

La distribución y escasez de agua en México





Gabriel Huerta Medina.
Compilador

Derechos reservados, 2024
Partido Acción Nacional
Av Coyoacán 1546.
Colonia del Valle 03100.
CDMX.

La reproducción total o parcial no autorizada
vulnera derechos reservados.
Cualquier uso de la presente obra debe ser
previamente concertado.

Índice

Introducción.....	6
Prólogo.....	7
1 El Estado del agua en México: retos, oportunidades y perspectiva.....	8
2 Recarga el manto freático de la Ciudad de México.....	16
3 Los Conflictos por agua en México: diagnóstico y análisis.....	23
4 Agua: asunto de Seguridad Nacional.....	30
5 Combate al cambio climático y protección del medio ambiente, un quehacer de los gobiernos locales.....	37
6 El derecho a la salud empieza con el derecho al agua.....	41
7 Crisis hídrica nacional, reto a superar para garantizar el acceso al agua como un derecho fundamental.....	46.
8 Conflictos socioambientales en torno al agua en México.....	50
9 Disponibilidad de agua en el futuro de México.....	58
10 Escenario del agua en México.....	63
11 Hidrógeno verde, una mirada necesaria.....	73
12 La cultura del agua, un signo de la civilización y un tema central de la agenda legislativa nacional y de los Congresos de los Estados.....	78
13 Distribución de agua en México y participación ciudadana.....	82
14 La sequía y la escasez de agua en México: situación actual y perspectivas futuras.....	91
15 Cómo afecta al planeta y a la humanidad de Nasdaq Lance el primer contrato de futuras aguas.....	104
16 Mejora del servicio de agua: el caso de Manila para replicar en México.....	108

Introducción

El poder tener acceso al agua, sea vuelto un tema de seguridad nacional, una pieza importante en la política ambiental, que también compete a la política social y económica, porque esto depende de las condiciones del país para su crecimiento y desarrollo, y lo más importante que su calidad del agua es determinante para la salud y el bienestar de la población.

Es de mucha importancia el agua sobre todo para el desarrollo humano, y ayuda a generar la vida en el planeta de las plantas y animales, generando el equilibrio de la vida del planeta. Es por esto que también se está generando el cambio climático, afectando estos fenómenos a tener extrema sequía e inundaciones, eso se está dando más seguido, es indiscutible que esto se debe a las acciones que se han realizado con las emisiones de gases, provocando una estructura de invernadero, lo que esto ha hecho que se caliente más la atmósfera y esto provoca grandes alteraciones en el clima.

Esto y otros elementos más han permitido que en México, se esté dando una escasez del agua, es que cada día se tienen más problemas de sequías, y todo esto es por las altas temperaturas, también por la sobreexplotación de los mantos acuíferos, y que el gobierno no tiene un eficaz control sobre las concesiones.

En este libro titulado: “La distribución y escasez de agua en México”, aportará las bases para comprender porque en nuestro país se está dando en cada año una fuerte escasez de agua y sobre todo la potable, hoy en día el abastecimiento del agua exige un mayor reto para el gobierno federal.

Es necesario que el lector pueda comprender la importancia del agua, y más en este siglo XXI, el gobierno junto con la ciudadanía tiene que poder identificar y solucionar los retos de la escasez del agua, la falta de acceso al vital líquido, con el gobierno actual la disminución de los recursos financieros y la destrucción de lugares que aportan el agua para la población.

En México como se sabe el problema de la escasez del agua se está agravando, a tal grado que las demandas se están comenzando a manifestarse en violencia por el vital líquido.

Prólogo

Comprender la distribución y la escasez del agua en México, es un tema que actualmente es de importancia y de estudio, por lo cual en esta compilación nos sumergiremos en un tema que empieza hacer de importancia y amenazante para los mexicanos, que es la escasez del agua, ya que es vital para todas las formas de vida que viven en nuestra región, porque cada vez es más notorio la falta de acceso al agua potable, afectando a una considerable parte de la población en México, provocando entre otras cosas, problemas a la salud y la falta de agua, para tener hacer al menos la limpieza básica de la ciudadanía.

Aunque esto ya se sabe que desde hace dos décadas el país ha tenido muchas alteraciones en el cambio climático, estimulando aumento en la temperatura, sequías, esto está afectando la producción de alimento y escasez de agua siendo perjudicadas a la sociedad.

Aunque en México, hay agua al parecer suficiente, el mayor problema esta en que el gobierno no aporta lo necesario para el mejor mantenimiento, quedando excluidos al acceso del agua la gente con menos recursos, es necesario que el país genere marcos legales que administren la gestión y la distribución del agua.

En esta compilación de artículos sobre: “La distribución y escasez de agua en México”, permitirá analizar, la urgencia de desarrollar medidas, más efectivas para abordar la crisis de la escasez del agua, es de vital importancia las inversiones en infraestructuras y tecnología más adecuadas que garanticen el acceso al agua potable a toda la población.

Por último, es momento de generar programas sobre la escasez y la distribución más eficiente del agua, por que es necesario el consumo responsable y equitativo del agua, asegurando el acceso al vital liquido a toda la República Mexicana.

El Estado del Agua en México: Retos, Oportunidades y Perspectiva

Carlos López Morales¹

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

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

De modo similar a algunas economías en desarrollo con sectores agrícolas importantes, el uso económico mayoritario en México y en todas sus regiones es el agrícola. La aplicación controlada del agua en la agricultura puede volverla viable en algunas regiones del país (señaladamente en el norte), o complementar la humedad del suelo en tierra de temporal para elevar su productividad (en el centro o el sur). Así, a pesar de que la tierra irrigada representa 25% del total, produce más de 50% del valor de la producción sectorial. No obstante, estas cifras, la tecnología de riego dominante es la de inundación, presente en 92% de la tierra irrigada y con las eficiencias de aplicación más bajas del portafolio tecnológico disponible. Además, existe una fuerte desigualdad en el acceso al riego para las unidades económicas rurales. Mientras que la agricultura de autoconsumo tiene prácticamente acceso nulo, la infraestructura de riego se concentra en unidades productoras de extensiones medias superiores a 50 hectáreas dedicadas a la agricultura comercial. Algunos cálculos preliminares aquí reportados estiman que el subsidio completo al agua de irrigación contemplado en la Ley Federal de Derechos supone transferencias de recursos públicos a dichas unidades que pueden estar entre 11 mil y 16 mil millones de pesos anuales, un monto equivalente al ingreso corriente combinado por todos los otros usos económicos consuntivos o no consuntivos.

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

La política de aguas para el siglo XXI debe buscar modificar, por un lado, las extracciones en términos cuantitativos para atender criterios de sustentabilidad ambiental: los acuíferos deben explotarse por debajo de las tasas naturales de recarga, y las fuentes superficiales deben explo-

1 López Morales, Carlos. El estado del agua en México: retos, oportunidades y perspectiva. En: El agua en México: actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica. México: FES, diciembre del 2017. Págs. 13-42

tarse respetando los flujos de demanda ambiental. Por otro lado, los derechos de concesión deben actualizarse para reflejar las condiciones de escasez que prevalecen en la mayoría de las regiones del país para eliminar el subsidio completo al agua de irrigación concentrado en la agroindustria y para promover la adopción de tecnologías de riego más eficientes. Debe también promoverse un incremento sustancial tanto de la capacidad instalada de tratamiento como del volumen efectivamente tratado a fin de cerrar la brecha de saneamiento en la que sólo 50% del agua residual municipal recibe tratamiento, mientras que las aguas residuales producidas difusamente no reciben tratamiento alguno.

Disponibilidad del agua en México, uso económico e indicadores de escasez

Las estimaciones oficiales del ciclo hidrológico a escala nacional indican que en el territorio precipitan 1,450 km³ anualmente, de los que el 72% corresponde a evapotranspiración y el resto a la oferta interna renovable. Si consideramos las transferencias transfronterizas, la oferta de agua renovable nacional es de 447 km³/año, compuesta por 21% de recarga de acuíferos y el resto por agua superficial. Si se compara internacionalmente, la oferta renovable nacional ubica a México entre los países de oferta media-alta por sus valores absolutos (lugar 25), sobre todo por sus recursos subterráneos, pero media-baja en términos per cápita. Como sucede con la mayoría de los recursos naturales, no obstante, la disponibilidad no se distribuye de modo homogéneo en un territorio, y en México sucede que el agua renovable se concentra en su región sur, mientras que en las del centro y norte es más bien escasa.



Por lo anterior, es pertinente asumir un enfoque regional que distinga las particularidades de la distribución geográfica del agua. Un primer acercamiento se puede basar en las regiones hidrológico-administrativas que la CONAGUA define con fines de gestión y contabilidad. Hay trece de estas regiones en el país, y cada una agrupa cuencas hidrográficas definidas con límites municipales, de tal modo que para estas regiones se puede integrar información hidrológica y socioeconómica satisfaciendo algunos criterios mínimos de consistencia. Las trece regiones se pueden agrupar, a su vez, por la disponibilidad de agua: baja (menor a 15 km³/año, en las regiones del norte y en el Valle de México), media (entre 15 y 50 km³/año, en el Pacífico Centro y Sur, en el Golfo Norte y en la Península de Yucatán), y alta (más allá de 90 km³/año, en el Istmo y en la Frontera Sur).

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

La demanda de agua en el país fue de 86.6 km³ para 2016, equivalente a 18% de la oferta renovable nacional, y exhibe una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.12% entre 2005 y 2016, un tanto menor que las tasas de crecimiento promedio del PIB o de la población nacionales. No obstante, el crecimiento regional de las concesiones para uso económico no ha sido homogéneo. Las concesiones para las regiones de baja disponibilidad se han mantenido relativamente constantes (con TMCA de 0.3%), mientras que han crecido en prácticamente todas las regiones de disponibilidad media o alta. Sobresalen las regiones Golfo Norte, Península de Yucatán y Lerma-Santiago, pues son las que muestran un crecimiento acelerado de las concesiones de agua en años recientes.

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

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

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

La interacción del agua de irrigación y de la humedad del suelo ocurre de forma diferenciada

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

Las regiones de disponibilidad baja de agua concentran 28% de la tierra agrícola (8 puntos por irrigada y 20 por temporal), las regiones con disponibilidad media concentran el 56% de la tierra agrícola nacional (14 puntos por irrigada, 42 por temporal), mientras que las regiones de alta disponibilidad sólo tienen el 15% del total nacional (casi en su totalidad por tierra de temporal). A pesar de que la tierra irrigada sólo representa el 25% de la tierra agrícola nacional, es responsable por el 54% del valor del producto agrícola nacional, y se concentra en las regiones de disponibilidad baja o media. El producto de temporal, en cambio, se obtiene primordialmente en las zonas de disponibilidad media o alta. Las amplias disparidades del sector agrícola nacional se manifiestan también en el acceso a la infraestructura de riego. En un examen de la FAO sobre el sector agropecuario y pesquero publicado en 2012, se exhibe que el acceso al riego se concentra en las unidades productivas mejor posicionadas económicamente.

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

Este hecho también está documentado en la evaluación nacional existente en FAO: las técnicas de gravedad están presentes en el 92% del área activa de irrigación, mientras que los aspersores están en 5.5% del área irrigada y las técnicas localizadas, como la irrigación por goteo, apenas en 2.5%. Lo anterior es relevante pues las eficiencias de aplicación difieren sustancialmente: 60%, 75%, y 95%, respectivamente. Es fácil ver que la demanda de agua necesaria por cada técnica para satisfacer requerimientos hídricos hipotéticos de 100 m³ crece a medida que disminuye la eficiencia: la irrigación por gravedad requiere 166 m³; los aspersores, 133 m³ (una ganancia de 20% respecto de las técnicas por gravedad), y el goteo, 105 m³ (una ganancia de 37% respecto de la técnica dominante). Si bien las inversiones de capital son sustancialmente distintas, una economía del agua bien administrada podría sustentar un cambio en el portafolio de tecnologías de riego a favor de mezclas tecnológicas de aspersores o localizadas.

Agua y ecosistemas

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

El estudio de Smakhtin *et al.* calculó los requerimientos ambientales para México como fracción del agua renovable, y López-Morales y Duchin los adecuaron a las RHAs del país. El cálculo

de dichos porcentajes para la oferta renovable en 2016. Como se ve, en las regiones de baja disponibilidad los requerimientos ambientales son menores al 30% del agua renovable, están entre 30% y 45% en las regiones de disponibilidad media, y son del 40% en las regiones de disponibilidad alta. Como resultado, se puede definir la oferta renovable ambientalmente sustentable como la diferencia del agua renovable y los requerimientos ambientales. La comparación con las concesiones de agua permite el cálculo de un índice de explotación hídrica ambientalmente corregido (IEHa), con umbrales diferentes al IEH discutido antes.

Las concesiones anuales en cuatro regiones (I, II, III y XIII, todas en baja disponibilidad) superan la oferta renovable ambientalmente sustentable, dando valores del IEHa mayores a uno e indicativos de “sobreexplotación”. Cuatro regiones más (VII, III, IV y VIII) exhiben valores mayores entre 0.6 y 1, indicativos de cuencas “muy explotadas”, una región (IX) aparece como “moderadamente explotada”, y cuatro regiones (V, XII, X y XI) están “poco explotadas”. Con todo, el promedio regional a nivel nacional del IEHa está en 0.66, que indica cuencas “muy explotadas”. La búsqueda de la sustentabilidad ambiental en el uso del agua implica disminuciones de las concesiones que pueden ir del 10% (como en la región VI) hasta el 60% (como en la región XIII). No obstante, dado el dominio agrícola con tecnologías no eficientes de riego, dichas disminuciones son factibles bajo un esquema de economía del agua más adecuado a la realidad del país.

Política de aguas y sus impactos posibles

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

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



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

Los impactos posibles de modificaciones en las políticas de concesiones y tarifaria han sido discutidos en la literatura académica. A través de la aplicación de un modelo económico interregional se han estudiado dichos cambios por medio de escenarios analíticos para estudiar sus posibles consecuencias. En particular, un escenario posible asume modificaciones en la política de concesiones para reflejar dos principios: Los volúmenes concesionados para extracción de agua superficial o subterránea no superan las disponibilidades ambientalmente sustentables. Para las fuentes subterráneas, las extracciones no deben superar los volúmenes de recarga, mientras que para las superficiales no deben superar el agua superficial renovable neta de los requerimientos ambientales relevantes.

Dentro de cada región hidrológico-administrativa existe un régimen de concesiones flexible (similar a un banco de agua) que permite el intercambio de títulos de extracción a favor de las actividades económicas que minimizan el costo de oportunidad de la utilización de los factores productivos, incluyendo al agua.

Los resultados del experimento de política estudiados en López-Morales y Duchin indican, primero, que es posible promocionar el uso sustentable del agua al tiempo que se mantiene el nivel de la producción doméstica de alimentos y, segundo, que existen, como resultado de dichas políticas, impactos en los precios de los alimentos y en la expansión de la frontera agrícola no irrigada. Operan en dichos ajustes tres mecanismos fundamentales asociados con la transición hacia un uso sustentable del agua: Intercambios de producción de alimentos entre la agricultura de temporal y la de irrigación. Cambios en el patrón geográfico de producción de alimentos y, por tanto, cambios en los patrones de su comercio interregional. Intercambios en la explotación de fuentes subterráneas en algunas regiones por fuentes superficiales en otras regiones.

La aplicación de la política de concesiones en el primer escenario implica que los volúmenes concesionados por CONAGUA se reducen en un 5% a nivel nacional, aunque distribuido de modo desigual entre fuentes superficiales y subterráneas. Mientras que CONAGUA podría concesionar más agua superficial, las concesiones de agua subterránea tendrían que caer en un 25% a nivel agregado. Existe, por tanto, una sustitución de agua superficial (que se extrae más intensivamente) por agua subterránea (que ha caído sustancialmente) a raíz de las condiciones más exigentes de sustentabilidad sobre las fuentes subterráneas.

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

Este cambio en el patrón geográfico de la producción de alimentos implica modificaciones en el comercio interregional de los mismos: las regiones de baja disponibilidad de agua se comportan como importadores netos de alimentos, y las restricciones en el uso del agua profundizan su dependencia de la producción de alimentos en otras regiones. En el escenario de concesiones, el déficit de alimentos de estas regiones es de 51 mil millones de pesos en 2008; mientras que en el escenario base, dicho déficit es de 35 mil millones de pesos. En contraparte, las regiones de disponibilidad

media se comportan como exportadoras netas de alimentos y el superávit comercial aumenta con las restricciones a las concesiones de agua: en el escenario de política de concesiones, el superávit comercial de estas regiones es de 28 mil millones de pesos, mientras que en el escenario base es de 11 mil millones de pesos. Hay que notar que este escenario ha supuesto que el comercio internacional de alimentos de México con el resto del mundo se ha mantenido inalterado, por lo que en ambos escenarios el déficit comercial del país se mantiene en 22 mil millones de pesos. Estos mecanismos alteran la estructura de costos de producción de alimentos en la economía mexicana, dando como resultado un aumento de 27% en su precio agregado.

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

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

Conclusiones

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

Debe existir consistencia entre volúmenes concesionados y las dotaciones sustentables de agua a nivel regional. Dicha consistencia debe basarse en conocimiento técnico validado localmente sobre patrones de escurrimiento y de recarga de acuíferos a fin de tener una imagen lo más precisa posible sobre la disponibilidad base. Luego, dicha definición debe incluir una evaluación de la demanda ambiental de agua, a fin de que los ecosistemas provisorios de otros servicios no menos indispensables (i.e., hábitat de biodiversidad, regulación) tengan buen funcionamiento. La política de concesiones debe acompañarse de una intensificación del esfuerzo de tratamiento de aguas residuales, que resulta ahora insuficiente a pesar del incremento significativo de la última década. Mientras que sólo se trata el 50% de la producción municipal, la escorrentía agrícola no recibe tratamiento alguno y contribuye a la pérdida de calidad de las fuentes superficiales. De igual forma, se debe mejorar la eficiencia en el uso agrícola y en los sistemas de captación y distribución a fin de reducir las fugas que aparecen como “pérdidas” en la contabilidad de flujos: dicha mejora

opera como una reducción sustantiva en la demanda económica y reduce las presiones sobre la disponibilidad.

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

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

Recargar el Manto Freático de la Ciudad de México

Juan Pablo Saavedra¹

Introducción

A medida que la población de la Ciudad de México sigue creciendo, la necesidad de una gestión eficiente del agua y de prácticas de saneamiento se vuelve cada vez más crítica. La ciudad, sin embargo, no ha puesto en marcha diversas estrategias necesarias y eficaces que permitan hacer frente a los problemas de escasez, reúso y contaminación del agua, como la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y la promoción de la reutilización del agua en el contexto del cambio climático y su afectación en el Valle de México y área Metropolitana. Este artículo explora el papel de estas prácticas en el contexto del saneamiento y la recuperación de los mantos acuíferos de Ciudad de México.

El abastecimiento de pozos capitalinos

La Ciudad de México, construida sobre el antiguo lecho lacustre del Valle de México, se enfrenta hoy a importantes problemas de abastecimiento de agua, debido a la sobreexplotación de los recursos hídricos subterráneos. Lejos de lo que la mayoría piensa, la ciudad depende en gran medida de pozos locales de extracción de agua para satisfacer su demanda.

De un estudio hidrogeológico, realizado en el pozo profundo exploratorio de San Lorenzo Tezonco, que alcanzó una profundidad de 2008 metros y mediante el análisis de registros litológicos y eléctricos, se identificaron cinco unidades hidrogeológicas principales: De 0 a 70 m: Un acuífero compuesto por sedimentos lacustres arcillosos. De 70 a 500 m: Un acuífero superior compuesto por materiales volcánico clásticos. De 500 a 750 m: Un acuífero en lavas y flujos piroclásticos, con una intercalación lacustre entre 590 y 604 m. De 750 a 1140 m: Un acuitardo compuesto por ignimbritas, arcillas y materiales volcánico clásticos con resistividades eléctricas entre 2 y 20 Qm. De 1140 a 2008 m: Un acuífero en rocas volcánicas con intercalaciones de acuitardos de baja resistividad eléctrica (entre 2 y 10 Qm) y poca o nula penetración del lodo de perforación.

Estas unidades hidrogeológicas presentan una alta heterogeneidad en su composición y parámetros hidrogeológicos. A partir de una prueba de aforo, también se calcularon la conductividad hidráulica promedio y el almacenamiento específico promedio de la quinta etapa profunda.

Adicionalmente, se analizaron las características químicas e isotópicas del agua proveniente del intervalo de 1176 a 2008 m.

La composición isotópica sugiere un origen por infiltración de la precipitación, mientras que la datación por carbono 14 indica un tiempo de residencia de $14,237 \pm 265$ años. La presencia de microfisuras rellenas de calcita y yeso en muestras de 1800 a 1920 m y valores de $\delta^{13}C$ de -5.8% sugieren circulación a través de rocas carbonatadas, no encontradas en el pozo San Lorenzo Tezonco pero inferidas a mayor profundidad con base en los resultados de los pozos Mixhuca y Tulyehualco.

Del estudio se destacó la importancia de obtener núcleos en futuras exploraciones para reducir la incertidumbre en el corte litológico, ya que solo se contó con muestras de recorte. Los resultados obtenidos también contribuyeron al conocimiento de las características hidrogeológicas de las formaciones profundas en la cuenca de México para el abasto desde aguas profundas y su viabilidad de aprovechamiento.

Algunas características de los pozos en la CDMX

Los pozos de extracción de agua de la Ciudad de México suelen ser de profundos a muy profundos, estos oscilan desde 200 hasta más de 2.000 metros como hemos visto, a estos últimos se ha tenido que recurrir recientemente en capas profundas y las aguas que contienen rondan quince mil años de edad. A medida que la ciudad ha seguido extrayendo agua subterránea, el nivel freático ha disminuido, por lo que se requieren pozos más profundos y antiguos para llegar a los recursos hídricos restantes.

¹ Saavedra, Juan Pablo. Recargar el manto freático de la Ciudad de México. En: Revista Bien Común. XXXI. No. 348. Págs. 12-23



El bombeo excesivo de agua subterránea ha provocado un importante hundimiento de terreno desigual en Ciudad de México. A medida que se agota el acuífero más superficial, las capas de arcilla del antiguo lecho del lago se comprimen, provocando el hundimiento de la ciudad, lo que también ha suscitado microsismos en la metrópoli por el colapso de cavidades desecadas tras el agotamiento del recurso en ciertas zonas. Además, este hundimiento, ha dañado las infraestructuras urbanas, incluidos edificios históricos y redes de distribución de agua y drenaje, entre otros.

La calidad del agua de los pozos de extracción también varía, en función de la ubicación y la profundidad de los mismos. Algunos pozos producen agua con altos niveles de minerales, como hierro y manganeso, que pueden afectar al sabor y al color. En algunos casos, el agua también puede contener contaminantes como arsénico o flúor, que pueden suponer riesgos para la salud de no ser debidamente tratados y que llevan aparejados costosos procesos de potabilización.

El agua extraída se distribuye a través de una compleja red de tuberías, depósitos de almacenamiento y estaciones de bombeo, en su inmensa mayoría caduca. El envejecimiento de las infraestructuras, unido a los hundimientos, ha provocado fugas, contaminaciones e ineficiencias en el sistema de distribución, lo que se traduce en importantes pérdidas de agua e impactos adversos en salud de la población.

Los pozos de extracción de agua de la Ciudad de México, cuyo abastecimiento proviene de cerca de 976 pozos, que están gravemente sobreexplotados, con tasas de extracción muy superiores a la recarga natural del acuífero. Esta práctica insostenible ha provocado el descenso del nivel freático, el aumento de los costes de bombeo y el riesgo de agotamiento del acuífero.

Para reducir la dependencia de las aguas subterráneas, la Ciudad de México ha buscado fuentes de agua alternativas, como el Sistema Cutzamala, que trae agua de zonas distantes. Sin embargo, hoy estas fuentes también están sometidas a una severa presión y se enfrentan a sus propios retos, como los elevados costes energéticos del bombeo y los posibles conflictos con las regiones vecinas, pero principalmente enfrentan una grave desecación producto del cambio climático y la alteración humana en los ecosistemas naturales que propician su recarga.

De manera tal, que, para poder resolver estos problemas, la Ciudad de México necesita en primera instancia voluntad política de inversión económica significativa en obras que no se ven, aplicar una estrategia integral de gestión del agua en todo su ciclo de vida y que incluya medidas como la reducción del consumo de agua, la mejora de la eficiencia de la distribución, el fomento de la recogida de agua de lluvia, nueva infraestructura hídrica pluvial y de saneamiento y la explotación de prácticas sostenibles de gestión de las aguas subterráneas, como la recarga artificial. Abordar estos complejos retos hídricos requerirá de importantes inversiones en infraestructuras, reformas institucionales y campañas de concienciación y educación pública para fomentar una cultura de conservación y sano aprovechamiento del agua.

Agua y el saneamiento en la ciudad

La historia del agua y el saneamiento en la Ciudad de México es un tema extenso y complejo que abarca desde la época prehispánica hasta nuestros días; en particular el saneamiento no es debidamente valorado, pero no debemos olvidar que el inmenso volumen de consumo de agua de la ciudad, cerca de veintiséis mil litros por segundo, también deben expulsarse de la capital en esa misma medida.

Situada en el Valle de México, y en una cuenca hidrográfica cerrada, la ciudad ha enfrentado a lo largo de los siglos el desafío de satisfacer las necesidades de agua de su creciente población, así como de manejar las inundaciones y el desagüe de las aguas residuales.

Durante la época prehispánica, las culturas que habitaron el valle, como los aztecas, desarrollaron sofisticados sistemas hidráulicos para aprovechar los recursos lacustres, como las chinampas, diques y acueductos. Con la llegada de los españoles en el siglo XVI, se inició un proceso de transformación del entorno hidrológico, con obras como el desagüe del valle para evitar inundaciones.

Aun así, a lo largo del periodo colonial y el siglo XIX, la ciudad enfrentó repetidas inundaciones y problemas de abastecimiento de agua potable. Se construyeron importantes obras hidráulicas como acueductos, diques y el gran canal de desagüe.

Fue así que para el siglo XX, el crecimiento explosivo de la ciudad planteó nuevos retos, llevando a la construcción de grandes sistemas de abastecimiento como el Sistema Lerma y el Sistema Cutzamala algunas de estas obras relevantes para el Valle de México, han sido las siguientes; Cronología de algunas obras hidráulicas relevantes en la Ciudad de México:

Época prehispánica: El desarrollo de chinampas, diques y acueductos por las culturas del Valle de Anáhuac.

Siglo XVII: 1607: Inicio de las obras del desagüe del Valle de México en Huehuetoca.

Siglo XVIII: 1743-1751: Construcción del acueducto de Chapultepec. 1780-1790: Ampliación del desagüe del Valle de México.

Siglo XIX: 1857-1867: Construcción del Gran Canal de Desagüe. 1884: Inauguración del acueducto de Xochimilco.

Siglo XX: 1942-1951: Construcción del Sistema Lerma para el abastecimiento de agua.

1967: Inicio de operaciones del Drenaje Profundo.

1972-1993: Desarrollo del Sistema Cutzamala

Siglo XXI: 2008-2019: Construcción del Túnel Emisor Oriente para el drenaje de la ciudad.

2015-2020: Rehabilitación del Sistema Cutzamala.

Estas son solo algunas obras importantes de drenaje y abastecimiento de agua en la Ciudad de México hasta la época actual, como el Drenaje Profundo, el Túnel Emisor Oriente y la rehabilitación del Sistema Cutzamala. Proyectos que reflejan los continuos esfuerzos por mejorar la gestión del agua en una de las metrópolis más grandes y complejas del mundo.

También muestra algunos de los hitos más importantes en la historia hidráulica de la Ciudad de México, y los persistentes esfuerzos por asegurar el abastecimiento de agua y manejar el drenaje en la mayor metrópoli del país, con ello podemos ser testigos de que los retos en torno al

aprovechamiento hidráulico y la gestión del recurso hídrico son tan añejos como la propia consolidación de nuestra Ciudad.

¿Cómo podemos hacer realidad la recarga del acuífero del Valle de México?

La recarga artificial de acuíferos es un proceso utilizado para reponer los recursos de aguas subterráneas mediante la inyección o infiltración activa de agua en un acuífero. Esta técnica se emplea para mantener los niveles de las aguas subterráneas, también para evitar la intrusión de agua salada en las zonas costeras, almacenar agua para usos futuros o mejorar la calidad de las aguas subterráneas. Existen dos métodos principales de recarga artificial: la inyección directa y la infiltración indirecta.

En este método, el agua se inyecta directamente en el acuífero a través de pozos de inyección. El agua utilizada puede proceder de diversas fuentes, como aguas residuales tratadas, aguas pluviales o aguas superficiales de ríos o embalses. Antes de la inyección, el agua suele tratarse para cumplir las normas de calidad y evitar la contaminación del acuífero.

Los pozos de inyección se perforan y el agua se bombea a presión para superar la carga hidráulica natural. El diseño del pozo y la velocidad de inyección deben considerarse cuidadosamente para garantizar la estabilidad del acuífero y evitar la obstrucción de la pantalla del pozo o de los poros de la formación.

La infiltración indirecta consiste en dejar que el agua se filtre a través del suelo y la zona no saturada antes de llegar al acuífero. Este método puede dividirse a su vez en técnicas de infiltración superficial y subsuperficial.

En este método, el agua se esparce por una gran superficie, como cuencas de infiltración, estanques de percolación o terrenos de esparcimiento, como los restos del lago de Texcoco en el nororiente de la ciudad. El agua se filtra lentamente a través del suelo y finalmente llega al acuífero. Este método permite un tratamiento adicional del agua a medida que se desplaza por el suelo, lo que puede eliminar contaminantes y mejorar la calidad del agua.

Esta técnica consiste en utilizar zanjas, galerías o pozos para introducir agua en la zona no saturada situada sobre el acuífero. A continuación, el agua se filtra a través del suelo y llega al acuífero. La infiltración subsuperficial puede ser ventajosa en zonas con una superficie limitada o en las que las pérdidas por evaporación son motivo de preocupación.

Los métodos de infiltración indirecta suelen requerir más superficie de terreno que la inyección directa y pueden tener tasas de recarga inferiores. Sin embargo, ofrecen la ventaja de un tratamiento adicional del agua a través de la filtración del suelo y pueden ser más rentables en algunos casos.

La elección entre inyección directa e infiltración indirecta depende de varios factores, como las características del acuífero, la calidad del agua, la disponibilidad de terreno y los objetivos del proyecto. La selección adecuada del emplazamiento, el diseño y la supervisión son cruciales para el éxito de cualquier proyecto de recarga artificial, a fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo del acuífero y la calidad del agua recargada.

Es importante en la selección del método más adecuado que se considere los detalles relativos a los métodos de inyección directa e infiltración indirecta para la recarga artificial.

Llevar a cabo un estudio de viabilidad exhaustivo para evaluar las características del acuífero, como su geología, hidrología y capacidad de almacenamiento, similar al del ejemplo expuesto en San Lorenzo Tezonco. Esta información ayudará a determinar la idoneidad de la inyección directa y a orientar el diseño de los pozos de inyección.

Para el caso de la CDMX, es indispensable asegurarse de que el agua utilizada para la inyección cumple las normas de calidad más estrictas para evitar la contaminación del acuífero. Dependiendo de la fuente del agua (por ejemplo, aguas residuales tratadas, aguas pluviales, o escurrimientos naturales de las serranías que bordean la capital), también puede ser necesario un tratamiento adicional para eliminar contaminantes, como nutrientes, patógenos y micro contaminantes.

Un ejemplo de un volumen considerable de agua utilizable para este fin, es el que se des-

echa de la producción cervecera, que en lugar de derramarse al drenaje con los costos que esto implica para las empresas, mediante manejo con base en las normas de calidad del agua de la OMS y mexicanas, se puede reinyectar el manto freático capitalino.

Diseñar los pozos de inyección basándose en las propiedades del acuífero y en las tasas de inyección deseadas. Hay que tener en cuenta factores como la profundidad del pozo, la colocación de los filtros y los materiales para garantizar una inyección eficaz y evitar obstrucciones, que varía en relación con la región donde se determine el establecimiento del mismo, pues no es lo mismo el suelo pedregoso que el arcilloso, por ejemplo.

Se debe implementar un programa de seguimiento exhaustivo para controlar el proceso de inyección, la calidad del agua y la respuesta del acuífero. Esto ayudará a detectar cualquier problema en una fase temprana y garantizará el rendimiento del sistema a largo plazo.

La inyección directa puede requerir más capital que los métodos indirectos debido a la necesidad de equipos especializados, la construcción de pozos y el tratamiento del agua. Sin embargo, puede ser más eficiente en términos de espacio y proporcionar un mejor control sobre el proceso de recarga.

Se debe de elegir ubicaciones adecuadas para las cuencas de infiltración, estanques o sistemas de infiltración subsuperficial, basándose en factores como la permeabilidad del suelo, la disponibilidad de terreno y la proximidad al acuífero objetivo. Acompañado de investigaciones del suelo y de las aguas subterráneas para evaluar la idoneidad del emplazamiento.

Dependiendo de la fuente y la calidad del agua, puede ser necesario un tratamiento previo para eliminar sedimentos, nutrientes u otros contaminantes antes de la infiltración. Esto puede ayudar a prevenir la obstrucción del sistema de infiltración y mantener la permeabilidad del suelo, pero principalmente la calidad.

Se debe de diseñar el sistema de infiltración en función de las características del lugar y de las tasas de recarga deseadas. Para la infiltración superficial, hay que tener en cuenta factores como el tamaño de la balsa, la profundidad y los requisitos de mantenimiento. Para la infiltración subsuperficial, también se deben determinar las dimensiones y el espaciamiento apropiados de la zanja o del pozo.

El mantenimiento regular del sistema de infiltración es crucial para garantizar su rendimiento a largo plazo. Esto puede incluir la eliminación periódica de sedimentos, la gestión de la vegetación y las inspecciones para evitar obstrucciones, delitos y mantener las tasas de infiltración.

Poner en marcha programas de seguimiento para evaluar el rendimiento del sistema de infiltración, las mejoras en la calidad del agua y la respuesta del acuífero, en acompañamiento de académicos de la UNAM o el Politécnico Nacional. Esto ayudará a optimizar el funcionamiento del sistema y a detectar posibles problemas.

Los métodos de infiltración indirecta pueden ser más rentables que la inyección directa, ya que requieren equipos menos especializados y pueden tener menores requisitos de tratamiento. Sin embargo, pueden requerir más superficie de terreno y tener tasas de recarga más bajas.

Además de estas breves consideraciones técnicas, es esencial colaborar con las partes interesadas, como las comunidades locales, las empresas de suministro de agua y los organismos reguladores, para abordar cualquier preocupación y obtener los permisos necesarios. El desarrollo de un plan integral de gestión del agua que integre la recarga artificial con otras estrategias de conservación y suministro de agua también es crucial para la sostenibilidad a largo plazo.

Es recomendable evaluar tanto los métodos de inyección directa como los de infiltración indirecta en función de las necesidades específicas, los recursos disponibles y las características del acuífero. Un proyecto de recarga artificial bien diseñado e implementado puede ayudar a asegurar el suministro de agua en la ciudad, mejorar la calidad del agua y apoyar la gestión sostenible de las aguas subterráneas, con un ciclo de vida hídrico responsable y virtuoso.

La importancia de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Las plantas de tratamiento de aguas residuales desempeñan un papel crucial en la gestión de los recursos hídricos de la ciudad. Estas instalaciones procesan el agua contaminada, eliminando los contaminantes y haciéndola apta para su reutilización en actividades como la limpieza, agricultura e industria. Al reducir la

extracción de agua apta para el consumo humano, las plantas de tratamiento ayudan a aliviar la presión sobre el acuífero de la ciudad.

Además, estas plantas proporcionan valiosos subproductos, como gas para la generación de electricidad y lodos, que pueden utilizarse como enmienda del suelo en la agricultura y las zonas verdes urbanas.



Retos del tratamiento de aguas residuales. A pesar de los beneficios de las plantas de tratamiento de aguas residuales, hay que afrontar varios retos. Un problema importante es la presencia de residuos no reciclables en el flujo de aguas residuales. Cuando artículos de ropa sintética, restos biológicos, aceites y otros más que también entran en el sistema y el alcantarillado, muchos de los cuales no se degradan o, que se degradan en microfibras y, finalmente, en microplásticos, que son difíciles e incluso imposibles de eliminar durante el proceso de tratamiento.

La planta de Atotonilco de Tula, Hgo., por ejemplo, elimina entre 60 y 80 toneladas de basura al día, que deben enviarse a vertederos lejanos, generando un costo extra el tratamiento del agua y la para la disposición final de dichos residuos. Dichos residuos coexisten con otro tipo de contaminantes químicos procedentes de residuos industriales, agrícolas y hospitalarios que, de no ser manejados desde una política pública de alta especialidad y calidad, pueden alterar los procesos de tratamiento, incluso cuando se emplean tecnologías avanzadas.

El papel del uso responsable del agua. Para superar estos retos, es esencial promover un uso responsable del agua y las prácticas eficaces de gestión de residuos según sus diversas características, desde su aprovechamiento primario, sea el hogar o la industria. Separar la basura en origen es un planteamiento más sencillo, económico y respetuoso con el medio ambiente, que depender exclusivamente de las plantas de tratamiento sin una participación consciente de la sociedad en el cuidado del ciclo hídrico. Al reconocer nuestro papel en la vida del recurso, podemos asumir la responsabilidad de hacer un buen uso de este y preservar su calidad, garantizado para el futuro la disponibilidad del mismo.

Gestión del agua en el Valle de México. Actualmente, las 26 plantas de tratamiento de aguas residuales de Ciudad de México son insuficientes para reciclar toda el agua consumida, lo que provoca el vertido de aguas contaminadas en diversas regiones, principalmente en el estado de Hidalgo, donde se utiliza en riego de hortalizas que se destinan en gran medida, a un posterior consumo humano. Esta situación subraya la importancia de las plantas de tratamiento y la necesidad de un enfoque integral de la gestión metropolitana del agua.

La reutilización del agua y las directrices de la Organización Mundial de la Salud. La reutilización del agua, particularmente para riego o reinyección en el subsuelo, es una de las formas más efectivas de mitigar la escasez de agua. Sin embargo, es crucial seguir las directrices establecidas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) para garantizar la seguridad y calidad del agua tratada sin efectos adversos para los habitantes.

La OMS ha proporcionado recomendaciones para el uso de agua tratada y aguas residuales desde 1973, y en la edición que se publicó en 2006, estas directrices describen diferentes tratamientos para diversas aplicaciones y calidades de agua y usos previstos, como cultivos y otras aplicaciones que debemos acatar y aprovechar como solución rápida frente a nuestra emergencia.

