

Perspectivas del agua en el Valle de México: propuestas hacia la seguridad hídrica

Fernando González-Villarreal¹, Jorge Alberto Arriaga Medina², Eduardo Vázquez Herrera³

¹ Instituto de Ingeniería UNAM

² Centro Regional de Seguridad Hídrica bajo los auspicios de UNESCO

³ Agua Capital, Fondo de Agua de la Ciudad de México

El Valle de México presenta síntomas de una inseguridad hídrica. Esto obedece a condiciones naturales de la cuenca, pero también a las deficiencias históricas en los modelos de gobernanza del agua; al incremento no regulado de las ciudades; a la falta de inversión en el desarrollo, mantenimiento y reposición de la infraestructura hidráulica; a la ausencia de una política coordinada para la conservación de ecosistemas prioritarios, entre otros factores sociales, económicos y culturales.

El Valle de México se trata de una cuenca lacustre sin salidas naturales de agua en la que se desarrolló una gran urbe de 9,600 kilómetros cuadrados de extensión a 2,200 metros sobre el nivel del mar, conectada artificialmente a otras cuencas para proveerse del líquido, pero también para expulsarlo. Bajo estas condiciones adversas se ha configurado un sistema hídrico que depende de diversas fuentes para su abastecimiento.

El sistema Cutzamala aporta alrededor del 28 por ciento del agua consumida en el Valle y surte a 12 alcaldías de la Ciudad de México. A ella se suman un 5 por ciento de ríos y manantiales internos y un 67 por ciento de los acuíferos. La sequía que presenta el territorio nacional impacta directamente al sistema Cutzamala, pero también de manera indirecta a las demás fuentes. Los síntomas de esta inseguridad hídrica son múltiples y ampliamente conocidos. La calidad de las aguas superficiales se deteriora, lo que reduce su disponibilidad y aumenta las inversiones para su tratamiento. El sistema Cutzamala continúa operando después de 40 años sin recibir un mantenimiento mayor, aunque fue planeado para un horizonte de 20, y es cada vez más vulnerable a las sequías, que se intensificarán por el cambio climático.

Hoy se extrae dos veces más agua de los acuíferos de la que se recarga de manera natural y, de continuar con este escenario, se agotaría en solo cuatro décadas el agua que se ha almacenado durante más de 30 mil años. A ello se tendría que sumar los costos asociados a los hundimientos, que provocan afectaciones en las infraestructuras críticas, incluso en las propias redes de distribución, en las que actualmente se pierde hasta el 40 por ciento del agua en fugas.

Los más de 23.6 millones de personas que habitan el Valle contamos con altos índices de cobertura de agua potable, pero se enfrentan a un servicio discontinuo. Por ejemplo, en la Ciudad de México, solo el 70 por ciento de la población recibe agua todos los días, mientras que en el Estado de México la proporción no llega ni a la mitad. Además, existe una clara asimetría de consumos, que varían de los 7 a los 672 litros por habitante al día en la Ciudad de México, siendo que la Organización Mundial de la Salud recomienda contar con 100 litros para garantizar el derecho humano al agua.

Los síntomas acumulados de inseguridad hídrica y los impactos de la crisis coyuntural que ha puesto al agua como una prioridad en la agenda pública demandan transitar hacia un cambio de paradigma para la gestión de los recursos hídricos. No se puede continuar aplazando el diseño e implementación de políticas, programas y acciones que garanticen

la sustentabilidad de las fuentes de abastecimiento y la resiliencia de las comunidades, así, se plantea la urgencia de iniciar un proceso de reforma del sector hídrico con la participación de todos los actores involucrados.

Se formuló una **Estrategia de Seguridad Hídrica del Valle de México (ESHVM)** que consta de **14 propuestas de políticas, programas y acciones**. El monto estimado para la implementación de esta estrategia es **\$97 mil millones de pesos a 2040**. Estos recursos son adicionales a los ya asignados para la operación y mantenimiento de infraestructura existente.

La **ESHVM** se divide en 3 niveles: las precondiciones necesarias para iniciar el proceso de reforma -gobernanza y financiamiento-, las acciones sustantivas indispensables para manejar de mejor manera las fuentes de abastecimiento del agua en la región -gestión integral de los recursos hídricos e infraestructura- y los temas transversales que refuerzan el desarrollo de los demás elementos -desarrollo de capacidades, economía circular y resiliencia hídrica-.

