclusive valiosas estas lecciones aprendidas en distintos países y contextos, si bien, no debe



perderse de vista que las diferencias contextuales hacen que la gestión del agua por cuenca hidrográfica casi sea realizada en el equivalente de un traje a la medida, puesto que hay establecer las condiciones de factibilidad, por un lado, así como de formas de aterrizaje o de implementación. Como cierre de esa reflexión, también es importante subrayar que todo esto resulta acertado sin menoscabo de aseverar que existen conceptos, nociones y aún visiones que prácticamente son de aplicabilidad universal.

Como se apuntaba tácitamente al inicio del presente artículo, el enfoque y la aplicación de la gestión de recursos hídricos por cuenca hidrográfica se dio a raíz de la necesidad de gestionar el agua, en su contexto natural, en la relación del gobierno con esa gestión – *gestión del agua como recurso o bien gestión gubernamental del agua* -, en la complejidad de cuencas desarrolladas donde existan diversos usos que pudieran competir o ya compiten en la extracción, uso o aprovechamiento del agua, y, en los renglones de la seguridad hídrica, en la demanda



social bien establecida de establecer condiciones de prevención, alarma, control, mitigación y remediación de los efectos derivados por la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos, vinculados comúnmente a efemérides hidrometeorológicos. Los enfoques anteriores se afinan al incorporar el concepto de gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).

La gestión del agua por cuenca hidrográfica incorpora las tareas sean del Estado o de la sociedad para controlar la captación del agua de una cuenca, especialmente durante la revolución industrial y el desarrollo del siglo XX. Después de la segunda guerra mundial, se agregó paulatinamente la visión de mejorar el bienestar y la calidad de vida, y a partir de finales de la década de los setenta, se han agregado los conceptos de protección y conservación de recursos naturales por el vínculo estrecho del agua con el medio ambiente.

La gestión del agua por cuenca hidrográfica es inquestionable en casos transfronterizos. El ámbito geográfico de una cuenca hidrográfica es concebido como el más adecuado para incidir de manera positiva en la gobernabilidad del agua, y también, habrá que subrayarlo, para sustentar un mejor espacio de maniobra para gestionar espacios natu-

rales y, como ocurre en varios países de la Unión Europea, se facilita e institucionaliza la implementación de medidas para gestionar el ambiente. Este enfoque aún está en etapa inicial en países más avanzados en gestión ambiental. México todavía tendría que esperar puesto que existen condiciones previas indispensables que aún no han sido desarrolladas e implementadas.

La gestión del agua por cuenca hidrográfica no es un enfoque o una moda pasajera, es una necesidad. Es la única forma de establecer la relación del hombre con la naturaleza hídrica. Es la fórmula para compenetrar exitosamente al hombre con la geografía hídrica y para proponer soluciones a las necesidades de la economía, sociedad, medio ambiente, sustentabilidad, seguridad hídrica incluyendo satisfacción de necesidades- Los temas se multiplican, tales como gestión del agua como recurso, gobernanza y gobernabilidad del agua, inundaciones y sequías, servicios de agua a poblaciones, industria, agricultura, pesquerías, ocio, aspectos financieros incluyendo fuentes de financiación, desarrollo científico y tecnológico; mejoramiento de cuadros científicos y técnicos, aprovechamiento de jóvenes talentos y expertos; arreglos institucionales para modernizar el sector.

### EL CONCEPTO DE AGUA Y ESTADO

El concepto político de Estado concierne mayoritariamente a precisar una forma de organización social, económica, política soberana y coercitiva, formada por un conjunto de instituciones, que tienen el poder para regular la vida nacional, normalmente en un territorio delimitado específico. En la fundación de los Estados consagrada en sus cartas magnas, es fundamental analizar el grado de importancia que se le brinda al agua desde un principio. El sólo análisis de este tema es verdaderamente fascinante e iluminador. La temática va desde países cuya Constitución no menciona el agua (varios casos en Centroamérica y en Asia Mayor), como en los cuales el agua es clave en la fundación misma del Estado. Lo que ocurre a menudo es que los países con mayores limitaciones en materia hídrica per se y per cápita, han hecho mayores esfuerzos desde tiempos más remotos para ir ajustando su realidad



y modelos de desarrollo a las limitaciones hídricas. Esto ha dado como resultado formidables programas nacionales que han sido crisol de la potencia de un Estado en el encuentro de soluciones sustentables y política, económica y socialmente apropiadas con el propósito de mitigar la sed así como para atender sus necesidades productivas y de bienestar social, así como de sustentabilidad ambiental.