El futuro de la gestión del agua en Ciudad de México. Si la Ciudad de México adopta un enfoque integral de la gestión del agua, incorporando las directrices señaladas y promoviendo un uso ciudadano responsable del agua, podrá dar pasos significativos para hacer frente a los retos que plantea el cambio climático. Sin embargo, no tomar medidas podría provocar graves crisis, donde la propia Organización Mundial de la Salud (OMS), prevé que más de la mitad de la población mundial podría sufrir escasez de agua en el futuro. Es esencial que las políticas públicas reflejen la urgencia de la situación y promuevan acciones reales y humanistas para invertir la tendencia actual de nuestra ciudad.

Conclusión

El saneamiento y la recuperación de los mantos acuíferos de la Ciudad de México requieren de un enfoque multifacético y técnico, que incluya la construcción y mejora de plantas de tratamiento de aguas residuales, la inyección de aguas al manto freático de forma artificial, la promoción del uso responsable del agua y el apego a los lineamientos internacionales para su reutilización. Al reconocer la importancia de estas prácticas y tomar medidas concretas para implementarlas, la Ciudad de México puede trabajar hacia un sistema de gestión del agua humanista, más sostenible y resiliente, garantizando la salud y el bienestar de su población frente a la emergencia climática en curso.

En el contexto de la reutilización del agua y las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS), es esencial comprender la importancia de cumplir las normas establecidas para garantizar el uso seguro y eficaz del agua tratada. La OMS ha estado a la vanguardia de las recomendaciones para el uso de agua tratada y aguas residuales desde 1973.

Estas directrices reconocen que la reutilización del agua, especialmente para fines como el riego o la reinyección en el subsuelo, es una estrategia crucial para mitigar la escasez de agua. Mediante el uso de aguas residuales depuradas para estas aplicaciones, la CDMX puede reducir su dependencia de las fuentes de agua dulce externas y aliviar la presión sobre unos recursos hídricos ya sometidos a gran estrés.

Sin embargo, las directrices de la OMS también subrayan la importancia de garantizar la seguridad y la calidad del agua tratada. Se requieren distintos niveles de tratamiento en función del uso previsto del agua y de los riesgos potenciales asociados a cada (CONAGUA), la situación de sequía en México es una emergencia grave que requiere atención inmediata.

Los Conflictos por Agua en México: Diagnóstico y Análisis

Mariana Becerra Pérez¹

Carlos Muñoz Piña

Situación del agua en México

En esta sección se discutirán variables como la disponibilidad de agua, la cobertura de agua potable y alcantarillado, y la condición de los acuíferos del país, así como los diversos usos del agua, concentrándonos en mayor grado en el sector agrícola, el cual es uno de los principales usuarios del recurso.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), la disponibilidad natural media por habitante es de 4 841 m/año. Esta cifra por sí sola no nos proporciona evidencia de la disponibilidad de agua en nuestro país, por ello es necesario plantear la relación que existe entre la distribución del recurso y la distribución poblacional en el país. La población se encuentra mayormente concentrada en la zona centro norte del país, donde habita 77% de la población y en donde se recibe sólo 28% de la precipitación pluvial. En esta zona del país se realiza alrededor de 92% del riego. En cambio, en la zona sur la concentración poblacional es menor y la disponibilidad de agua es mayor.

En cuanto a la cobertura de agua potable, del total de la población de origen urbano, 67.3 millones de habitantes (95%) cuenta con el recurso; en contraste con 16.5 millones de habitantes (68%) entre la población rural. Las regiones administrativas que cuentan con una cobertura de agua potable mayor de 85% se encuentran principalmente en el centro y norte del país, donde la disponibilidad del agua es menor que en la zona sur. Respecto a la cobertura de alcantarillado, la población urbana cuenta con 90% y la población rural cuenta con solamente 37% de la cobertura.

Conocer la condición de los acuíferos es vital para comprender la situación del agua en el país, ya que representan una de las principales fuentes de abastecimiento del recurso. Los acuíferos son formaciones geológicas que contienen material saturado y suficientemente permeable para proveer cantidades de agua a pozos y manantiales. En México, existen 653 acuíferos, de los cuales 101 están sobreexplotados y 17 presentan problemas de intrusión salina.

La actividad agrícola es por sí sola la que más agua consume, con 77.8% del total; el restante 22% se distribuye de la siguiente manera: 11.5% el sector público, 2.2% la industria y 8.5% el sector pecuario. México se considera uno de los primeros países del mundo con necesidades de irrigar las zonas de cultivo. Los suelos para uso agrícola abarcan aproximadamente 20 millones de hectáreas, de las cuales 6.3 millones son de riego (maíz, sorgo y soya). De esa superficie, 54% corresponde a 82 distritos de riego y el 46% restante a obras de pequeño riego operadas, conservadas y mantenidas por los propios productores, a las cuales se les denomina unidades de riego. La agricultura por irrigación constituye 55% de la producción nacional y 70% de la agricultura de exportación.

Las pérdidas en la actividad de riego son muy altas, sobre todo en el proceso de extracción: 35% se desperdicia por evaporación o por fallas durante la conducción. También existen desperdicios y mal aprovechamiento en donde se emplea el riego por inundación sin control y además ocasiona salinización en los suelos.

El bajo costo de las cuotas por servicio de riego, así como los subsidios a la electricidad para el bombeo, constituye otra causa que facilita el desperdicio. Los problemas financieros para rehabilitar, mantener y operar la infraestructura requerida en los distritos de riego y modernizar los sistemas de irrigación hacen que se dificulte más el buen aprovechamiento del agua.

1 Becerra Pérez, Mariana; Muñoz Piña, Carlos. Los conflictos por agua en México: diagnóstico y análisis. En: Revista Gestión y política pública. Vol. XV. No. 1, primer semestre de 2006. Págs. 111-143



Antecedentes de agua en México

La escasez (natural o creada) del recurso requiere decisiones difíciles sobre la distribución del agua entre diferentes tipos de usuarios, con demandas que crecen a diferentes ritmos. Los mecanismos de mercado, precios y tarifas, a pesar de ser los medios naturales para incorporar la escasez del recurso en las decisiones de los usuarios, han sido utilizados de manera limitada por las agencias gubernamentales para regular la demanda. En cambio, se han preferido estrategias que realizan grandes inversiones para ampliar la oferta (aun con costos ambientales altos) y, cuando aún persiste la escasez crónica o aguda, se utiliza algún mecanismo de racionamiento.

Algunas de las formas de regular la demanda por agua o redistribuir su acceso, uso o derechos, tienen el potencial de desatar conflictos: el volumen demandado de agua siempre es mayor que el volumen suministrado, lo que obliga al gobierno a decidir a quién dejar sin este recurso, lo cual genera problemas distributivos. Lo anterior origina conflictos a diferentes escalas e intensidades. No obstante, la presión política por continuar con los subsidios impide el uso del mecanismo de precios para lograr un mejor aprovechamiento de este recurso. Es de esperarse que cualquier movimiento en esa dirección genere resistencia de los grupos privilegiados, la cual puede, a su vez, llegar al nivel de conflicto. Por otra parte, cuando los derechos de propiedad sobre el recurso o su uso no están bien definidos, el conflicto es uno de los mecanismos que los grupos de interés utilizan para definirlos a su favor. Así, se cierra un círculo perverso cuya solución requiere conocer a detalle los factores que lo soportan.

Análisis de conflictos en torno a la escasez en agua

Varias disciplinas sociales, cada una con métodos de observación, teorías e incluso definiciones distintas, estudian el conflicto. Sin embargo, en las múltiples acepciones del término conflicto, prevalece la idea de disputa (habitualmente provocada por la competencia por un recurso dado), la cual puede dirimirse mediante negociación o por medios violentos. Las causas de la confrontación varían según el caso, y el énfasis de cada una cambia según la disciplina y sus métodos.

Dada la variedad de enfoques, es útil declarar las características metodológicas y los supuestos de los que parte el presente análisis: Analiza los conflictos que se manifiestan mediante

una acción observable, la cual se convierte en una definición operativa de conflicto.

Supone inicialmente, y trata de demostrar empíricamente, que los conflictos surgen primordialmente a causa de la escasez de un recurso en disputa, aunque los factores políticos, sociales y culturales determinen la manera como se conduce dicho conflicto.

Trata de prever el grado de conflictividad de un país o una región en particular, con el supuesto de que los problemas relacionados con la escasez producida por la degradación ambiental pueden convertirse en confrontaciones violentas entre estados o dentro de un mismo país, es decir, lo consideran no sólo de interés ambiental, sino de seguridad nacional.

Es importante conocer las relaciones de poder para entender la dinámica del conflicto y para visualizar por qué cierto actor posee ventaja sobre otro. En ocasiones, las posiciones de desventaja se deben a que no se cuenta con los recursos suficientes para lograr un acuerdo satisfactorio. Estos recursos pueden ser tanto políticos como económicos. En este aspecto, resulta importante conocer cuáles son los intereses, recursos y motivaciones de los actores, a fin de conocer cómo se dan las relaciones de poder y anticipar las posibles estrategias que se habrán de seguir en la búsqueda de un *statu quo* satisfactorio.

La presencia de violencia es vital para determinar la naturaleza del conflicto. Es importante preguntarnos cuáles son los factores que conducen a la violencia y qué tipo de intervenciones podrían reducir la probabilidad de ésta. Los factores que determinan su presencia pueden ser de diferente índole: Se puede presentar después de que se agotaron todos los recursos posibles por la vía institucional y sólo resta acudir a la violencia para lograr satisfacer ciertas necesidades vitales para una comunidad; cuando se presentan situaciones frustrantes que causan descontento entre los pobladores; cuando se rompen acuerdos o tratados que causan disgusto a las partes involucradas, y este disgusto a la larga puede generar actos violentos; cuando existen abusos de poder que afectan a la comunidad, y cuando existen abusos de algún recurso natural, como el agua: cuando habitantes de cuenca alta utilizan en mayor medida el recurso, ignorando a la cuenca baja que también depende del mismo recurso.

Esta investigación busca verificar el surgimiento del conflicto y la manera en la que éste se manifiesta ante dos factores: 1) la escasez de agua y 2) la instrumentación de políticas para resolver los problemas de escasez, principalmente las políticas que buscan modificar la estructura de precios (modificando la demanda) y políticas que buscan resolver los problemas mediante infraestructura (ampliando la oferta, haciendo caso omiso de los costos de hacerlo).

El primer punto es fundamental: a mayor escasez por un recurso básico, es previsible que surgirán formas de competencia que pueden exceder la capacidad institucional de los gobiernos. El segundo punto es de interés, porque una forma de resolver el problema de escasez es precisamente poniéndole precio al recurso de modo que no se utilice de manera indiscriminada el recurso (cosa que no evita la ampliación de la infraestructura), sino que cada quien, dependiendo de sus necesidades y sus capacidades, racione el recurso de la mejor manera posible.

En México, las agencias gubernamentales han utilizado de manera limitada los mecanismos de mercado, precios y tarifas para regular la demanda en los últimos años. En cambio, se han preferido estrategias que realizan grandes inversiones para ampliar la oferta (aun con costos ambientales altos) y, cuando aún persiste la escasez crónica o aguda, se utiliza algún mecanismo de racionamiento.

Una de las razones de que el sistema de precios no haya sido hasta ahora el instrumento principal para regular la demanda o redistribuir el acceso al recurso, es su potencial para desatar conflictos. Existe una fuerte presión política para continuar con los subsidios e impedir nuevas tarifas. Es de esperarse que cualquier movimiento en esa dirección genere resistencia de los grupos beneficiados. Por otra parte, cuando los derechos de propiedad sobre el recurso o su uso no están bien definidos, el conflicto es uno de los mecanismos que los grupos de interés utilizan para definirlos a su favor. Conforme crezca el problema de escasez, será más importante afrontar las resistencias (tanto en el sector agrícola como en el urbano) para que el precio del agua refleje la existencia de usos competitivos.

Las propuestas de políticas relacionadas con reducción de subsidios o generación de precios son muy impopulares, pero la conflictividad que generan no es la misma en cada región, pues el grado de tensión depende del proceso de negociación, el grado de organización y los recursos

que puedan tener quienes se oponen, entre otras variables.

En ocasiones, las disputas no pasan por los canales institucionales, sino que, en el momento del conflicto, se confrontan las partes. Estas disputas locales por el recurso agua se pueden deber a diversos factores, como la falta de políticas adecuadas, la ausencia de gobernabilidad, los efectos del mercado que incentivan a no cuidar el recurso, así como la falta de definición de los derechos de propiedad. Este último punto se desarrollará en el siguiente apartado.

En líneas anteriores, hemos afirmado que la indefinición de los derechos de propiedad es parte esencial del problema del agua en México. ¿Qué es un derecho de propiedad? Utilizando una definición mínima, es un reconocimiento, legalmente sancionado, de que un bien o recurso pertenece a alguien. El grado en que tal derecho está bien definido depende no sólo de la claridad de la ley, sino de la capacidad para hacer cumplir tal reconocimiento (lo cual incluye reglas de protección del derecho y la posibilidad de que al poseedor le sea posible, con relativa facilidad, excluir a otros del disfrute del bien). De ahí que el caso del agua sea particularmente complejo: por sus características físicas, es difícil distribuir el recurso y excluir a otros de su uso. La propia cuantificación del recurso es tarea difícil. ¿Cuál es el acervo disponible en un acuífero? ¿A quiénes pertenece? ¿Cuál es su tasa natural de recarga y, por tanto, cuál es su tasa eficiente de extracción?

Por lo anterior, es complicado cumplir con los parámetros de la economía neoclásica, que establecen que un consumo eficiente es posible sólo cuando los derechos de propiedad son privados, pues sólo así se garantiza que un individuo consuma, mientras el beneficio marginal de hacerlo sea mayor a su costo marginal (de lo contrario, habría una pérdida de beneficio social). Cuando el recurso pertenece a varias personas, el consumo de cada persona no tiene en cuenta el aumento de los costos de extracción futuros de otros propietarios, por lo que el aprovechamiento resulta ineficiente. Sin embargo, en México la propiedad no se concibe en principio como privada: las aguas pertenecen originariamente a la nación, “la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir su dominio a los particulares, constituyendo la propiedad privada”. Desde el origen, el estado se autoasigna la responsabilidad de distribuir el líquido, es decir, la asignación entre privados a través de un mercado no es un acto natural, sino que depende de la voluntad del estado.

Se ha criticado la postura de que sólo los derechos privados son eficientes, y se le ha opuesto la teoría de los recursos de uso común, según la cual, una colectividad bien organizada puede hacer un uso sustentable de su recurso, además de que, en el caso de bienes cuya exclusión y suministro privados serían muy costosos (como es el caso del agua), puede ser la única forma de propiedad posible. No obstante, el caso mexicano sigue siendo ineficiente, pues responde más a una propiedad de acceso abierto que a un recurso compartido por un grupo de propietarios colectivos con derechos bien definidos.

Aceptando que puede haber un sistema de derechos que puede admitir poseedores colectivos mas no un acceso indiscriminado, podemos identificar las condiciones mínimas que definen a un sistema eficiente de derechos de propiedad: Todos los recursos son poseídos por alguien, a excepción de aquéllos cuyo consumo no disminuye el consumo de nadie más (es decir, no son escasos).

Los derechos son exclusivos (Posner se refiere a derechos individuales, aquí flexibilizamos la condición para incluir entidades colectivas y excluimos sólo a los sistemas de acceso abierto, los cuales no tienen propietarios definidos). Los derechos son transferibles.

Este último punto es fundamental: si bien el derecho mexicano permite la propiedad del recurso en términos de su uso y manejo, ha sido más restrictiva en cuanto a su libre transferencia. La asignación de un precio al agua siempre ha sido muy polémica: ¿A quién habría que asignar inicialmente los derechos de propiedad del agua (en forma de cuotas, por ejemplo)? Un análisis económico nos muestra que, aunque la dotación inicial pueda ser cuestionable en términos de eficiencia, de justicia o de algún otro criterio, la libre transferencia soluciona buena parte del problema, pues permite que el agua se utilice en su valor marginal más alto: si, por ejemplo, en determinada etapa de la producción el uso más costo-eficiente es el de los usuarios urbanos en comparación con el de los distritos de riego, ambos usuarios podrían beneficiarse con la venta de cierto volumen de agua. Si institucionalmente esto no es posible, el distrito de riego opta por usar su dotación de agua, aun cuando el costo marginal sea mayor que su beneficio marginal (lo cual no lo afecta en términos privados, pues el agua no le cuesta y la electricidad para bombearla está subsidiada). Así, quien pierde con la prohibición o la dificultad para comerciar agua es la sociedad en su conjunto.

Además de los impedimentos relacionados con la asignación de precios, la creación de un sistema eficiente de derechos de propiedad enfrenta los obstáculos naturales de las características físicas del agua. Como señala Roemer: la incertidumbre en lo que respecta a la cantidad física de agua disponible en momentos y lugares, en particular, impiden el uso eficiente del recurso [.] Sin instituciones bien establecidas, el derecho al uso del agua se logra solamente por medio de la captura. En estas condiciones, el uso diferido no implica ninguna garantía de disponibilidad futura.

Adicionalmente, hay un problema fuerte de afectación a terceros que debe tenerse en cuenta en el momento de definir los derechos de propiedad, pues el uso que se ejerce en algún lugar afecta el consumo en otras zonas. En particular, el uso aguas arriba afecta la disponibilidad cuenca abajo. Debe discutirse si los derechos deben asignarse dando prioridad a las zonas de extracción o tomando como referencia los consumos históricos por usuario, de manera que se asignen derechos a los consumidores cuenca abajo. Aun con esta dificultad, la libre transferencia sigue siendo el punto nodal, pues incluso con una mala distribución inicial, el intercambio puede empujar al sistema hacia un uso eficiente. Incluso el uso ambiental (aquel uso necesario para la supervivencia de los ecosistemas) tendría oportunidad de ser tenido en cuenta siempre que hubiera organizaciones dispuestas a pagar para que un humedal o un río recibieran una dotación de agua.

En síntesis, la definición adecuada de los derechos de propiedad de agua debe asegurar por lo menos dos puntos: 1) asignar derechos a propietarios claramente identificables (a través de un mecanismo de cuotas con base en el consumo, entre otros mecanismos posibles), y 2) permitir la transferibilidad entre usuarios a través de mecanismos como el arrendamiento o la compra de derechos.

Respecto a la modalidad del intercambio, deben considerarse factores institucionales como la facilidad para negociar los intercambios, su factibilidad legal y las condiciones administrativas. Tales factores implican costos de transacción, por lo que toda acción de las autoridades dirigida a disminuirlos contribuirá a un manejo más eficiente del recurso. Cuestiones relacionadas con las características físicas del agua deben también tenerse en cuenta y dependen, en buena medida, de incorporar el conocimiento científico en la toma de decisiones. La tarea del gobierno, en este sentido, es diseñar las reglas del juego que produzcan menores costos de transacción, en lugar de sumar costos a los ya existentes. En términos de políticas públicas, su objetivo debe ser corregir fallas de mercado (la inexistencia de un precio para el agua) y no crear fallas de gobierno (aumentar los costos de transacción a través de un mal diseño institucional).



Se ha afirmado que los conflictos surgen debido a la escasez de un recurso, esto es, a la existencia de numerosos usos que compiten entre sí por el agua. La propuesta que aquí se maneja es la reforma del sistema de precios, lo cual implica una asignación de derechos de propiedad que permitan el intercambio, lo cual es, en sí, un avance en la prevención de conflictos. Sin embargo, entre los tomadores de decisión hay una preocupación en este sentido: la recomendación propuesta para combatir la escasez y prevenir conflictos, esto es, la asignación de derechos de propiedad y la reforma del sistema de precios, es también un determinante de conflictos, esto es, estaríamos ante un círculo perverso. Ante esa preocupación, incluimos entre el análisis de las variables de conflicto la variable alza de precios, para analizar si en realidad tal reforma genera conflictos en potencia.

A partir de la revisión del agua en México y de la elaboración de un modelo basado en los estudios sobre conflicto aplicados a varios casos ambientales y no ambientales, se generó información que fundamenta, en parte, lo que algunos observadores ya percibían sobre la problemática del agua y, en particular, sobre la relación entre conflicto y escasez de agua. A pesar de que las conclusiones no son contraintuitivas, el análisis del cúmulo de información obtenido permite describir las relaciones entre conflicto y las variables estudiadas con mayor certidumbre y fundamento estadístico, así como matizar algunas deducciones respecto a las motivaciones de las autoridades, como se explicará más adelante. Además, se logró identificar, entre el gran conjunto de temas posibles, aquellos que deberían conformar la agenda de investigación para el interesado en políticas del agua en México.

La inclusión de variables biofísicas y sociales generó conclusiones de interés para la toma de decisiones relacionadas con el agua. Uno de los resultados de la investigación tiene particular relevancia para el diseño de políticas públicas: la relación positiva encontrada entre conflicto y creación o alza de tarifas. Lo peculiar es que una de las propuestas con mayor fundamento para resolver el problema de competencia por los recursos (que será más acendrada conforme pasen los años) es reducir los subsidios al consumo de agua para uso doméstico y comenzar a cobrar por el uso agrícola, esto con el objeto de que la escasez del agua (real y percibida) se refleje en la variable que determina el consumo del recurso, es decir, en el precio. Así, por una parte, hemos identificado el problema de escasez como uno de los determinantes de conflicto y se ha propuesto una medida concreta: una reforma al sistema de precios con su adecuado marco institucional y legal; en particular, el diseño de un sistema eficiente de derechos de propiedad que permita el establecimiento de un mercado de agua. Por otra parte, se ha demostrado, con el análisis econométrico, que la medida propuesta es también causa de conflictos, lo cual se convierte en la descripción de un círculo perverso.

La conclusión de interés para la toma de decisiones no es que se abandone la propuesta de reformar el sistema de precios, pues las alternativas a esa medida sólo logran paliar, mas no resolver, el problema. Más bien, lo que puede derivarse del resultado es que las medidas relacionadas con precio deben instrumentarse con un método adecuado de negociación política y, posteriormente, con un sistema institucional capaz de monitorear los cobros, pero también de rendir cuentas claras sobre el uso de los nuevos recursos. Por otro lado, si los derechos de propiedad son claros (mediante un mecanismo de cuotas por tipo de usuario, por ejemplo) y se permite la libre transferencia entre usuarios, los conflictos podrían paliarse, pues cualquier transferencia se haría mediante una compensación acordada entre las partes y no decidida de manera central y muchas veces con la oposición de quien considera tener mayor derecho a la dotación de agua.

Si bien es conocida la reticencia de los tomadores de decisión a reducir subsidios y poner tarifas, la explicación de ese hecho no es necesariamente la señalada por el sentido común. Sin un análisis detallado, podría pensarse que la negativa a utilizar el precio como medida para resolver la escasez es una cuestión de voluntad política y que, si no se hacía, era simplemente por no estar dispuesto a tomar decisiones impopulares que pudieran afectar trayectorias políticas. Este componente existe, pero la realidad es más compleja que esa explicación. La investigación demuestra que, aun con la disposición a tomar medidas relacionadas con precios, la decisión podría no ser adecuada, pues probablemente generaría una oposición organizada que evitaría la medida y además podría obstruir otras acciones de gobierno.

De lo aquí discutido, surge uno de los principales temas de la agenda de investigación de las ciencias sociales: los mecanismos de negociación necesarios para acordar medidas difíciles con organizaciones sociales. Entre las organizaciones que pueden desempeñar el papel de un "merca-

do de acuerdos” se encuentran los Consejos de Cuenca, cuyas atribuciones, funcionamiento real y recursos (económicos, legales y de recursos humanos) deberán ser estudiados para una mejor comprensión de la capacidad potencial de esta figura para resolver problemas. De igual manera, podrían proponerse otros canales institucionales para generar decisiones de política de largo plazo.

Por último, se deben tener presentes las limitaciones de la investigación. Uno de los aspectos que limita el carácter de este trabajo es el sesgo de las fuentes de información. El sesgo está en dos aspectos: 1) La prensa rescata problemas que ya alcanzaron suficiente notoriedad para merecer una nota, por lo que problemas existentes, pero no muy visibles no alcanzan a llegar a los diarios, a menos que su problemática escale; es decir, muchos problemas surgieron y se resolvieron por vía pacífica (y por canales institucionales o informales) sin que tuviéramos conocimiento de ello; y 2) la prensa nacional suele atribuir mayor relevancia a los problemas internacionales (como la deuda del agua con Estados Unidos) y a los que ocurren en los centros de poder, como las capitales de algunos estados y, sobre todo, en el Distrito Federal y el Estado de México. De ahí que mucha de la información recogida pertenezca al centro del país y se hayan dejado fuera algunos casos locales que no recibieron cobertura nacional. Este último problema puede resolverse investigando en periódicos locales, aunque con una gran inversión en tiempo. El primer sesgo requeriría de otro tipo de fuentes, que sería aún más costoso. Por ello, la opción fue avistar el conjunto de factores que intervienen en los conflictos por agua en México para después, si es necesario, hacer estudios más profundos en determinadas zonas del país.

Agua: Asunto de Seguridad Nacional

José Luis Luege Tamargo¹

El agua en el planeta

El agua es una sustancia muy simple, formada por tan solo tres átomos: dos de hidrógeno y uno de oxígeno. De esta pequeñísima molécula, depende todo en la Tierra. Hoy más que nunca sabemos que nuestra salud depende de la calidad y cantidad de agua, así como de la salud de los ecosistemas.

Realmente, el agua es muy abundante, ya que cubre el 70% de toda la superficie del planeta. Algunas modelaciones de investigadores en el mundo establecen que el volumen total de agua es de 1,400 kilómetros cúbicos. El 97.5% de agua se encuentra en los océanos, con una concentración media de sales de 35,000 partes por millón (ppm). El 2.5% restante lo conforma el agua dulce que se distribuye en superficial y subterránea.

Del total de 2.5% de agua dulce, 1.5% se encuentra congelada tanto en los polos de la Tierra como en los glaciares de las altas montañas. Debido al fenómeno del calentamiento global se está acelerando la pérdida de los glaciares en todo el mundo.

Finalmente, el agua dulce “disponible”, tanto superficial como subterránea, apenas representa el 1% del volumen total en el planeta. El agua superficial se encuentra en ríos, lagos, lagunas, pantanos, manglares y presas; el agua subterránea, en acuíferos y ríos subterráneos.

La gota de agua más grande representa toda el agua que hay en la Tierra, la mediana representa el agua dulce en estado líquido y, finalmente, la gota más pequeña representa el agua dulce de lagos y ríos.

El agua superficial es igual de importante que la subterránea; sin embargo, es mucho más sensible la pérdida de los acuíferos dado que la recuperación de acuíferos mediante su recarga natural es de ciclos muy largos.

La desalinización de agua de mar es una tecnología totalmente superada y, en muchos países, sobre todo en ciudades ubicadas en las costas de Medio Oriente, han logrado alta tecnificación y disminución de costos. No obstante, sigue siendo un proceso muy complicado, más si se trata de transportar el agua mediante acueductos a grandes distancias al interior de los países.

Por ejemplo, intentar trasladar agua de desaladoras en el Pacífico o del Golfo de México a la zona Metropolitana de la Ciudad de México, implicaría costos astronómicos, difíciles de solventar en las condiciones económicas del país, pero como suele decirse, “no hay agua más cara que la que no se tiene”.

Características hidrometeorológicas del territorio nacional

Mucha gente en el extranjero ubica a México como un país verde y tropical, como si todo el territorio fuera como la selva Lacandona o las sierras boscosas de Chihuahua y Durango. La realidad es otra, pues gran parte de nuestro territorio se localiza en la zona semiárida del planeta similar al norte de África, de Arabia Saudita y de India.



1 Luege Tamargo, José Luis. Agua: asunto de Seguridad Nacional. Revista Bien Común. Año XXX. No. 338, mayo del 2023. Págs. 5-19

Las condiciones hidrometeorológicas marcan diferencias contrastantes entre el sur y norte del país. Mientras en la región sureste, correspondiente a los estados de Veracruz, Tabasco y Chiapas tenemos precipitaciones pluviales del orden de los 1,500 mm al año, en el noroeste, hay regiones con lluvias menores a los 30 milímetros (mm) por año.

Una característica muy particular de nuestro país sobre la precipitación pluvial es que la lluvia, en promedio, se concentra el 67% en cuatro meses del año entre junio y septiembre.

Crecimiento poblacional

México ha experimentado un crecimiento poblacional impresionante. En el censo de 1950, la población nacional era de 25.8 millones de habitantes para alcanzar en el último censo de 2020 la cifra de los 126 millones. Esto significa que en 70 años hubo un incremento del 500% de habitantes, a razón de 1.4 millones de nuevos mexicanos por año.

Vale la pena señalar, que, hasta 1950, la población rural fue siempre mayor que la urbana; a partir de los años 50 se invierte esta proporción, con un crecimiento muy acelerado de la población urbana, principalmente por migración rural a grandes ciudades, para llegar en el censo del 2020, al 79% de población nacional.

Este dato es importante para considerar la importancia de una buena planeación y organización del desarrollo urbano para garantizar los principales servicios municipales a la población. Por otra parte, aunque el censo revela una altísima concentración de la población en ciudades y cabeceras municipales, también es cierto que prevalece una impresionante dispersión poblacional rural y semiurbana en todo el territorio.

Es muy preocupante la proporción de asentamientos irregulares o precarios en áreas naturales protegidas (ANP), bosques, selvas, reservas ecológicas, zonas agrícolas y ejidos. La destrucción ambiental se da en gran medida por la falta de un ordenamiento ecológico del territorio, violando todas las normas ambientales con relación a los usos del suelo.

Es preocupante la mala y, muchas veces, nula planeación en el crecimiento urbano. Cuando se aprueban planes de desarrollo urbano en los municipios, casi nunca se respetan. En general, no se preservan los “fundos urbanos”, generando o propiciando un “crecimiento horizontal” desmedido. Muchas ciudades importantes del país que duplicaron su población en un relativo corto plazo tuvieron a la vez incrementos de la superficie urbana hasta de 20 veces; es decir, la población creció 100%, mientras que la superficie de la ciudad se incrementó en 2,000%. De ese tamaño es el problema, mismo que se refleja en la enorme dificultad para proporcionar los servicios urbanos como recolección y tratamiento de residuos, transporte, servicio de agua potable y drenaje.

Pérdida de la disponibilidad de agua en México

Una medida aceptada a nivel mundial para evaluar la disponibilidad de agua en un país consiste en medirla en metros cúbicos por habitante por año (m³/hab/año). Es una medida relativa, pues está en función del crecimiento de la población.

En los años 50, la disponibilidad se calculó en 18,035 m³/hab/año. Si como apreciamos en la Gráfica anterior, la población en 1950 fue de 25.8 millones de habitantes, quiere decir que a cada persona le correspondía una enorme cantidad de agua, en promedio, al año. México solía ser considerado un país de muy alta disponibilidad. La disponibilidad se clasifica en: “Alta”, si es superior a los 10,000 m³/hab/año; “Media”, entre 5,000 y 10,000; y “Baja”, menor a los 5,000.

En el censo de 2020 llegamos a los 126 millones de habitantes y como se muestra en la misma Gráfica, la disponibilidad bajó hasta 3,500 m³/hab/año. Hoy, México se clasifica ya entre los países de baja disponibilidad.

Parece lógico pensar que, si la población creció cinco veces en los últimos 70 años, la disponibilidad haya bajado en la misma proporción inversa (3,500 es la quinta parte de los 18,035 medidos en 1950). Sin embargo, si aceptamos esa “lógica”, estamos condenados a llegar a la disponibilidad CERO, en un relativo corto tiempo.

De hecho, lo estamos viendo ya en muchas de las grandes ciudades del país donde, lamentablemente, hay grave escasez en el suministro de agua. Además, podemos apreciar en el mundo, cómo muchos países han logrado mantener e incluso aumentar su disponibilidad de agua.

¿Cómo han logrado hacerlo si las poblaciones siguen aumentando y, por lo mismo, la demanda de agua? La respuesta está en mejorar la eficiencia en todos los usos del agua, tecnificando al máximo, con educación y promoviendo el cuidado del agua.

Relación disponibilidad – población

Por razones históricas y sociopolíticas, la mayor concentración de población y, por lo mismo, del Producto Interno Bruto (PIB), se concentran en el centro - norte del territorio nacional. Donde contamos con el 31% de disponibilidad de agua, se ubica el 77% de la población y se genera el 87% del PIB. Por el contrario, donde contamos con el 69% de disponibilidad, se asienta el 23% de la población y se genera solo el 13% del PIB.

En una mejor planificación del desarrollo del territorio nacional, la ubicación de producción agrícola e industrial de alto consumo de agua debería localizarse en el sur-sureste. Por el contrario, es en el centro-norte donde tenemos la mayor producción agrícola, industrial y la mayor aglomeración de asentamientos humanos.

Es por esta razón, que los mayores problemas de escasez de agua y sobreexplotación de acuíferos se localizan, precisamente, en el centro-norte del territorio nacional.

Acuíferos sobreexplotados en México

Los acuíferos son formaciones geológicas de suelos permeables de roca y arena que a lo largo de los siglos han permitido la acumulación de agua por filtración desde la superficie. La profundidad a la que aparece el espejo de agua se conoce como nivel freático. El agua subterránea, muchas veces de acuerdo con el nivel freático, puede aflorar a la superficie en forma de manantiales y crear oasis, lagos, humedales o pantanos.

El agua del subsuelo es un recurso fundamental porque se estima que el 30% de la población mundial se abastece de acuíferos. En general, los estudios de geohidrología de acuíferos demuestran que es un recurso superior al volumen contenido en los sistemas superficiales como lagos, ríos, etc. Sin embargo, son muy sensibles a la sobreexplotación precisamente porque no están a la vista.

Un acuífero recibe la recarga de agua por filtraciones desde la superficie cuando llueve y por escurrimientos a través de cañadas, ríos, grietas, entre otros, pero el tiempo que lleva este proceso de filtración es generalmente muy largo. Por esta razón se produce el desgaste y la pérdida de acuíferos, porque, generalmente, la extracción de agua es muy superior a la velocidad de recarga.

En el país, los estudios geohidrológicos reconocen 653 acuíferos y hasta el 2020 se habían definido 104 en estado crítico de sobreexplotación.

Estos acuíferos se localizan en el centro-norte del país, donde evidentemente se tiene una mayor demanda para todos los usos de agua. Las regiones en color azul fuerte corresponden al centro del país como la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), los estados de la región del Bajío: Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes; lo mismo Zacatecas y la región de La Laguna, Chihuahua. El noroeste del país: Sonora, Baja California Sur y Baja California.

Lamentablemente, se tienen detectados varios acuíferos más en el territorio nacional que durante el año 2020 estaban muy cerca de esta clasificación, pero hasta ahora, no han concluido los estudios de evaluación.

Una de las causas más graves que produce la pérdida de los acuíferos es el mal uso en la agricultura y en uso público-urbano. Vemos con preocupación la extracción de agua pura del subsuelo, para regar granos o alfalfa, cuando estos cultivos de uso extensivo de agua deberían utilizar aguas tratadas. El otro problema es la poca tecnificación del riego agrícola. Igualmente, en las ciudades la pobre tecnificación y el abandono en el mantenimiento de las redes de distribución provocan pérdidas incuantificables de agua potable.

El hecho preocupante es que vamos directo a la pérdida de una de las fuentes más importantes de abastecimiento de las zonas urbanas.

Crecimiento anárquico de la ZMCM

Cuando uno revisa el desarrollo de la Ciudad de México desde la fundación de Tenochtitlán,

el Virreinato y la era moderna, es difícil creer que gran parte del Valle de México estaba cubierto de agua. Se estima que los cinco principales lagos que en temporada de lluvia se unían para conformar uno solo ocupaban hasta 2,000 Km².

En una comparación de la superficie que ocuparon los lagos en el siglo XVI, contra la superficie de la zona urbana de la ZMCM.

Esta concentración urbana con 22 millones de habitantes de acuerdo al censo de 2020 se ha convertido en una de las metrópolis más grandes del mundo. Es producto, principalmente, de migraciones hacia la capital, debido al extremo centralismo político presidencialista; contrario al precepto federalista que establece la Constitución.

El hecho es que, a partir de mediados del siglo XX, se rompieron los planes de desarrollo establecidos tanto en el anterior Distrito Federal y los municipios circundantes del Estado de México. Se propició un crecimiento anárquico, basado principalmente en la corrupción de autoridades en los tres órdenes de gobierno, que permitieron cambios de uso de suelo ilegalmente. Desde luego ha habido asentamientos precarios e irregulares provocados por la necesidad de vivienda de sectores muy desprotegidos, pero los desarrollos se produjeron, principalmente, por inducción de las propias autoridades.

Como se aprecia en la imagen, el Valle de México, conocido en Mesoamérica como el Anáhuac (en náhuatl significa "lugar junto al agua"), se convirtió en un páramo sin una gota de agua superficial.

El Valle de México corresponde de origen a una cuenca endorreica (cuenca cerrada); es decir, un valle en el altiplano central del territorio, rodeado de montañas y sin salida fluvial. Esta condición, sumada a una precipitación pluvial abundante de 720 mm y a que los suelos en el centro del valle están formados por arcillas, produjeron la acumulación permanente de agua en los lagos originales.

La descripción de los conquistadores españoles al ver el Valle de México desde las faldas del Iztaccíhuatl y el Popocatepetl, en lo que se conoce como el "Paso de Cortés", fue de una belleza inigualable en el mundo. Bosques, ríos, manantiales y lagos rodeaban a la ciudad más poderosa de Mesoamérica: Tenochtitlán.

De esos ríos, manantiales y lagos, no queda nada. Haber perdido esa riqueza inconmensurable, simplemente no tiene explicación.

La primera obra de desagüe se promovió en el Virreinato con el objeto de evitar más inundaciones en la nueva ciudad, capital de la Nueva España. Fue un proyecto descomunal, ideado por el holandés Henrich Martin, geógrafo del emperador Carlos V, quien fue solicitado por el Virrey Luis de Velasco en el año de 1650. Este personaje, a quien se le conoce en México como "Enrico Martínez", hizo un trabajo muy especializado de topografía e hidrología y llegó a la conclusión de que podía desviarse el curso del río Cuautitlán, evitar que llegara al Lago de Zumpango y hacerlo pasar a través de un gran túnel para convertirlo en afluente del río Tula.

Sus conclusiones fueron correctas; sin embargo, la construcción del túnel se complicó, hubo innumerables problemas y colapsos. Además, sobrevino una nueva inundación, provocada en parte por estas obras. El asunto terminó muy mal y Enrico Martínez en la cárcel.