Gobernanza

1. Acciones para fortalecer la administración del agua

Desafío: Falta de una visión regional para planear, regular, validar y operar de forma coordinada a las instancias encargadas del manejo, administración y operación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.

Acciones/proyectos:

- Fortalecer el **marco de gobernanza** para garantizar la inclusión y participación efectiva.
 - ✓ Creación de un Comité de Dirección en el que participen la Jefatura de Gobierno de la Ciudad de México y las personas titulares de los gobiernos de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, junto con la dirección general de la CONAGUA. Generación de un Comité de Coordinación (Secretariado Técnico), en el que participarían el OCAVM, el SACMEX, la CAEM y las autoridades de Protección Civil de los estados que conforman el Valle de México, así como el del Consejo de Cuenca para implementar y dar seguimiento a los programas, proyectos y acciones contenidas en la ESHVM.
- Actualizar padrón de usuarios:
 - ✓ Censo de aprovechamientos para regularización
 - ✓ Detectar usuarios que subutilicen o sobreexploten volúmenes
 - ✓ Depuración de usuarios que paga contribuciones
- Formular política fiscal para inhibir sobreexplotación del acuífero:
 - ✓ Incentivos para el uso del agua residual tratada
 - ✓ Eliminar subsidios y estímulos que favorecen la sobreexplotación del acuífero
- Ordenamiento hídrico en la región:
 - ✓ Promover criterios para promover ordenamiento territorial en zonas federales, zonas de riesgo, barrancas, zonas de recarga y ANP

- ✓ Reforzar acciones de administración, verificación e inspección
- ✓ Vigilancia a descargas

Financiamiento

2. Incrementar los recursos para el sector hídrico

Desafío: Durante los últimos años, la problemática del agua ha crecido y los recursos y esfuerzos destinados a afrontarla han sido insuficientes, limitando la capacidad para realizar proyectos y los gastos de operación y mantenimiento del sistema.

Acciones/proyectos:

- Mayor articulación en la asignación de recursos de inversión y operación
- Mejoramiento de servicios de infraestructura hidráulica
 - ✓ Reestructuración del Fideicomiso 1928
 - ✓ Creación de mecanismo para destino específico por el uso del agua cobrados.
- Concentración de subsidios actuales para el bombeo en la agricultura para financiamiento de la infraestructura regional
- Creación de un mecanismo para establecer un destino específico para los derechos por el uso del agua cobrados en el Valle de México

Gestión Integral de los recursos

3. Recuperar la sustentabilidad de los acuíferos y frenar el hundimiento en el Valle de México.

Desafío: Los acuíferos del Valle de México son los más sobreexplotado del país, presentan una extracción de 2.15 veces más agua de la que se recarga de manera natural. Para atender esta situación, se requiere implementar acciones para recarga artificial, mejorar eficiencias en las redes de distribución urbanas, reúso e intercambio de agua residual tratada por agua de pozo, así como la reglamentación del uso o aprovechamiento del agua subterránea.

Acciones/proyectos:

- Reducir extracciones para uso agrícola.
 - ✓ Proyectos de intercambio de agua
 - ✓ Tecnificación
- Cancelar aprovechamientos irregulares
- Reglamentar acuíferos
 - ✓ Acuerdos con usuarios para regular uso
 - ✓ Formulación de planes de manejo
- Proyectos de recarga artificial con agua residual tratada

4. Sanear las cuencas y subcuencas e impulsar el reúso

Desafío: El sistema del Valle expulsa 50 m³/s de aguas residuales fuera de la cuenca (85% de las aguas residuales). Se estima que solo se trata alrededor el 30% del agua residual

municipal recolectada. La problemática en este tipo de infraestructura es el abandono o la deficiencia de los procesos de tratamiento. Se tiene apenas una capacidad de reúso menor al 12%.

Acciones/proyectos:

- Conservación de agua y suelo en microcuencas
 - ✓ Ecotecnias
 - ✓ Construcción de presas infiltrantes
- Proponer un modelo de gestión del saneamiento para asegurar que corresponda con una planeación por subcuencas
- Incrementar el volumen de agua tratada
- Recuperar, restaurar, conservar y proteger los cauces y barrancas de la región

5. Soluciones basadas en Naturaleza (SbN) e Infraestructura Verde y Azul

Desafío: El Valle de México ha experimentado un aumento poco regulado de la zona urbana a costa de la pérdida de áreas naturales protegidas y suelos de conservación. La Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX estima que, aproximadamente, 3,000 hectáreas del suelo de conservación se encuentran ocupadas por asentamientos humanos irregulares. Es vital potenciar los servicios ecosistémicos que los espacios verdes y azules ofrecen a la ciudad, mediante soluciones basadas en la naturaleza (SbN) así como mejorar la calidad de vida de la población y la conservación de la biodiversidad, permitiendo la adaptación a los efectos del cambio climático.