### EL CONCEPTO DE AGUA Y LEYES

Desde Sumer, y con mayor énfasis en las dinastías chinas del segundo milenio AC y de la cultura asirio caldea, en las regulaciones reales y en las leyes que se aplicaban a los comunes en general, aparecieron los primeros principios de regulación del uso del agua, de control de flujos ofertados versus utilizados, de cobro por el empleo productivo del agua y aplicación de disposiciones fiscales. Inclusive existieron los rudimentos de acuerdos para el uso del agua entre comunidades que rivalizaban por el empleo del agua, y también entre países – como en el caso de los ríos Tigris, Eufrates, Nilo, Huang He (Amarillo) y, tiempo después, en los ríos Vístula, Danubio, Rhin y Támesis.

Los romanos brindaron mayor énfasis a los términos de regulación de las aguas y del rol del Imperio para asegurar el agua en tiempos de paz y de conflagraciones. Los criterios de dominio público hídrico datan desde entonces. El rol del Estado (imperio) como garante procede del siglo I AC. El entendimiento del concepto cuenca se tenía a la caída de Grecia y se mantuvo en la mente de los estudiosos hasta la desaparición del Imperio Romano de Oriente.

La noche de la Edad Media hizo caer en el olvido estos conceptos que fueron rescatados en el Renacimiento. Las ideas jurídicas sobre el dominio hídrico fueron retomadas en la Europa de los siglos XVII y XVIII. En el siglo XIX varios países estaban conscientes de la ocurrencia del agua por cuenca y de la conveniencia de considerar la variable espacial en la administración y control de las aguas.

En el siglo XIX hubo múltiples manifestaciones de porciones de legislaciones o bien de instrumentos



dedicados al agua, su uso, explotación y aprovechamiento. También avanzaron y afianzaron las ideas de crear derechos sobre el agua (enfoque romano) o de brindar licencias para su aprovechamiento (enfoque sajón). Los primeros conceptos de gestión espacial pueden revisarse en la fallida Constitución de Cádiz y en Leyes avanzadas que dieron origen a las Confederaciones Hidrográficas en España. Los criterios de regulación hídrica, de concepciones jurídico-fiscales y de criterios de servicios ambientales surgieron a partir de la conclusión de la segunda guerra mundial, con la salvedad de los criterios para diseñar y aplicar cánones en el caso español.

### EL CONCEPTO DE AGUA E INSTITUCIONES

Las instituciones del agua nacen desde los primeros pasos de las civilizaciones antiguas en su afán de ejercer orden, control, disciplina, eficiencia y fiscalización de las relaciones de comunidades e individuos con el agua en el espacio y en el tiempo. Las instituciones fueron al principio principalmente instancias de vigilancia y control, para reducir las disputas entre usuarios ribereños y para asegurar el cobro de impuestos y de otras



figuras impositivas. Tanto Francia desde el Siglo XVI e Inglaterra en el Siglo XVII, establecieron instituciones para la administración y cuidado de las aguas. El surgimiento masivo de instituciones dedicadas parcial o totalmente a los temas de agua ocurre en el Siglo XIX y preferentemente como consecuencia de la Revolución Industrial, el avance en las comunicaciones y el crecimiento de la burguesía y de la riqueza de los pueblos. Esto se manifiesta en mayor medida, con riqueza de enfoques – algunos disímbolos –al concluir la

Primera Gran Guerra. México no se queda atrás. En 1926 crea la Comisión Nacional de Irrigación. *(Este tema y su devenir histórico se abordarán en entregas posteriores de esta serie)*. En Estados Unidos y en la República de Weimar surgen instituciones poderosas en relación con el agua. Francia retoma estos temas y Bélgica los arroja también. Salvo los Estados Unidos y la vencida Alemania, los demás países también destinaron esfuerzos para controlar los recursos naturales – incluyendo al agua – en sus colonias y posesiones de ultramar.