Los problemas siguieron, Enrico fue puesto en libertad y restituido en su cargo. Posteriormente, se decidió abrir un tajo en los cerros, en la misma dirección del túnel original y 150 años después se inauguró el "Tajo de Nochistongo", la primera salida anti-Acial de la Cuenca del Valle de México para conectarla a la Cuenca del Pánuco.

Le siguió en 1900 la inauguración del Gran Canal del Desagüe con los Túneles de Tequisquiatic que derivaron las aguas negras de la Ciudad de México también al río Tula, creando la segunda salida artificial ahora por el lado nororiental. Finalmente, vino la construcción moderna del Sistema de Drenaje Profundo que generó la tercera y última salida artificial del Valle de México.

Con estas obras, se drenaron no solo los desagües de la Ciudad, sino que se destruyeron todos los ríos y lagos existentes en el Valle de México creyendo que se resolverían problemas: todos. Es algo verdaderamente difícil de creer. La realidad es que no era necesario desaguar todo, sino lograr un equilibrio hídrico, de forma que no representara en el futuro nuestra condena de muerte.

Sobreexplotación de acuíferos en la ZMCM

La precipitación pluvial en el Valle de México, que como ya dijimos es de 720 mm, representa 6,771 millones de m³ anualmente. Esta cifra es prácticamente tres veces más que el volumen total que demandamos de 2,583 millones de m³ por año, en todos los usos agrícola, industrial y público urbanos. Sin embargo, de esta importante cantidad de lluvia, no aprovechamos nada. La mayor parte se evapora y se desagua por los sistemas de drenaje y el resto nos ocasiona gravísimos problemas de inundaciones.

¿Entonces, si ya no hay ríos, lagos, manantiales, ni aprovechamos el agua de lluvia, de dónde tomamos el agua para todos los usos que se necesitan?

El Valle de México, además de la gran riqueza de agua superficial, contaba con otra gran riqueza hídrica que son sus acuíferos subterráneos. Con la destrucción de los ríos y lagos, a inicios del siglo XX, con la creciente población y por lo mismo demanda de agua, se empezó a tomar agua del subsuelo mediante la construcción de pozos artesanos. Bastaba profundizar unos metros para encontrar abundante agua.

Esta situación creció sin control hasta que las autoridades se dieron cuenta que el nivel freático de los acuíferos descendía aceleradamente. Fue esta la razón que llevó a la conclusión de buscar fuentes externas de abastecimiento de agua. Así surgió en la década de los sesenta, el Sistema Lerma y en la década de los ochenta el Sistema Cutzamala.

Lo que hoy nadie recuerda es que la justificación de estos dos grandes proyectos fue con la condición de no incrementar la extracción de agua subterránea a través de pozos profundos.

Esta condición, evidentemente no se respetó; por el contrario, en una serie de decisiones absurdas, corruptas y sin tomar en cuenta los anteriores estudios, se propició un crecimiento anárquico, de desarrollos urbanos sin planeación, asentamientos irregulares e invasiones y por lo mismo con una creciente demanda. Por esta razón, la sobreexplotación de los acuíferos no se frenó, sino que se incrementó hasta llegar a la situación que hoy vivimos, insostenible y con el riesgo de una catástrofe de consecuencias impensables por la pérdida de nuestros acuíferos, en un relativo corto plazo.

La creciente demanda durante todo el siglo XX podemos observar cómo hay dos importantes aumentos en el abastecimiento en los años 50 y posteriormente en los 80, que corresponden a los proyectos de Lerma y Cutzamala. Puede verse con claridad, como a partir de 1960, cuando se suponía debía reducirse la extracción de agua subterránea, sucedió exactamente lo contrario a lo que se había planeado.

Toda el área en color azul fuerte corresponde a la sobre extracción de agua de los acuíferos. Pero esta Gráfica tiene los datos hasta el 2020, cuando la realidad es que la demanda por agua ha seguido y, por lo tanto, la extracción de más pozos profundos, con sistemas de bombeo más potentes y de mayor capacidad.

El abatimiento del nivel estático de los acuíferos se estima en dos metros por año y actualmente se está extrayendo agua a 400 metros de profundidad, cuando en un inicio, el agua era somera. Esta triste realidad, nos lleva de manera irremisible a un precipicio.

Hundimientos del suelo en el Valle de México

El mayor riesgo producto de la sobreexplotación de los acuíferos en el Valle de México, es desde luego una caída súbita en el abastecimiento de agua en la ZMCM. Muchos asocian al Sistema Cutzamala como la principal fuente de abastecimiento de la ZMCM. Quizá por efecto de la comunicación, que hace muy sensible el hecho de baja en el flujo de agua por fallas en Cutzamala; pero esto no es verdad.

La principal fuente de abastecimiento corresponde a la explotación de pozos profundos. La aportación en el abastecimiento de agua potable a la ZMCM de los sistemas Lerma y Cutzamala juntos, representa el 30%. El 70% restante, lo proporcionan tres principales acuíferos: Texcoco, Cuautitlán - Pachuca y el de la Zona Metropolitana.

El suelo del Valle de México está formado principalmente por arcillas. De ahí su característica impermeable, por lo que gran parte de los escurrimientos de agua de lluvia, formaron los

importantes lagos.

La arcilla en contacto con el agua superficial mantenía una liga hidráulica que le daba una condición plástica, maleable. Con la desecación de los lagos, el suelo arcilloso perdió en gran proporción del agua asociada a nivel cristalino, convirtiéndose en un material frágil y con una importante pérdida de volumen. Esta condición extrema ha ocasionado en el Valle de México uno de los fenómenos de subsidencia (hundimientos), más graves en el mundo.

La Ciudad de México se hunde en promedio 10 cm por año, pero la zona oriente, que corresponde a la parte profunda de los lagos de Texcoco y Chalco, tiene hundimientos entre 20 y 40 cm por año.



El hundimiento es un fenómeno imperceptible, pero que puede apreciarse fácilmente. Cuando caminamos por la Avenida Reforma y admiramos el monumento del Ángel de la Independencia podemos ver una escalinata que nos lleva a la plataforma del monumento a la altura de los cuatro obeliscos. Esa misma plataforma hace cien años, en 1910 cuando fue inaugurado con motivo del primer centenario de la Independencia, estaba al nivel de la calle.

¿Quiere decir esto que el Ángel está emprendiendo el vuelo? No, quiere decir que todo a su alrededor se está hundiendo, la avenida, los edificios, los árboles están sufriendo un movimiento descendente constante. La columna del Ángel no se hunde porque está sobre “pilotes” a mayor profundidad sobre suelo rocoso. El hundimiento es provocado por la disminución de volumen del suelo arcilloso, debido a la pérdida de agua.

El ademe expuesto de un pozo profundo construido en 1936. Se encuentra en San Juan de Aragón, en las instalaciones de la Comisión Nacional del Agua, del Organismo de Cuenca del Valle de México. El motor vertical, en la parte superior corresponde a la bomba que originalmente estaba a nivel del suelo. ¿Está emergiendo la bomba? En realidad, todo alrededor de este pozo se hunde, excepto el tubo que corresponde al ademe del pozo, que está enterrado a sustratos más profundos.

En el año 2012, la Comisión Nacional del Agua ordenó un estudio geológico y topográfico, para medir el hundimiento del suelo en distintas zonas del Valle de México.

Utilizaron los “Bancos de Nivel” proporcionados por la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción de 1984 a 2012, para, mediante diversos modelos matemáticos, poder calcular la velocidad de hundimiento del suelo en distintas zonas del Valle de México.

Los resultados se plasmaron en un mapa que presenta imágenes dramáticas, donde podemos ver que los mayores hundimientos corresponden precisamente a la parte profunda de los lagos de Texcoco y Chalco. Estas zonas, además, contienen el mayor espesor de suelo arcilloso que va de 90 a 300 metros de profundidad.

Esta condición de hundimiento acelerado representa una situación catastrófica para toda la infraestructura urbana: casas y edificios, calles, avenidas y viaductos, puentes, torres, etc. Pero la mayor afectación se ha visto reflejada en los sistemas superficiales de desagüe. Todos los canales, sin excepción, río Piedad, Mixcoac, Churubusco, Los Remedios, entre otros, incluyendo el Gran Canal del Desagüe, han perdido su pendiente original.

Actualmente, todos los sistemas de desagüe requieren complejas y muy costosas plantas de bombeo. Esto afecta, además, a todo el sistema de drenaje profundo, que se sobrecarga todo el tiempo, especialmente en temporada de lluvias.

Conclusiones

La pérdida de acuíferos pone en riesgo el futuro del país. La sobreexplotación de acuíferos en el Valle de México, representa uno de los problemas más críticos del país. La ZMCM es una de las mayores áreas metropolitanas del mundo, con más de 22 millones de habitantes, donde además se encuentra la capital de la República y la Sede de los Poderes Federales. Estamos muy cerca de una situación catastrófica por la pérdida de su principal fuente de abastecimiento de agua. Por esta razón, debe tratarse como un asunto de seguridad nacional y activar planes, inversiones y todas las acciones necesarias para evitar lo que puede ser un verdadero cataclismo.

A nivel nacional, México representa uno de los países con mayor uso de agua en la agricultura. Por esta razón, debe promoverse la tecnificación de los distritos y unidades de riego al máximo posible. Actualmente, solo el 2% de la superficie agrícola de todo el país, está tecnificada.

Para garantizar el acceso al agua potable a toda la población, se deben modernizar y tecnificar los organismos operadores de agua y drenaje municipales con objeto de mejorar su eficiencia física y administrativa. Promover el intercambio de agua tratada para uso industrial, de servicios y agrícola.

Establecer programas educativos y de cultura del agua, para promover su cuidado y uso eficiente.

Proteger y preservar los acuíferos del país. Preservar las áreas naturales protegidas, bosques, selvas, manglares, pantanos, áreas de recarga, agrícolas y en general zonas verdes. Evitar los cambios perversos de uso del suelo.

Concentrar la elaboración del ordenamiento ecológico territorial para alinear los programas de desarrollo urbano municipales, estatales y regionales acordes a la disponibilidad de agua tanto superficial como subterránea.

Delimitar, vigilar y proteger la zona federal de ríos, barrancas, lagos, lagunas, pantanos, ciénegas y en general todas las áreas de inundación, así como la Zona Federal Marítima Terrestre (ZOFEMAT).

Evitar los cambios de uso de suelo forestal, en áreas naturales, distritos y unidades de riego. Mantener y dar seguimiento a los planes de manejo de todas las zonas de conservación. Áreas Naturales Protegidas y áreas de recarga de los acuíferos en el territorio nacional.

Elaborar la "Agenda del Agua 2050", como un programa de largo plazo con visión de cuenca, que garantice continuidad en los programas de trabajo.

Combate al Cambio Climático y Protección del Medio Ambiente, un Quehacer de los Gobiernos Locales

Mario Dávila Delgado¹

Si bien la urgencia por la protección y cuidado del medio ambiente no es una tarea nueva, sí ha tomado gran relevancia debido al estado de emergencia que ha propiciado el cambio climático y el desgaste de la tierra. En el ámbito internacional a mediados de los años 1800 se comienza a hablar de los efectos que el dióxido de carbono tiene en la atmósfera, y ya para 1900 se refleja un consenso científico que reconoce la importancia de poner en el debate mundial el cuidado de los recursos naturales y el medio ambiente.

Sobre esta línea, en la carrera por procurarnos un lugar donde cohabitar, se han establecido medidas que coadyuvan al cuidado del planeta, uno de los ejemplos más relevantes son los Objetivos de Desarrollo Sostenible los cuales componen un llamamiento universal para poner fin a las diferentes problemáticas que aquejan a las sociedades actuales, estando 5 de estos objetivos (de 17) relacionados directamente con el tema ambiental, su preservación y cuidado. Llamamientos como el que mencionamos, convenios y tratados en todos los órdenes de gobierno nos ayudan a dar un nuevo rumbo a nuestras comunidades y su relación con el espacio geográfico que comparten, así como las riquezas y bienes naturales que lo conforman.



En el caso de México, los primeros antecedentes en materia ambiental se registran en los años cuarenta con la promulgación de la Ley de Conservación de Suelo y Agua. Sin embargo, hasta los setenta se crea la Subsecretaría para el mejoramiento del ambiente en la Secretaría de Salubridad y Asistencia y se promulga la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental; así mismo, en esta etapa temporal el país dio paso a su relación en tratados y convenios internacionales e inició su camino para generar sus propias reformas y normatividades internas.

Ahora bien, en el orden local, para 1987 se elevó al municipio a un rango constitucional en materia de obligaciones, las cuales incluían la de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y se facultó al Congreso para expedir leyes que establecieran las obligaciones conjuntas de las autori-

¹ Dávila Delgado, Mario. Combate al cambio climático y protección del medio ambiente, un quehacer de los gobiernos locales. En: Revista Bien Común. Año XXX. No. 338, mayo del 2023. Págs. 20-26

dades en los tres órdenes de gobierno, ya para esta época se comenzaba a entender que el municipio no sólo es el orden de gobierno más cercano a la ciudadanía, sino que también el que está en contacto directo con la geografía y medio ambiente de su demarcación, convirtiéndose así, en el primer guardián de su riqueza natural.

Así pues, en nuestra Constitución política, en el artículo 115 constitucional queda descrito que, los gobiernos locales están en facultad de participar en la creación y administración de superficies de reservas ecológicas, así como la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia. En este sentido, independientemente de las que se identifiquen como reservas naturales, los municipios son responsables de su patrimonio, del agua, de la basura, de parques y jardines, así como del manejo de sus residuos, etc.

De la mano con lo anterior, en la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, en el artículo 8, se estipula que los municipios tienen a su cargo: la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal; la aplicación de instrumentos de política ambiental, en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal; la aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población; la formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas; la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales; la formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente; la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático; entre otras actividades.

Confirmamos que los gobiernos locales no sólo somos los más cercanos a la ciudadanía sino también, la unidad gubernamental que se encuentra en contacto directo con el medio ambiente y la geografía de su demarcación, con lo cual se convierten en el primer guardián de su riqueza natural y promotores de su cuidado. Es importante también tener presentes un par de conceptos que nos permitirán relacionar de mejor manera la participación de los municipios en el tema ambiental, cambio climático y calidad de vida de las comunidades.

Saber ecológico. Conocimiento acerca de las relaciones sistémicas entre los procesos a nivel físico, químico, biológico, en las dimensiones del suelo, aire, agua. La forma más importante y útil de este saber es, sin duda, lo que determinados contaminantes producen sobre el ser humano, sobre la vida y sobre las posibilidades de reproducción de la vida. El saber ecológico se caracteriza por su carácter multidisciplinario y porque involucra a muchos medios, pero, sobre todo, por el reconocimiento de la incertidumbre, originado tanto en el carácter sistémico como en la naturaleza temporal (evolutiva) de los procesos.

Saber geográfico. Se refiere al conocimiento sobre las formas de interactuar de actores sociales, frente a la crisis ambiental, en la escala territorial definida por la geografía humana/económica. Los actores se mueven en los ámbitos de interés de la economía y/o de la política, pero tienen como marco explicativo el saber ecológico

Estos dos tipos de saberes nos permiten identificar la situación específica de una demarcación, observando desde su composición natural, hasta las reacciones y consecuencias con la interacción de las comunidades. Así mismo, es necesario que comprendamos que la intervención de las administraciones gubernamentales en los territorios y comunidades deben ser parte fundamental de las estrategias públicas en materia ambiental, viendo la intervención no como algo negativo, sino como la atención de las necesidades de los estados y municipios en este ámbito. Diversos autores concuerdan en que el saber ecológico puede desencadenarse con instrumentos conocidos (gasto público, política de investigación, cooperación internacional) y se debe transformar en normatividad (leyes, reformas, normas, principios de imposición), y el saber geográfico nos permite identificar los actores sociales que innovarán, reformarán o mantendrán el estado de cosas (que llamamos crisis ambiental).

En el lado opuesto, el desconocimiento y desamparo de estos saberes propician el desgaste de los recursos y riquezas naturales de cada entidad y municipio, lo que interfiere sin duda en un desgaste también en términos de calidad de vida. A manera de ejemplo, los municipios donde

mayor concentración de recursos naturales se localizan al interior de los estados de Oaxaca, Tabasco, Campeche, Guerrero, Chiapas e Hidalgo, desafortunadamente en estas regiones se sufre una estrecha relación con los más altos niveles de pobreza y rezago social, lo cual nos indica que ser poseedores de riqueza natural, no significa ciento por ciento ser poseedores de estabilidad en las esferas sociales o económicas.

La lucha contra el cambio climático no es un tema excluyente y tampoco se trata de algo que se pueda simplemente delegar al orden federal para su cumplimiento, más bien, es un tópico tan urgente que debe ser tratado desde todas las trincheras y considerando las voces de todas y todos. Cuando hablamos de trabajo en coordinación en el combate a este tema tan grande, hablamos también de desarrollo sostenible lo cual garantiza el bienestar de futuras generaciones, tomando en cuenta la evolución de nuestras sociedades y sus expectativas y necesidades.

Aunado a esta problemática global, muchos gobiernos locales, sobre todo en América Latina, nos enfrentamos a un tema de centralización del poder, (orden federal en el caso de México) y esto representa fuertes limitantes en el accionar local, donde deberíamos ver más propuestas y mecanismos que estén atendiendo el tema, toda vez que somos quienes mejor conocemos las características de nuestras demarcaciones, tanto en el espacio físico como social.

Los gobiernos humanistas

Los gobiernos locales humanistas, continuamos en nuestra labor constante por conservar la calidad de vida de nuestras comunidades a través claro, de la preservación y promoción del medio ambiente.



Monclova Verde, es un ejemplo de nuestra entrega y gran responsabilidad en esta materia; con lo cual se está buscando no sólo embellecer al municipio sino también continuar con el establecido Plan de municipal de Desarrollo en esta materia. Desde el inicio de la administración, Monclova ha establecido entre sus 4 ejes fundamentales, el de establecer un Municipio Verde, que contribuya a la mejora del medio ambiente a través de programas y estrategias que mejoren la calidad de vida de los habitantes del municipio, buscando no alterar el equilibrio ecológico de los ecosistemas, propiciando un aprovechamiento racional de los recursos naturales, sin comprometer su disponibilidad para las generaciones futuras. Dicho eje contempla como objetivos específicos, establecer: Políticas amigables con el medio ambiente; Desarrollo sustentable; El cuidado de los recursos naturales; La reforestación y la protección de los animales.

Se encuentran de forma resumida, las directrices sobre las que se rige la estrategia de Monclova Verde.

Los alcances de este eje tan primordial en el municipio se han visto reflejados en diversos aspectos dentro de la comunidad, y aunque aún queda un periodo de tiempo para llevar a cabo las actividades planteadas, ya cuenta como un referente de que el trabajo en materia ambiental puede ser analizado, plasmado y atendido de manera íntegra y eficaz, contando con la participación de las y los ciudadanos, así como la intervención de expertos que guíen las estrategias, aunado de la participación de otras comunidades, regiones e instituciones.

Monclova Verde ha inspirado y ha sido inspirado en otros proyectos que comprenden 24 hoy por hoy la importancia de plasmar la participación ciudadana y la gobernanza en estrategias que velen por el bienestar de ésta y futuras sucesiones.

Reflexiones finales

Actualmente en México, la poca apertura a la integración de nuevos y amigables métodos de obtención de energías representa un obstáculo más a superar a nivel nacional, así como los programas que en la teoría velan por el cuidado ambiental y terminan siendo enfocados al tema de asistencia social o a los conocidos megaproyectos. Necesitamos basarnos en la Agenda 2030, sobre la que los municipios humanistas regimos muchas de nuestras acciones, ya que ésta decreta que todos los órdenes de gobierno necesitan buscar rutas inclusivas, integrales y en armonía con el medio ambiente.

El inevitable cambio y deterioro que experimentamos en nuestros ecosistemas a nivel global, sin duda es un reflejo de la actividad humana actual, sin embargo, esto no representa un camino sin retorno y desde cada trinchera es necesario establecernos con acciones específicas que procuren el bienestar presente y futuro.

Las y los presidentes municipales humanistas somos conscientes de la relevancia de participar desde de nuestras administraciones con una fuerte responsabilidad ambiental, transitando hacia una gobernanza donde las decisiones también sean en pro de cuidar y fortalecer nuestros espacios y riqueza natural. Procurar el medio ambiente no sólo se trata de combatir un tema tan importante como lo es el cambio climático, sino también es trabajar para brindarles una mejor calidad de vida a los mexicanos, mitigando problemas de migración, deterioro de nuestras tierras agrarias y desconexión cultural, escasez de productos básicos, etc.

A pesar de que el terreno ambiental, en términos generales representa un reto con un considerable grado de complejidad, la tarea de los municipios humanistas no termina y su creatividad y compromiso por responder a las demandas de sus comunidades los ha llevado a diseñar estrategias que atiendan el tema medioambiental y de concientización en esta área. Las y los presidentes municipales humanistas estamos apostando por la inversión en la protección del medio ambiente, sólo a través de esta estrategia y de nuestra participación activa lograremos una profunda recuperación económica y social.

Trabajar por el equilibrio ambiental también significa trabajar por los objetivos locales y nacionales, proponiendo al centro de todo, la responsabilidad de cultivar el crecimiento de nuestras entidades. Municipios con una visión sostenible para el fortalecimiento de México.

Sin Agua no Hay Salud:

El Derecho a la Salud Empieza con el Derecho al Agua

Éctor Jaime Ramírez Barba¹

Carlos Arias Guzmán

El agua es un recurso fundamental para la vida en nuestro planeta. Su valor trasciende lo económico, siendo un elemento vital que sustenta la existencia de todas las formas de vida conocidas. Desde los océanos hasta los ríos, lagos y glaciares, el agua es la base de la biodiversidad y un pilar fundamental para el equilibrio ecológico.

El agua es esencial para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos. Actúa como solvente universal, facilitando reacciones químicas necesarias para la vida. Además, regula la temperatura del planeta a través de su capacidad calorífica, influyendo en los patrones climáticos y en la distribución de las especies.

La disponibilidad de agua limpia y saludable es crucial para la supervivencia de las especies vivientes. Desde los microorganismos hasta los mamíferos más grandes, todos dependen directa o indirectamente del agua para su subsistencia. La escasez o contaminación del agua pone en riesgo no solo la biodiversidad, sino también la salud humana y el desarrollo sostenible.

En las personas, el agua es un nutriente esencial para la vida y participa casi en todos los procesos fisiológicos. El porcentaje de agua en el cuerpo humano varía según el sexo, la edad y el estado físico de la persona.

En promedio, un hombre adulto tiene aproximadamente el 60% de agua y una mujer adulta aproximadamente el 50%. Las mujeres tienen más tejido adiposo (grasa) que los hombres, lo que puede afectar el porcentaje de agua en el cuerpo. La cantidad de agua en el cuerpo humano puede variar entre el 45% y el 70%, dependiendo del sexo, estado físico y edad. En general, los bebés y niños suelen tener un porcentaje de agua superior a los ancianos.

El agua es fundamental para la salud humana, ya que transporta nutrientes y oxígeno a las células, ayuda en la digestión, evita el estreñimiento y mantiene la belleza de la piel. Además, el agua es crucial para la vida de muchas especies que consumimos para mantenernos en buen estado, como peces de agua dulce y productos agrícolas. La disponibilidad y calidad de agua son fundamentales para el bienestar humano y animal, ya que garantizan la seguridad alimentaria y la salud pública.

Por lo tanto, el valor del agua en la vida del ser humano y las especies que consumimos para mantenernos en buen estado es inestimable y requiere su protección y conservación. Por ello, en México los derechos a la salud y al agua, son derechos constitucionales reconocidos en el artículo 4º, en sus párrafos cuarto y sexto; en los cuales se señala, por un lado, que: “toda persona tiene derecho a la protección de la salud y que la ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme lo dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución”; por otro lado, el derecho humano al agua implica que todas las personas, en condiciones de igualdad y no discriminación, “puedan contar con agua suficiente, segura y asequible para usos personales y domésticos, incluyendo el consumo para bebidas y alimentos, la higiene personal y doméstica, y la preparación de alimentos en el hogar”.

1 Ramírez Barba, Éctor Jaime; Arias Guzmán, Carlos. Sin agua no hay salud: el derecho a la salud empieza con el derecho al agua. En: Bien Común. Año XXXI. No. 348, marzo del 2024. Págs. 5-11



Adicionalmente, ambos derechos están expresamente reconocidos en instrumentos internacionales sobre derechos humanos suscritos por el Estado mexicano, en los cuales se establecen obligaciones vinculantes para nuestro país.

En los últimos años, estos dos derechos se han visto seriamente vulnerados, dejando como víctimas a millones de personas que enfrentan serios problemas para poder ejercer plenamente dichos derechos.

La incapacidad de gobierno mexicano para garantizar estos derechos ha sido evidente; la gestión de la salud ha sido desastrosa y ha conducido a nuestro Sistema Nacional Salud a enfrentar la mayor de sus crisis con la consecuente desprotección de más de setenta millones de mexicanas y mexicanos que día con día se quedan sin atención médica a sus padecimientos, o la reciben después de semanas o incluso meses de espera para finalmente recibir en una atención limitada y en muchos casos sin acceso a medicamentos y otros insumos para su tratamiento. El exceso de mortalidad, de carga global de la enfermedad, la pérdida de la esperanza de vida de cuatro años y la caída en todos los indicadores de salud pública son efectos de ello.

En el caso del agua, el panorama no es diferente: la inacción, la falta de visión y previsión del gobierno federal, particularmente la falta de inversión en infraestructura hídrica, lo que ha llevado al país a una situación de riesgo en el suministro de agua para las necesidades básicas de millones de personas, pero que también amenaza la producción agrícola del país, vital para la seguridad alimentaria; así como diversas actividades económicas y procesos productivos que utilizan este vital líquido. La gravedad de la crisis se ilustra con la situación actual del Sistema Cutzamala, vital para el suministro de agua en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Los derechos humanos son interdependientes e indivisibles, es decir, están vinculados entre ellos y son indivisibles, no pueden separarse o fragmentarse unos de otros, generan la obligación de otorgar igual importancia a todos los derechos humanos. Así, el ejercicio efectivo del derecho al agua es una condición necesaria para que puedan concretarse otros derechos fundamentales que incluye el acceso a una alimentación nutritiva y una vivienda adecuada, así como, a los niveles más altos posibles de salud física y mental.

En la actualidad, nuestro país enfrenta un gran reto para asegurar a la población en general el cumplimiento cabal y total del derecho a la protección de la salud y el derecho de acceso efectivo al agua suficiente, segura y asequible, como derechos interdependientes e indivisibles, lo cual en términos prácticos tiene varias expresiones.

Como se ha señalado, el agua es un elemento vital para la vida y la salud humana y el desarrollo sostenible; sin embargo, en México, el acceso al agua potable y segura es un problema que afecta a cerca de 10 % de la población mexicana, entre 12.5 y 15 millones de habitantes, sobre todo del área rural, pero también de zonas marginadas en las grandes ciudades; pero de los que sí reciben el líquido casi 30 % no lo tiene en cantidad ni calidad suficiente, según estudio de la UNAM.

Esta situación tiene un impacto directo en la salud de la población, aumenta la incidencia de enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas y otras relacionadas con la falta de agua potable y saneamiento adecuado.

La problemática del agua incluye también su escasez, contaminación y desigualdad en el acceso, entre otras; entre los factores que contribuyen a la escasez se encuentran el cambio climático, que incluye las sequías, inundaciones y otros eventos climáticos extremos; el crecimiento poblacional y la sobreexplotación de los acuíferos, entre otros; por otro lado, entre las fuentes de contaminación encontramos las aguas residuales, la agricultura industrial y la minería; problemáticas que directa o indirectamente también impactan la salud de la población.

De manera particular, entre las principales consecuencias de la falta de acceso al agua potable en la salud de la población se encuentran las enfermedades gastrointestinales como la diarrea que es una de las principales causas de muerte en niños menores de cinco años; en el caso de las enfermedades respiratorias, la falta de higiene personal -lavado de manos incluido- y ambiental aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias como la neumonía, infecciones intrahospitalarias que ya son una alerta nacional, y las enfermedades dermatológicas que se agudizan por la falta de agua para bañarse y lavar la ropa, lo que aumenta el riesgo de enfermedades dermatológicas como la sarna.

La falta de acceso al agua también contribuye al riesgo que representan las enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y el chikungunya, que son un problema importante de salud pública en México.

Otras consecuencias negativas generadas por la falta de acceso al agua potable se expresan en la deshidratación y en la desnutrición y el retraso en el crecimiento de la población infantil, así como en los problemas de salud mental, pues, la falta de agua puede causar estrés, ansiedad y depresión.

Sin desconocer que son las personas con bajos ingresos y las comunidades rurales las más vulnerables a los problemas relacionados con el acceso agua, así como las poblaciones de las áreas suburbanas donde se asientan en zonas a las cuales no llegan estos servicios, por lo que son también las más susceptibles a enfrentar problemas de salud.

La carga de enfermedad relacionada con el agua en México es significativa y se ha relacionado con la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuados, lo que aumenta el riesgo de adquirir enfermedades. Antes de la pandemia de COVID-19, la carga de morbilidad atribuida a la falta de agua, saneamiento e higiene equivalía a 1.8 millones de defunciones y la pérdida de más de 75 millones de años de vida sana. Además, la falta de acceso al agua limita la higiene, lo que agudiza la propensión de algunas personas, principalmente de niñas, niños y adultos mayores, de adquirir enfermedades de otro tipo, como COVID-19.

En 2019, 12.5 a 15 millones de personas en México sufrieron de falta de agua, y solo 14% de la población recibió agua todos los días en 2.526 plantas municipales. Además, en 2021, entre 12.5 y 15 millones de personas en México sufrían de falta de agua.

Las enfermedades relacionadas con el agua no están siendo cuantificadas dentro de la carga global de la enfermedad, como hidroarsenicismo, toxinas de cianobacterias, fluorosis, hepatitis A y E, envenenamiento por plomo, legionela, leptospirosis, entre otras.

En la CDMX, una de las ciudades más pobladas del mundo, el porcentaje de la población que tiene acceso al servicio público de agua potable es de 92%, pero dicho porcentaje disminuye

cuando se considera su calidad, ya que 78% del agua se utiliza para fines agropecuarios. La disponibilidad y calidad de agua son fundamentales para el bienestar humano y animal, ya que garantizan la seguridad alimentaria y la salud pública.

Estamos por iniciar una etapa de calor sin precedentes en nuestro país, debemos estar preparados y ofrecer recomendaciones para prevenir enfermedades relacionadas con el calor, como la importancia de la aclimatación, la identificación de signos de enfermedades por calor y la promoción del consumo adecuado de líquidos. Estas prácticas pueden ser relevantes para prevenir algunas enfermedades relacionadas con el agua, especialmente en contextos laborales expuestos a altas temperaturas.



En México la política pública de ofrecer sobres de vida suero oral ha tenido un impacto significativo en la reducción de la mortalidad por enfermedades diarreicas agudas, por lo que debe fortalecerse. La intensificación del método de hidratación oral o vida suero oral desde 1980 ha logrado disminuir considerablemente la mortalidad de pacientes con deshidratación por enfermedad diarreica aguda en México.

El uso de vida suero oral tiene buena aceptación por la sociedad y ha favorecido la reposición de líquidos en forma inmediata, evitando la deshidratación, ya que contiene sales de sodio, potasio, cloro, citrato, además de glucosa, vitales para el buen funcionamiento del organismo, sobre todo durante una enfermedad aguda diarreica. Estas intervenciones han contribuido a mejorar la capacidad de los padres y cuidadores de administrar correctamente la terapia de hidratación oral en casos de diarrea aguda, lo que ha reducido la mortalidad y mejorado la salud de los niños y adultos afectados.

Sin embargo, es importante señalar que la disponibilidad y calidad del agua potable son factores cruciales para el éxito de la terapia de hidratación oral. En casos de agua contaminada o de baja calidad, la terapia puede ser ineficaz o incluso perjudicial. Por lo tanto, la mejora de la calidad del agua potable y la educación en la higiene y la salud son aspectos cruciales en el éxito de la política pública de promoción de la vida suero oral en México.

En conclusión, el acceso al agua potable es un factor determinante para la salud de la población, por lo que es necesario que todos los sectores de la sociedad nos comprometamos a hacer efectivos y garantizar estos derechos fundamentales; y para ello es necesario implementar políticas públicas que aseguren el acceso al agua potable para todos los mexicanos, realizar una mayor inversión en infraestructura hidráulica para mejorar su distribución y promover la cultura del agua para evitar el desperdicio, además de proteger los recursos hídricos de la contaminación.

También es necesario fortalecer las estrategias y gestión integrada del agua para garantizar su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras; así como una gestión sostenible del agua, que permita alcanzar y cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible signados por nuestro país en materia de agua limpia y saneamiento.

En la coyuntura actual, es necesario un llamado a la acción para tomar medidas urgentes para proteger los recursos hídricos y promover el uso responsable del agua, que permitan garantizar el acceso universal, para proteger la salud de la población y alcanzar el desarrollo sostenible.

Crisis Hídrica Nacional, Reto a Superar para Garantizar el Acceso al Agua como un Derecho Fundamental

Antonio Astiazarán¹

A nivel internacional y en todos los órdenes de gobierno, se ha establecido la importancia de asegurar el acceso al agua en la búsqueda por garantizar la materialización de los derechos humanos fundamentales, ponderando aspectos indispensables como lo son que el agua sea aceptable, saludable y suficiente para que las personas cuenten con un recurso de calidad que atienda sus necesidades personales y domésticas, de fácil acceso y que promueva el desarrollo de las comunidades.

En México, a partir del 2012, se dio una reforma constitucional al párrafo sexto del artículo 4 de nuestra Constitución Política, en donde se elevó a rango constitucional el derecho humano al agua y su saneamiento, con la instrucción precisa de que el Estado debe garantizar el derecho de acceso al agua. También se estableció que la Ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la intervención directa de la ciudadanía para alcanzar dichos fines.

Y si bien en todos los órdenes gubernamentales se reconoce la necesidad de establecer la importancia del acceso al agua en la garantía para el disfrute de los derechos humanos, la realidad indica que la crisis por la que actualmente atraviesa el país es el resultado de la suma del desconocimiento, el cambio climático y el deficiente manejo del gobierno federal para garantizar este servicio de primera necesidad.



Es importante conocer algunos datos que nos darán más claridad para dimensionar este complicado tema: de acuerdo con la Confederación Patronal de la República Mexicana, nuestro país ocupa el cuarto lugar mundial con mayor extracción de agua del subsuelo; así mismo, entre los principales usos que se le da al agua es el de la agricultura (76%), para el abastecimiento público se destina un 14%, en tanto que para la industria y generación de energía eléctrica acaparan el 5% (cada uno). Sumado a este diagnóstico vale la pena recordar que la población de México y el mundo ha crecido en mayor proporción a la disponibilidad del recurso hídrico.

¹ Astiazarán, Antonio. Crisis hídrica nacional, reto a superar para garantizar el acceso al agua como un derecho fundamental. En: Bien Común. Año XXXI. No. 348, marzo del 2024. Págs. 24-30

Encontramos en este diagnóstico referencias importantes que develan una problemática real en torno a lo que debería ser un buen manejo de los sistemas de agua, lo que nos arroja una conclusión ineludible: hay que afrontar con decisión y fuerza este reto para garantizar el acceso a este bien, y por ende, el acceso real a un derecho humano consagrado en la Constitución.

Al igual que en otras esferas que involucran la prestación de servicios y la garantía de los derechos humanos, el deterioro de nuestro sistema hídrico ha ido en aumento, en nuestro caso particular, el crecimiento demográfico, el crecimiento en el sector agropecuario, la ineficaz gestión en esta materia y otros factores adyacentes, han desembocado en la reducción de la disponibilidad promedio de agua por persona; para tener un panorama más claro, en 1960 el volumen per cápita disponible ascendía a casi diez mil metros cúbicos, mientras que para el año 2000 se había reducido a cinco mil metros cúbicos, y en nuestros días se estima que esta disponibilidad se encuentra en 3.2 mil metros cúbicos; de continuar con esta tendencia, se ha calculado que para 2030 se ubique por debajo de tres mil metros cúbicos, lo que nos pone en alerta sobre esta crisis hídrica, misma que hoy en día ya es una realidad.

Aunado a lo anterior, la crisis se agrava debido a la carencia de estrategias y políticas públicas en materia de cambio climático, actualmente las autoridades federales actúan de manera tardía y torpe, reaccionando solo ante hechos coyunturales y emergentes, en lugar de contar con proyectos de largo plazo que se fortalezcan en el tiempo y vigilen la distribución de este bien natural.

En esta misma línea, diversos expertos han señalado que como nación carecemos de herramientas en esta área para hacer frente a la crisis que atravesamos; instituciones como el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), indican que el primer paso a realizar, debe enfocarse en la regulación estratégica del vital líquido y en la promoción de una mayor coordinación entre actores, así como facilitar que se hagan inversiones importantes para dar mantenimiento a la infraestructura que ya existe y la que tiene que ser remplazada por completo.

Así mismo, de acuerdo con el diagnóstico del estudio: Perspectivas del Agua en México, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se destacan los grandes volúmenes de pérdidas físicas por fugas en las redes de distribución del agua, y se indica que por lo menos se pierde 40% de agua potable por este motivo.

También se ha identificado que el Valle de México tiene una alta dependencia a fuentes externas, pues más de 40% del agua que se consume proviene de otras cuencas, empleando en su traslado una gran cantidad de energía, lo que favorece las pérdidas debido a las fugas que se presentan, además de que también se detectan grandes carencias en mantenimiento de la infraestructura, lo que representa una sobre explotación de los mantos acuíferos que tardan cada vez más en recargarse de manera natural.

Adicionalmente, el tema de las sequías y los propios desafíos naturales, son un factor que hay que tener en cuenta a la hora de abordar nuestro contexto real, en este sentido, diversas agencias que vigilan datos espaciales y climáticos han declarado el 2023 como el año más cálido en la historia del mundo. Sin embargo, estudios nacionales e internacionales apuntan a que este año las sequías aumentarán en un 20% por lo menos, lo que sin duda significará un parteaguas en las medidas que se apliquen para hacer frente a esta situación.

Hasta finales de febrero 2024, 1,599 de nuestros municipios se encontraban en un estatus de sequía superior al de “normalmente seco”, lo cual coloca en una situación de gran vulnerabilidad a los pobladores de las localidades. Al respecto, expertos como José Morales, gerente de Ecosistemas y Cambio Climático en Iniciativa Climática de México, explica que el territorio nacional durante el 2023 y lo que llevamos de 2024 ha experimentado diversos grados de sequía en por lo menos 80% del territorio nacional, abarcando municipios que históricamente no tenían escasez de agua y que ahora se encuentran en categorías de desabasto preocupantes.

Los municipios por entidad federativa que se encuentran en los parámetros de sequía de moderada a excepcional, sin contar los que tienen la categoría de “anormalmente seco”, ya que, aunque se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía, encontramos a los 1,599 municipios que atraviesan por una importante situación de sequía.

Son pocas las entidades que se encuentran por debajo del 50% (11) lo que nos adelanta que, los municipios mexicanos, además de los problemas mencionados al principio, deben considerar los retos climáticos y poner en marcha acciones en conjunto con los gobiernos estatales.

La precaria gestión administrativa y las irregularidades en las redes de drenaje y agua potable se superponen cada vez más a los estragos de la crisis ecológica, el IMCO indica que, con más del 60% del territorio ubicado en climas áridos o semiáridos, México es, de por sí, un país vulnerable a las sequías, lo cual nos coloca en un horizonte más complejo considerando los problemas del cambio climático.

Acciones para el futuro

La situación no puede seguir esperando a ser atendida, ya que, si bien la ONU ha estimado que para 2028 alcanzaremos el “Día Cero”, (es decir, cuando el gobierno no pueda garantizar el abasto del agua en distintas regiones) la CONAGUA advierte que de no activar un plan de acción, alcanzaremos nuestro día límite en junio del próximo año. Con estas alarmantes referencias, es importante que desde todos los órdenes de gobierno actuemos y demos respuestas efectivas y oportunas a las acciones que pueden impactar positivamente en la población mexicana y más importante aún, tomar decisiones de manera inmediata, exigiendo hechos y denunciando los errores que se cometen en la actualidad.



De entrada, urge que se destine un presupuesto suficiente que atienda las carencias que experimentamos hoy, al mismo tiempo que se vele por las condiciones para el mediano y corto plazo; en este sentido, expertos señalan que por lo menos en un lapso de 15 años será necesaria una inversión de al menos 97,000 millones de pesos, basados en los programas hídricos regionales elaborados por la Comisión Nacional del Agua, los cuales de forma desglosada se deben invertir de la siguiente manera: 25,000 millones de pesos para invertir en saneamiento, captación de aguas e instalación de sistemas de monitoreo.

3,000 millones de pesos para echar a andar un sistema de seguridad hídrica ante inundaciones y sequías.

16,000 millones de pesos en materia de alcantarillado, eficiente el abastecimiento de agua potable, y la gestión de nuevas fuentes de abastecimiento.

40,000 millones de pesos para la sustitución de tuberías obsoletas y control de fugas.

8,500 millones de pesos en el racionamiento del agua destinada a la agricultura, agua de reúso e infraestructura agrícola.

4,000 millones de pesos para invertir en el campo de la investigación, tecnología y proyectos formativos.

Si bien, el monto total pareciera elevado, no cabe duda de que es un costo necesario para garantizar el acceso al agua en la nación mexicana, y un precio justo, considerando todos los pendientes que hay que resolver.

Desde los gobiernos municipales, también nos enfrentamos a diversos retos para procurar la garantía de este derecho, por lo que exigimos que en el próximo Presupuesto de Egresos de la Federación y subsecuentes se prevean los recursos necesarios para la prestación del servicio en todos los órdenes de gobierno, así mismo, creemos que es necesario desarrollar planes coordinados que eficiente la distribución del agua, para garantizar al mismo tiempo que se cuiden los recursos locales y se busquen más y mejores opciones de extracción de este recurso.

Es impostergable que, en conjunto con los municipios rurales, se promuevan planes especializados en el sector agropecuario, para que se utilicen los volúmenes autorizados y se garantice, así, el correcto uso del agua. Adicionalmente, vale la pena subrayar que es urgente establecer canales de comunicación entre los tres órdenes de gobierno, para que se conozcan las necesidades de cada localidad y puedan ser atendidas de manera especializada, principalmente ahora que el tema ambiental y las sequías están impactando tan fuertemente en los municipios mexicanos. Aunado a esto, es necesario recordar que es imperante exigir y promover acciones que garanticen el cuidado del medio ambiente, lo que promoverá el acceso al agua como derecho fundamental.

Urge un cambio de paradigma en la gestión del agua, y este será real cuando entendamos que se requiere de trabajo coordinado y en equilibrio con el medio ambiente. Nos queda un largo camino por delante, pero con acciones puntuales y de adentro hacia afuera, es decir, desde los municipios, podremos hacer frente a esta crisis y asegurar que las y los mexicanos tengan certeza de sus derechos humanos; desde los gobiernos humanistas, comprendemos que el agua es primordial para el desarrollo sostenible, por ello forma parte de nuestra agenda que retoma los Objetivos de Desarrollo Sostenible y debe ser comprendido como un factor que impulsa la garantía de otros derechos. Actuar en pro del agua, significa actuar también por la paz y la prosperidad de nuestras comunidades.

Conflictos Socioambientales en torno al Agua en México

Rafael Ruiz Ortega¹

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

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

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

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

Definir lo que es un conflicto social resulta complejo, sobre todo porque ello se puede dar desde diferentes disciplinas y enfoques teóricos. Dependiendo de ello serán los elementos que integren determinada definición, razón por la cual, aunado a que son fenómenos complejos por naturaleza, hasta el momento su definición ha sido dinámica, cambiante y diversa. Sin embargo, a partir de la revisión de literatura al respecto, se pueden establecer al menos diversos elementos

1 Ruiz Ortega, Rafael. Conflictos socioambientales en torno al agua en México. En: El agua en México: actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica. México: FES, diciembre del 2017. Págs. 57-78

comunes. Por ejemplo, algunos autores concuerdan en que los conflictos sociales son situaciones en las que dos o más actores o grupos de actores tienen o creen tener incompatibilidad de intereses, ideas, objetivos, posturas, opiniones y/o valores manifiestos en torno a recursos materiales y/o inmateriales, así como a las causas y soluciones del problema que los mantiene en conflicto.



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

El primero es que el conflicto social tiene un contenido humano implícito, pues siempre trata de incompatibilidades, discrepancias y/o desacuerdos entre seres humanos. En ese sentido, se puede concluir que un conflicto es de naturaleza social, que es inevitable en la configuración del grupo y que siempre trata de puntos de vista, intereses y/o valores entre dos partes opuestas en torno a un tema determinado.³ De esa manera, hablar de conflictos sociales remite a verlos como un juego de actores en el cual sus valores, ideas e intereses influyen en las motivaciones presentes y futuras de su comportamiento en la disputa.

El segundo aspecto es que los conflictos no son inherentemente negativos. Aunque regularmente se les asocia con sinónimos negativos como lucha, combate, problemas y otros términos negativos, no necesariamente lo son, pues incluso pueden ser catalizadores para el cambio social positivo. Y es que a pesar de ser experiencias intensas en la comunicación e interacción -que también pueden llegar a ser violentas- tienen un potencial transformador para llegar a ser beneficiosos si se les da un tratamiento adecuado.

El tercer aspecto a considerar es que cada conflicto es único por ser dinámico e irrepetible debido a su variación en grado, expresión, intensidad y duración, entre otros aspectos. Ante ello, Herz señala que, aunque éstos ocurren en todas las sociedades, cada una de ellas puede establecer su propia cultura del conflicto (conjunto de reglas, prácticas e instituciones sociales que afectan a los temas para los cuales las personas entran en controversia), influyendo en la manera en que evolucionan y en la forma en que es probable que terminen. El cuarto aspecto es que los conflictos son dinámicos. Esto implica que cambian según el contexto (social, económico, cultural e institucional, espacial y temporal).

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

Además, es importante señalar que también existen diversas tipologías para su clasificación que responden a diferentes lógicas y que tienen definiciones específicas asociadas a diferentes intereses académicos y/o teóricos. Algunos ejemplos son: su temporalidad, respecto a la cual se pueden clasificar en corto, mediano o largo plazo; su percepción, con la cual se puede hablar de conflictos manifiestos, endémicos, latentes o invisibles, entre otros; su fuente de controversia, por lo general, por recursos materiales y/o inmateriales como el agua, la tierra, la igualdad, cultura y recursos simbólicos; por el nivel geográfico en el que están insertos: comunitario, local, regional, subnacional o internacional; por su naturaleza: política, institucional, económica, territorial, ambiental, entre otras. Pero debo aclarar que difícilmente un conflicto social se puede catalogar tajantemente en una categoría, puesto que normalmente involucran diversas temporalidades, temas y, en general, contextos que los condicionan.

Conflictos socioambientales en torno al agua: definición y tipologías

La relación agua-conflicto generalmente se presenta como algo indisoluble, principalmente por considerarse como un recurso vital pero escaso, lo cual lo vuelve objeto de disputa en el presente y futuro, llegando incluso a vaticinar guerras asociadas al recurso. Sin embargo, esa indisolubilidad no está muy clara en el debate teórico y/o empírico. Si bien hay autores que esgrimen argumentos asociados a la escasez del recurso como elemento potencial generador de problemas y conflictos, también los hay quienes señalan lo contrario, puesto que, si bien ha habido eventos conflictivos en torno al agua, éstos han sido esporádicos o difíciles de identificar y, además, ha habido eventos exclusivos de cooperación en torno a ella. Así, tanto a nivel internacional como subnacional, la evidencia existente es mixta al respecto. A pesar de no haber conclusiones determinantes sobre la relación agua-conflicto, el hecho es que existen conflictos sociales relacionados con el vital recurso. Incluso la Organización Mundial del Agua establece que la gestión del agua está directamente relacionada con la gestión de conflictos (Mestre, 2005). Diversos autores han estado haciendo hincapié en que en los últimos años se ha visto un aumento en el número total de informes de conflicto violento por el agua, siendo los de escala local los más numerosos, implicando violencia local sobre la distribución o uso del agua, así como violencia sobre las decisiones de desarrollo local que afecten a las condiciones ambientales y económicas a escala comunitaria. De ahí la dificultad para catalogarlos exclusivamente por o relacionados con el agua, puesto que no siempre el agua es el objeto de disputa, sino que algunas veces es su causa o un simple instrumento.

Aun así, tratando de ser específico en cuanto al tipo que atañe a este trabajo, en general, los conflictos en torno al agua se pueden englobar en la definición de conflictos socioambientales. Éstos son entendidos como aquellas situaciones en las que al menos dos personas o grupos intentan abastecerse o beneficiarse al mismo tiempo del uso de un recurso que es o puede resultar escaso en el futuro, de tal manera que enfrenta los intereses, expectativas y necesidades de dos o más personas o grupos relacionadas con su uso, provisión y/o manejo. Sin embargo, de acuerdo con Musseta y Líber y Bautista, aunque en los conflictos en torno al agua la presencia de los problemas ambientales es evidente, éstos van más allá de lo únicamente ambiental o de conservación, pues constituyen al mismo tiempo un problema económico, social, político, ambiental y cultural que involucra conflictos de intereses y de poder de orden público, justificando desde el punto de vista epistemológico su tratamiento autónomo, aunque no pueden ser catalogados exclusivamente como hídricos o por el agua.

De esta manera, el conflicto social vinculado con los recursos hídricos se define como aquella situación que se genera cuando dos o más actores sociales (individuos, organizaciones, dependencias gubernamentales, empresas, entre otros) entran en confrontación por el acceso, disponibilidad, calidad, oportunidad, uso y/o beneficio de los recursos hídricos y sus bienes asociados, y lo manifiestan a través de diversas acciones. Así, retomando la definición adoptada para un conflicto social y complementándola con estos elementos, establezco que un conflicto subnacional en torno al agua se define como un conflicto social

(con todas las implicaciones señaladas en el apartado sobre el tema) directo o indirecto por el agua, que se desarrolla en un nivel geográfico inferior al internacional y, por lo tanto, no involucra disputas entre países.

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

Hay otros ejemplos⁸, sin embargo, debido a que tanto el conflicto en torno al agua como el conflicto social es multidimensional, dinámico e irreplicable en toda su esencia. Cada investigador o estudioso de los conflictos del agua puede establecer su propia tipología según lógicas diferentes, porque, así como Mustafa expresa: Todos los tipos de los conflictos del agua se anidan dentro de un material específico y estructuras sociales discursivas. Aún más, un mismo conflicto puede ser clasificado en diferentes tipos. Por ejemplo, en general, los conflictos en torno al agua se definen como socio-ambientales, pero, aunque son sociales en su primera y más general definición, éstos son propensos a adoptar diferentes connotaciones y generar implicaciones que hacen hincapié en un aspecto más que en otro, según el caso: algunos medioambientales, otros de identidad cultural, territorial, político, geopolítica o del desarrollo local-regional, entre otros

Panorama genera de los conflictos socioambientales en torno al agua en México

El tema de este tipo de conflictos en México, al menos en el papel, se encuentra tanto en la agenda académica y gubernamental como en la de la prensa, haciendo hincapié en el creciente número de conflictos en torno al agua, así como en su creciente alcance y severidad. Algunos autores hacen énfasis en el agravamiento de los problemas de escasez en las últimas décadas como el principal factor del incremento de la tensión en la competencia por el recurso, no sólo al interior, sino con otros países, y prevén un escenario de mayor conflicto y complejidad en las relaciones agua-sociedad-medio ambiente en México. Otros señalan que parte de la política hídrica es la causante de muchos de los conflictos en torno al agua, tanto por su orientación a la inversión privada en el sector y deficiencias en su regulación como por su orientación preponderantemente técnica para la solución de problemáticas asociadas al recurso.

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

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

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

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

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

En relación con el tipo de actores regularmente involucrados en el conflicto, encontré que, si bien éstos son variados, involucran desde dependencias gubernamentales de los tres niveles hasta organizaciones no gubernamentales en pro de la defensa del medio ambiente, territorio y recursos naturales, así como también colectivos jurídicos y algunos representantes de la Iglesia católica, comisariados ejidales, usuarios de distrito de riego, líderes de colonos o habitantes, productores agrícolas y comunidades indígenas, entre otros actores. Un dato interesante es que aproximadamente en 64 casos (72%), algún nivel de gobierno a través de alguna de sus dependencias o directamente por su representante ejecutivo está involucrado en los conflictos identificados. Y lo que es aún más notable y preocupante es que en casi el 100% de ellos es la parte “demandada” del conflicto, dando la idea de que es necesario que se revisen los procedimientos y formas de actuación del gobierno en torno a los asuntos relacionados con el agua.

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

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

Negación de agenda gubernamental de los conflictos en torno al agua en México

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

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

Esto último resulta muy relevante, pues, a decir de Aguilar, el hecho de que un problema público sea incluido en la agenda gubernamental debería implicar su *formulación* y legitimación de la política correspondiente, estableciendo su definición, estrategias de implementación y evaluación. Pero eso no necesariamente sucede. Cuando no se da la formulación y legitimación de la política, aunque Aguilar no lo dice explícitamente, se está ante un caso de negación de agenda. Ese concepto es acuñado inicialmente por Cobb y Ross, quienes lo consideran como “el proceso político por el cual cuestiones que se espera tengan un análisis significativo por parte de las instituciones políticas en una sociedad, no consiguen ser tomadas en serio”.



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

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

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

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

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

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

En este trabajo destaco principalmente que, si bien los conflictos relacionados con el agua se pueden englobar en los conflictos socioambientales, por sus características intrínsecas pueden ser considerados como categoría analítica aparte, aunque no del todo separada. Además, expongo

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

Disponibilidad de Agua en el Futuro de México

Agustín Felipe Breña Puyol¹

Uno de los instrumentos de mayor relevancia en la gestión de los recursos hídricos es estimar la disponibilidad del agua en las cuencas hidrológicas, ya que a partir de sus magnitudes se podrán establecer los niveles de escasez o abundancia, asignar equitativamente los requerimientos de los usuarios o llevar a cabo la planeación del recurso agua a corto, mediano o largo plazo.

La disponibilidad natural media de agua por habitante en un año es un indicador fundamental para evaluar la situación de los recursos hídricos de una cuenca hidrológica. Se considera que existe una escasez extrema cuando es menor a mil metros cúbicos por habitante por año, valor que limita drásticamente las posibilidades de desarrollo. La disponibilidad presenta una escasez crítica si su valor se encuentra entre mil y mil 700 metros cúbicos por habitante por año, situación en la cual es necesario tomar medidas urgentes para preservar el recurso. Se tienen disponibilidades bajas y medias si los valores oscilan entre mil 700 y 5 mil metros cúbicos por habitante por año, y 5 mil y 10 mil metros cúbicos por habitante por año, respectivamente. Si las magnitudes son superiores a 10 mil metros cúbicos por habitante por año, se considera que hay una disponibilidad alta.

En la actualidad, más de 50 por ciento de los países tienen disponibilidades medias anuales per cápita menores a 5 mil metros cúbicos, y más de 15 por ciento está colocado por debajo de la barrera que define la escasez crítica. Con las tendencias actuales, en el año 2025 las dos terceras partes de la población mundial vivirán en países con disponibilidad baja de recursos hídricos. Además, la disponibilidad media anual de agua por habitante es muy diferente de país a país, ya que de acuerdo con las estimaciones realizadas por el Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural, para el año 2004 en Canadá era de 99 mil 700 metros cúbicos; en Argentina, de 29 mil 100; en Estados Unidos, de 9 mil 500; en China, de 2 mil 400, y en Egipto de mil metros cúbicos. México, con una disponibilidad de 4 mil 94 metros cúbicos por habitante, ya se encuentra en el grupo de los países con disponibilidad baja.

Las variables de mayor relevancia que intervienen en la estimación de disponibilidad natural media de agua por habitante en un año son el volumen de precipitación que se presenta sobre el área de la cuenca o región hidrológica, la magnitud de la evaporación, y la población que habita en su área de captación. De no existir cambios climáticos significativos, lluvia y evaporación se presentan con las variaciones normales propias de su ocurrencia, mientras la población presenta un crecimiento de gran magnitud. En consecuencia, la disponibilidad por habitante depende fundamentalmente del número de aquella.



¹ Breña Puyol, Agustín Felipe. Disponibilidad de agua en el futuro de México. En: Revista de Ciencia. Academia Mexicana de Ciencias. Vol. 58. No. 3, julio-septiembre del 2007. Págs. 64-71

La disponibilidad natural media anual por habitante en México era de 11 mil 500 metros cúbicos en 1955, y por efecto del crecimiento demográfico disminuyó a 4 mil 94 metros cúbicos en 2004. Es decir, se presentó una disminución de 64 por ciento en un periodo de 50 años. En 2020, con el aumento poblacional estimado por el Consejo Nacional de Población, y de continuar con los mismos esquemas de consumo y desperdicio del agua, la disponibilidad natural media por habitante será de sólo 3 mil 500 metros cúbicos.

A nivel nacional la disponibilidad natural media por habitante se ubica en la gama de disponibilidad baja, con 4 mil 94 metros cúbicos. No obstante, por la distribución irregular del agua en las regiones administrativas, áreas geográficas que la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2005) ha implementado para la gestión del recurso, ocurren valores que oscilan de una escasez extrema a una disponibilidad alta.

En fin, las perspectivas de los recursos hídricos en el país son muy preocupantes. Contrastan los 17 mil 254 metros cúbicos por habitante por año disponibles en la región administrativa XI, Frontera Sur, con la escasez extrema de 188 metros cúbicos por habitante por año de la región administrativa XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala.

Las regiones administrativas son áreas territoriales definidas de acuerdo con criterios hidrológicos y geológicos, y cada una de ellas está constituida por una o varias cuencas hidrológicas. La República Mexicana se ha dividido en 13 regiones administrativas. Se indican sus límites geográficos, establecidos por la Comisión Nacional del Agua.

Las trece regiones administrativas presentan características muy heterogéneas en relación con su superficie, población (al año 2004) y lluvia media anual, estimada con valores del periodo 1941-2004. Por ejemplo, la región administrativa XIII, Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala, donde se ubica la zona metropolitana de la ciudad de México, sobresale por sus contrastes asociados con la población y el área que drenan las cuencas hidrológicas que la forman. En el ámbito nacional es la región administrativa más pequeña con 16 mil 400 kilómetros cuadrados de superficie, pero en ella se asentaban 21.16 millones de habitantes, cifra equivalente a por ciento de la población total de México.

Otro constante notorio es la variación de la lluvia media anual en diversas áreas de las regiones administrativas, tal como ocurre en la región administrativa. Península de Baja California donde la lluvia anual es de 202 milímetros, mientras para la región administrativa XI, Frontera Sur, es de 2 mil 260 milímetros. Es decir, en esta última región llueve 11 veces más que en la primera.

Con cuencas hidrológicas agua consiste en cuantificar el nivel de disponibilidad de este recurso en las cuencas hidrológicas, ya que a partir de los resultados se pueden asignar las demandas de los diferentes grupos de usuarios en forma equilibrada, detectar las cuencas hidrológicas que no tienen la capacidad para satisfacer las necesidades hídricas de la demanda, o llevar a cabo una planeación hidráulica integral de sus recursos hídricos a corto, mediano o largo plazo.

México presenta características geográficas e hidrológicas muy heterogéneas, lo que limita drásticamente la disponibilidad de agua, tanto superficial como subterránea. Dos tercios de su territorio son áridos o semiáridos; en estas zonas se concentra 77 por ciento de la población, pero únicamente presenta 28 por ciento del escurrimiento natural y genera 84 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). En el aspecto hidrológico los contrastes son notorios, ya que en algunas regiones administrativas del sureste llueve 10 veces más que en las zonas áridas del norte del país. Las situaciones anteriores propician la competencia por el agua, su contaminación y la sobreexplotación de los mantos acuíferos.

Por su parte, la metodología que permite estimar el grado de disponibilidad en regiones administrativas comprende dos etapas sucesivas. En la primera, con el apoyo de series de valores medios anuales de las variables hidrológicas que intervienen en la metodología, se procede a determinar la *disponibilidad media anual* de agua superficial y subterránea en las regiones administrativas. Posteriormente, al dividir los valores obtenidos en la etapa anterior entre el número de habitantes de una región administrativa se define la disponibilidad natural media per cápita, magnitud que permite establecer el nivel de disponibilidad. En esta etapa, para delimitar el grado de disponibilidad del agua se ha elegido el criterio desarrollado por Falkenmark (1993), quien ha establecido cinco niveles a partir de intervalos numéricos de la disponibilidad natural media *per cápita*.

los resultados obtenidos para 2004 en las 13 regiones administrativas, incluyendo la dispo-

nibilidad natural media *per cápita*, en metros cúbicos por habitante por año, y el grado de disponibilidad del agua correspondiente.

Los grados de disponibilidad de agua establecidos por Falkenmark, en función de la variación de los valores de la disponibilidad natural media per cápita.

Analizando los grados de disponibilidad del agua por región administrativa, sintetizados. Se observa que hay escasez extrema; en dos, escasez crítica; en crítica; en cinco, disponibilidad media, y en dos más disponibilidades altas. En las regiones administrativas de Baja California y Rio Bravo hay una escasez crítica, mientras en la región administrativa Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala se presenta escasez extrema. Las dos primeras regiones se localizan en áreas áridas y semiáridas, donde las lluvias son escasas, mientras la tercera región se ubica en una cuenca hidrológica sin capacidad para satisfacer las necesidades de agua de una población de 21.16 millones de habitantes.

Así mismo el grado de disponibilidad de agua en las regiones administrativas, cuencas Centrales del Norte, y Lerma-Santiago Pacifico, se ubican entre los límites de la disponibilidad baja crítica, y en poco tiempo se incorporarán a esta última categoría. Para que esto suceda es necesario tener una disponibilidad natural media per cápita que fluctúe entre mil y mil 700 metros cúbicos por habitante por año, y para las regiones VII y VIII estos valores eran de mil 726 y mil 820 metros cúbicos por habitante por año, respectivamente.

Sin embargo, la región administrativa XIII se encuentra en una situación de crisis extrema, ya que su disponibilidad natural media per cápita es de únicamente 188 metros cúbicos por habitante por año, y de acuerdo con el criterio de Falkenmark para esta magnitud la región experimenta una escasez absoluta de agua, amenazando la producción de alimentos, el suministro de agua a los diferentes grupos de usuarios y daño a los ecosistemas, situación que ya ocurre en la zona metropolitana de la ciudad de México. Además, si se toma como punto de referencia la disponibilidad natural media per cápita a nivel nacional, que como ya se ha dicho es de 4 mil 94 metros cúbicos por habitante por año, en la región administrativa XIII se tiene una disponibilidad 22 veces menor respecto al valor medio nacional.

La gestión del agua se ha aplicado en forma aislada y discontinua, sin una planeación integral. Esta situación ha provocado una problemática caracterizada por servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento deficientes para la población urbana y rural; contaminación de cuerpos de agua por descargas residuales sin tratamiento; daños o inundaciones y sequías, conflictos entre usuarios por la fuentes abastecimiento de agua, sobreexplotación de acuíferos, uso ineficiente del agua en núcleos urbanos (fugas del orden de 40 por ciento en redes de abastecimiento y en zonas agrícolas eficiencia promedio del 40 por ciento y algunos otros problemas locales.

Así mismos, la problemática se ha incrementado por el desequilibrio entre la disponibilidad del agua y la población, ya que las cuencas hidrológicas tienen un volumen de agua limitado para satisfacer las necesidades de los habitantes asentados en ella y de las actividades productivas que requieren este recurso. En México no se aplica este principio, y es común que núcleos urbanos, parques industriales y zonas agrícolas se desarrollen en lugares sin disponibilidad suficiente de agua.

Por su parte, la disponibilidad del líquido puede incrementarse en una cuenca hidrológica si los usos ineficientes en zonas urbanas y agrícolas se optimizan, si se incrementa el uso de agua tratada en actividades que no requieren agua potable, o si se reduce la dotación de agua por habitante.

Por ejemplo, una alternativa viable es reducir el porcentaje de fugas en las redes de agua potable de las áreas urbanas. En promedio se pierde 40 por ciento del agua abastecida: en el año 2000 se fugaron por las redes de agua potable 119 metros cúbicos por segundo. Si se recupera un metro cúbico por segundo y se supone una dotación de 200 litros por habitante por día, se podría abastecer a un núcleo poblacional de 432 mil personas.

Otra alternativa factible es fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola. De acuerdo con estudios llevados a cabo por la Comisión Nacional de Agua, únicamente se aprovecha 40 por ciento del agua que se utiliza en el riego agrícola. En 2000 se utilizó para la producción agrícola un gasto de mil 793 metros cúbicos por segundo, y por uso ineficiente de agua, por exceso de láminas de riego, por uso de tecnología obsoleta y por nivelación inadecuada de parcelas, entre

otros factores. El gasto de mil 76 metros cúbicos por segundo podría utilizarse para abastecer de agua potable a la población, o para satisfacer las actividades económicas que utilicen agua como insumo.



Incrementar el uso de agua residual tratada y su reusó son alternativas viables para aumentar la disponibilidad del agua en las regiones administrativas donde se presenta una escasez crítica o extrema. Los centros urbanos generaron en 2000 un gasto total de 252 metros cúbicos de aguas residuales por segundo, mientras la industria aportó 171 metros cúbicos por segundo de aguas residuales. Ambos gastos podrían usarse para satisfacer las demandas de usos que no requieran agua potable.

Finalmente, la población podría contribuir al incremento de la disponibilidad del agua a través de una reducción en la dotación de agua potable que utiliza diariamente. En promedio, el mexicano utiliza una dotación de 262 litros por habitante por día para satisfacer sus necesidades hídricas; los países industrializados con programas de concientización de uso eficiente y cobro de tarifas reales están reduciendo drásticamente las dotaciones. La meta del programa que ha establecido Alemania, país que tiene actualmente una población de 83 millones de habitantes, es alcanzar una dotación de 120 litros por habitante por día para 2005. Es urgente establecer en nuestro país este tipo de esquemas.

Conclusiones

En 2004 un total de 35.25 millones de mexicanos vivían en regiones administrativas que estaban clasificadas, desde el punto de vista de la disponibilidad, con una escasez crítica y extrema, con problemas gravísimos para satisfacer sus necesidades hídricas.

Además, el grado de disponibilidad en las regiones administrativas VII y VIII se ubica entre los límites de disponibilidad baja y escasez crítica. De continuar con la aplicación de las políticas hidráulicas ineficientes sobre uso y aprovechamiento del agua, en un tiempo corto las dos regiones administrativas, cuya población total es de 24.65 millones de habitantes, se incorporarán al grado de escasez crítica.

Este análisis sobre la disponibilidad media anual en las regiones administrativas de la República Mexicana pone de manifiesto la necesidad urgente de conocer con detalle y precisión sus magnitudes, ya que serán determinantes para la aplicación de una gestión integral del agua, esquema innovador que se ha diseñado para resolver los complejos problemas que han surgido en las últimas décadas debido al crecimiento acelerado de la población y de las actividades económicas.

Ahora bien, los resultados presentados en este artículo, a partir de valores medios anuales, presentan grandes variaciones, por ello se recomienda realizar estudios futuros sobre la estimación de la disponibilidad utilizando datos mensuales y semanales, en especial en regiones donde se presenta una escasez y disponibilidad baja, y con sus resultados proponer nuevos esquemas de uso y aprovechamiento acordes con la disponibilidad.

Finalmente, uno de los grandes retos de los organismos encargados de la gestión del agua, y de la sociedad en general, se centra en nuestra capacidad para diseñar sistemas de control, distribución y acceso al recurso que garanticen la equidad social, dada la certeza creciente de que en el futuro cercano la ocurrencia de conflictos violentos en torno al control y acceso a los recursos hídricos será inevitable.

Escenario del Agua en México

Gabriela Monforte García¹

El término agua tiene muchas connotaciones que van desde su composición química hasta el complejo proceso político para su gestión, en la actualidad los desarrollos económicos de las diferentes regiones del planeta han provocado signos notorios de deterioro en el ciclo hidrológico que se manifiestan en condiciones de escasez del recurso. El presente artículo tiene la intención de conjuntar algunos de los aspectos relacionados con el agua con la finalidad de mostrar su importancia para el mantenimiento de la vida y como propulsora de desarrollo; las condiciones actuales del recurso; y las posibles acciones que podrían contribuir a detener el proceso de deterioro.

Algunos estudiosos de la crisis del agua señalan que éste no es un problema de escasez física, sino de una deficiente gestión y para apoyar esta idea habrá que hacer un recuento de la evolución del desarrollo humano y su vinculación con el agua. El agua juega uno de los papeles más importantes para el mantenimiento de la vida en el planeta, su funcionalidad biológica la hace indispensable para la creación y la sobrevivencia de todos los seres vivos y como si esto por sí sólo no fuera lo suficientemente importante, el agua también es un pilar del desarrollo.

En la publicación clásica de Bernard Frank, se destaca que el agua ha participado de manera muy importante en el origen de las civilizaciones, menciona a los Babilonios y a los egipcios y describe como la infraestructura que permitía el almacenamiento y la transportación del agua fue la base del crecimiento y desarrollo de estos pueblos. Menciona que el agua además de ser fundamental para la vida, ya que el cuerpo humano contiene un 78% de agua, ha permitido el desarrollo económico y comercial. En los tiempos de las primeras civilizaciones, el agua, además de ser empleada para riego, servía como vía de transportación, por lo cual los pueblos se desarrollaron en las cercanías de las fuentes naturales de agua, posteriormente a través de la ingeniería, la infraestructura artificial sirvió para los mismos fines.

El crecimiento poblacional y la industrialización dieron como resultado un incremento en la demanda del líquido, así como una mayor dispersión de las zonas urbanas en sitios desprovistos de agua, con un incremento en la necesidad de desarrollar más infraestructura para continuar abasteciendo las demandas de la población.

Así mismo, Bernard Frank menciona que en los pueblos antiguos todas las personas que compartían el derecho de propiedad de una corriente de agua eran responsables de su conservación y limpieza, sin embargo, este principio de conservación y de supervivencia se perdió en un momento dado en la historia, cuando comenzaron las guerras por los diferentes territorios prósperos.

Las luchas por el poder territorial aunado al crecimiento de la población, al crecimiento industrial y ante la ausencia de una planeación del crecimiento para determinar si el agua era suficiente para abastecer las demandas generadas por los centros urbanos, han sido las principales causas del deterioro del recurso hídrico y de los actuales problemas de disponibilidad.

El deterioro del agua tiene varias facetas y para entenderlo mejor es necesario conocer el ciclo hidrológico y también cuáles han sido los efectos del desarrollo humano en él. El agua tiene un ciclo natural en el que participan procesos como la lluvia, la formación de nubes, el viento, la temperatura, entre otros. Existen dos zonas de mantenimiento del ciclo, la zona de recarga en la que participan la condensación, la precipitación, la infiltración y la percolación y la zona de descarga en la que participan la evaporación, la evapotranspiración y la escorrentía. El proceso anterior es afectado por la participación social, por lo tanto, debe ser visto como un sistema integral en el que las funciones del agua, tanto para actividades de la sociedad, como para la conservación ambiental, convivan en un estado de balance adecuado.

Para que la participación humana en el ciclo hidrológico sea sostenible debería haber un equilibrio entre la zona de recarga y la zona de descarga, de lo contrario si se extrae mayor cantidad de agua que la que se recarga esto provoca la sobre explotación, siendo este uno de los principales problemas de los mantos acuíferos.

Por otra parte se encuentra el problema del deterioro de la calidad del agua, la afectación que este factor tiene en el consumo es que, aun disponiendo de una fuente de agua, esta puede

1 Monforte García, Gabriela. Escenario del agua en México. En: Revista Cultura Ciencia y Tecnología. Año 6. No. 30, enero-febrero del 2009. Págs. 31-40

perder su utilidad si no se encuentra en las condiciones de calidad necesarias para un uso específico.

En general, calidad del agua significa la condición para que pueda ser utilizada para usos concretos por ejemplo para consumo humano debe estar libre de microorganismos, sustancias químicas o sustancias radiactivas además con olor, color y sabor aceptables.

Por otra parte, no todos los usos del agua requieren la misma calidad. Carabias y Landa indican que en México no se hace una diferenciación del uso en base a la calidad del agua, el agua para beber es de la misma calidad que el agua para uso industrial, sin que esto implique que se esté cumpliendo con la normatividad oficial mexicana para consumo humano.

Las principales causas de contaminación de las aguas en México son: contaminación microbiológica por desechos de aguas municipales no tratadas; por sustancias químicas de desechos industriales; por fertilizantes y pesticidas; por intrusión salina. Lo anterior provoca que el agua de las fuentes contaminadas no pueda ser utilizada para fines humanos y que las especies que viven en los cuerpos de agua en esas condiciones se estén extinguiendo afectando el ciclo hidrológico.



La distribución del agua dulce es desigual entre las regiones naturales y económicas del planeta, adicionalmente, los crecimientos sin planeación traen consigo la desigualdad social debido a que las regiones con mayores recursos económicos disponen de mayor acceso al agua independientemente de los costos económicos, sociales o ambientales. Por otra parte, además de la propia distribución del agua, la situación de escasez se ve agravada por los niveles de consumo cada vez mayores influenciados por el estilo de vida asociado al proceso de urbanización.

La contaminación, que en la mayoría de los casos es un subproducto del desarrollo y del crecimiento económico, trae consigo problemas de salud a la sociedad al inducir todo tipo de enfermedades causadas, ya sea por un agente agresor o como enfermedades del tipo crónico degenerativo, donde lamentablemente el sector marginado es el que menos medios tiene para defenderse de tales circunstancias. Toledo menciona que actualmente para atender los problemas de contaminación del agua las medidas de solución se orientan al estudio de la química de las aguas de desecho, en vez de considerar los procesos y tecnologías de producción que generan la contaminación desconociendo el funcionamiento y la hidrodinámica de los ecosistemas receptores. También menciona que las estrategias propuestas son para beneficiar a los países desarrollados, mas no por un legítimo interés por la equidad y la conservación ambiental.

Una posible solución al problema del agua está en su revalorización, en crear conciencia ciudadana para que se pueda ejercer presión sobre los tomadores de decisiones en cuanto a la gestión del recurso. Fernández - Jáuregui señala que debe llevarse a cabo una gestión multiobjetivo y multidimensional con la participación de todos los actores). Por otra parte, Biswas propone que las decisiones de gestión se orienten hacia el combate de la pobreza y la desigualdad social, más que en el diseño de los medios para la gestión.

La urgente necesidad de replantear la manera de entender los problemas del agua y sus soluciones y menciona que una buena parte del problema está en lo limitados que son los conocimientos humanos sobre los procesos que afectan a los usos del agua y los otros recursos que integran el capital natural o biofísico. De modo que un elemento no menos importante en la solución al problema es la educación ambiental.

El agua en el mundo y en México

Estrictamente hablando según la ley de la conservación de la materia de Lavoisier el volumen total de agua en el planeta no ha cambiado, sin embargo, existe una percepción de incremento en la escasez del vital líquido en la mayoría de las regiones del planeta. Esta percepción tiene un sustento real, y es debido a los cambios en el ciclo hidrológico y a los problemas de contaminación que han reducido el volumen de agua dulce disponible en ciertas regiones.

Toledo menciona que solamente el 0.007% del agua del planeta se encuentra disponible para uso directo de los seres humanos siendo un total de 4,200 km³, esta cantidad dividida entre 6,000 millones de habitantes representa un volumen de 700 m³ por persona por año, sin embargo esta cifra promedio no refleja la disponibilidad real del agua para todos los habitantes del planeta debido a que el agua se distribuye de manera geográfica, no de manera administrativa, es decir, la distribución del agua depende de la altitud, latitud, clima entre otros factores ambientales y no de la manera en que los habitantes seleccionan los espacios territoriales para formar sus comunidades influenciados por intereses políticos y económicos.

Toledo también menciona que son sólo 6 los países en el mundo que disponen del 40% del total del agua del planeta y que muchos otros países, que aunque cuentan con el recurso, lo reciben de manera estacional, es decir no disponen de él en todas las épocas del año salvo por su almacenamiento en las presas o por las extracciones del subsuelo, por lo tanto, cerca del 75% de la población dispone de sólo el 20% del total del agua y se estima que para el año 2025 el 80% de los habitantes del planeta vivirán bajo condiciones de alta y muy alta escasez del recurso.

En México se presentan dos particularidades que se asocian a problemas de escasez, la primera es la gran diversidad de regiones y climas, dos terceras partes del territorio nacional son áridas o semiáridas, datos de CNA muestran que en Baja California la ocurrencia de la lluvia es muy escasa, solamente precipitan 202mm al año, mientras que en Tabasco el volumen de precipitación es doce veces mayor, 2,410mm al año. También es importante destacar que el 67% de la lluvia se presenta en tan solo cuatro meses del año, lo que dificulta el aprovechamiento y ha obligado a la construcción de la infraestructura necesaria para la captación y distribución del líquido.

Por lo tanto, la distribución natural del agua, la contradictoria distribución urbana en el país y la falta de planeación son algunas de las principales razones por las que en México se está padeciendo problemas de escasez.