#### SEMBLANZA DEL AUTOR:

*Es Ingeniero Civil por la Universidad Nacional Autónoma de México. Completó sus estudios de maestría en Estados Unidos y Reino Unido. Especialista en planificación de los recursos hídricos; servicios de agua potable y saneamiento, proyectos de infraestructuras hidráulicas, sistemas de la información para la gestión hídrica y en el diseño de política pública hídrica y su instrumentación. Cuenta con cargos públicos de alto nivel que ha desempeñado en México y España y como consultor especializado para los gobiernos de varios países del mundo.*

*Fue el primer presidente de la Red Internacional de Organizaciones de Cuenca (RIOCI), creada en 1994. Ha sido profesor de la Universidad Autónoma Metropolitana de México, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad Politécnica de Barcelona en España. Regularmente imparte clases en varias universidades latinoamericanas y españolas. Es autor de decenas de artículos, libros y ensayos. Su excelencia profesional ha sido reconocida con el Premio Nacional de Hidráulica de México y el Premio Internacional Sócrates de Gestión Ambiental, entre otros de renombre.*



## ELECCIÓN DE PRESIDENTE DEL CONSEJO DE CUENCA DE LOS RÍOS PRESIDIO AL SAN PEDRO

En la Cuarta Reunión Ordinaria del Consejo de Cuenca de los Ríos Presidio al San Pedro, celebrada el día 23 de enero de 2015 en la ciudad de Durango, Dgo., sus integrantes eligieron como Presidente del Consejo al Ing. Agni Otto García García, Director General del organismo operador Aguas del Municipio de Durango y vocal del uso público urbano de dicho Consejo.

Agni Otto es Ingeniero Civil egresado del Instituto Tecnológico de Durango. Previo a su toma de protesta, destacó las acciones emprendidas en la ciu-



dad de Durango para la gestión adecuada del recurso hídrico, como el tratamiento del 100 % de las aguas residuales generadas en la zona urbana.

El nuevo presidente de este organismo presentó su propuesta de trabajo para el Consejo, entre las cuales destacan el impulso a

la gestión integrada del recurso hídrico en el ámbito del Consejo de Cuenca; la promoción de acciones para la recarga, recuperación y equilibrio de los acuíferos; la permanente comunicación entre los actores del Consejo, así como la permanente capacitación a los usuarios del agua.

## ELECCIÓN DE PRESIDENTE DEL CONSEJO DE CUENCA DE BAJA CALIFORNIA SUR

El 2 de marzo de 2015, durante su VII Sesión Ordinaria los integrantes del Consejo de Cuenca de Baja California Sur (CCBCS) realizaron la elección de su Presidente para el periodo 2015 - 2018. El candidato electo fue el Ing. Lorenzo Castañeda del Pozo, quien venía fungiendo como Presidente de la Asamblea General de Usuarios.

El Ing. Lorenzo Castañeda tiene una amplia experiencia en temas inherentes al cuidado de acuíferos. Fue integrante del Comité Técnico de Aguas Subterráneas La Paz-Carrizal, del cual fue Presidente durante el periodo 2006-2010. Durante

el periodo 2011-2014, ocupó la Presidencia de la Asamblea General de Usuarios del CCBCS, donde tuvo a su cargo la coordinación de la elaboración del Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) de Baja California Sur.

Dentro de su plan de trabajo, destaca el fomento de la coordinación con las diferentes instancias Federales, Estatales y Municipales que tienen acciones en el tema del agua, y que



convergen en el seno del Consejo de Cuenca, así como la integración de las acciones que realiza la sociedad civil organizada y los usuarios de las aguas nacionales. También se comprometió a reactivar los Comités de Playas Limpias de la Paz y Los Cabos, y los COTAS de Los Planes y de El Vizcaíno.