El estrés hídrico y sus causas

Se dice que una región está en estrés hídrico cuando la demanda del recurso excede a la disponibilidad. El tema de la disponibilidad ha sido motivo de polémica entre los estudiosos del tema del agua ya que como Biswas lo menciona, el problema del agua no es un problema de escasez física sino de gestión, y también de calidad.

En la medida en que aumentan los niveles de contaminación en el agua, se va perdiendo la capacidad de utilizarla en actividades de uso humano, por otra parte, desde el punto de vista ambiental, la contaminación se traduce en deterioro de los ecosistemas que a su vez provoca cambios evidentes en el ciclo hidrológico repercutiendo en la disponibilidad.

Los cambios en el ciclo hidrológico que modifican la disponibilidad del recurso se deben, además de, a la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, a la disminución de la in-

filtración y de recarga de los acuíferos provocadas por el cambio en el uso de suelo y la disminución de las precipitaciones por los efectos de la pérdida de la flora del terreno afectado.

Es evidente que la velocidad en los cambios en el ciclo hidrológico es resultado de la actividad antropocéntrica. El crecimiento poblacional es una de las principales causas de la sobreexplotación del recurso hídrico, datos de la CNA. muestran que la población del país se ha cuadruplicado en los últimos 55 años, al pasar de 25 millones de habitantes en el año de 1950 a 103 millones de habitantes en el año 2005. También es importante resaltar que la concentración en las zonas urbanas se ha incrementado de 11 a 79 millones en el periodo antes referido aumentando la infraestructura para la captación del agua superficial y también aumentando la extracción del agua subterránea.

El efecto negativo de la sobrepoblación en las zonas urbanas no es sólo por el incremento en las necesidades de infraestructura sino también por el incremento en el consumo del agua. Carabias y Landa, mencionan que el consumo de agua per cápita en los países desarrollados es entre 500 y 800 litros al día mientras que en los países en desarrollo es entre 60 y 150 litros al día, lo cual implica que existe una relación positiva entre la urbanización y el desarrollo respecto al consumo de agua.

El cambio climático es una causa más que hay que sumar a la escasez del agua en el mundo, debido a que, como lo mencionan Carabias y Landa, este factor ha incrementado la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, tanto sequías como inundaciones. Se estima que en un futuro el cambio climático será responsable de 20% del incremento de la escasez global de agua.

Escasez y desigualdad social

La vulnerabilidad que presentan las regiones marginadas, tanto a los fenómenos meteorológicos como a los efectos del cambio en el ciclo hidrológico provocado por el crecimiento de las zonas urbanas, y por el deterioro de los ecosistemas en las diferentes regiones del país, deben ser la base para establecer las prioridades durante el proceso de gestión del recurso hídrico.

La solución al problema del agua está en que no se trabaja en los fines, reducción de la pobreza, la redistribución del ingreso y conservación del medio ambiente, sino que se limita a los medios, la Gestión Integral de los Recursos Hídricos y la Gestión Integral de Cuencas Hidrológica, señala que estos dos paradigmas no conseguirán el éxito por si mismos si no se centra en los objetivos fundamentales.

La solución a los problemas de abastecimiento depende más de cuestiones políticas y económicas, que, de la disponibilidad del recurso, un ejemplo de ello es que los problemas que tienen solución más rápida son los que se presentan en las grandes ciudades, aun con la gran cantidad de recursos que deba invertirse para solucionarlos, a diferencia de los problemas que se presenten en comunidades pequeñas con también muy pequeño nivel de influencia, de recursos y de poder.

Esta falta de equidad en la toma de decisiones y también la falta de conciencia en los efectos del agotamiento de los recursos naturales son los causantes de los actuales problemas de escasez del recurso hídrico tanto en México, como en otras partes del mundo.

Es importante ver al ciclo hidrológico como un sistema integral en el que las funciones del agua para actividades de la sociedad humana no estén por encima de las funciones del agua para la conservación ambiental, sino que ambas coexistan en un estado de balance adecuado.

El agua un promotor de conflictos

El agua es considerada como fuente de vida debido su función esencial en los procesos biológicos y a su importancia como elemento fundamental de desarrollo. Desde el origen de las civilizaciones el agua fue la base para la conformación de grupos organizados y más allá de verla sólo como materia prima llegó a ser un elemento místico, religioso. Se le relacionaba con las fuerzas de la naturaleza y se le ponía a la altura de una divinidad, adorándola como un Dios. Con el progreso de las civilizaciones se perdió el misticismo hacia el agua y comenzó a verse como un instrumento de desarrollo, el acceso al agua dotó de poder a quienes disponían de ella, su control comenzó a gestar las diferencias sociales.

El agua no sólo aumentó la calidad de vida de la población al participar en la producción de alimentos, sino que también fue un determinante del desarrollo por su función como medio de trans-

porte, ya que esta facilitaba el traslado de mercancías iniciando los primeros procesos comerciales.

Las regiones prósperas, que eran aquellas que tenían un acceso directo al agua, comenzaron a ser disputadas por las diferentes civilizaciones. Inician las guerras por apoderarse de los territorios más productivos, las estructuras organizativas que surgieron con la intención de mantener una armonía entre la población y los recursos fueron socavadas o incluso eliminadas de los planes de gobierno originando un deterioro de los recursos, como la calidad del agua, lo cual propició una serie de problemas, entre ellos, graves enfermedades que llegaron a convertirse en pestes.

El agua se convirtió en motivo de conflictos y disputas por el poder que otorgaba el mantener el control sobre ella, desde aquellas épocas como hasta ahora el motivo de las disputas entre los pueblos ha sido el dominio del poder, y el agua representaba una fuente de poder.

Es lamentable que la lucha entre los pueblos no haya sido debida a los deseos de ganar los derechos de controlar el agua por proponer la mejor manera de distribuirla, sanitizarla o mantenerla, sino más bien porque a través de ella se podía someter a los pueblos derrotados en la batalla, y más aún los pueblos vencidos no sólo perdían todo el derecho sobre el recurso o sobre las tierras disputadas, sino que también se perdían los avances técnicos o ingenieriles desarrollados. Si las luchas hubieran sido para que la civilización más capaz de mantener la viabilidad del recurso fuera la que mantuviera su control estas luchas hubieran sido virtuosas, pero lamentablemente las disputas fueron para mantener el control de los recursos como medio de sometimiento a los pueblos derrotados.

En la actualidad el origen de los conflictos asociados con el agua ha sido la demanda cada vez mayor debido al crecimiento poblacional y al desarrollo. Como resultado de la revolución industrial se incrementó la demanda de infraestructura que permitiera desplazar el agua a sitios distantes de las fuentes de agua, sin embargo, este incremento de zonas urbanas, en la mayor parte de las ocasiones, se hizo sin una planeación que tomara en consideración los costos económicos y sociales del desplazamiento del agua. El resultado de este crecimiento desordenado ha sido una inequitativa distribución del recurso provocando desigualdad e incremento en la pobreza entre los sectores con menor poder económico y político.

Los problemas de acceso al agua no se deben a la escasez del recurso sino a la voluntad política para que se den las condiciones de equidad y respeto al ambiente.

La Crisis del agua

La desigualdad social respecto al acceso y disponibilidad del agua, aunada a la pérdida de la calidad para su utilización directa de la fuente han sido el origen de la crisis del agua la crisis tiene tres dimensiones primero está la incertidumbre de la disponibilidad y calidad del recurso en este punto es conveniente resaltar que el agua juega dos roles antagónicos con relación a la disponibilidad debido a que puede presentarse en exceso causando deslaves o inundaciones, o por el contrario su ausencia extrema ocasionando sequías, en ambos casos los efectos destructivos hacia la sociedad son igualmente graves, la ocurrencia de estos fenómenos es debida a los cambios del ciclo hidrológico que son producto del incremento global de la temperatura, la deforestación y el cambio del uso del suelo todo como resultado de actividades antropocéntricas. Por otra parte, la calidad del agua también es resultado de la actividad humana, los diferentes procesos industriales, urbanos o agrícolas vierten diversos tipos de sustancias en concentraciones tales que la naturaleza no es capaz de incorporarlos al medio ambiente, este problema ocasiona que el agua, aunque esté disponible, no pueda ser utilizada y no sólo esto, sino que también su condición de deterioro afecte al ecosistema.

Desde los orígenes de las civilizaciones la construcción de embalses ha sido la manera de resolver la ausencia de agua en zonas de baja disponibilidad y hasta la fecha esta es la estrategia más utilizada para resolver los problemas de carencia del agua. Recientemente se ha observado que los procesos destructivos asociados a las grandes presas, como son inundaciones río arriba y sequías y pérdida de acuíferos río abajo, tienen costos económicos y sociales muy altos de modo que la tendencia actual es hacia la construcción de obras de menor impacto.

La segunda dimensión de la crisis del agua está en la esfera cultural, la necesidad creciente de agua debido al crecimiento poblacional propició la creación de mecanismos de acceso al recurso, todos ellos fueron creados dentro de un marco ideológico dominante donde el eje rector es el desarrollo económico, dejando de lado la equidad social y el equilibrio ambiental.

El exceso de optimismo ante la capacidad de los avances en la ingeniería y los avances tecnológicos ha propiciado la falta de sensibilidad hacia los problemas de fondo. Sin embargo, cada vez son más los actores sociales que se involucran y participan en las decisiones, en la medida en que la participación ciudadana se convierta en una actividad común habrá mayor justicia y equidad.

La tercera dimensión de la crisis del agua corresponde a la distribución del poder político. El agua es un bien público incuestionable de modo que es responsabilidad del gobierno su administración y preservación. Es fundamental que los gobiernos asuman su papel de administradores dejando de lado los aspectos partidistas y demagógicos, es importante que asuman su rol de gobernar para todos y no sólo para ciertos cotos de poder, haciendo respetar la normatividad y la legislación a través de una política pública transparente. Es un hecho que el gobierno no puede ser el único responsable de la gestión del recurso hídrico de modo que la participación privada y ciudadana en un marco de legalidad y confianza será fundamental para establecer las metas y hacerlas cumplir. El papel de la ciudadanía es clave ya que en la medida en que las personas se vuelvan corresponsables del cuidado y gestión del recurso habrá una mayor exigencia a las autoridades, sin embargo, para que esto suceda es muy importante el conocimiento de la situación real del recurso, para ello son necesarias dos cosas: la existencia de fuentes de información confiables y suficientes y una cultura del agua que se consiga mediante la educación ambiental. En la medida en que las personas conozcan las implicaciones sociales y ambientales de la conservación del recurso hídrico y además tengan a su alcance información real de la situación del agua en sus comunidades o ciudades entonces podremos decir que si habrá una aportación real de su participación en la toma de decisiones.

Importancia de la calidad del agua

La mala calidad del agua disminuye su disponibilidad, de modo que esta es una de las causas de la escasez del recurso. La afirmación de que la crisis del agua no es un problema de escasez sino de gestión implica que los procesos de gestión no son solamente de almacenamiento y distribución, sino que también debe atenderse el cuidado de la calidad del recurso y su administración.

Para el caso de México, Schmidt menciona que, de la totalidad de habitantes del país 70% vive en zonas urbanas, el 89% cuenta con servicio de agua potable y 77% tiene servicio de alcantarillado, lo que indica, en términos proporcionales, que prácticamente la totalidad de los habitantes de las zonas urbanas cuentan con estos servicios, y quienes no disponen de ellos son las comunidades indígenas o rurales siendo el sector con menor poder adquisitivo y a su vez con la menor capacidad para enfrentar los problemas derivados de esta carencia. La falta de servicios de agua potable y alcantarillado además de ser un problema de administración también es un problema político ya que para los gobernantes en el poder es muy conveniente atender las necesidades de los ciudadanos con mayor poder económico y en consecuencia mayor representatividad política que las demandas de los menos poderosos.

Además de los problemas de administración del recurso existen diversas situaciones que han afectado el manejo del agua:

Legislación en México, en el año 1821 la jurisdicción federal otorgaba al gobierno funciones de vigilancia; para el año 1917 se establece en la Carta Magna que la tierra y agua son propiedad de la nación; 64 años después, la administración del agua potable se descentralizó, transfiriendo la responsabilidad a los gobiernos estatales y municipales; en el año de 1992 en la Ley de Aguas Nacionales se establecen las facilidades para la participación del sector privado en el servicio de agua potable en aras de conseguir el bienestar y la equidad del servicio. Schmidt menciona que la privatización del servicio de agua en México aún no tiene las condiciones necesarias para ser atractivo para las empresas multinacionales. A habido algunos ejemplos de participación privada en la administración del agua en ciudades como el DF, Aguascalientes y Saltillo, algunos con mejores resultados que otros, pero lo que ha sido común a todos es la baja rentabilidad del negocio, los problemas evidentes son que los organismos operadores trabajan en números rojos, los costos de extracción y bombeo, los costos de mantenimiento, la falta de cultura de pago y la ineficiencia administrativa se convierten en deuda que la empresa privada difícilmente puede solventar. Con lo anterior queda claro que el gobierno no puede ni debe delegar esa función, en todo caso sería interesante considerar un modelo híbrido en el que los costos fijos fueran absorbidos por el gobierno y la empresa privada se encargara de la administración del servicio atendiendo los estándares de calidad internacionales.

Recursos económicos. México es un país con una extensa porción de su territorio con clima semiárido. En la zona con esta condición climatológica se encuentren las ciudades con mayor población y mayor desarrollo económico de modo que existe una creciente demanda de agua, que para satisfacerla, se requiere de una fuerte inversión en infraestructura. Los recursos destinados para este desarrollo son de origen federal no obstante en el año 2001 surge Promagua que es un fideicomiso con la intención de invitar a instituciones públicas y privadas para recaudar fondos para la modernización del sistema hidráulico y de esta manera satisfacer no sólo las necesidades de la creación de nueva infraestructura sino también de dar el mantenimiento requerido a las estructuras ya existentes.

Normatividad y Medición. Calidad del agua significa la condición para que pueda ser utilizada para usos concretos, es decir para consumo humano deben cumplirse con ciertos criterios químicos y microbiológicos, de la misma manera ocurre con el agua para uso industrial en los diferentes sectores, así como para uso agrícola y recarga de acuíferos. La calidad del agua de consumo humano se controla por la norma oficial mexicana NOM 127-SSAI-1994 sin embargo los límites permisibles de esta norma no siempre son cumplidos. Carabias y Landa, señalan que en México el monitoreo de la calidad se basa en características físicas y químicas de tipo inorgánico, pero no se cumple con el monitoreo microbiológico.

Un aspecto muy importante para determinar la calidad del agua son los sistemas de medición y monitoreo. Dentro de la estructura orgánica de CONAGUA se encuentra la Red Nacional de Monitoreo de Calidad del Agua, por su parte la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua establece las bases para que cada Gerencia Regional elabore su programa regional de monitoreo. Carabias y Landa mencionan que en el marco jurídico existen muchas áreas de mejora ya que deben actualizarse los criterios microbiológicos incluyendo cepas nuevas y más representativas de los problemas de salud, así como incluir indicadores de contaminación industrial, otro asunto importante es la falta de legislación con relación a desechos industriales al drenaje, el manejo de los lodos de tratamiento y las deficiencias en los métodos de medición y monitoreo.

Otro aspecto de mucha relevancia son los efectos de la mala calidad del agua, los cuales pueden dividirse en dos grupos, el deterioro de los ecosistemas acuáticos, donde el daño puede llegar incluso al agotamiento completo del cuerpo de agua y el efecto de la contaminación en la salud humana provocando altos costos en el sector de salud pública, teniendo efectos negativos en el sector económico por la disminución en la productividad.

Por otra parte, Carabias y Landa citan que la principal causa de problemas de salud es el empleo de aguas residuales sin tratamiento. La causa del deficiente sistema de tratamiento de aguas residuales es entre otros de financiamiento debido a que las tarifas no reflejan el costo del tratamiento, otro problema es que la norma indica los límites microbiológicos permitidos, pero no los de contaminantes de origen industrial, además la normatividad no controla los desechos industriales al drenaje.

Gestión el agua

Debido a que el agua es un recurso estratégico, para la estabilidad, el desarrollo, el crecimiento y la subsistencia de las naciones y debido a que ha comenzado a escasear en algunas regiones del planeta y la expectativa es que esta tendencia se mantenga, por el crecimiento desorganizado de las poblaciones y por los daños causados al ciclo hidrológico, es muy importante revisar los mecanismos de gestión que sentarán las bases para detener o revertir los procesos de agotamiento del recurso.

En la actualidad los países tanto desarrollados como en vías de desarrollo están implantando mecanismos de gestión integral de cuenca. La gestión integral de cuenca tiene como objetivo llegar a un nivel de especificidad que pueda resolver los problemas más particulares de cada uno de los usuarios involucrados en el proceso pero que además no se resuelva de manera unilateral, es decir se busca llegar a consensos en donde todos los actores involucrados puedan participar de la toma de decisiones.

La definición gestión integral del agua por cuenca ha ido construyéndose a partir de los siguientes elementos, gestión del agua: es *el conjunto de actividades conducentes al manejo de los recursos hídricos*; al agregar el elemento integral y bajo el principio de sustentabilidad la definición es: la estrategia mediante la cual se unifican los intereses de los diversos usuarios para diversos

usos del agua y la sociedad en su conjunto con el objetivo de reducir los conflictos entre ellos que surgen por la escasez y vulnerabilidad del recurso, pero tendiente a lograr un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico, el crecimiento de la población, el uso racional del recurso y la conservación ambiental incluyendo al agua; finalmente, bajo la óptica de una cuenca hidrológica se agregará a la definición anterior el marco de operatividad del proceso de gestión, que comprende la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos y el sistema socioeconómico formado por los usuarios de las cuencas, ya sean habitantes o interventores externos de las mismas.



El sistema de gestión del agua comprende un enfoque sistémico ya que se presenta un conjunto de relaciones entre entidades que desarrollan procesos administrativos, de control del recurso, y servicios de uso público y privado con entidades consumidoras y entidades relacionadas a usos complementarios del recurso (naturales, financieros, humanos, institucionales); el enfoque cibernético porque se generan productos o resultados como consecuencia de intercambios de información y otros recursos entre los elementos involucrados; y finalmente el enfoque dinámico donde las variables de estado y variables de flujo presentan una tasa de intercambio de elementos de una manera no lineal ni causal, sino recursiva, con presencia de fenómenos de retardo y oscilación.

Dado lo anterior queda de manifiesto que el proceso de la gestión integral de cuenca debe ser un trabajo colaborativo, multidisciplinario, en el que participen tanto las entidades de gobierno, así como todos los usuarios de todos los sectores, sin embargo el componente ambiental generalmente no tiene un representante como tal sino que es la normatividad la que señala los límites de extracción así como la calidad necesaria del agua para el mantenimiento del ecosistema, sin embargo el hecho de que no haya un representante que abogue por el ecosistema esto transfiere la responsabilidad a los usuarios de los otros sectores a mantener presente la necesidad de la conservación del medio ambiente. Arrojo mencionaba que dejar morir el ecosistema equivale a un suicidio colectivo ya que esto implicaría perder la posibilidad de utilización del recurso no sólo de las generaciones futuras sino de las mismas generaciones actuales, el uso sustentable del recurso implica antes que cualquier otra cosa que el ecosistema siga vivo.

Situación de la gestión del agua en México

El agua ha sido reconocida como recurso estratégico, como factor de seguridad y soberanía nacional. Además, la CNA menciona que el agua es un factor relevante de la política de desarrollo social y de la política económica; su disponibilidad condiciona la posibilidad de desarrollo de algunas regiones del país y su calidad es factor determinante para la salud, la productividad y en general para el bienestar de la población.

México ha sido pionero en el diseño e implementación de un mecanismo de participación multisectorial para la gestión del recurso hídrico a través de los llamados consejos de cuenca. Para ello el Gobierno inició dando un paso a la descentralización del poder de gestión del agua creando las Gerencias Regionales en las cuales los procesos de gestión estaban más enfocados a problemas locales. Aunado a lo anterior surge la figura de los Consejos de Cuenca para facilitar la coordinación de las políticas y programas hidráulicos entre los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) y para concentrar los objetivos y metas tanto de las autoridades de gobierno como de los diferentes usuarios del agua.

Los Consejos de Cuenca responden a los siguientes objetivos generales: lograr el equilibrio entre oferta y demanda del agua en la cuenca para sus diversos usos; el saneamiento de las cuencas, acuíferos y cuerpos de agua para prevenir, detener o corregir su contaminación; la conservación, preservación y mejoramiento de los ecosistemas de las cuencas con los que el agua forma sistemas naturales indivisibles; el uso eficiente y sustentable del agua en todas las fases del ciclo hidrológico; e impulsar una cultura del agua que considere a este elemento como un recurso vital y escaso, difundiendo su valor económico, social y ambiental, y alentando la participación de la sociedad en su cuidado y uso sustentable.

En México, sin embargo, la gestión del agua aún no ha alcanzado los niveles deseados que permitan conseguir la sustentabilidad del recurso. Dourojeanni, y colaboradores, mencionan que algunos de los obstáculos más importantes que deben superar los consejos de cuenca para poder cumplir con sus objetivos son: la falta de experiencia por parte de los usuarios del agua para organizarse, coordinarse y tomar decisiones; la falta de experiencia por parte de los diferentes actores gubernamentales; la dificultad para integrar, ejecutar, dar seguimiento, evaluar y reformular planes y programas; la ausencia de un sistema público de información; y la carencia de mecanismos de financiamiento. La problemática de la gestión del agua en México resulta de la incompatibilidad de tres factores: la distribución del agua, la contribución regional a la producción nacional (PIB) y la concentración demográfica. Por lo que señala que la búsqueda del equilibrio entre población, recursos hídricos y desarrollo económico es un aspecto que debe ser incluido en la gestión de los recursos hídricos.

El valor del agua es un elemento más que participa en la gestión del recurso, la valoración del agua tiene dos vertientes, el valor de uso en todos los ámbitos en los que tiene participación y el valor de cambio que básicamente es un valor monetario estimado a partir de los costos de extracción, almacenamiento, tratamiento, traslado y mantenimiento de infraestructura. El valor de uso no ha sido estimado debido a que desde el enfoque económico neoclásico es poco relevante y sólo cobra importancia en momentos de escasez, y el valor de cambio que si es calculado presenta una serie de problemas en su estimación. Morales menciona que en México se presentan algunas situaciones que son parte de las causas de la problemática de la asignación de precio al agua, tales como que los datos de la producción y distribución son estimados (no se conocen los valores reales) ya que se carece de mecanismos para hacer una macromedición del recurso, no se tiene registro de la totalidad de los pozos perforados ni de su gasto, los flujos de ríos y canales para riego también son estimados.

Por otra parte, Morales también comenta que la mayoría de la inversión en el sector ha sido subsidiada y que la tendencia de la inversión en México en los sectores federal, fondos estatales y municipales, créditos y utilidad de organismos operadores va a la baja. Menciona que el costo total de producción de agua no se paga, que los derechos, aunque están establecidos en la ley no se han podido cobrar, en particular para agua doméstica y comercial, lo anterior muestra que la tarifa de venta a usuarios no se relaciona con su costo real y que son permanentemente afectados por injerencias políticas y sociales.

Conclusiones

Dado que el desarrollo sustentable implica “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” la disponibilidad del agua es uno de los elementos fundamentales para alcanzar el objetivo de la sustentabilidad.

En este artículo se han revisado algunos de los principales factores que provocan los problemas actuales en torno a la crisis del agua. Con base en las evidencias presentadas se puede concluir que el problema de escasez del agua en México va más allá de la gestión del recurso, ya se habló de los cambios en términos legislativos que en México se han hecho en torno a la gestión del recurso, por lo tanto, teóricamente todas las bases están dadas para ejercer un proceso de gestión sustentable a nivel de cuencas hidrológicas, sin embargo, aunque los elementos normativos y administrativos existen en muchos casos no ha sido posible su operacionalización.

Los problemas que enfrentan los consejos de cuenca para alcanzar sus objetivos dependen de la falta de conocimientos sobre el ciclo hidrológico, de la falta de información para sustentar las decisiones, de los niveles de corrupción presentes en los diferentes ámbitos gubernamentales y de los intereses políticos en torno a los cuales gira el proceso de gestión.

Lo anterior sugiere que el camino para solucionar los problemas operativos de los consejos de cuenca es asignar un valor real al agua teniendo como criterios de valoración los principios de equidad social y de conservación del ciclo hidrológico; el acceso a la información suficiente y fidedigna para orientar la participación social en la toma de decisiones; y la educación ambiental de la ciudadanía la cual permitirá entender la problemática asociada a la crisis del agua y de manera más integral la problemática ambiental. Los tres aspectos anteriores permitirán la disminución de la corrupción, ya que en la medida en que la ciudadanía tenga una participación activa, sustentada en el conocimiento de las causas del problema y de las posibles acciones para su solución entonces los problemas de corrupción tenderán a disminuir.

Es necesario propiciar el cambio hacia la nueva cultura del agua, y definir un nuevo modelo de desarrollo basado en una ética intergeneracional donde el patrimonio natural, social y cultural de los pueblos se considere como un préstamo que nos hacen las generaciones futuras, y propiciar el cambio de paradigma que permita dejar de considerar el agua como un simple factor productivo, para entenderlo como un activo ecosocial facilitará el entendimiento entre las partes favoreciendo la gestión sustentable del recurso hídrico.

Hidrógeno Verde, Una Mirada Necesaria

Juan Pablo Saavedra Olea¹

El hidrógeno es el elemento más abundante en nuestro planeta y el cosmos; la mayoría de las estrellas se componen en gran medida de este elemento, al igual que nuestra atmósfera.

El hidrógeno al mezclarse con oxígeno genera agua, al recombinarlo con otros elementos, por ejemplo, nitrógeno, genera amoníaco, e incluso forma materia al combinarlo con átomos de carbono, creando celulosa. Estas variadas posibilidades nos permiten mirar la energía y la sostenibilidad de nuestro mundo con una ventana de esperanza.

La mutabilidad del elemento es acompañada de otras características particulares de gran potencialidad; es el gas más ligero que se conoce, es siete veces más ligero que el vapor de agua, posee un enorme potencial energético pues con una pequeña cantidad se puede obtener mucha energía y es amistoso con el ambiente pues no genera efecto de gas invernadero (GEI) ni posee toxicidad con la naturaleza.

El hidrógeno es potencial energético, posee tres veces más que la gasolina convencional, por eso es, desde hace décadas, aplicado como combustible en los cohetes espaciales. Pero también es considerado un material peligroso por ser sumamente inflamable, lo que implica que el transportarlo y almacenarlo aún representa un desafío.

Si pensamos en generación energética limpia en México, normalmente nos remite a modelos consolidados hace décadas en nuestro país, como las grandes plantas hidroeléctricas, que son: El Novillo, Huites, Aguamilpa Solidaridad, El Cajón, Zimapán, Necaxa, Infiernillo, La Villita, Caracol, Temascal, Peñitas, Malpaso, Chicoasén y Angostura. Cerca del 17% de la generación eléctrica mexicana procede de este tipo de centrales, pero no es abundante dado que nuestro territorio es mayormente semiárido.

Aquí es donde nace la posibilidad de una nueva propuesta, consistente en el uso del hidrógeno como energía alternativa limpia y abundante. La mayoría de la energía que consumimos se genera de la combinación de diferentes fuentes.

Desafortunadamente en nuestro país y el mundo, la mayoría de la energía se produce, mediante el consumo de otros energéticos, el petróleo, el gas, el carbón y la de origen nuclear tradicional, altamente contaminantes, y en menor medida, la que se produce a partir del aprovechamiento de las energías cinéticas y del potencial de la corriente del agua que se conoce socialmente como la energía hidroeléctrica.



1 Saavedra Olea, Juan Pablo. Hidrógeno verde, una mirada necesaria. En: Revista Bien Común. Año XXX. No. 338, mayo del 2023. Págs. 27-33

Otra fuente de raíz hídrica, mucho menos conocida, es la que se produce a partir del movimiento de las mareas por la fuerza de gravedad de la Luna en nuestro planeta, a esta se le conoce como energía mareomotriz y existe otra que es la energía maremotérmica donde son aprovechadas las corrientes interoceánicas, generadas por las diferencias de la temperatura del agua marina entre los distintos sustratos del agua de mar en los océanos.

Sin embargo, el principio de generación en los diferentes modelos es el mismo, el agua, por el impulso de diferente origen mueve una turbina unida a un generador eléctrico. El dispositivo normalmente consiste en movimiento relativo entre un imán y una bobina de cobre, que hace oscilar a los electrones, generando de esta manera el movimiento para darnos la electricidad que se transforma y se transmite a sus diferentes aplicaciones.

Hoy los avances de la tecnología y la ciencia nos permiten obtener un aprovechamiento más del recurso hídrico, por su composición molecular, el hidrógeno.

El agua se conforma de dos componentes básicos: dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno. Es decir, el componente en hidrógeno es el doble, por su abundancia, que el del oxígeno. El hidrógeno es el mayor potencial dentro de la composición química del agua para propiciar, mediante su descomposición, un mayor vector energético.

Como señalamos, el hidrógeno es el elemento químico más ligero y abundante del Universo, pero es complejo encontrarlo en yacimientos como el petróleo o el carbón, el hidrógeno en su inmensa mayoría no es libre en la Tierra, lo que significa que, para aprovecharlo como vector energético, se requiere someter el elemento base, como el agua, a un proceso no sencillo que permita su separación y posterior aprovechamiento. Sin embargo, dichos procesos todavía suelen ser costosos y con una alta demanda de energía para la transformación necesaria.

Actualmente, las mayores fuentes de hidrógeno, como energía verde, se obtienen a partir de los géiseres, en países como Islandia, Estados Unidos de Norteamérica, Japón y en una medida muy pequeña, incluso en nuestro país.

Para 2020, México era el cuarto país a nivel global, con mayor producción de energía geotérmica, entre está la de los géiseres; con una capacidad instalada de 958 mega watts (MW) que aportaban el 7% de toda la producción. Hoy se cuenta con diversas formas de metodologías y tecnologías para obtenerlo, como es la electrólisis, que consiste en aplicar electricidad al agua y de esta forma separar sus elementos.

La ruta elegida para producir hidrógeno determinará si se describe con los colores gris, azul, verde, marrón o rosa, dependiendo de su amabilidad con el ambiente en su producción.

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE) en 2018 se produjeron cerca de 74 millones de toneladas de hidrógeno, pero desafortunadamente, su producción aún continúa dominada en un 95%, aproximadamente, por procesos que utilizan gas natural como precursor y ello supone una muy alta emisión de gases GEI, aproximadamente 830 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) al año hacia la atmósfera, como subproducto de su refinación.

Dentro de los Gases de Efecto Invernadero, (GEI) el Metano, mayor subproducto residual del proceso, es uno de los gases más virulentos en el efecto invernadero de la atmósfera terrestre, que es el mismo que se desea combatir con la utilización del hidrógeno verde como alternativa al calentamiento global.

Es urgente encontrar procesos masivos de producción asociados a la descarbonización en la producción del hidrógeno y de esta manera contribuir, con los objetivos globales de control de las emisiones de CO₂.

Para descarbonizar estos procesos tradicionales de producción, con altos remanentes de metano, el CO₂ debe ser primero atrapado y posteriormente almacenado, dentro de depósitos de origen geológico, conocidos como Proyectos de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS). Pero estos implican una infraestructura considerable y costosa para el bombeo del CO₂ dentro de los espacios geológicos como los yacimientos agotados del petróleo y el gas. Además, requieren de un mantenimiento elevado y un seguimiento a muy largo plazo, pues si escapa del depósito, se perdería el objetivo perseguido.

Un método sensiblemente más amigable ambientalmente, es el ya mencionado, conocido

como “electrólisis”, que puede ser de agua a baja temperatura mediante electrolizadores alcalinos, o mediante vapor de agua a alta temperatura con electrolizadores de óxido sólido. El proceso de electrólisis en alta temperatura se puede obtener paralelamente dentro de procesos industriales, cuando se dispone de calor residual y se pueden obtener eficiencias de proceso muy altas, como en las calderas y recipientes a presión utilizados en multiplicidad de industrias.

Proporcionalmente, el hidrógeno por electrólisis se encuentra en un constante avance, particularmente para reducir los costos asociados en los procesos, dado que aún exige un alto costo en inversión energética antes de obtener el hidrógeno verde; afortunadamente la tecnología permite cada día en mayor medida el abatimiento de los mismos, mediante el desarrollo científico, además la comunidad internacional tiene un mayor empeño en alcanzar las metas de calentamiento global de cara al 2035.

Gris: se obtiene mediante el reformado de metano con vapor y el CO₂ remanente se libera en la atmósfera.

Azul: se obtiene mediante el reformado de metano con vapor, sin embargo, para este caso, el CO₂ no se libera, sino que se captura y almacena.

Verde: se obtiene mediante la electrólisis del agua, utilizando la electricidad obtenida de una fuente con origen renovable, como la solar.

Rosa: se obtiene mediante la electrólisis del agua, pero en este caso la energía eléctrica del proceso tiene como origen una fuente nuclear.

Negro: se obtiene a partir del carbón, proceso muy contaminante que se libera una enorme cantidad de CO₂ (GEI) en la atmósfera.

La evolución sobre tecnologías de electrólisis se encuentra en constante y rápido desarrollo, frente a la necesidad de mayores volúmenes limpios de hidrógeno verde, que busca ser aplicado en industrias como el transporte.

También existen proyectos asociados con esta nueva tecnología que permiten otros procesos de industrialización y economía de mercado, que es hacia dónde México debe poner sus esfuerzos en un momento crucial. Por ejemplo, Iberdrola, quien ha declarado que realizará grandes inversiones en infraestructura verde, en parte pagados por el Gobierno de México, por la adquisición de plantas de generación eléctrica sucia para la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Con ellos construirá una planta fotovoltaica (100 MW), una instalación de baterías y un sistema para producir hidrógeno verde por electrólisis a partir de fuentes 100% renovables, en la planta de fertilizantes de Fertiberia en Puertollano, lo que la posicionará como la primera empresa europea en desarrollar una experiencia de gran escala para la generación de hidrógeno verde.

Otras grandes petroleras, entre estas: Repsol, British Petroleum y Shell, hoy ya están trabajando sobre innovadores proyectos para la producción, transporte y almacenamiento del hidrógeno verde, sin embargo, Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad, (CFE) siguen añorando el retorno a un mercado en agonía global.

El futuro energético

En contraste con la política energética y medioambiental del gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, el plan energético del presidente Joe Biden tiene como objetivo estratégico que el mercado pueda acceder al hidrógeno verde al mismo costo que el hidrógeno convencional en 2030, garantizando el acceso a la nueva fuente de combustible limpia, principalmente para abastecer centrales eléctricas ya existentes.

Y la Unión Europea, tiene la visión de instalar electrolizadores de hidrógeno renovable de 40 gigavatios dentro de la próxima década y alcanzar la meta de ser climáticamente neutral para el 2050.



Australia. Desarrolla planes de producción y construcción de 5 megaproyectos aprovechando sus enormes recursos de energía limpia, tanto eólica como solar.

El proyecto más grande es Asian Renewable Energy Hub, en Pilbara, en Australia Occidental, donde se construirán plantas con electrolizadores con capacidad de 14GW, con un costo estimado de \$36.000 millones de dólares, estimando su entrada en operación esté para 2028.

Países Bajos. La petrolera Shell y otros desarrolladores construyen el proyecto denominado NorthH2 en Ems, al norte de Países Bajos, con la construcción de por lo menos 10GW de electrolizadores.

El hidrógeno planea utilizarse en la industria pesada para Países Bajos y Alemania.

Alemania. Uno de sus mayores proyectos es AquaVentus, en la isla de Heligoland, del mar del Norte, donde se construirá una capacidad aproximada de 10 GW para 2035.

China. Mayor productor global de hidrógeno a base de hidrocarburos, está impulsando la construcción de un megaproyecto en Mongolia Interior, liderado por la empresa estatal Beijing Jingneng, con una inversión estimada en 3 millones de dólares, con la que buscan generar al menos 5 GW a partir de energía solar para 2025.

Arabia Saudita. A pesar de sus enormes reservas de petróleo, busca incursionar dentro del mercado del hidrógeno verde, mediante el proyecto Helios Green Fuels Project, ubicado en la ciudad de NEOM, a orillas del mar Rojo, en el noroeste del país.

Se estima una inversión cercana a los 5 millones de dólares y una producción de 4 GW para 2025.

Chile. El país sudamericano posee una estrategia nacional de hidrógeno verde, desde 2020, y posee dos proyectos, HyEx, en coinversión con la empresa francesa Engie y Highly Innovative Fuels al norte de Chile.

Utilizará energía solar y el hidrógeno verde se utilizará en la minería. Se prevé instalarán 16 MW para 2025.

Otro proyecto es denominado como HIF, dentro de la Región de Magallanes en la Antártica Chilena, ahí se aplicará energía eólica para generar e-combustibles, con una capacidad de 1,25

MW hasta alcanzar 1GW y así cumplir con el objetivo de la neutralidad de carbono en 2050.

México. Según el informe: “Hidrógeno verde en México: el potencial de la transformación Tomo VI: Análisis de la cadena de valor local y del potencial de exportación de hidrógeno verde”, México posee una posición privilegiada que le brinda potencial para mercados internacionales de al menos 300 millones de dólares, en 2030.

México es altamente competitivo hacia los mercados de Europa y Asia dada su posición geográfica junto a los Estados Unidos; tiene acceso al Atlántico y el Pacífico y por su latitud norte puede competir exitosamente con Chile y Australia, desafortunadamente esta visión no es compartida por el gobierno de la República en turno.

No obstante, lo que es claro, es que, de querer salir de la pobreza histórica y de las crisis que llevan a la violencia en el país, tendremos que desarrollar y desplegar a la brevedad las habilidades necesarias para la producción exitosa del hidrógeno verde y así, aprovechar la oportunidad de oro para satisfacer el previsible enorme crecimiento de la demanda mundial.

La Cultura del Agua, un Signo de la Civilización y un Tema Central de la Agenda Legislativa Nacional y de los Congresos de los Estados

Francisco José Moreno Torres¹

Una breve introducción

Históricamente, todas las civilizaciones han requerido, en mayor o menor grado del manejo y seguridad del agua, ha sido sin duda uno de los elementos del crecimiento del ser humano.

Los diferentes elementos de la gestión del agua han dejado una huella profunda en los avances y retrocesos del ser humano, esto está patente en todos los vestigios históricos que conocemos y que muestran cómo desde la edad de las cavernas, hasta los viajes espaciales, el agua es tema central para la sobrevivencia y desarrollo de la humanidad.

En cuanto los restos arqueológicos, podemos encontrar desde grandes monumentos, que van desde los más sencillos, funerarios o con finalidad ritual, hasta los más complejos con elementos artísticos, esculturas, pinturas y joyas.

Los utensilios cotidianos de las diversas épocas nos muestran cómo los seres humanos de cada época han desarrollado herramientas, vasijas e incluso armas, basados en el agua.



La cultura del agua incluye templos, caminos, acueductos y estructuras hidráulicas impresionantes, depósitos, estanques, canales y diques.

El agua y su importancia

El agua está en el epicentro del desarrollo sostenible y es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al cambio climático, y es un decisivo vínculo entre la sociedad y el medioambiente.

¹ Moreno Torres, Francisco José. La cultura del agua, un signo de la civilización y un tema central de la agenda legislativa nacional y de los congresos de los estados. En: Revista Bien Común. Año XXIX. No. 329, agosto del 2022. Págs. 44-48

El agua es, además, una cuestión de derechos. A medida que crece la población mundial se genera una necesidad creciente de conciliar la competencia entre las demandas comerciales de los **recursos hídricos para que las comunidades tengan lo suficiente para satisfacer sus necesidades.**

Estudios diagnósticos indican que en general, el valor económico, social y ambiental del agua tiene limitado reconocimiento, lo que ha conducido a un uso ineficiente, al desperdicio, la sobreexplotación y al deterioro de su calidad, así como la baja disposición a pagar por el uso de las aguas nacionales, por los servicios de abastecimiento domiciliario y por el saneamiento y tratamiento de las aguas utilizadas.

El desarrollo del ser humano requiere que el agua y los sistemas de saneamiento se lleven a cabo de forma separada. Ambos son vitales para reducir el número de enfermedades y para mejorar la salud, la educación y la productividad económica de las poblaciones.

La Agenda 2030 y su relación con el agua

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 trata de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Las metas de este objetivo cubren tanto los aspectos del ciclo del agua como los sistemas de saneamiento.

Dado que el agua es un elemento crucial en muchas esferas de la vida humana, la consecución de este objetivo contribuirá al progreso de otros ODS, principalmente los relacionados con la salud, la educación, el crecimiento económico y el medio ambiente.

Las Naciones Unidas llevan mucho tiempo abordando una crisis mundial de insuficiente abastecimiento de agua y de creciente demanda para satisfacer las necesidades humanas, comerciales y agrícolas.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental, la Conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente y la Cumbre para la Tierra se centraron en este vital recurso. En concreto, el Decenio ayudó a unos 1.300 millones de personas de países en desarrollo a conseguir acceso a agua potable.

El Decenio Internacional de Acción “Agua para la Vida” 2005-2015 contribuyó a que alrededor de 1,3 billones de personas en los países en desarrollo obtuvieran acceso al agua potable e impulsó el progreso en materia de saneamiento como parte del esfuerzo por alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Los últimos acuerdos clave incluyen la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la Agenda de Acción de Addis Abeba 2015 sobre la Financiación para el Desarrollo, y el Acuerdo de París 2015 dentro del Marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En 2017, 2000 millones de personas no disponían de instalaciones básicas de saneamiento como baños o letrinas; además, 673 millones de personas aún practicaban la defecación al aire libre. Según el Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento, al menos 2,000 millones de personas en todo el mundo beben agua que puede estar expuesta a la contaminación de las heces. Un número aún mayor consume agua que se distribuye a través de sistemas vulnerables a otros tipos de contaminación.

Las aguas contaminadas y la falta de saneamiento básico obstaculizan la erradicación de la pobreza extrema y de las enfermedades. En el Estado de México esta problemática trae consecuencias terribles, y es un motivo más para solicitar que se realice una adecuada coordinación entre las autoridades estatales y los 125 municipios de nuestra entidad.

El agua no potable y el saneamiento deficiente son las principales causas de mortalidad infantil. La diarrea infantil -asociada a la escasez de agua, saneamientos inadecuados, aguas contaminadas con agente patógenos de enfermedades infecciosas y falta de higiene- causa la muerte a 1,5 millones de niños al año. La mayoría de ellos menores de cinco años en países en desarrollo.

La ciencia y el agua

El agua constituye también un factor esencial en diversos ámbitos científicos. Cada región

del mundo tiene su particular forma de consagrar el agua, pero todas reconocen su valor y el lugar central que ocupa en la vida humana. Las tradiciones culturales, las prácticas indígenas y los valores sociales determinan la manera en que las poblaciones perciben y gestionan los recursos hídricos en las distintas regiones del mundo.



La gran diversidad cultural que se relaciona con el agua, necesita una adecuada coordinación la cultura del agua, y para lograr este fin se pueden tener diversos canales de difusión bajo las siguientes ideas:

El agua es fuente de vida y es vital para el desarrollo humano (arte, valores, conductas y diversificación cultural).

Situaciones negativas como el desconocimiento o mala información, propician conductas poco favorables para la preservación de los recursos hídricos.

El desarrollo de estrategias de cultura hídrica contribuye al involucramiento y construcción de una sociedad con valores, percepciones y códigos de comportamiento, favorables para la seguridad hídrica.

Conclusiones

Debemos de aprender del pasado y de nuestro presente. El ser humano y su gran vulnerabilidad respecto al clima, hoy más que nunca es palpable desde el día a día de las grandes urbes, como en el sector agrícola, donde cada vez más se presenta la problemática del consumo de agua bajo condiciones muy adversas. Las agendas legislativas nacionales y de los congresos locales, no pueden permanecer ajenas a este tema y por ello se deben impulsar foros y ejercicios de parlamento abierto para generar nuevas propuestas desde esos ámbitos.

Ante la terrible crisis hídrica que se vive en todo el país se deben generar trabajos parlamentarios para que se genere una agenda, que permita coordinar a los 3 niveles de gobierno en campañas de información sobre la cultura del agua y talleres de capacitación para la captación de agua de lluvia para enfrentar este grave problema y se debe hacer labor para sumar a la mayor cantidad de grupos parlamentarios y especialistas a sumarse en este noble objetivo.

Es urgente generar soluciones que impliquen el involucramiento de la ciencia, la innovación, la tecnología con el conocimiento acumulado a lo largo de toda la historia. Todas las técnicas deben de darse a conocer a la población y buscar el acceso a estas soluciones. Es un problema que cada vez se agrava más, y queda menos tiempo para lograr soluciones.

La cultura del agua es un tema sin bandera ni color, por lo que es muy importante involucrar a todos los agentes y actores sociales, políticos, científicos y a todos los tomadores de decisiones, de todos los niveles en ejercicios de exposición y creación de soluciones innovadoras.

Distribución de Agua en México y Participación Ciudadana

Aleida Azamar Alonso¹

Bienes comunes y propuesta social

La cantidad de recursos naturales con los que cuenta cada país en el mundo es diferente; además, las diversas concepciones sociales, políticas y económicas actuales en las naciones han generado diferentes escenarios de consumo de dichos bienes, esto ha ocasionado un constante debate sobre el verdadero significado de los recursos, sobre todo en donde existe mayor concentración de población, como las zonas urbanas.

Una de las bases para identificar y caracterizar a los bienes naturales parte del ensayo de Hardin titulado La tragedia de los comunes, en él se destaca que la carencia de normas de uso, títulos de propiedad o formas de control coercitivas públicas o privadas en este tipo de recursos tendría como resultado consecuencias negativas para la población: la mayoría de dichos bienes serían sobre explotados sin la intervención de alguien para detener tal situación.

El cercamiento de territorios durante el siglo XVIII en Inglaterra, cuando se despojó a los campesinos de la capacidad de cazar, cultivar o pastorear en los espacios pertenecientes la nobleza, como una forma de proteger el futuro de estos recursos ante el extendido uso de la propiedad comunitaria.

La argumentación de Hardin se refiere a un proceso de privatización de los bienes naturales para poder distribuirlos por un agente económico fundamentado en la demanda del mercado; ya que ni las personas, ni por extensión sus formas de gobierno tienen capacidades suficientes para administrar dichos recursos. Las actividades que más daño ocasionan al ecosistema son aquellas enfocadas en mejorar la capacidad productiva de los países debido al consumo de materias primas ejemplo de ello es el extractivismo.

La consideración puramente económica y ajena a cualquier otro factor social o ambiental genera la falta de distribución equitativa, además pone en riesgo la sustentabilidad en el largo plazo.

De forma consecuente, en los espacios donde las empresas se han apropiado de manera indiscriminada del uso de los recursos naturales, a través de concesiones de aprovechamiento y explotación intensiva, han limitado la posibilidad de participación social para argumentar sobre la práctica en la cual deberían ser empleados los bienes naturales.

Así, el Estado brinda respaldo a las compañías privadas y se articula sobre la base de apropiación y monetización de los recursos naturales; además despoja dichos bienes de su calidad colectiva, en el proceso se les privatiza y se les concede la dimensión puramente económica como si no fueran fundamentales para el desarrollo social.

La utilización correcta de los recursos naturales depende de una normatividad con una serie de condiciones para otorgar a la población incentivos adecuados para su protección; asimismo, las instituciones públicas deben de relacionarse de forma íntegra con la comunidad.

Por otro lado, el escenario planteado por Hardin carece de algunas aristas importantes: para él existe un sólo camino en el uso de los bienes naturales, solamente observa la sustracción de éstos y no considera todos los flujos de variables necesarias para la sustracción del recurso.

La imposición de derechos de propiedad para el medio ambiente planteada por Hardin contraviene los principios de regulación social de los bienes de uso común que caracteriza como recursos compartidos y controlados popularmente ríos, bosques, etc.: los cuales cuentan con dos niveles de regulación: uno institucional ejercido por el Estado por medio de leyes coercitivas y otro realizado por la propia organización social a través del balance que permite a las personas subsistir por medio de un uso moderado de los recursos, el cual se establece por derecho consuetudinario y ha permitido a las poblaciones originarias prosperar en un ciclo de consumo responsable.

La base del consumo responsable depende en gran medida de la capacidad del Estado para encauzar las demandas sociales, económicas y ambientales hacia este fin y se podría aplicar a las ciudades con la creación de órganos públicos independientes compuestos por ciudadanos, pues su

1 Azamar Alonso, Aleida. Distribución de agua en México y participación ciudadana. En: Revista Paradigma económica. Año 10. No. 1, enero-junio del 2018. Págs. 25-47

participación es fundamental para la dictaminación de políticas públicas que aborden problemas de distribución de los recursos naturales.



Las asambleas que caracterizan a los movimientos sociales populares de América Latina se definen como unidades de acción colectiva no institucional donde la discusión no presenta jerarquías y ha logrado rediseñar el paradigma político de la región. La población participa como un agente activo con múltiples necesidades que se convierten en propuestas para mejorar la calidad de los derechos de propiedad y la distribución de los bienes naturales.

Gobernanza del agua y participación social

Es necesaria la creación de conciencia social sobre el enfoque de distribución de los recursos naturales para establecerla como modelo de participación institucional. De esta forma se debe partir de una intención de gobernanza¹ ambiental en la base estructural que fomente el consumo responsable e integral, además de una normatividad fundamentada en el Estado de derecho internacional.

Esta actuación es necesaria para la planeación en el uso del agua al ser un recurso elemental para el desarrollo social, pero se ha visto disminuido en cuanto a calidad y cantidad por el uso indiscriminado e irresponsable que se hace de él. De acuerdo con la CONAGUA (2014), en México hasta 78% de la demanda del líquido se destina para el riego en suelo agrícola, mientras que las actividades industriales ocupan 14%, y solamente el restante se utiliza para el segmento doméstico.

La falta de creación de un puente de comunicación, solidaridad y cooperación entre el Estado y la población en el diseño e implementación de un modelo para la gestión integral de las cuencas disponibles en el país ha provocado, por un lado, el sobre uso de las mismas y por otro, la contaminación irreparable de cientos de miles de litros de agua.

La participación ciudadana en la toma de decisiones y planeación de políticas públicas para su posterior instrumentación es una estrategia fundamental para alcanzar el desarrollo sustentable en el empleo de los recursos naturales. Este modelo de incorporación de la población a la protección de los recursos hídricos se basa en la descentralización institucional, además de la integración de comunidades locales y originarias a los procesos de manejo del bien mediante capacitación por parte de la administración.

Así se podría establecer la base para el planteamiento de un modelo de gobernanza del agua en el que las instituciones públicas, los entes privados y la población podrían lograr acuerdos orientados a fomentar modelos normativos horizontales proclives a la pluralidad de visiones.

De esta forma los conflictos, acuerdos e interacciones entre los distintos actores sociales se desarrollarían en torno al proceso de toma de decisiones para el territorio delimitado en donde se encuentran los recursos hídricos, y en el que todos los acuerdos alcanzados modificarán los beneficios y la cantidad de agua a la que tendrían acceso el conjunto de participantes.

El modelo actual de la gestión del líquido se basa en la oferta e innovación técnica como respuesta a los problemas de escasez y contaminación intensiva en los mantos acuíferos disponibles mediante la creación de instituciones públicas centralizadas con órganos jerarquizados y horizontales. El reto de la gobernanza ambiental se orienta al análisis de los valores y parámetros a considerar para la regulación del agua y que servirán para diferenciarla de un bien económico y centrarla como un bien común en términos sustentables.

En Latinoamérica, los procesos de gobernanza del agua se han dado a partir del empuje social para la creación de organismos participativos locales que promueven la integración de las comunidades con injerencia o influencia alrededor de las cuencas, para beneficiar la calidad de vida mediante la distribución eficiente del líquido.

De acuerdo con el Centro Internacional de Desarrollo de Investigaciones de Chile una estrategia inclusiva para la población empodera a los ciudadanos de modo que pueden influir activamente en nuevas oportunidades para el desarrollo general de sus comunidades.

Derivado de estas iniciativas regionales de apoyo a la asociación entre la población y el Estado para el manejo del agua se puede apreciar por qué en México difícilmente se podrá establecer una agenda política de desarrollo integral que permita redefinir los valores de aprecio hacia el bien hídrico en la dimensión requerida: el consumo está subsidiado sobre todo en el caso industrial donde disminuye el precio del recurso a medida según se intensifica su uso, se prioriza la distribución para las ciudades más grandes y el servicio sobre la capacidad de respuesta para la atención es deficiente, esto además ha generado ausencia de interés social.

Por otra parte, la regulación en el consumo en nuestro país se enfoca en incrementar la cantidad y tamaño de la infraestructura de distribución, ocasionando inviabilidad económica y social, generando un grave daño ecológico al aumentar la presión sobre los mantos acuíferos.

En este sentido, existe una gran complejidad para la implementación de una planificación adecuada, pues ha permeado una irregularidad histórica en el uso del recurso hídrico, además se tiene una cúpula industrial dominando la gestión pública de dicho bien e imponiendo sus intereses económicos a la planeación futura.

Caracterización del problema de acceso de agua

La responsabilidad de proteger y cuidar el agua es una tarea conjunta de toda la sociedad, incluyendo a las empresas y al Estado. Pero, son las instituciones públicas quienes deben proveer un adecuado y monitoreado esquema de derechos y responsabilidades para que los demás actores puedan manejarse dentro de los límites sensatos de uso.

En la mayoría de los casos, el descuido de la población en México hacia el agua se debe a que el sistema de distribución parte de una red enfocada en distribuir el recurso sin límite alguno, se basa en un principio de oferta inagotable; para que esta orientación pueda ser eficiente, se requiere un continuo apoyo por parte del Estado, mediante el cual se mantenga una innovación técnica constante en el proceso de repartición y esto no sucede en nuestra nación, además es inviable actualmente debido al tipo de drenaje instalado, entre otras cosas.

Por otra parte, hace falta una discusión pública para evidenciar las graves dificultades económicas del país para obtener un caudal de agua cada vez mayor, tampoco se presenta una propuesta de transformación social para involucrar y encauzar las demandas sociales hacia un proceso de mayor equidad en la distribución de este bien.

Perspectiva de la oferta

Este enfoque se convierte en una cuestión más técnica y económica; a través de dicha posi-

ción se busca fortalecer la idea de que el agua es ilimitada y solamente una estructura de distribución del recurso más amplia presas de mayor tamaño, bombas más potentes, etc. podría cubrir la demanda actual, particularmente de las industrias.

Sin embargo, no se vincula esta oferta con la demanda y las necesidades reales de las ciudades, sobrestimando la cantidad de agua necesaria para poder facilitar el desarrollo empresarial que requiere enormes cantidades del líquido para completar sus procesos productivos; la orientación del Estado se desliga del aspecto social y, por lo tanto, de las consecuencias negativas (tales como el incremento en la presión de los mantos hídricos inmediatos, aumento de aguas tratadas, fomento a la urbanización descontrolada, destrucción de áreas naturales debido a la necesidad de espacio de lugares para asentamientos humanos, plantas y canales de distribución, además de afectar directamente la forma natural del territorio) que se dan al adoptar la oferta como base.

La perspectiva de la oferta es un modelo de distribución de agua basado en el principio de que el recurso es inagotable, esto se contrapone a la realidad del país, donde no solamente es un bien finito sino muy escaso. Con el fin de transitar hacia una conciencia social vinculada con el uso responsable del bien hídrico, la administración debe promover estrategias para destacar la limitada disponibilidad del agua.

No obstante, el aumento en la demanda del bien hídrico tiende a focalizarse en actividades productivas, mientras la población queda al margen de dicho proceso, ello demuestra que la política de oferta tiende a empeorar la distribución del recurso.

Por lo anterior, se puede identificar al agua como un factor productivo, facilitando, así, crear toda una estructura normativa, política y productiva alrededor de este bien en el que el Estado se ha limitado a mejorar las condiciones de apropiación sin mediar las características de salud y equidad, entre otras.

Es importante mencionar que existe una clara inclinación a favorecer el uso comercial e industrial del agua, al disminuir su precio en tanto se incrementa la intensidad del uso; caso contrario para el consumo doméstico donde el precio aumenta. Es decir, en el uso del recurso, se beneficia con menores precios a quienes utilizan el agua con mayor intensidad para actividades que les proporcionan beneficios económicos.

En este sentido, el mayor nivel de aportación monetaria al ingreso nacional proviene de las entidades federativas ubicadas en el norte y centro del país con 80% del producto interno bruto (PIB) en las cuales se concentran más habitantes, 77% del total de la nación. Por ello no es de extrañar que en estas áreas se utilice con mayor intensidad el líquido, pues se tienen mejores condiciones estructurales para la población y, principalmente, para las empresas instaladas en su mayoría en esta zona.

Por otro lado, la población residente en el sur de la nación, con ocupaciones de menor aportación económica, carece de los mismos medios tuberías, bombas, pipas, etc. para transportar y usar el líquido desperdiciando una gran parte y afectando su nivel de gasto.

En México, los rangos de consumo y los precios del agua se centran en favorecer a un segmento: las empresas, al contar con los medios de producción para utilizar el recurso con mayor intensidad en actividades productivas rentables para el Estado industria manufacturera, química, automotriz, etc., aquellas que requieren grandes cantidades de este recurso y se concentran principalmente en los clústers del centro y norte.

Por otro lado, algunas actividades productivas sin fines de lucro no pueden ser clasificadas como industriales, pero tienen fines de sostén social campesinos y comunidades alejadas de la red pública de agua y cooperativas u otro tipo carentes de representatividad económica y son afectadas por este esquema de costos de agua.

La falta de mantos acuíferos suficientes en el centro y norte del país, así como la infraestructura deficiente aunque robusta en capacidad y cobertura, incrementan la presión ambiental, por esto las ciudades con mayor estrés hídrico son precisamente aquellas con un nivel de aportación económica superior: la Ciudad de México, el Estado de México, Coahuila, Sonora, entre otras, en donde los pobladores deberían vivir, se supone, con menos de una décima parte (165m³/año) del promedio de agua a nivel internacional debido a la carencia grave del recurso en estas áreas. Sin embargo, por el consumo industrial que se tiene, en promedio cada habitante de la Ciudad de Méxi-

co utiliza más de 300 litros de agua al día y en ciudades en condiciones parecidas sucede lo mismo.

En cambio, en las zonas con un nivel de pobreza y marginación alto, el recurso se utiliza en menos de 100 litros al día, sobre todo en el sur del país donde la disponibilidad natural es más alta que en el resto, además los clústers industriales son limitados o casi inexistentes.

Perspectiva de la demanda

Las comunidades urbanas no han dejado de crecer y, por lo tanto, la demanda de sus recursos naturales también es cada vez mayor, esto se debe en parte a la carencia de planeación por parte del Estado para crear centros poblacionales mejor distribuidos y menos condensados, además de la falta de políticas públicas para fortalecer la actividad agrícola evitando una migración tan acelerada hacia las ciudades. Por otra parte, algunas de las empresas dentro de las metrópolis debido a sus procesos productivos tienen un consumo diario que supera el uso mensual total de una familia de cuatro integrantes.

La construcción de instalaciones básicas para la distribución más eficiente es un paso en el bienestar de la sociedad; sin embargo, si para resolver el problema de acceso total y equidad en el consumo de agua, el Estado se enfoca en explotar el bien hídrico al máximo, entonces, se crean conflictos aún más graves.

Debido a lo anterior, existe una evidente necesidad de fortalecer una perspectiva de distribución urbana enfocada en la creación de esquemas normativos y educativos que se centren en conocer el tipo de demanda del recurso y de esta forma beneficiar las capacidades para cubrir las exigencias reales de la población.

De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), México cuenta con un total de 653 acuíferos, de los cuales 106 se clasifican como sobre explotados. Además, desde 2004 ha crecido al menos 10 m³/s cada año la cantidad de agua potabilizada que ocupan los municipios (CONAGUA).

Al parecer se ha incrementado el bienestar de 1990 a 2015: el acceso de la población al agua potable pasó de 78% a 92% y el alcantarillado público se incrementó de 61% a 89%; pero, al revisar los datos de los municipios rurales, la cobertura de alcantarillado es de 67% y el acceso al agua de 75% para el 2015, aún faltan mucho trabajo por hacer.

El Estado se fomenta una focalización de la distribución del agua doméstica hacia el sector urbano, beneficiando específicamente a la industria, esto significa que, si menos de 10% del agua dulce en México se emplea para ese tipo de consumo, entonces se está generando una presión excesiva sobre las poblaciones rurales.

Las políticas públicas de distribución del agua en México caracterizan al recurso como un bien económico. El utilitarismo destacado en este principio regulador debe ser modificado para reconocer el agua como un bien de acceso común.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), existe una evidente relación entre una política enfocada en la demanda y una conciencia ambiental donde se reconoce el agua como base fundamental de los ecosistemas vivos y se pretende llegar a la práctica de un esquema productivo que emplee el bien hídrico de forma responsable sin afectar gravemente su ciclo natural.

Para abordar adecuadamente la falta de una política integral para la distribución equitativa del agua en México se requiere buscar formas de establecer regulaciones asociadas al correcto uso del líquido en un escenario donde las empresas desperdician miles de litros para cubrir sus necesidades productivas y en el que la población tiene la impresión de que el agua no se acabará. Se trata de educar sobre responsabilidades y manejo del bien, subrayando los efectos de presión ambiental generados por el uso indiscriminado del agua. La intención es crear una propuesta política de colaboración para solucionar la dificultad de acceso al recurso considerando las necesidades de todos: el Estado, la población y las empresas desde una perspectiva integral de demanda y buscando el diálogo entre los agentes participantes.

Se debe considerar que las perspectivas de demanda y oferta son diferentes: la primera pretende formar una plataforma de acción en donde los ciudadanos puedan participar en la creación de políticas públicas y de diseño de estrategias; en tanto, el objetivo de la segunda es cubrir los

intereses económicos al incrementar el tamaño de la infraestructura, pues esto genera beneficios políticos al aumentar el acceso al recurso al grupo más numeroso y económicamente mejor posicionado en el país.

La participación ciudadana en la gestión del agua

Desde mediados del siglo XX se han transitado en México a diferentes formas de administración de los bienes naturales, y dependiendo del interés prioritario económico o social se han implementado mecanismos de protección o aprovechamiento intensivo de los mismos. En el caso del agua, el país ha mostrado dos facetas principalmente: en la primera el servicio se centralizó y estructuró en torno a la creación de grandes obras de ingeniería para la distribución o acumulación de la misma dando pie a una demostración de capacidad institucional, económica y de gobernabilidad vertical en la que los demás actores (ciudadanos, empresas, etc.) se vieron limitados en su capacidad de participación o toma de decisiones al ser organizados por el Estado.

Este primer proceso comenzó durante la primera mitad del siglo XX y se centró en la construcción de infraestructura para la explotación del recurso sin establecer medidas de conservación de largo plazo. El planteamiento del modelo se basó en una sola institución pública, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la cual tenía la colosal tarea de conocer las necesidades específicas de cada lugar y de actuar en consecuencia de los mismos.

La segunda faceta se enfoca en la preocupación por parte del gobierno federal por el desgaste de las cuencas disponibles en el país y en transitar desde una perspectiva de lo hidráulico hacia una preocupación de lo hídrico. Este cambio se da durante la última década del siglo XX y hasta la actualidad, la cual ha tenido como sello distintivo la creación de un órgano desconcentrado para la gestión del recurso por medio de la Comisión Nacional del Agua dependencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), lo anterior se presentó como un proceso de descentralización de la planeación estratégica para el uso del agua.

La reestructuración de la gestión del recurso hídrico ha transformado los marcos normativos e institucionales a través del cambio en la LAN (la cual fue reformada en 2004, originalmente publicada en 1992), ya que se ha tomado como referencia la administración de las cuencas hidrológicas monitoreadas desde los organismos y consejos de cuencas en el nivel federal, estatal y municipal, éstas sirven como representantes de los usuarios de cada cuenca, aunque únicamente en el aspecto de comisiones auxiliares o de observación.

Estas diferentes estructuras descentralizadas y formadas al interior de cada demarcación y cuenca son parte de los esfuerzos públicos para una nueva gestión del agua, al fomentar la participación ciudadana. No obstante, la estructura integral de los organismos y dependencias requiere de tomadores de decisión concentrados en la administración federal, lo que genera una falta de impacto real en la toma de decisión comunal respecto a la utilización del líquido.

En la gestión del agua, la población no posee una plataforma normativa adecuada para crear programas o comités comunitarios para mejorar su posición de acceso al bien hídrico, lo anterior ha desincentivado la participación social en México, en particular porque no existen efectos positivos, ni beneficios en este proceso y porque, a pesar de reformar la LAN con la intención normativa de diseñar mecanismos para la negociación entre todos los actores que requieren el recurso para todas sus actividades, aún se carece de una estructura reglamentaria adecuada para fortalecer el actuar ciudadano.

Los gobiernos no deben, ni pueden, monopolizar en todo momento la gestión de los bienes colectivos. El concurso de la sociedad civil organizada es necesario para garantizar que se cumplan las reglas de convivencia y que se alcance un desarrollo sustentable en el ámbito económico, social y medioambiental del país. En ese sentido, la participación social es indispensable para hacer frente a los retos del entorno: procesos de cambio social, restricciones presupuestarias, nuevas demandas, expectativas crecientes, etc.

La comunidad mexicana es convocada para la participación, integración y reivindicación en la toma de decisiones del agua y la forma de proceder institucionalmente teniendo una responsabilidad compartida con la administración. Por ello resulta complejo entender por qué desde el mismo Estado no se ha promovido la creación de instituciones sociales representativas de la pluralidad nacional, pues no se cuenta con este tipo de organismos que apoyen en la formación de normatividades y reglas de operación institucional.

Por otra parte, además de la dificultad para conseguir reconocimiento oficial, la sociedad carece de lineamientos definitorios donde se estipule el alcance de sus acciones y de la forma de participación, tampoco se precisan las consecuencias de la responsabilidad federal frente a los de la población, permitiendo que cualquier problema derivado de la gestión del agua pueda ser transferido desde la administración hacia los habitantes.

Desde la administración se promueve la participación ciudadana, pero se acota a los usuarios legales y reconocidos por la LAN, creando así varias tensiones sociales: primero, los usuarios que por condiciones geográficas, económicas o de cualquier otra índole han quedado fuera de las capacidades del Estado para la distribución legal del agua uno de cada cuatro habitantes rurales y uno de cada diez habitantes urbanos, esto delimita y vuelve deficiente el proceso desde sus cimientos; segundo, la participación de la sociedad se ciñe prácticamente a los intereses empresariales ellos están mejor representados a través de sus comisiones políticas; tercero, la población carece de un marco de garantías que les especifique reglas claras en su actuar.

Los grupos sociales participantes en la toma de decisiones se limitan a instancias consultivas sin una comunicación real con las instituciones oficiales que permitan el ejercicio en la implementación de disposiciones para la consulta de la gestión del agua.

En este sentido, el Estado ha sido incapaz de abandonar completamente la centralización, por lo que los esfuerzos de participación social se convierten en procesos irrelevantes y de baja importancia y las aportaciones de la población suelen ser desestimadas o no llegan a los niveles de autoridad más representativos en el manejo del agua.

No obstante, existen casos de éxito mundial en los que los habitantes en varias ciudades han demostrado ser fundamentales para los cambios en la normatividad de acceso al agua para toda la población y en específico en escenarios urbanos, por eso es posible pensar sobre los bienes comunes para el recurso hídrico. A continuación, se mencionan tres casos en ciudades de diferentes países de América Latina donde la participación de la sociedad consiguió realizar cambios contundentes en el uso y acceso del agua.

Un ejemplo es Brasil, en este país se ha logrado crear un esquema de democratización en el la gestión y distribución del agua para la ciudad de Porto Alegre, donde existe un proceso conjunto entre la comunidad y el gobierno local. Allí el presupuesto es transparente y es la población quien decide la forma en que se gasta.

A partir de esto se ha llegado a una distribución de agua de casi 98% entre la población de la ciudad, caracterizándose por tarifas económicas por m³ del líquido; asimismo, existen trabajos participativos en los que los ciudadanos se mantienen vigilantes con este bien.

En este caso, el órgano de distribución principal del recurso es el Departamento Municipal de Agua y Alcantarillado (DMAE) y trabaja en conjunto con un consejo deliberativo comunal integrado por ciudadanos, además se permite la opinión de cualquier persona residente del lugar.

A través de esta participación conjunta se ha creado una figura de auditoría social, en la cual se integra a la ciudadanía en el desarrollo del presupuesto de la institución y en la revisión de cómo se empleará, a través de una consulta en todas las regiones que integran la ciudad de Porto Alegre.



La DMAE ha cambiado su enfoque institucional, dejando de cubrir únicamente a los ciudadanos con mayor poder adquisitivo en el centro de la ciudad hasta alcanzar casi la totalidad de quienes viven allí, mediante un esquema de cobro en el que los habitantes con menores recursos económicos obtienen hasta diez m³ de agua al mes por el costo de cuatro y para los de mayor ingreso, con una ocupación entre 20 y 1,000 m³ al mes, la tarifa aumenta en razón de su uso.

Otro ejemplo es una de las ciudades más grandes en Bolivia, Cochabamba, ahí se han presentado importantes esfuerzos y movimientos sociales de lucha para la distribución equitativa del agua, llegando al punto de bloquear entradas y salidas de las carreteras cuando el Estado mantuvo una actitud privatizadora hacia el agua.

Las movilizaciones y marchas de la ciudadanía ayudaron a que el Estado cancelara los acuerdos con empresas extranjeras y a que se reconociera al gobierno como el encargado de la distribución del sistema de abastecimiento de agua en la ciudad.

No obstante, la comunidad se ha mantenido reticente a esta forma de gobernanza de los bienes naturales, pues pasar de un sistema privado a un esquema de participación ciudadana limitada sigue siendo un riesgo para los habitantes al no poder decidir la forma en que se gestiona el recurso. En este sentido, existen una gran cantidad de organizaciones sociales enfocadas en la defensa del agua y en la lucha de la propiedad comunal del recurso.

De esta manera, se ha reformado el esquema normativo para que las personas participen activamente en la organización de la distribución del agua; de esta manera, si no cumplen con el objetivo de distribuir eficientemente el agua, los ciudadanos pueden remover a las personas encargadas de esta actividad.

Otro caso es la ciudad de Licto en Ecuador; las comunidades indígenas han tenido una fuerte lucha con las instituciones de control y distribución del agua en la región. Aunque la mayoría son indígenas (al menos 90%), los grupos de poder institucionales están conformados por personas blancas y mestizas.

Durante la década de los noventa, las organizaciones campesinas y originarias de la ciudad rechazaron los planes de desarrollo rural en los que la distribución del agua beneficiaba a quienes contaban con mayor poder adquisitivo. De esta forma, buscando representar a todos los sectores sociales involucrados, se creó un organismo local de gestión del recurso, el cual eventualmente estaría integrado por casi todos los pobladores más pobres de la región.

Su figura fue reconocida por el Estado a finales del siglo XX y ha tenido gran injerencia en las políticas de distribución del agua, a través de estrategias de gestión y distribución enfocadas en fortalecer las actividades campesinas e indígenas para impulsar su desarrollo.

En todos los casos mencionados, la participación ciudadana ha significado un gran empuje para el desarrollo de marcos normativos adicionales, así se recupera el espíritu social que tiene de fondo la distribución del agua. Estos ejemplos señalan la base del conflicto sobre la falta de capacidad de distribución del agua, una cuestión en la que el Estado debe reconocer a la comunidad con un elemento necesario para la resolución del problema en las ciudades.

La participación general de la comunidad, es notorio, sirvió como aliciente en los casos anteriores para proteger aún más los recursos naturales. Estos ejemplos favorecen sobre el reconocimiento del bienestar común a través de alicientes y reglas específicas que ayuden a mejorar la conciencia de sustentabilidad ambiental.

Conclusiones

Actualmente en México no existe un modelo de participación que involucre directamente a la población en el desarrollo de soluciones para la ausencia de acceso al agua, aun cuando son los ciudadanos los más afectados por este problema.

En nuestro país se consideran únicamente las necesidades económicas basadas en la conceptualización del bien hídrico como un elemento productivo y no como un recurso vital para el ser humano, eso genera deslegitimar su valor real, fundamental y necesario, transformándolo en un bien de cambio.

Por otro lado, el Estado se ha limitado a legislar el agua como si fuera un elemento que no

requiere la participación de los ciudadanos, porque no se han propuesto escenarios adecuados para exponer las perspectivas e inquietudes de las personas.

El modelo económico que rige actualmente en el país no reconoce la dimensión ambiental ni social, ni tampoco la interrelación entre éstas, para generar una postura adecuada cubriendo todos los intereses (los de la población, el Estado, los empresarios y la naturaleza).

Como se ha mencionado, existe una perspectiva de la oferta centrada en incrementar la capacidad técnica del Estado para que la sociedad disponga de agua principalmente las empresas; sin embargo, en esta posición no se han observado las verdaderas necesidades de la comunidad, ni tampoco se han fomentado discusiones con los ciudadanos. La propuesta del Estado debe solventar las demandas económicas y sociales sin poner en riesgo el equilibrio ecológico del país.

Es fundamental fortalecer las reglas de operación, consumo y cuidado del líquido para las actividades industriales, ya que, además de desperdiciar una gran cantidad de la misma al no existir normas claras de uso, se fortalece la idea de seguir usándola sin medida y sin la existencia de riesgos; asimismo, las empresas se verían beneficiadas por su alto nivel de consumo a través de descuentos en su gasto mensual.

Los ejemplos mencionados sobre algunas ciudades en América Latina describen un escenario donde la población se auto organiza para cubrir los vacíos de justicia social que el Estado no alcanza a cumplir; por otra parte, se busca facilitar un nuevo enfoque alejado del pragmatismo económico en el que el agua recupere su calidad de bien comunitario.

Finalmente, es necesario subrayar hacia la gobernanza ambiental como un proceso elemental para lograr el equilibrio ecológico por medio del cuidado de los recursos naturales, tal como se observa en el caso de los países mencionados, aunque para México los resultados aún se mantienen lejos de este escenario en el tema del agua.

La Sequía y la Escasez de Agua en México: Situación Actual y Perspectivas Futuras

Miguel Esparza¹

Entendiendo el fenómeno de la sequía

De forma simple, una sequía se define como la disminución o la ausencia de precipitaciones pluviales respecto al índice anual y, contrario a lo que se supone, es un evento normal y recurrente que se presenta de forma cíclica en todas las zonas climáticas del mundo, aunque con mayor intensidad y recurrencia en las zonas áridas y semiáridas. En nuestro país estos fenómenos ocurren en promedio cada 20 años, y cuando se presentan provocan un desbalance hídrico en el ciclo del agua, pues la disponibilidad del recurso es insuficiente para satisfacer las necesidades de los seres vivos. Una sequía puede durar en promedio de uno a tres años, y termina cuando las lluvias regresan y se recupera el índice normal de precipitación y se restablece el funcionamiento de los cuerpos de agua.

La sequía se clasifica principalmente en tres tipos: meteorológica, agrícola e hidrológica. Estas distintas tipologías de sequía “identifican el principio, el final y el grado de severidad de la misma. Todos los tipos de sequía tienen origen en la misma causa: la falta de lluvias, por tanto, cuando únicamente se toma en cuenta la lluvia, estamos hablando de la sequía meteorológica. Es a este tipo de sequía a la que se le atribuye el inicio del desequilibrio hidrológico, pues es cuando se percibe una interrupción en el temporal por una o más estaciones; este tipo de sequía es difícil de precisar, puesto que sus efectos o incidencia son diferentes dependiendo del lugar donde ocurra; por ejemplo, en Bali la sequía meteorológica se define como el periodo con ausencia de lluvia en seis días, mientras que en España se considera como sequía meteorológica un periodo que puede alcanzar hasta dos años consecutivos sin precipitaciones.

La sequía agrícola, por su parte, se suscita después de una sequía meteorológica, y ocurre “cuando no existe humedad suficiente en el terreno para el cultivo determinado en un momento particular de tiempo”.⁷ La sequía agrícola afecta principalmente a la agricultura, pues el terreno, por la falta de lluvias, las altas temperaturas y la evaporación, pierde totalmente su humedad normal, impidiendo con ello el desarrollo exitoso de cualquier plantío. La sequía agrícola como el periodo durante el cual sólo hay 19 mm de agua disponible en los primeros 20 cm de suelo.

Por último, se menciona que hay una sequía hidrológica cuando por la falta de lluvias durante una o más estaciones el nivel de los ríos, lagos y demás embalses superficiales y subterráneos comienza a bajar paulatinamente, incluso hasta agotarse por completo. En su ciclo normal, el río Okavango presenta una importante cantidad de agua en su caudal y durante la temporada de lluvias; este caudal puede desbordarse e inundar extensas zonas durante muchos meses, sin embargo, al suscitarse una sequía, su caudal se puede reducir considerablemente o secarse por completo durante varias estaciones, y volver a recuperarse cuando de nuevo llegan las lluvias. Las presentes definiciones muestran los alcances y las manifestaciones de los principales tipos de sequía, que al ser contextualizados con otros datos y con otros problemas de nuestra realidad, nos permitirán entender por qué históricamente, cuando se presenta la sequía, se padecen graves afectaciones a las actividades humanas y a los bienes.