## ELECCIÓN DE PRESIDENTE DEL CONSEJO DE CUENCA DEL RÍO PAPALOAPAN

Los integrantes de la Comisión aprobaron ratificar al Presidente del Consejo en funciones, el Dr. Raúl Hernández Garcíadiago, para el período 2015 - 2018. Por lo anterior, el 26 de marzo de 2015 en su 7ª Reunión, el Pleno del Consejo de Cuenca del Río Papaloapan aprobaron el acuerdo de la Comisión de Operación y Vigilancia de ratificar al Dr. Hernández Garcíadiago como Presidente de este Consejo.

El doctor Raúl Hernández Garcíadiago es Director General de

la organización civil “Alternativas y Procesos de Participación Social”. Desde 1980 ha impulsado un proceso de desarrollo regional sostenible en beneficio de las familias y pueblos campesinos e indígenas de la semiárida región Mixteca-Popolocla, con el apoyo de un equipo interdisciplinario de más de 200 personas con gran compromiso social y calidad profesional.



Es fundador del Museo del Agua. También es promotor del proyecto “Agua para siempre”, que impulsa la regeneración ecológica de cuencas para recargar los acuíferos y obtener agua de forma sostenible, mediante el manejo integrado de suelo, agua y vegetación.

## AVANZAN LOS ACUERDOS DE COOPERACIÓN ENTRE ISRAEL Y EL CONSEJO DE CUENCA LERMA-CHAPALA

En el marco del Acuerdo de Cooperación entre México e Israel en Materia de Tecnología del Agua y la Gestión de los Recursos Hídricos, el Consejo de Cuenca Lerma Chapala prepara un Plan Integral de Manejo de la Cuenca del Río Lerma.

Como parte de estos trabajos, el pasado 19 de febrero una delegación de especialistas israelíes sostuvo una reunión con el Arq. Jorge Jiménez Campos, Presidente del Consejo de Cuenca Lerma Chapala, quien les presentó las propuestas principales del Plan Integral de Manejo de la Cuenca del Río Lerma. Por su parte los expertos israelíes



expusieron las experiencias de rescate de ríos en aquel país.

La misión israelita y la presidencia del Consejo Lerma Chapala acordaron formular un proyecto de cooperación que permita