México es un país vulnerable a las sequías porque gran parte del país (52%) está catalogado como árido o semiárido. Es decir, catorce estados del territorio nacional presentan zonas áridas y semiáridas. Estas áreas son territorios más susceptibles al fenómeno de las sequías porque son sitios con baja precipitación pluvial a lo largo del año (un mes para las zonas áridas y de uno a tres meses para las semiáridas), y esta condición provoca que las sequías se presenten de manera más recurrente y que haya mayor presión sobre el agua existente cuando ocurren.

Estados como Chihuahua o Coahuila tienen promedios anuales de lluvia de 462 y 379 mm respectivamente, que comparados con el índice de Tabasco (2 102 mm) resultan índices pluviales bajos. Asimismo, en estas zonas se encuentra 32% del agua superficial, se concentra 77% de la población nacional y se produce 85% del PIB. Es de notar que a pesar de la condición de aridez y de las pocas precipitaciones, existe una alta densidad poblacional y una gran actividad económica

1 Esparza, Miguel. La sequía y la escasez de agua en México: situación actual y perspectivas futuras. En: Secuencia. Revista de historia y ciencias sociales. No. 89, mayo-agosto del 2014. Págs. 193-2019

en esta zona del país, esto ha sido posible porque se ha hecho uso de la tecnología para construir grandes obras hidráulicas que han permitido modificar, almacenar y ejercer control sobre los distintos cuerpos de agua, con lo cual se ha podido hacer frente en parte a las sequías y se ha asegurado (relativamente) el abastecimiento de agua y, con ello, la permanencia del ser humano en las zonas áridas y semiáridas del territorio nacional.

El paradigma de la abundancia

Aunque desde hace años el gobierno y los medios han señalado en repetidas ocasiones que el agua es cada vez más escasa, al parecer, aún no se toma conciencia del problema, pues las personas, cuando abren el grifo, no toman en cuenta lo escaso del recurso ni lo que cuesta, o todo lo que implica abastecer a las ciudades. Sólo se tiene noción de lo importante que es el agua cuando por alguna causa el servicio de abastecimiento se suspende.

Una de las condiciones que han agravado los efectos de las sequías en los últimos 100 años es la idea de que el agua es un recurso abundante. En efecto, a principios del siglo XX se comenzaron a construir grandes obras hidráulicas (presas) bajo el paradigma del progreso; estas obras fueron consideradas construcciones que vendrían a ponerle fin a las sequías, pues con el almacenamiento de grandes volúmenes de agua se contaría con una reserva de la cual se podría echar mano cuando una sequía se presentara; asimismo, se pensaba que con las presas se extendería la agricultura de riego, el crecimiento demográfico y la producción de electricidad.

Al extender la frontera de riego habría una mayor producción agrícola como reserva de alimentos para paliar los efectos de una sequía en caso de que este fenómeno ocurriera. De igual forma, la producción de electricidad hizo posible dotar de agua a las ciudades, con lo cual creció la población urbana y se elevó el estándar de vida, pues por medio del bombeo cada habitante podía recibir hasta 100 litros diarios para satisfacer sus necesidades, dando lugar a que existiera mayor demanda de agua, lo que a la larga ha provocado su desperdicio y, con ello, una mayor presión sobre el líquido disponible.

La expansión capitalista que modificó cuencas y cauces con la idea de que el agua era un bien inagotable que debía ser dominado para favorecer las necesidades de la creciente sociedad, hoy en día ha provocado una grave crisis del agua. Al respecto, César Nava menciona que la problemática que vive el país en materia de agua se debe a que el balance entre el consumo y las reservas disponibles está roto, es decir, se consume más de la que se recarga, y esto puede sintetizarse en tres rubros: distribución inequitativa, sobreexplotación y contaminación.



Las cifras referentes a la distribución inequitativa que maneja Nava indican que en la zona norte se cuenta con una dotación anual de 1 835 m³, cifra catalogada como muy baja, mientras que en la zona sur se cuenta con una disponibilidad de 13 290 m³ al año. En lo correspondiente a la sobreexplotación, Nava menciona que la extracción del líquido es superior a la recarga al menos en 10%. De igual forma sugiere que los acuíferos administrados por el gobierno se encuentran sobreexplotados, pues de ellos se extrae 60% del agua subterránea. Por último, en lo relativo a la contaminación se señala que 27% del agua presenta calidad satisfactoria 49% se encuentra poco contaminado, y 24% se encuentra altamente contaminado sólo 5% presenta excelente calidad. La mala distribución del agua, aunada a la sobreexplotación y a la contaminación, reducen significativamente la cantidad de líquido disponible para el consumo, es decir, el agua es cada vez más escasa, situación que se agrava cuando se sufre un episodio de sequía.

Sequía y escasez pudieran parecer lo mismo, pero son conceptos que representan fenómenos diferentes; mientras que la sequía es un fenómeno natural que termina (en todas sus manifestaciones) cuando llegan las lluvias y se recupera el nivel normal de los cuerpos de agua, la escasez puede persistir con o sin lluvias y sin que ocurra una sequía, ya que este fenómeno se debe a la acción humana y consiste en extraer y consumir más agua de la que se logra recargar y de la que se encuentra en existencia y disposición.

En suma, se puede concluir que México es un país vulnerable a los efectos de las sequías, primero por el hecho de que gran parte de su territorio es árido o semiárido, por lo que percibe poca cantidad de lluvias; segundo, porque la mayor parte de su población está concentrada en las zonas donde menor cantidad de agua superficial existe; tercero, porque las grandes obras hidráulicas construidas a lo largo del siglo xx crearon una sensación de abundancia que hoy en día ha sido sobrepasada por el dispendio, y cuarto, debido a la sobreexplotación, el desperdicio y la contaminación, el agua disponible para atender las necesidades de la población en condiciones normales se reduce significativamente, situación que tiende a agravarse a extremos críticos cuando por efecto de una sequía se interrumpe el ciclo normal de lluvias.

La percepción de la sequía y la escasez en el imaginario social

Cuando sequía y escasez se conjugan, por lo general deviene una catástrofe social, pues con la sequía la situación de escasez termina por colapsar; sin embargo, resulta difícil percibir una sequía, ya que es un fenómeno poco espectacular, y quizá por esto no llama mucho la atención y se tiende a subestimarla. Se comporta como los enemigos silenciosos: avanza sigilosa y progresivamente y uno se da cuenta de su presencia cuando su ataque ya está en marcha.

Un episodio de sequía puede estar presente en una población y la sociedad no la percibiría si se cuenta con el agua suficiente en sus embalses para abastecer el consumo habitual de la población hasta el regreso de las lluvias; esto puede ser posible, si dicha población se surte por medio del trasvase de agua de una cuenca lejana donde la sequía no esté golpeando. Percibir el principio de un fenómeno de sequía es complicado, pues incluso se pudiera confundir con el alargamiento de la temporada de estiaje. Es hasta que el hábitat, las costumbres, las actividades y los bienes se ven comprometidos por las afectaciones derivadas del meteoro, que se reconoce y se comienza a actuar en consecuencia, aunque en muchos casos ya pudiera ser tarde para revertir las secuelas, pues es común la tendencia a menospreciar su presencia, esperando que sea algo de corta duración y sin mayores incidentes. Sin embargo, las sequías pueden colapsar e inutilizar la operatividad de los gobiernos y su infraestructura.

Las sequías son difíciles de detectar cuando están iniciando por el hecho de que los gobiernos y la sociedad confían en que sus necesidades de agua serán satisfechas por las reservas existentes en las presas paradigma de la abundancia, por lo que no preocupa en primera instancia que las lluvias se retrasen o se interrumpan. La revisión de la prensa nos señala que desde 2009 se suscitaron los primeros brotes del último episodio de sequía que actualmente afecta al país y el cual, prácticamente, pasó inadvertido para la mayor parte de la sociedad y para el gobierno. Son muy pocas las notas que hacen referencia al fenómeno y aún más escasas las notas donde se mencionen acciones para combatirlo. Este silencio denota insensibilidad y una negación ante un hecho que poco a poco se tornaría un grave problema que aún perdura.

En agosto del año 2009 el subdelegado de la Secretaría de Agricultura y Ganadería Roberto Salinas, señalaba que en Tamaulipas había 7 400 hectáreas dañadas por la sequía, pero también minimizaba sus efectos, mencionando que era aún prematuro establecer un panorama catastrófico

ante la falta de lluvias. Respecto a la mortandad de 3 000 cabezas de ganado que ya se contabilizaba, el mismo Salinas dijo que esa cifra puede considerarse dentro del rango normal de mortandad que enfrentan cada año los productores, si se toma en cuenta que el hato ganadero de Tamaulipas es de más de un millón 400 mil animales. La positiva actitud del funcionario se basaba en que todo puede pasar, es decir: Las lluvias pueden presentarse la próxima semana y cambiar totalmente el panorama. Esta falta de sensibilidad del subsecretario Salinas contrasta significativamente con lo declarado por el director de la CONAGUA, José Luis Luege, en el año 2010, cuando señaló que una tercera parte del país tenía desabasto de agua debido al episodio de sequía que se estaba padeciendo a consecuencia del fenómeno del niño. Sin embargo, a pesar de semejante declaración, no se hace mención que se llevaron a cabo acciones drásticas encaminadas a combatir o al menos paliar los efectos de la sequía, sólo se limitó a señalar que ese desabasto sería tomado en cuenta en la administración de las presas.

Un mes después, la prensa señalaba que miles de trabajadores rurales se encontraban en riesgo de quiebra si el gobierno no tomaba medidas para amortiguar los efectos de las sequías para este 2010. También se mencionaba que los campesinos todavía no se reponían de los efectos de la sequía del año pasado y que ocasionó la pérdida de 700 000 hectáreas en todo el país, por lo que reclamaban mayor inversión pública. Aunque el panorama se vislumbraba bastante trágico, la sequía dejó de ser cubierta por la prensa porque finalmente llegaron las lluvias y, de acuerdo con los diarios, el temporal fue generoso, ya que se terminó considerando a 2010 como “el año más lluvioso del que se tenga registro.

Pero, aunque 2010 se haya catalogado como uno de los más lluviosos de la historia, el déficit de agua persistió. Parece que el gasto de agua realizado durante el tiempo en que duró la sequía durante 2009 y parte de 2010 fue mucho mayor de lo que pudo recargarse con las lluvias, por tanto, al presentarse un nuevo episodio de sequía en 2011 la escasez también se presentó y de forma más severa, ya que aparecen muchas notas periodísticas que hablan sobre la sequía (la nueva sequía) y sus efectos en México.

El Siglo de Torreón publicó una nota titulada “Suma la sequía nueve meses en México”, en la que se establece que para junio de 2011 el pronóstico de precipitaciones indicaba que las lluvias estarían por debajo de lo normal en once estados del país. De igual forma, se menciona que algunos estados del país continuarían con un volumen de precipitación bajo a lo largo del mes de agosto.³⁰ Ya para ese momento las autoridades federales consideraban este episodio de sequía como uno de los más intensos en 70 años, al tomar como referencia que mayo había sido el segundo mes más seco desde 1941. Esto dio a lugar a que en 44.8% del territorio se presentara la sequía y que se la catalogara como extrema y excepcional.

La situación por la sequía en 2011 comenzaba a tornarse más que complicada y las declaraciones hechas por los funcionarios gubernamentales y los meteorólogos así lo confirman. El secretario de la SEDESOL, Heriberto Félix Guerra, mencionó: suman ya dos millones 500 mil personas las que viven en mil 507 comunidades del país, quienes carecen de agua potable debido a la sequía. En ese mismo sentido, Gerardo Sánchez, líder de la Confederación Nacional Campesina (CNC), informó que un total de 6 millones de hectáreas de cultivo resultarían siniestradas por la inusual sequía que afecta a 15 entidades del país. Por su parte, Martín Ibarra, miembro del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), señaló que las condiciones de sequía se iban a alargar, y agregó que por esta razón va a ser difícil que con una temporada normal de lluvia se restablezca la humedad necesaria.

El balance final que dejó la sequía en 2011 fue que afectó en diferentes grados a 19 de los 32 estados del país y siniestró 2 700 000 hectáreas de frijol y maíz.

Para 2012 los pronósticos no eran nada esperanzadores, ya que se señalaba que la sequía (sus efectos) se recrudecería en función de que el país sería afectado por la ausencia de alimentos y de agua en 68% del territorio. Sin embargo, pese a estos señalamientos, de nuevo las notas referentes a la sequía bajarían en cuanto a cantidad y espacio en los diarios, por lo que salen del imaginario colectivo al no ser consideradas noticias de gran relevancia, por lo que fue difícil seguir dándole un seguimiento puntual al fenómeno. Sería hasta que algo nuevo fungiera como un detonante mediático para que la prensa, el gobierno y la sociedad en su conjunto, fijaran otra vez su atención en la sequía y en sus efectos.

El evento que hizo que la prensa nuevamente centrara su atención en la sequía, fue el rumor

de que 50 indígenas tarahumaras se habían suicidado ante la impotencia de no poder alimentar a sus hijos. El rumor fue confirmado en parte por el secretario del Ayuntamiento de Carichí, Chihuahua, Jesús Quiñones, quien hizo del conocimiento de los medios la gran hambruna que azotaba a la etnia tarahumara como consecuencia de la sequía, pero fue en las llamadas redes sociales (Facebook y Twitter) donde mayor impacto tuvo este rumor, ya que derivó en una convocatoria para recabar alimentos, agua y dinero para enviarlos a los rarámuris.

De inmediato el gobierno salió a desmentir el supuesto suicidio. José Luis Luege afirmó categóricamente que eran falsas las versiones sobre muertes de tarahumaras por falta de alimentos y agua, y aseveró que en la sierra Tarahumara la sequía no es severa como en otros lugares porque en este sitio existen fuentes de agua durante todo el año. Además, Luege sentenció que no iba a faltar el agua porque la iban a llevar en pipas, en tanques especiales de 10 mil litros. Por su parte, Servando Portillo, secretario de Fomento Social de Chihuahua, mencionó, con toda confiabilidad y certeza, que no hay suicidio colectivo. Porque el gobierno estatal estaba aplicando el programa denominado “Chihuahua vive” para llevar ayuda alimentaria a 22 municipios de la sierra Tarahumara, atendiendo a un total de 260 000 habitantes. Por último, la coordinadora general de Protección Civil, Laura Gurza, dijo que no se tenían reportes de ninguna especie alrededor de este tipo de actos de suicidios y mucho menos de orden masivo.

Haya sido verdad o no lo de los suicidios por hambre, lo positivo de este rumor es que permitió que comenzaran a llevarse a cabo acciones encaminadas a paliar los efectos de la sequía (principalmente que fluyera la ayuda hacia la sierra Tarahumara y detonó un *boom* mediático que dio como resultado que la sociedad por completo se diera cuenta de la realidad que se vive en los estados del norte, es decir, finalmente se percibió y se aceptó, dentro del imaginario social, que México como país, como nación, estaba padeciendo el episodio de sequía más intenso registrado en los últimos 70 años.

El reconocimiento de la sequía y el de la escasez de agua dio lugar a que otros problemas derivados fueran traídos a la palestra mediática y, a su vez, permitió observar cuál era la realidad total de la situación, porque permitió valorar el grado de severidad y magnitud de los problemas; qué se hace para solventar la contingencia, y cuáles son los discursos que las autoridades manejan respecto a la sequía en diferentes momentos. Sobre este último punto, la evaluación de los discursos permitirá establecer si las acciones y políticas emprendidas por las autoridades fueron las correctas para enfrentar el problema o si, por el contrario, la contingencia rebasó al gobierno.

Las consecuencias sociales de la sequía y la escasez de agua

Uno de los problemas derivados de la sequía y de la escasez de agua que más se menciona en la prensa es el referente a las pérdidas que ha sufrido el agro durante los últimos tres años. De acuerdo con las cifras, las pérdidas alcanzan los 16 000 millones de pesos (1 300 millones de dólares). De esta cantidad, 9000 millones corresponden a los cultivos perdidos de maíz y 6 000 millones a los de frijol. Las pérdidas podrían seguir ascendiendo debido a que se estima que la sequía continúe por lo menos hasta el verano de 2012.

Los efectos inmediatos que dejan estas pérdidas se reflejan en el alza a los precios de la canasta básica; de acuerdo con el INEGI, de noviembre de 2006 a febrero de 2012 el aumento en los precios de los alimentos ha sido de 40.3%, condición que hizo que la canasta básica se volviera inalcanzable para millones de trabajadores, en función de que la canasta pasó de 805.34 pesos, a 1100 pesos, aumento que no pueden cubrir trabajadores que perciben de uno a tres salarios mínimos. En ese mismo sentido, la empresa consultora Merrill Lynch señala que el alza en los productos básicos continuará debido a que tras una sequía la volatilidad permanece por alrededor de ocho meses, además, se prevé que la sequía persista porque los pronósticos de lluvia no resultan muy optimistas.

La pérdida de las cosechas, a su vez, eleva el riesgo de padecer una hambruna generalizada por no poder garantizar el abasto de alimentos. El riesgo de la hambruna se debe a que de los 21 000 000 de hectáreas cultivables, 16000000 dependen de los ciclos de lluvia, ya que no hay posibilidades de que puedan recibir agua de una manera distinta a la precipitación pluvial. La manera en que se trata de evitar que se suscite una escasez de alimentos es mediante la importación de granos básicos, pero esto es una solución a medias, ya que a la larga el costo de la sistemática importación ocasionará que el campo mexicano deje de producir, y esto obliga a los agricultores a migrar a las ciudades o incluso al extranjero. La Comisión de Asuntos Agrícolas, Frutícolas y Pecua-

rios de Durango mencionó que 80 000 campesinos han migrado debido a la falta de ingresos por la sequía que afectó al campo duranguense. De igual forma se menciona que en Múzquiz, Coahuila, la sequía ha propiciado que se incremente el número de migrantes a Estados Unidos por el hecho de que no hay fuentes de empleo. El desempleo es otro de los problemas atribuibles o derivado de un episodio de sequía, pues al perderse la siembra, se detiene la contratación para el trabajo agrícola de recolección. En lo que respecta al rubro de la ganadería, la prensa señala que por la sequía imperante en el país han muerto 1 000 000 de reses porque no hay pastizales para alimentarlas ni agua suficiente para que beban.

También, por efecto de las sequías, parte de la infraestructura estratégica deja de ser funcional, como es el caso de las presas, que casi se vacían o de plano se han secado. La presa "La Rosilla II" se encuentra en 1% de su capacidad, y con este volumen de agua es imposible que pueda operar, por tanto, las zonas agrícolas y los asentamientos urbanos que dependen de ella deben ser abastecidos por medio de pipas. A principios del siglo xx, cuando se dio el *boom* de la construcción de las grandes presas, estas obras fueron consideradas como una solución a la sequía porque se suponía que serían capaces de almacenar una gran reserva para garantizar el abasto de agua durante los meses de estiaje y cuando un episodio de sequía se presentara, sin embargo, la mala administración de los embalses, aunada al largo periodo de sequía, dan lugar a que estas construcciones sean inoperantes.

Finalmente, la situación actual de sequía y de escasez ha comenzado a provocar tensiones y conflictos por el agua en diversas escalas y rubros; por ejemplo, en los estados del norte, donde más han sido afectados por la sequía, "ya comenzó la disputa por el agua entre comunidades rurales y urbanas". Mientras que los agricultores reclaman que se les está quitando el agua destinada al riego de sus cultivos para abastecer a las ciudades, los pobladores urbanos manifiestan que el agua destinada a las urbes se desvía para el riego de plantíos. De continuar la sequía y de no hacer nada para remediarla, los conflictos podrían agravarse y llegar a la violencia.

Por todo lo ya mencionado, se revela que no estamos lo suficientemente preparados para afrontar una prolongada sequía, pues claramente se observa que la contingencia nos rebasa. La reacción del gobierno ante el problema ha sido demasiado lenta, y las acciones emprendidas no han sido las mejores. La revista *Proceso* menciona que fue un año después que el gobierno federal tomó en serio la petición de ayuda que exigían las organizaciones campesinas. La misma revista señala que la hambruna en la Tarahumara se pudo evitar, pero desde el inicio del sexenio se excluyó a los rarámuris del programa de atención prioritaria y del programa "Oportunidades".

El manejo de la contingencia

A pesar de que los medios evidenciaron que el gobierno federal fue rebasado por la contingencia, los diferentes funcionarios han declarado que esto no es así. Laura Gurza, la coordinadora general de Protección Civil, señaló que el gobierno federal en ningún momento fue superado por la contingencia, al contrario, se respondió a tiempo. Similarmente, el presidente Felipe Calderón confirmó que estaba garantizado el abasto de agua y el alimento para todo el territorio nacional. En ese mismo sentido, José Luis Luege mencionó que todo estaba bajo control y que se supo manejar la situación con oportunidad, por tanto, era posible garantizar que no iba a faltar agua ni tampoco recursos económicos.

De todos estos discursos se desprenden las siguientes acciones encaminadas a sobrellevar los efectos de la sequía. La SEDESOL y la SEMANART pusieron en funcionamiento el seguro catastrófico, una medida encaminada a proteger el patrimonio de agricultores y ganaderos. También se implementó el abastecimiento de agua a la población por medio de pipas y de tanques almacenadores, la repartición de 30 000 paquetes alimentarios para 1 222 familias y el envío de recursos para continuar con la perforación de pozos.

El manejo del problema de la sequía por parte de las autoridades parece poco óptimo en comparación con la magnitud y la cantidad de problemas derivados del meteoro. La preocupación por la carencia de un banco de datos sobre la sequía que permita una mejor administración de los recursos y un mejor manejo de la situación. Si las sequías son cíclicas, no es posible que a la fecha no haya un plan que atienda este tipo de circunstancias. Año tras año es la misma historia y sólo parchamos los problemas. La sequía, según el reportero Jaime Morales, es un fenómeno asociado al cambio climático y también a un manejo inadecuado de los recursos naturales, es decir, parte de las secuelas de las sequías son producto de las pésimas políticas de desarrollo del campo; el

país está cosechando los resultados de la ortodoxia neoliberal, inaugurada por los gobiernos priistas y continuada gustosamente por los panistas. La promoción de los cultivos de exportación, la importación de alimentos y la pérdida de la autosuficiencia alimentaria son aspectos que hacen más vulnerable al campo ante los efectos de una sequía.

Algunos programas implementados no han avanzado al ritmo que la emergencia demanda; esto se debe a varios aspectos, por ejemplo, no fue posible acceder a los 34 000 millones que el gobierno federal autorizó para resolver las necesidades más inmediatas porque se trata de un monto proveniente de diversos programas, no de un fondo único. Además, existe descoordinación en las dependencias encargadas de hacer llegar la ayuda económica, la cual funge a modo de compensación porque no restituye al 100% las pérdidas. También, cuando se menciona que el abastecimiento de agua está garantizado, se refiere al uso doméstico, principalmente para beber, pero no para el riego ni para la ganadería.

En suma, las medidas implementadas por el gobierno son más paliativos que soluciones a los efectos de la sequía y la escasez, es decir, con las acciones llevadas a cabo se intenta soportar la contingencia hasta que llegue el temporal a ponerle fin, pero, de acuerdo con los especialistas, es posible que la sequía se extienda dos o tres años más. Este escenario poco alentador agudizará la escasez de agua porque las presas siguen muy abatidas y los efectos de las sequías son acumulativos y crónicos.

La política del trasvase: ¿Paradigma funcional o caduco?

Si el problema de la sequía en la actualidad se observa trágico, para el futuro las cosas se vislumbran todavía peor. César Nava establece que en los últimos 30 años la disponibilidad de agua per cápita ha ido disminuyendo y, de mantenerse esa tendencia, en el año 2025, algunas regiones alcanzarán niveles cercanos e incluso inferiores a los 1 000 m³/hab./año, lo que es considerado dentro de la escala de clasificación como una disponibilidad muy baja o extremadamente baja, respectivamente.

Las estimaciones de los expertos indican que el reto a futuro es poder abastecer las demandas de agua de las grandes ciudades por el hecho de que hoy en día muchas de ellas ya tienen un acentuado déficit hídrico, como es el caso de la ciudad de México, urbe que a lo largo de su historia ha padecido constantes episodios de escasez pues, por su acelerado crecimiento demográfico, ha sido incapaz de satisfacer las necesidades de agua de la población con sus propios recursos, por lo que en varios momentos ha sido necesario buscar nuevas fuentes de agua con que abastecerla.

La relación que guarda la ciudad de México con el agua es contradictoria, pues en un principio la necesidad imperante fue la desecación de los lagos de la cuenca para evitar las inundaciones, posteriormente se comenzó a realizar lo opuesto: buscar agua para abastecer a la ciudad. Antes de 1950 la ciudad de México se abastecía totalmente de los acuíferos subterráneos, pero debido a que la ciudad comenzó a presentar hundimientos a consecuencia de la extracción, se consideró necesario ubicar nuevas fuentes con que complementar el abasto. Es así como se desarrolla la primera obra de trasvase de agua de una cuenca aledaña a la ciudad de México, sin embargo, dos décadas después el caudal transferido de la cuenca del Lerma fue considerado insuficiente para sostener las demandas de la metrópoli, así que se comenzó a buscar una nueva fuente de dónde importar agua.

En 1972 la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos presentó un estudio donde se evaluaban las alternativas para solucionar la problemática de abastecimiento de agua. De nueva cuenta se consideró el trasvase de agua desde otra cuenca como la solución más viable, y se pensó que dicho plan cubriría la demanda de líquido hasta el año 2000. En 1982 se inauguró el sistema Cutzamala, "uno de los sistemas de suministro de agua potable más grandes del mundo, no sólo por la cantidad de agua que transporta (480 hm³/año) sino por el desnivel que vence (1 100 m).

Resulta evidente que la política del trasvase no ha sido suficiente para solucionar los problemas de escasez de una ciudad tan grande como la ciudad de México, por el contrario, es necesario buscar una nueva fuente de agua; sin embargo, cuando se realiza un trasvase las cuencas donantes muestran sobreexplotación y deterioro ambiental, es decir, por la extracción indiscriminada se está perdiendo la fertilidad de los suelos de la cuenca donante y con ello se modifica el paisaje, la forma de vida y la economía de los habitantes de las cuencas de donde se transfiere agua a la capital.

La CONAGUA señala que el deterioro de las cuencas donantes y las sequías ponen en ries-

go de crisis a la ciudad de México por una eventual escasez de agua. José Luis Luege informó que la ciudad de México está al borde del colapso por falta de agua. Esta situación puede presentarse en el mediano plazo, esto porque durante 2011 las reservas de agua del Cutzamala disminuyeron 100 mm³, y aunque está garantizado el abasto del líquido para el primer semestre de 2012, en caso de que la lluvia sea escasa en 2013 se podría vivir una emergencia por falta de agua en la capital.

De acuerdo con las proyecciones, la demanda de agua continuará en ascenso, puesto que se prevé que para 2040 la población aumente hasta 123 000 000 en todo el país. Pero también se menciona que las fuentes de agua cada día se verán más reducidas, entonces, surge la siguiente interrogante: ¿de dónde se sacará el agua suficiente para abastecer a toda la población? Sin agua no hay futuro, por tanto, es necesario tomar muy en serio las alertas que indican que en gran parte del país (sobre todo en las grandes ciudades) existe el problema de la escasez de agua y comenzar a buscar una solución diferente al sistema de trasvase pues, en mi opinión, este sistema ya no es una opción viable, por el hecho de que el agua en todas las cuencas es y se prevé que sea más escasa, por lo tanto, la importación de una cuenca a otra implicará tensiones y conflictos.

La sequía y la escasez de agua perspectivas futuras

¿Qué es lo que se puede hacer para solucionar la problemática de la escasez de agua que se cierne en los próximos años?, ¿existe alguna opción viable y diferente al trasvase que evite el colapso de nuestras ciudades y de nuestra sociedad? En este caso conviene hacer uso de la historia para revisar experiencias similares, estudiar las soluciones que se implementaron y que resultaron exitosas para corregir sus fallas y mejorar los resultados. En ese sentido, considero que un vistazo a la experiencia de los países del Medio Oriente podría ilustrarnos sobre nuevas alternativas para enfrentar las sequías y los problemas de escasez de agua en función de que, en estas naciones, estos problemas y los conflictos derivados de estos fenómenos han sido aspectos comunes de la vida diaria de estas sociedades a lo largo de su historia. De igual forma, creo que existen algunas similitudes entre nuestro país y los pueblos del Medio Oriente que posibilitan la viabilidad de aplicar las mismas soluciones que se han llevado a cabo en algunos de estos países para contrarrestar los efectos de las sequías y la escasez de agua.

La zona del Medio Oriente ha sido considerada por los países occidentales como una zona estratégica porque a principios del siglo XX se descubrió la existencia de grandes yacimientos petrolíferos, pero también es considerada una zona altamente conflictiva por aspectos nacionalistas, políticos, religiosos y también por la disputa del agua, un recurso sumamente escaso en estas latitudes. Desde 1980 el servicio de inteligencia de Estados Unidos estima que existen al menos diez lugares en esta zona donde la guerra por agua se podría suscitar. Se establece que el agua es motivo de conflicto en el Medio Oriente porque esta zona del mundo es una zona desértica con bajos índices de precipitación pluvial al año, por lo tanto, el acceso a las fuentes de agua es, desde la década de los años sesenta, causa de disputa y conflicto internacional. El problema del agua en esta zona se ha intensificado en los últimos años, de hecho, se estimaba que de no hacer algo para revertir la situación, para el año 2050 las reservas de algunos países del Medio Oriente colapsarían totalmente.

La experiencia desalinizadora Saudita; un ejemplo a seguir

La desalinización es una tecnología que ha ayudado a disipar las tensiones políticas en el Medio Oriente y también ha permitido que algunas sociedades logren despuntar, como en el caso de Arabia Saudita, país que en la actualidad ostenta el primer lugar en desalinización de agua de mar. Arabia Saudita es uno de los países más grandes del Medio Oriente, su extensión territorial cubre un área de 2 253 000 km², y por sus condiciones climáticas también es considerado como uno de los más áridos del mundo. Arabia recibe, en promedio, 100 mm de lluvia al año, nivel considerado muy bajo, por lo que es común que por años no llueva, además, carece totalmente de ríos superficiales.

Por lo ya dicho, Arabia Saudita carecía de industria y su economía se basaba en el pastoreo nómada y en la agricultura artesanal concentrada en los oasis existentes. En el aspecto demográfico, Arabia contaba en el año de 1930 con cerca de dos millones de habitantes, sin embargo, a partir del año 1960 se suscita el rápido despunte industrial, agrícola, urbano y demográfico, y esto se dio gracias al descubrimiento y posterior explotación de los yacimientos petrolíferos. Fue bajo el mandato del rey Faisal cuando se suscita el desarrollo saudita que le permitió abandonar su forma tradicional de vida y esto se logró gracias a que los sauditas utilizaron los activos obtenidos del pe-

tróleo para reinvertirlos en la construcción de la infraestructura necesaria para modernizar el país, enfocándose principalmente en atender el problema de la escasez de agua.

Por las escasas lluvias y por la aridez del país, el poder abastecer de agua a la población era un problema de seguridad nacional, de ahí que no se escatimaran gastos para hacer lo que fuera necesario para resolver el problema, y es aquí cuando los sauditas consideraron viable emplear la desalinización como una alternativa capaz de solucionar sus problemas de agua, lo que a su vez les permitió desarrollarse y crecer a escala industrial y agrícola, así como demográficamente.

Bajo los auspicios del ministerio de Aguas y Agricultura Saudita comenzaron a llevarse a cabo los estudios necesarios para evaluar la disponibilidad de agua de cada una de las regiones del país para así determinar, estratégicamente, dónde y cuántas plantas desalinizadoras debían construirse para abastecer a la población, la agricultura y la industria. La información recabada dio como resultado el ambicioso y costoso programa de desalinización saudita, que implicaba construir un extenso número de plantas de diversos tamaños a lo largo de las costas del mar Rojo y del golfo Pérsico. Dicho programa contaba con objetivos a corto y a largo plazos: a corto plazo, el programa se enfocaba en abastecer de agua a las zonas que experimentaban la escasez más extrema. A largo plazo, el plan pretendía abastecer de agua de forma intensiva la mayor parte del territorio. Este objetivo implicó construir una serie de obras complementarias; plantas eléctricas, red de ductos y plantas de bombeo, con lo cual ha sido posible abastecer zonas y ciudades en el interior del país, como es el caso de Riad, actualmente la ciudad más grande y que a mediados de 1970 gracias a que contaba con el suficiente abasto de agua) se convirtió en la capital del país.

En efecto, de acuerdo con Elie Elhadj, los mayores centros urbanos, políticos y religiosos de Arabia Saudita, como Medina, Riad y la Meca, son abastecidos por medio de una red de ductos de 4 160 km de longitud y que permiten distribuir agua desde las costas a todas las zonas del país; por ejemplo, la capital Riad, es abastecida por la planta desalinizadora de Jubail, ubicada en el golfo Pérsico, por medio de dos ductos que cruzan el desierto a lo largo de 450 kilómetros. Desde la ciudad de Riad se bombea agua por otro ducto hacia Buraida en el noroccidente, a 350 kilómetros de distancia y con ductos subsidiarios se conecta y se surte a diversos pueblos y villas en Najd Plateau.

Por supuesto que llevar a cabo todo este proyecto ha sido muy oneroso, sin embargo, la imperante necesidad de agua llevó a los sauditas a obtenerla sin importar el costo, pues se consideraba que estaba en juego el futuro de Arabia, además, en la actualidad, las nuevas tecnologías han reducido los costos de operación de las desalinizadoras y hacen que esta alternativa sea competitiva con el agua dulce. En conclusión, la experiencia saudita es un claro ejemplo de que en la actualidad existen soluciones viables para contrarrestar exitosamente las sequías y la escasez de agua.

La desalineación ¿Opción para México?

Para los sauditas la desalinización fue y ha sido una solución efectiva para sus problemas de agua que les permitió crecer y desarrollarse demográfica y económicamente. Asimismo, parece que su experiencia se ha convertido en un ejemplo a seguir, pues de acuerdo con la bibliografía especializada y los expertos, la desalinización se encamina a convertirse en la opción más viable para combatir la falta de agua, es decir, la desalinización se está estableciendo como en el paradigma a seguir. Según José Antonio Medina, ex presidente de international Desalination Association, para el año 2015 se desalinizarán 97 000000 de m³ por día en el mundo.

Este dato indica que la desalinización es una tecnología cada vez más utilizada, sobre todo porque diversas circunstancias se conjugan: en primer lugar, la demanda de agua aumentará exponencialmente, mientras que las reservas de agua dulce comenzarán a colapsar. Segundo, los precios de la desalinización siguen decreciendo y la eficacia tecnológica de los métodos y los procesos desalinizadores sigue incrementándose. En la actualidad la desalinización es una opción viable, tecnológica y económicamente hablando, para enfrentar la falta de agua y, en mi opinión, México cuenta con un gran potencial para llevar a cabo este proceso a gran escala, ya que tiene costas en el Pacífico y en el Atlántico que alcanzan los 11 000 kilómetros. El hecho de contar con tan vasta extensión de costera hace pensar en la posibilidad de desarrollar un corredor hídrico, instalando un gran número de plantas desalinizadoras en el Pacífico y en el Atlántico con las cuales se abastezca por medio de ductos a todos los estados y ciudades que hoy en día padecen sequía o déficit de agua.

A primera vista esta idea pudiera parecer inviable, sin embargo, en México ya existe un gran proyecto hidráulico similar en cuanto a reto tecnológico y costos, y me refiero al sistema Cutzamala, una obra hidráulica que surte a la ciudad de México desde 320 kilómetros de distancia y que vence un desnivel de 1 100 metros. La necesidad de dotar de agua a la ciudad de México ha obligado a las autoridades a ir tan lejos como fuera necesario para obtenerla y a emplear y mover los recursos económicos, políticos, humanos, técnicos, tecnológicos y operativos necesarios para conseguirla. Claudia Corona dice que, ante la emergencia por la falta de agua, el análisis costo-beneficio siempre apunta hacia el mismo resultado: a pesar de la gran inversión económica que implicó la construcción de esta mega obra, hubiese sido más costoso dejar a la capital del país sin agua, porque en ella residen los poderes de la Unión, es el centro neurálgico de la política y del gobierno, es la esencia de la cultura nacional y el motor del país.

Considero que la desalinización también podría ser implementada en la propia ciudad de México. Pensemos en el hipotético caso de que las fuentes actuales que abastecen a la ciudad ya no fueran suficientes para dotar de agua a la población. ¿Cuáles serían las acciones a tomar?, ¿se buscaría realizar un nuevo trasvase, aunque esto implicara afectar a otras comunidades y desataría conflictos ecológicos, sociales y económicos?, ¿de qué otra cuenca se obtendría el agua suficiente para abastecer las demandas de la ciudad de México?, o simplemente, ¿los capitalinos deberán de empacar sus cosas y abandonar la ciudad?

Por supuesto que abandonar la ciudad no es opción y tampoco lo es el trasvase, ya que en poco tiempo sería necesario buscar una nueva fuente de abastecimiento, entonces, parece que la última frontera que queda por explorar es el mar. A lo que me refiero es que la ciudad de México podría implementar un proyecto desalinizador similar al desarrollado en la capital saudita, es decir, se podría construir un complejo desalinizador en el Golfo y de ahí bombear agua desalinizada hacia la ciudad de México. De llevar a cabo un proyecto de este tipo, se podrían solucionar los problemas de agua no sólo de la ciudad de México, sino de otras regiones, pues la capital, al contar con su propia fuente de agua, ya no tendría que importarla de otras cuencas.

De igual forma, considero factible la idea de construir una serie de plantas desalinizadoras a lo largo de las costas del Golfo y del Pacífico para abastecer por medio de ductos a los estados y ciudades del norte del país y, con ello, solucionar la falta de agua de estas poblaciones que históricamente han padecido los efectos de las sequías y la escasez de agua y así, dejar de ser dependientes de los ciclos de lluvia, pues una de las ventajas de la desalinización, es que siempre se tendrá agua, llueva o no llueva.

Ahora bien, si la desalinización es el futuro ¿qué hace falta para llevarla a cabo?, ¿acaso carecemos de los conocimientos para implementarla?, ¿falta la experiencia técnica, tecnológica y operativa?, ¿los recursos económicos?, ¿falta voluntad política para emprender obras de este tipo? Creo que nuestro país tiene los conocimientos y la capacidad tecnológica y económica para poder construir un corredor hídrico a lo largo de las costas del país, por ejemplo, la Comisión Federal de Electricidad, en su página de internet, menciona que cuenta con el personal para realizar estudios técnicos para el abastecimiento de agua, además de consultoría para el diseño y desarrollo de infraestructura. Con los conocimientos que posee la CFE se ubicarían los sitios más idóneos donde construir las desalinizadoras, trazar la red de ductos y localizar los sitios de descarga del agua desalinizada.