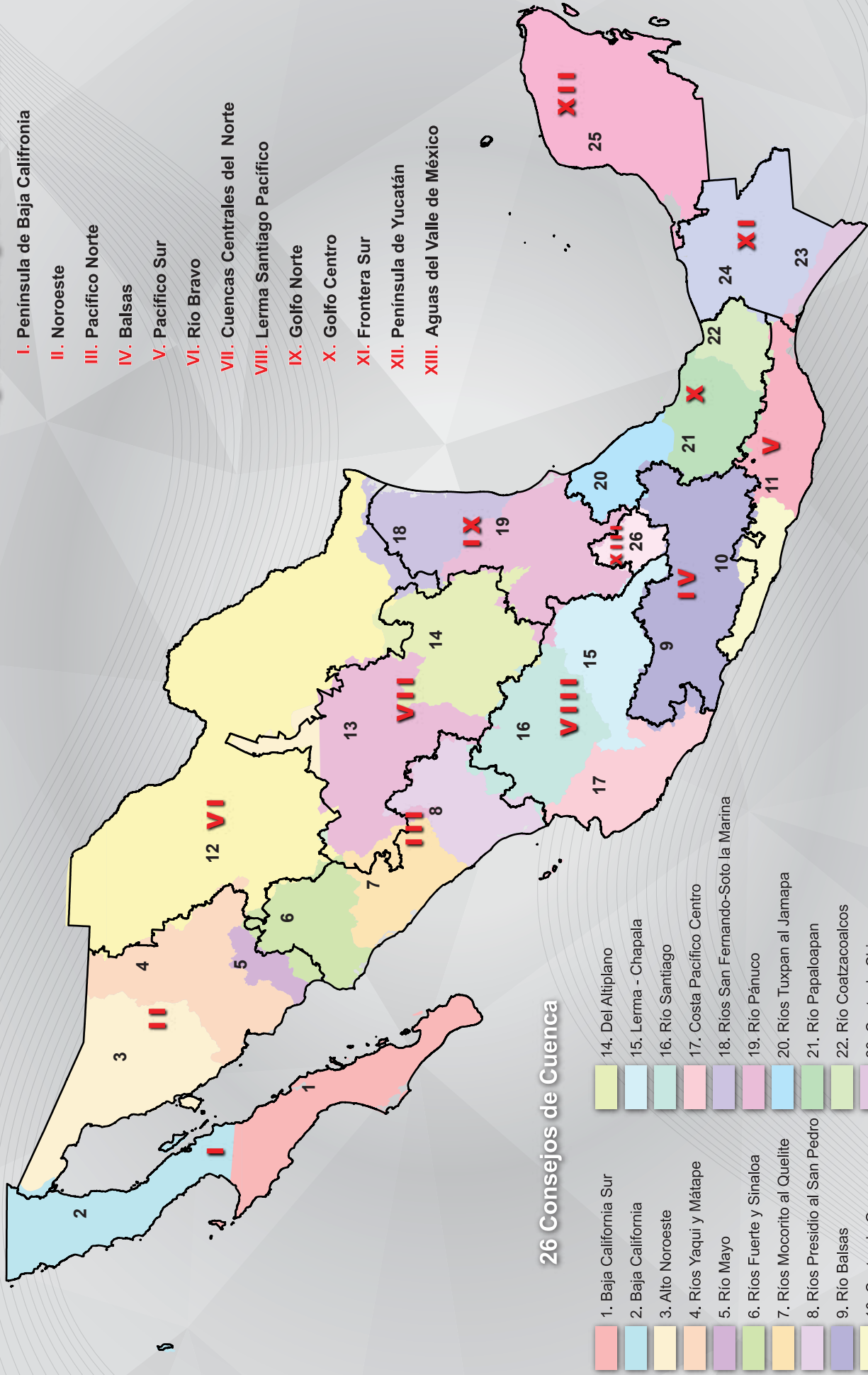
un intercambio científico y tecnológico encaminado al apoyo de las acciones de rescate y saneamiento de la Cuenca del río Lerma.



# LOS CONSEJOS DE CUENCA EN MÉXICO

## Regiones Hidrológico-Administrativas

- I. Península de Baja California
- II. Noroeste
- III. Pacífico Norte
- IV. Balsas
- V. Pacífico Sur
- VI. Río Bravo
- VII. Cuencas Centrales del Norte
- VIII. Lerma Santiago Pacifico
- IX. Golfo Norte
- X. Golfo Centro
- XI. Frontera Sur
- XII. Península de Yucatán
- XIII. Aguas del Valle de México



## 26 Consejos de Cuenca

- 1. Baja California Sur
- 2. Baja California
- 3. Alto Noroeste
- 4. Ríos Yaqui y Matape
- 5. Río Mayo
- 6. Ríos Fuerte y Sinaloa
- 7. Ríos Mocorito al Quelite
- 8. Ríos Presidio al San Pedro
- 9. Río Balsas
- 10. Costa de Guerrero
- 11. Costa de Oaxaca
- 12. Río Bravo
- 13. Nazas-Aguanaval
- 14. Del Altiplano
- 15. Lerma - Chapala
- 16. Río Santiago
- 17. Costa Pacifico Centro
- 18. Ríos San Fernando-Soto la Marina
- 19. Río Pánuco
- 20. Ríos Tuxpan al Jamapa
- 21. Río Papaloapan
- 22. Río Coatzacoalcos
- 23. Costa de Chiapas
- 24. Ríos Grijalva y Usumacinta
- 25. Península de Yucatán
- 26. Valle de México



**Fomento a los  
Consejos de Cuenca  
GOLFO CENTRO**