Asimismo, en el portal de PEMEX se señala que la paraestatal cuenta con 12 764 km de ductos por donde se transportan diariamente un promedio de 5 100 millones de pies cúbicos de gas natural. Estos datos nos indican que PEMEX cuenta con la capacidad tecnológica para construir y operar una red de ductos y, asimismo, cuenta con la experiencia necesaria para mover líquidos por esta red de tubería, condiciones indispensables que pudieran ser utilizadas para poder llevar agua desalinizada de las costas hacia las ciudades y estados del interior del país.

También, para emprender un proyecto desalinizador de gran escala, es necesario contar con amplios recursos económicos, y hoy en día las reservas internacionales del país alcanzan la cifra de 153 787 millones de dólares, cantidad más que suficiente para poder construir varias plantas desalinizadoras capaces de producir hasta 100 mm³ por año; es más, pensando de manera contrafactual, con el monto dispuesto por el gobierno federal para combatir la sequía (34000 millones de pesos) se podrían construir cinco plantas con capacidad para desalinizar 500 mm³ por año, volumen de agua que (contrafactualmente), sería un gran complemento para dar un mejor manejo a las presas, pues en la actualidad el agua existente en los embalses se reparte entre las ciudades y el

campo. Pero si las ciudades contaran con un abastecimiento propio, toda el agua de las presas se canalizaría a la agricultura y con ello se evitarían las millonarias pérdidas económicas y los daños sociales derivados de la escasez de líquido.

Siguiendo con los números, comparativamente el m^3 de agua desalinizada es competitivo con el precio del agua dulce, pues mientras los costos de la desalinización siguen decreciendo, por la escasez los costos del agua dulce siguen incrementándose. El m^3 de agua desalinizada oscila los 90 centavos de dólar (alrededor de diez pesos), pero a esta cantidad se le debe sumar el costo de transportación, que se estima en cinco centavos por m^3 por cada 100 kilómetros. Yuan Zhou y Richard Tol calculan que el costo de transportación del m^3 para la ciudad de México sería de 2.40 dólares (considerando la elevación de 2 500 metros), es decir, el costo total del m^3 de agua desalinizada transportada desde la costa del Golfo hasta la ciudad de México oscilaría alrededor de los 30 pesos.

Pudiera parecer muy oneroso el m^3 de agua desalinizada, sin embargo, de acuerdo con Ramón Aguirre, titular del Sistema de Aguas de la ciudad de México, el costo por metro cúbico de agua en la capital del país es de 23 pesos, unos 1.81 dólares. El precio por m^3 de agua dulce en la ciudad de México es muy cercano al estimado para el agua desalinizada, sin embargo, la tarifa para los usuarios es de cuatro pesos/ m^3 , lo cual indica que hay un subsidio al público de por lo menos 19 pesos. Si esa misma cantidad se destinara para subsidiar el agua desalinizada, el costo se reduciría a once pesos/ m^3 , una tarifa competitiva, considerando que en ciudades como Quintana Roo el costo por m^3 de agua dulce está por arriba de los 30 pesos en la zona hotelera y quince pesos en áreas habitacionales, en Querétaro 19 pesos, o en Morelia 16.59 pesos.



Con el subsidio el menor costo del agua desalinizada puede ser una realidad tangible, además, resultan más costosos los daños por carecer de ella, no sólo por lo que se pierde, sino por lo que impide ganar, pues la falta de agua ha imposibilitado históricamente el crecimiento de algunas zonas del país por encontrarse inmersas en la eterna escasez del líquido. Por otra parte, ante la necesidad la gente no se negaría a pagar once pesos por un m^3 de agua desalinizada, de hecho, la gente accede a pagar hasta diez pesos por un solo litro de agua embotellada, lo que equivale a pagar 10 000 pesos por un metro cúbico.

El problema de la fragmentación política del Estado

Hasta este punto suena razonable, en cuanto a costos, conocimientos y experiencia técnica, que la desalinización a gran escala puede ser una opción viable para nuestro país. Ahora bien ¿el factor político permite la implementación y desarrollo de la desalinización? Al parecer es el entorno político el que impide que se lleve a cabo la desalinización a gran escala, pues para los gobernantes la opción más viable (más no definitiva) sigue siendo el trasvase de agua entre cuencas.

El trasvase entre cuencas continúa como el paradigma reinante entre los políticos mexicanos, sin embargo, como ya se ha mencionado, este sistema desata conflictos y no ofrece una solución definitiva. En la actualidad están en proceso de desarrollo dos obras hidráulicas de gran magnitud (una en Sonora y otra en Monterrey) cuyo rasgo común es la importación de agua para abastecer a dos grandes ciudades (Hermosillo y Monterrey), aunque ello implique negar y despojar del acceso al agua a otras personas, ciudades y regiones.

Uno de esos proyectos es el denominado “Monterrey VI”, obra que busca garantizar el abasto de agua a la capital de Nuevo León por los próximos 50 años. En palabras del gobernador del estado, Rodrigo Medina, de no llevar a cabo este proyecto, el suministro para Monterrey se vería comprometido en un par de años. Este plan consistía, en un principio, en hacer un trasvase de 15 000 000 de metros cúbicos por año del río Tampaón, sin embargo, ante la protesta de las autoridades del vecino estado de San Luis Potosí (a quien afectaría la obra de trasvase) se tuvo que modificar el proyecto.

Luego de hacer algunas modificaciones y de entablar negociaciones con el gobierno de este estado, se logró continuar con el desarrollo de la obra, ya que ambas partes encontraron un punto de acuerdo. Se decidió desplazar la toma de agua originalmente situada en el cauce del río Tampaón, a una zona conocida como “Las Adjuntas”, sobre la corriente del río Pánuco, cuyo flujo estimado en 442 metros cúbicos por segundo, capaz de suministrar agua prácticamente a todo el país.

En ese mismo sentido, el secretario de Desarrollo Sustentable de Nuevo León, Fernando Gutiérrez, mencionó que la obra Monterrey VI es un proyecto a la vez sostenible y sustentable, porque la cuenca del Pánuco es de las pocas que no padece problemas de sobreexplotación ni está deteriorada como otras, por lo que permitirá a Nuevo León enfrentar los problemas de planeación de su futuro sin lastres o limitaciones como la escasez de agua.

Sin embargo, existen algunos señalamientos sobre este proyecto pues se considera que fue la opción más costosa y menos funcional de las ocho propuestas analizadas, ya que requerirá de 16 000 millones de pesos para llevarse a cabo. Lo oneroso de la obra compromete las finanzas del estado durante los próximos 30 años; esta deuda la pagarán los usuarios (costos de operación y mantenimiento) a través de los incrementos a las tarifas del cobro del servicio, por lo que se concluye que la obra representa más un negocio que una solución al problema de la escasez de agua.

También se consideró llevar a cabo un proyecto desalinizador que en cuanto a costos se comparaba con el proyecto Monterrey VI (15 180 millones) y que planteaba construir 24 plantas desalinizadoras por ósmosis inversa y un acueducto de 310 kilómetros entre Monterrey y Matamoros para abastecer a las plantas con agua del Golfo. Sin embargo, las autoridades de Nuevo León optaron por un trasvase costoso que tan sólo garantiza el abasto de agua por 50 años ¿y después qué?, ¿de dónde se sacará el agua para abastecer a Monterrey?, ¿en 50 años ya se considerará viable la desalinización?, ¿por qué no ahora?

Los trasvases dejan más dudas que respuestas y también desatan muchos problemas económicos, políticos, sociales y ecológicos, puesto que un trasvase reconfigura el mapa geopolítico e hidrológico. Un trasvase provoca deterioro y desequilibrio interregionales, ya que la zona donante pierde sus posibilidades de crecimiento y desarrollo al ceder su acceso al agua a un centro urbano de mayor tamaño. Además, en la actualidad resulta difícil que se realice un trasvase sin conflictos debido a que desde los años ochenta el Estado ha padecido una fragmentación política que rompió la hegemonía gobernante del PRI, lo que a su vez debilitó su ejercicio totalitario del poder.

Antes de 1980 el PRI gobernaba en todos los ámbitos (federal, estatal y municipal), por lo cual fue posible llevar a cabo, sin discusión, la creación del sistema Cutzamala; sin embargo, con la fragmentación política han surgido nuevos actores que se disputan el poder, así como los recursos naturales (su acceso); la cuarta fase del sistema Cutzamala, programada para 1997 y consistente en trasvasar agua de la cuenca de Temascaltepec, no se pudo llevar a cabo debido a las protestas

de los habitantes de la zona.

Algo muy similar acontece en Sonora desde que se dio a conocer el proyecto “Acueducto Independencia”, una obra que pretende abastecer a la ciudad de Hermosillo trasvasando agua del Valle del Yaqui, aunque en un principio se proyectaba construir una desalinizadora para solucionar esta problemática, pero el plan se canceló luego de que el Partido Acción Nacional mostrara su rechazo. Sobre la propuesta de trasvasar agua de la presa El Novillo, el diputado Faustino Félix manifestó que nunca debe taparse un hoyo haciendo otro, puesto que tanto el Valle del Yaqui como Hermosillo podrían quedarse sin agua, además, en cuanto a costos, trasvasar agua es muy similar a la desalinizadora, la diferencia estriba en que la desalinizadora es una solución total, mientras que el trasvase es parcial.

Aunque algunas autoridades se inclinaban por la desalinización, hubo quienes se opusieron, argumentando que la construcción y el mantenimiento de la desalinizadora costaría el doble que el tras- base. Roberto Romero, secretario técnico ejecutivo, consideraba inviable la desalinización porque el precio del m³ no baja de un dólar, y estos costos afectarían a los ciudadanos. El problema es el precio de operación, que es muy lastimoso para la ciudadanía pagar recibos tan altos. Y respecto al estudio presentado por el Instituto Tecnológico de Sonora, que avalaba la viabilidad del proyecto, Romero tajantemente manifestó que el estudio estaba equivocado y carente de fundamento científico. Para César Nava, más que inviabilidad técnica y económica, la controversia sobre la desalinizadora enmascara un conflicto entre partidos.

Por el hecho de que el trasvase de 75 mm³ anuales afectaría a por lo menos 800 000 personas que se surten de agua del Valle del Yaqui, la aprobación del acueducto fue llevada a los tribunales. El que la aprobación del acueducto haya sido puesta a debate es indicativo de que hay una fragmentación política, aspecto que hace difícil la implementación de soluciones eficientes, porque todo queda en debates y en litigios; mientras tanto, la ciudadanía sigue padeciendo la falta de agua.

El resultado de los litigios fue a favor de la construcción del Acueducto Independencia, aspecto que nos señala que la política del trasvase sigue siendo vigente, es decir, se sigue pensando que importar agua de una cuenca a otra es una solución efectiva para la escasez y un sinónimo de progreso, porque al terminar con los problemas de agua se generará una vasta cantidad de oportunidades para la ciudadanía, sin embargo, como ya se ha señalado, un trasvase es una solución a medias y además implica transformar el entorno ecológico, social y económico de una región, y también ejercer mayor presión sobre el agua existente, por el hecho de tener que repartirla entre más personas.

Consideraciones finales

A lo largo de estas páginas se buscó evidenciar toda la gama de problemas y fenómenos derivados de las condiciones ambientales e históricas que han propiciado que en la actualidad la sociedad mexicana padezca los efectos de las sequías y la escasez de agua. Se hizo especial énfasis en mencionar la interrelación que guardan las malas políticas y la mala administración del gobierno para sobrellevar las sequías y para manejar las presas y cuerpos de agua, con la fragmentación política del Estado y con la utilización de soluciones parciales y de beneficios reducidos tanto en tiempo como en espacio, lo que en su conjunto nos ubica muy cerca de padecer conflictos por agua de manera cotidiana.

El presente análisis hace considerar que nuestra sociedad enfrentará grandes retos a futuro para satisfacer el abasto de agua que la ciudadanía demande; por fortuna, a escala mundial el paradigma se mueve hacia la desalinización, la cual se está convirtiendo en moneda corriente entre los expertos como la mejor opción para enfrentar la demanda futura del líquido. La desalinización ocurre de manera natural como parte del ciclo del agua, y su implementación artificial representará la última frontera de un nuevo ciclo hídrico donde ya no se dependería de las lluvias, lo cual permitirá establecer políticas efectivas para un manejo responsable de las reservas de agua, situación que finalmente solucionará muchos de los problemas derivados de las sequías y de la escasez. Eventualmente en nuestro país se implementará la desalinización, ¿qué tan lejano está ese futuro? Eso dependerá no de la falta de conocimientos ni de recursos económicos o tecnológicos, dependerá de la voluntad política de los gobernantes y del tiempo que tarde en establecerse un cambio paradigmático respecto a la vulnerabilidad del agua en nuestra sociedad.

Cómo Afecta al Planeta y a la Humanidad que Nasdaq Lance el Primer Contrato de Futuras Aguas

Gonzalo Mario Carrasco Levet¹

El pasado lunes 7 de diciembre los medios especializados y no especializados nos sorprendieron con la noticia de que el agua empezaba a cotizar en el mercado de futuros, así el CME Group, el mercado de derivados más diverso del mundo, y la National Association of Securities Dealers Automated Quotation o Nasdaq por sus siglas, que es la segunda bolsa de valores automatizada y electrónica más grande de Estados Unidos, lanzaron el contrato de futuros Nasdaq Veles California Water Index, el primer índice que compara el precio spot (precio del día) del agua en el estado de California, de la misma manera como lo hacen el petróleo o el oro, lo que generó inquietud y preocupación entre la sociedad, vaticinando incluso el inicio de la guerra por el agua.

¿Cómo funciona el mercado de futuros?

Dentro de los mercados financieros encontramos entre otros, el mercado de capitales que incluye el de renta fija y el de renta variable, es decir los bonos y las acciones, asimismo existe el mercado de “derivados” cuyos activos más comunes son los futuros, las opciones, los swaps, los ETF entre muchos otros instrumentos, cuya característica principal, es que su valor no es fijo, sino que depende de otro activo llamado subyacente.

El subyacente puede ser una acción, un índice, o un commodity como el oro, la soja o el petróleo, para el caso de los futuros, podemos definirlos como contratos de compra venta de materias primas para una fecha futura, mediante los cuales se pacta, en el presente, el precio, la cantidad y la fecha de vencimiento, estos contratos también se conocen como forwards, su origen se remonta al siglo XIX y su objetivo es dar certeza a los productores y a los compradores respecto al precio que efectivamente van a pagar por lo negociado, independientemente de las fluctuaciones que presente el mercado.

Como ejemplo supongamos que se pacta la compra de una tonelada de trigo con fecha de vencimiento al 30 de marzo del 2021, de hoy a esa fecha pueden presentarse tres situaciones con respecto al precio:

La primera es que el precio sea el mismo o muy similar al pactado al día de hoy, con lo que no habría ningún problema, el segundo escenario posible, es que el precio real a esa fecha, sea inferior al pactado, entonces habrá que pagar más de lo que vale la tonelada de trigo en ese momento, obteniendo una pérdida por parte del comprador y una ganancia para el vendedor, y por último el escenario en donde el precio pactado resulte inferior al real, con lo que el comprador obtendría un beneficio y el vendedor una pérdida.



1 Carrasco Levet, Gonzalo Mario. Cómo afecta al planeta y a la humanidad que Nasdaq Lance el Primer Contrato de Futuras de Aguas. En: Revista Bien Común. Año XXVIII. No. 311, febrero del 2021. Págs. 72-76

Cabe señalar que estos contratos implican un juego de suma cero, lo que gana una parte, lo pierde la otra, dado lo anterior se necesita una gran confianza entre las partes, o bien participar en un mercado organizado que garantice el cumplimiento de los contratos, es decir en un mercado bursátil como la bolsa de valores.

Lo anterior siempre ha dado pie a la especulación, así por un lado tenemos a quienes buscan cubrirse o protegerse de los riesgos derivados de las fluctuaciones de los precios y por otro lado, a los especuladores, que son aquellos que asumen un riesgo con la perspectiva de obtener un beneficio futuro, sin embargo, esto no siempre es negativo puesto que los especuladores dotan de liquidez al mercado, lo cual es benéfico puesto que proporciona compradores cuando hay vendedores interesados y viceversa.

En el caso de los futuros, los compradores no adquieren un producto físico en el momento de la transacción, sino únicamente los derechos para la disposición o uso de una cantidad de agua en el futuro a una fecha determinada y a un precio fijo, con la garantía de que éste se mantiene independientemente de la volatilidad, facilitando la gestión de los agricultores y proporcionando un mercado que hace más seguras las operaciones sobre derechos de agua como insumo indispensable para la agricultura, operaciones que siempre se han realizado aunque en mercados no organizados u OTC (over the counter), es decir fuera de la bolsa de valores.

Cabe señalar que en este mercado lo que hace aumentar o disminuir el precio del futuro o contrato, es la sensación de escases o abundancia del elemento subyacente, en este caso el agua en las cuencas de California.

Hay quien afirma que el simple hecho de que algo cotice dentro de un mercado, tiene un efecto negativo sobre el precio ya que habrá especuladores que se lleven un beneficio, sin embargo, al cotizar se reduce la volatilidad y los precios se ajustan al mercado casi de inmediato, en este sentido, algo que sí afectaría al precio, sería que algún especulador acumulara el agua físicamente para generar escasez de manera artificial y así disparar el precio, pero en el caso del agua a diferencia del petróleo, ésta se encuentra más distribuida y en cualquier momento la lluvia podría terminar con los planes de estos especuladores.

El aumento del precio de los commodities al cotizar en bolsa como el petróleo, han sido consecuencia de un repentino control de la oferta, no olvidemos que fue en 1973 cuando la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo) decidió imponer a sus asociados, límites a la producción, como se hizo patente este año en un intento por aumentar los precios, cuando la crisis del coronavirus redujo el consumo y por lo tanto el precio de los futuros del petróleo llevándolo a cifras negativas, es decir el mercado de futuros por sí mismo no genera incrementos en los precios, son las prácticas monopólicas generadoras de desequilibrios entre la oferta y la demanda los que provocan el alza de éstos, otro temor se refiere a que el precio del agua en California se tome como referencia para todos los mercados del mundo, sin embargo si las condiciones de disponibilidad y demanda de otras regiones es distinta, el precio también lo será, es decir no podrá cotizar al mismo precio el agua en California que en Perú o Japón donde existe en abundancia, ya que el costo de transporte de una a otra región sería exageradamente alto y no se incluye en el precio del índice, por lo tanto las posibilidades de arbitraje serían muy limitadas.

El agua como derecho humano

Hasta aquí parece bastante lógico que un insumo cuya disponibilidad es tan fluctuante, esté sujeto a la posibilidad de ser negociado en el mercado de futuros, sin embargo, dada su importancia como elemento indispensable e insustituible para la vida y no solo de los productos agrícolas sino del ser humano, se hace necesario verlo en su justa dimensión.

La Asamblea General de Naciones Unidas de fecha 28 de julio del 2010, reconoció el acceso al agua y al saneamiento como un derecho humano, aunque la realidad nos muestra que los problemas de escases, de los que se encarga la economía, no se resuelven con un acuerdo, dado que las situaciones de acceso al agua, como el acceso a la alimentación, a la salud o a la vivienda, son más bien problemas económicos.

En el caso de México, el artículo 4° constitucional refiere que “Toda persona tiene derecho al acceso disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, saludable, aceptable y asequible”, en términos de la resolución de Naciones Unidas significa que deben de considerarse entre 50 y 100 litros diarios por persona y que su costo no debe de

representar más del 3% del ingreso familiar, no hace referencia a que sea o deba de ser gratuita.

Por su parte el artículo 27 constitucional refiere que “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares”.



El artículo 7° de la Ley de Aguas Nacionales establece que “La gestión integrada de los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional, como prioridad y asunto de seguridad nacional” y se considera de utilidad pública y el artículo 14 BIS 5 refiere dentro de los principios que sustentan la política hídrica nacional que el agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional.

La teoría económica, la ventaja de los precios

La existencia de un mercado de futuros ayuda a asignar un precio de equilibrio, lo que permite valorar objetivamente el agua, dando mayor transparencia y permitiendo alinear de manera más eficiente la oferta y la demanda, lo que redundará en una mejor gestión de la misma, tanto en el sector agrícola como en el industrial y el municipal.

Para poder comparar beneficios y costos, es necesario disponer de una medida que sirva como denominador común, independientemente de quién realice la elección, esta medida son los precios, que permiten a los consumidores comparar entre una u otra alternativa, en ausencia de precios, no existe la posibilidad de realizar elecciones racionales, ya que desconocemos los costos de éstas, y en gran medida el uso irracional que se le da al agua, es consecuencia de ello, ya que al considerársele un derecho, no supone un costo, incluso en México, el no pagar el recibo del servicio de agua en el hogar, que por lo general sólo representa los costos de extracción en los que incurren los ayuntamientos de forma directa o a través de organismos descentralizados, no supone una restricción para su uso, generando un problema conocido como el free rider o problema del polizón, en el cual se exagera el uso irracional de los recursos.

El futuro sobre el agua que cotiza con el ticker NQH20 en California, es consecuencia precisamente de un aumento que duplicó la demanda de agua en los últimos 10 años en esa región, gracias a la expansión de cultivos especiales de alto valor, y que responde a las condiciones de oferta y demanda de los mercados físicos de agua ya que refleja todas las transacciones que ocurren, así en condiciones hidrológicas secas y suministro limitado el índice responde al alza y de la misma manera en períodos de condiciones hidrológicas húmedas a la baja.

La cotización del equivalente a 1,233 metros cúbicos en California, tuvo un precio de 485 dólares en su primera semana, es decir que cada metro cúbico tiene un precio de 0.3933 USD, algo así como 7.84 pesos mexicanos. Según datos de la CONAGUA el precio del metro cúbico de agua para uso doméstico tipo residencial para el 2019 ha sido muy dispar, por ejemplo, en ciudades como León, éste ascendió a 29.61 pesos mientras que en Mérida a 4.95 pesos.

No debemos de olvidar que la tecnología en cuanto a potabilización de agua de mar y de obtención de la misma para el riego de desiertos ha avanzado a pasos agigantados, aunque sigue siendo mucho más rentable la obtención de agua superficial o de acuíferos subterráneos, sin embargo, los cambios en los precios podrían ser un incentivo para destinar inversiones al rubro de la investigación en este sector.

Mejora del Servicio de Agua: El Caso de Manila para Replicar en México

Gerardo Angeles Castro¹

Isaí González Hernández

Introducción

Muchos estudios han discutido sobre los determinantes de la eficiencia en los servicios de agua. Un aspecto importante de estos estudios está orientado a explorar las diferencias entre los proveedores de agua públicos y privados, llegando a conclusiones contradictorias sobre el impacto de la propiedad en la eficiencia. Respecto a esto, Da Silva et al. y Le Lannier y Porcher encuentran que las empresas públicas son más costo-eficientes. En contraste, Corria y Marques argumentan que las empresas privadas son, en promedio, más eficientes que las públicas especialmente cuando éstas se centran en la prestación de una sola actividad; Picazo-Tadeo et al., encuentra que las empresas privadas superan a las públicas en la administración de factores de producción específicos, principalmente la mano de obra; además, Braadbart llega a la conclusión de que un cambio de lo público a la gestión privada sólo producirá beneficios si éste va acompañado por el conocimiento y una reforma integral del entorno externo de las empresas de servicios públicos. Estache y Rossi afirman que, en Asia, la eficiencia no es estadísticamente diferente en las empresas privadas más que en las públicas. En general, no existe un consenso en la literatura relacionada con la superioridad sistemática de una forma de propiedad sobre otra.

Estache y Rossi señalan que la competencia es más importante que la propiedad. Este argumento sugiere que el tamaño de los proveedores de agua debe reducirse para fomentar la aparición de nuevos proveedores que impulsen la competencia y la eficiencia. En este sentido, Zschille y Walter llegan a conclusiones opuestas, ya que muestran que las empresas pequeñas de agua son ineficientes en Alemania. Respecto a esto, Romano y Guerrini y Pozzoli et al. encuentran que los administradores de medianas y grandes empresas se desempeñan mejor que los de las pequeñas, especialmente porque estos pueden hacer un mejor uso de las economías de escala.



1 Castro, Gerardo Angeles; González Hernández, Isaí. Mejora del servicio de agua: el caso de Manila para replicar en México. En: Revista Bien Común. Año XX. No. 236, noviembre del 2014. Págs. 71-78

Existen dos enfoques principales para la gestión del agua. El enfoque orientado a la oferta se centra en la provisión del recurso esencial para el mayor número posible de personas como la más alta prioridad, incluso más importante que garantizar el consumo de agua potable o el manejo sustentable del agua. Esta perspectiva ha ido cambiando gradualmente hacia el enfoque orientado a la demanda, el cual considera que el agua es un recurso finito y vulnerable cuyo valor económico debe ser pagado por los consumidores para reducir el desperdicio en su consumo, y su gestión debe ser llevada a cabo con la participación de las partes interesadas, en este enfoque la prioridad es la sostenibilidad del recurso y la calidad del servicio.

La autoridad gubernamental, los servicios de agua y las demás partes interesadas deben colaborar para ofrecer, independientemente del tipo de propiedad de las empresas, una gestión integrada de los recursos hídricos (IWRM, por sus siglas en inglés) modelo que se ocupa de la distribución equitativa del agua, cantidad suficiente y calidad del suministro de agua potable, así como el tratamiento de aguas residuales. Además, el tamaño de las empresas del agua debe ser lo suficientemente significativo para aprovechar las economías de escala. Otra importante consideración es que la gestión del agua debe tratar no solo con soluciones de oferta en el corto plazo, sino también con una perspectiva de mediano y largo plazo que tenga en cuenta la gestión sustentable del agua. Adicionalmente, un modelo IWRM debe incluir una planificación eficaz de la gestión del agua que establezca metas en términos de eficiencia física y comercial, costos de producción, tiempo medio para responder a las quejas, las tarifas adecuadas que cubran completamente los costos incurridos, inversiones y finalmente la sostenibilidad. Este último punto debe tener en cuenta objetivos tales como las inversiones, el porcentaje de tratamiento del agua y la proporción de fuentes sostenibles.

Este artículo presenta dos casos del servicio de agua en dos países en desarrollo. El primero es Mayniland en Manila, Filipinas, que ha pasado a través de un proceso de transformación y ha logrado resultados significativos en los últimos años. El segundo es el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (Sacmex) que todavía enfrenta severos problemas en términos de calidad, eficiencia y sostenibilidad, pero que ha iniciado un programa de inversiones destinado a hacer frente a estas cuestiones, y ha emitido programas de planificación con objetivos a corto y largo plazo.

El objetivo del estudio es comparar las características de ambos servicios con las características del modelo IWRM y analizar si Sacmex puede replicar el caso de Mayniland.

Por último, sugerimos implicaciones políticas a la medida para la gestión del servicio de agua en la ciudad de México con base en la experiencia de Mayniland y los postulados de la literatura revisada arriba.

Antecedentes de Mayniland

Es la mayor empresa de aguas de Filipinas y ofrece los servicios de agua y alcantarillado a la zona oeste de Metro-Manila incluyendo partes de Cavite y Bulacan. Desde 2007 Metro Pacific Investment Corp (MPIC) y DM Consunji Incorp (DMCI) han gestionado en Mayniland. La empresa fue privatizada en 1997.

Entre 1997 y 2007, la era privada, un programa de ANF no era una prioridad. Durante este periodo, el agua no facturada oscilaba alrededor del 66%. Las pérdidas importantes, físicas (tuberías con fuga, infraestructura deficiente, etc.) y comerciales (errores de facturación, robo, etc.), se debieron a un sistema de tubería antiguo y complejo, fugas tanto en la superficie como subterráneas, inexactitudes en las mediciones de las tuberías, así como tuberías con conexiones ilegales. Como resultado de lo anterior, el suministro de agua no era fiable, era desigual y de baja calidad.

Transformación y perspectivas de Mayniland

Desde 2007, una vez que DMCI y MPIC se hicieron cargo, el programa de ANF se volvió una prioridad. Mayniland se asoció con una empresa privada que podía aportar su experiencia global en la gestión integral del programa ANF.

Para entonces, el reto del proyecto a mediano plazo era alcanzar 20% de las pérdidas físicas, 100% de cobertura sin recursos hídricos adicionales, poder conectar y adherir 500 mil nuevos consumidores, todo ello con la finalidad de mejorar el nivel de servicios a los clientes (suministro de agua las 24 horas para 100% de los clientes con una presión de 7 libras por pulgada cuadrada —PSI, por sus siglas en inglés-, así como reducir el tiempo medio de ejecución de reparación de

fugas a cinco días y para ejercer 1.13 BUSD (United States Billions of Dollars) en gasto de capital.

En 2008, el ANF comenzó a decrecer de manera significativa, alcanzando sólo 39% para el año 2013. Para el año 2022 se espera alcanzar el 20% de ANF.

Los indicadores de Mayniland entre 2007 y 2013. Estas cifras muestran una mejora significativa en la eficiencia del suministro de agua y también ponen de manifiesto que la mayor parte de los objetivos de mediano plazo han sido alcanzados y otros están cerca de lograrse.

Las estrategias principales aplicadas por la empresa son las siguientes: La red entera fue separada en un único sistema hidráulico y el distrito fue dividido en áreas (DMA, por sus siglas en inglés) para lograr mejor control y medida de la eficiencia en cada área.

Por otra parte, en 2008, un equipo central fue creado y encargado de dirigir el programa para reducir y gestionar el ANF. La empresa fortalece el control activo de fugas para reducir las pérdidas físicas y mejorar el servicio al cliente.

Mayniland llevó a cabo una gestión de medición integrada a través de un programa de sustitución de medidores, la corrección del dimensionamiento de medición, selección de medidores de calidad, y el aumento de la cobertura de los medidores. El objetivo era mejorar la precisión y la fiabilidad de los medidores para reducir pérdidas comerciales e incrementar los ingresos. Otras estrategias importantes fueron la sustitución selectiva de tubos deteriorados y viejos, mantenimiento sostenido de la red, desconexión de tuberías ilegales y control de la presión. Estas estrategias fueron empleadas para regular la oferta, evitar cambios intempestivos en la presión y, con ello, prolongar la vida útil de los activos.

Mayniland ha trabajado diligentemente para promover mejores relaciones con los clientes y los gobiernos locales. Además, la empresa ha creado un programa de incentivos para capacitar a su personal.

La empresa es pública y es la empresa de agua más grande de México, esta ofrece los servicios de agua, alcantarillado y tratamiento de aguas en la Ciudad de México. Es una entidad no centralizada, dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente.

El porcentaje de población con acceso al servicio de agua es alto, alrededor del 97%. Sin embargo, la gestión del agua es ineficiente, insostenible e injusta y pone en peligro el suministro de agua para las generaciones futuras. La eficiencia física de Sacmex es baja, 57%; 32% del suministro de agua proviene de fuentes insostenibles y 18% de los usuarios no recibe agua diariamente. Además, hay escasez de agua en el norte y, principalmente, en el este de la Ciudad, y, en general, la presión del agua es baja.

Las fuentes que abastecen a la Ciudad de México. Se puede observar que 22% se transfiere desde el sistema Cutzamala-Lerma. El sistema se compone de ríos y presas localizadas aproximadamente a 150 km. de la Ciudad, a una altitud de mil 600 metros, y el agua tiene que ser elevada a dos mil 700 metros, en el punto más alto. A pesar de que se considera una fuente sostenible, incrementa el costo del abastecimiento de agua, crea problemas ecológicos en el área del sistema y consume grandes cantidades de electricidad para bombear el agua. Solamente tres por ciento es sustraído de las fuentes locales. La mayor proporción (68 %) se extrae de los acuíferos subterráneos y casi un tercio se obtiene de acuíferos sobreexplotados. Por lo tanto, esta fuente se considera insostenible. Sólo el siete por ciento se obtiene de agua reciclada.

Entre 2010 y 2012 no hubo mejoras en términos de cobertura. Los medidores de consumo residencial fueron modernizados pero la cobertura prácticamente fue la misma. En contraste, la cobertura de medidores comerciales e industriales incrementó sustancialmente. La eficiencia física decreció dos puntos porcentuales. La eficiencia comercial declinó drásticamente, sin embargo, esto no es resultado de una reducción en el ingreso anual; por el contrario, el ingreso anual aumentó 31%, pero el Proyecto de Ley anual se incrementó aún más, alrededor de 68%. Por lo tanto, los esfuerzos de recaudación de ingresos no fueron suficientes para ponerse al día con el aumento de la factura. El aumento de la factura se debió principalmente a la modernización de los medidores de uso residencial, cobertura más alta de medidores en el sector comercial e industrial, un ligero aumento de la población atendida y el mayor precio promedio de suministro de agua.

En 2010, el gasto anual fue más alto que los ingresos en 160%, y esta relación se redujo a

103% en 2012. Las pérdidas anuales netas se redujeron un 16%, esto gracias a que el costo anual creció solo un dos por ciento, mientras que el ingreso anual aumentó 31%. En este sentido, el costo medio de producción se mantuvo prácticamente igual, el ingreso medio creció 28.3%. Sacmex ha mantenido costos relativamente estables y ha incrementado el ingreso significativamente, pero las pérdidas aún son más altas que los ingresos que obtiene. El número de plantas de tratamiento de agua no cambió.

El Gobierno de la Ciudad de México propuso en 2014 la Ley del Agua y la Sostenibilidad Hidráulica. La propuesta establece objetivos tales como la incorporación de un millón de personas en la red de agua y el logro de una cobertura total y de alta calidad para el año 2018. Se espera alcanzar dichos objetivos mediante la construcción de 19 plantas nuevas de tratamiento de agua y la renovación de 16 más. La propuesta de ley también establece un ambicioso programa de sustitución de tubería que tiene por objetivo el reemplazo o renovación de 3.115 kilómetros de tuberías. Se espera que el programa de inversión alcance, en promedio, los 0.741 BUSD (United States Billions of Dollars) por año.

Adicionalmente, el Gobierno de la Ciudad de México y Sacmex han establecido un programa a largo plazo de 20 años (2012-2032) para la gestión integral de los recursos hídricos (PGIRH) que comprende las estrategias relacionadas con la conservación, modernización y ampliación de la infraestructura hídrica; las relaciones con las partes interesadas, la recarga de acuíferos, fortalecer el sistema comercial y financiero, el tratamiento de aguas, mitigación de los efectos del cambio climático y la sostenibilidad.

A través de las acciones de largo plazo, Sacmex espera incrementar los ingresos en un 135% por ciento, se espera que los gastos administrativos y de operación caigan 6.5%; mientras que la inversión en infraestructura y construcción se espera crezcan 161%. En este sentido, Sacmex logrará autonomía financiera y obtendrá recursos suficientes para impulsar la sostenibilidad y la eficiencia, así como la buena calidad de los servicios.



Las dos empresas de agua tienen distinta propiedad; sin embargo, esta característica opuesta no debe marcar diferencia, dado que la eficiencia no está determinada por la propiedad, de acuerdo con la literatura relevante. La mayor diferencia no es debido a la propiedad, es más bien debido a la administración de la tarifa. El principal problema de Sacmex es que no controla las tarifas, y por lo tanto, no puede aumentarlas hasta el nivel que deberían tener, de modo que esto permita una alta eficiencia y continuas inversiones en infraestructura. Al respecto, el caso en Mayniland es distinto, ya que la estructura tarifaria está bien definida; en contraste, el municipio de la Ciudad de México define las tarifas basados en decisiones políticas, sin relación con el costo de la producción.

Ambas empresas tienen la posibilidad de aprovechar las ventajas de la producción a gran escala y de las economías de escala, ya que ambas sirven a más de 8 millones de personas. El modelo de Mayniland se asemeja a un modelo IWRM con un enfoque orientado a la demanda, en pocos años se ha logrado varias mejoras sin subsidios del gobierno. Por otro lado, durante los últimos años el modelo de Sacmex se ha parecido al enfoque orientado en la oferta, debido a que la empresa se ha concentrado en el suministro de agua, pero la eficiencia física y comercial, así como el servicio de calidad han sido bajos. Además, la empresa requiere de amplias aportaciones gubernamentales, a la vez que tiene limitaciones para invertir en la calidad y en la eficiencia. Sin embargo, existe un margen de mejora debido a la planificación reciente que el Gobierno ha comenzado.

En cuanto a la planificación de la gestión del agua, Mayniland trata con una perspectiva de mediano y largo plazos, que es un intento por llevar a cabo acciones integradas. El plan establece objetivos relacionados con la eficiencia, la cobertura, la calidad del servicio, la equidad y las inversiones. En términos de sostenibilidad, la empresa tiene provisto incrementar la cobertura con los mismos recursos hídricos utilizando ahorradores de agua; aún no es clara la forma ni en qué medida, sin embargo, planea reducir las fuentes de agua no sostenibles. El plan actual para Sacmex comprende una perspectiva a corto plazo para el periodo 2013-2018. Es un intento de mejorar la cobertura y la calidad del servicio. Además, cuenta con un plan general a largo plazo, hasta 2032, que representa la transición hacia un programa de la GIRH y un enfoque orientado a la demanda que con el tiempo mejorará el servicio al cliente y la eficiencia.

Conclusiones

Las empresas del agua de los países en desarrollo están en la posibilidad de lograr significativas transformaciones, en términos de eficiencia y calidad del servicio, en un relativamente corto periodo de tiempo si aplican un modelo IWRM con enfoque orientado a la demanda y aprovechan las ventajas de las economías de escala. Un ejemplo de esto es Mayniland en Manila, Filipinas. Sacmex de la Ciudad de México puede aprender de la experiencia de Mayniland y replicar acciones que reduzcan el ANF, así como mejorar la eficiencia física y comercial, y lograr sostenibilidad de los recursos hídricos. Estas acciones tienen mucha probabilidad de ser exitosas si los proveedores de agua se mueven hacia modelos del programa IWRM y a un enfoque orientado a la demanda.

Sacmex tienen la capacidad de superar este reto, ya que ha establecido planes claros a corto y largo plazo que fijan objetivos en términos de eficiencia, calidad y sostenibilidad, pero, especialmente, en la estabilidad financiera y en las inversiones.

Sin embargo, es importante considerar un punto adicional. Sacmex requiere más autonomía de gestión, ya que actualmente es una entidad desconcentrada que no controla sus ingresos; no tiene la facultad de fijar tarifas y depende del presupuesto federal y local. Consecuentemente, es conveniente que esta empresa se convierta en un organismo descentralizado con más autonomía de gestión que le permita controlar sus ingresos y tener el poder de establecer tarifas justas. Eventualmente, esta autonomía puede facilitar la sostenibilidad financiera y el logro de objetivos.