Acciones/proyectos:

- Implementación de áreas permeables, pozos de infiltración, huertos urbanos, muros verdes, zanjas y canales de biofiltración, estanques de detención, retención o infiltración.
- Incremento, apropiación social, rehabilitación, conservación y restauración socioambiental de núcleos (Áreas Naturales Protegidas, Áreas de Valor Ambiental, Bosques Urbanos, Parques y Jardines).
- Recuperación integral de ríos, barrancas, canales, humedales y cuerpos de agua.
- Reforestación, revegetación y saneamiento forestal en espacios rurales y urbanos.
- Conectividad biológica a través del manejo forestal y la reconversión agroforestal.

6. Ampliar y modernizar las redes de medición y monitoreo de fuentes, usos y cuerpos de agua

Desafío: Las estaciones hidrometeorológicas apenas cubren el 60% de los requerimientos de monitoreo.

Acciones/proyectos:

- Modernizar la operación del Sistema de Información y de sus componentes:
 - ✓ Aumentar estaciones meteorológicas automáticas (EMA's)
- Modernizar la operación del Sistema de Información Hidrogeológico y de sus componentes.

- ✓ Registro de pozos, extracciones, niveles piezométricos y de calidad del agua.
- Modernizar la red de monitoreo de cantidad y calidad del agua.
 - ✓ Ampliación y modernización de la red de monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea.
- Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados, para impulsar la micro y macromedición en los sistemas municipales
 - ✓ Cambios o adecuaciones de las Reglas de Operación
 - ✓ Impulsar la micro y macromedición para reducir pérdidas y fugas en la red.
- Modernizar la red de monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional en la región.
 - ✓ Mejorar la estimación de las precipitaciones y diseñar medidas de adaptación al cambio climático en la región.

Infraestructura

7. Recuperar, mantener y ampliar la capacidad instalada de la infraestructura hidráulica federal.

Desafío: La infraestructura ha sobrepasado su vida útil. El Sistema Cutzamala se construyó para horizonte de 20 años y lleva 42 años en operación. La infraestructura de agua potable y alcantarillado, y sobre todo las tuberías, presentan malas condiciones físicas debido a la falta de mantenimiento y a que han rebasado su vida útil (más de 50 años de antigüedad), ocasionando que se pierda hasta el 40% del recurso por fugas.

Acciones/proyectos:

- Cerrar la brecha existente entre la disponibilidad de agua y la necesidad de los usuarios, así como el garantizar la equidad en el suministro para todos los habitantes del Valle de México requiere, entre otras cosas, tres acciones prioritarias:
 - ✓ Mantenimiento y reposición la infraestructura hidráulica existente, priorizando el Sistema Cutzamala y el PAI, así como la red de distribución
 - ✓ Racionalizar el uso del agua en los sistemas de riego
- Eficiencia de operación de la Planta Potabilizadora Los Berros
- Rehabilitar la infraestructura del sistema hidráulico del Valle de México:
 - ✓ Desarrollo de trabajos de mantenimiento en cauces, cuerpos de agua y plantas de bombeo.
- Poner en operación nuevas fuentes de abastecimiento internas y externas sustentables provenientes de aguas superficiales y subterráneas

8. Promover servicios eficientes de agua potable y saneamiento a las zonas urbanas y rurales de la región

Desafío: La mayoría de los organismos operadores trabajan con déficit y no tienen capacidad de cubrir plenamente el pago de derechos ni las inversiones en ampliación de infraestructura. Además de que no cuentan con autonomía financiera. A ello se suma una alta rotación de los cuerpos técnicos y administrativos que desempeñan sus funciones, en promedio de 1.6 años.

Acciones/proyectos:

- Incrementar la eficiencia de los sistemas de distribución de agua potable y la cobertura de servicios de distribución
 - ✓ Apoyo a organismos operadores para desarrollo de proyectos de sectorización, macromedición y rehabilitación
 - ✓ Proyectos, obras e instalaciones para incrementar la eficiencia hidráulica en redes primarias y sistemas de distribución de agua potable
- Incrementar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado
 - ✓ Formulación de plan de acciones para el mejoramiento de los servicios
 - ✓ Impulsar proyectos de ampliación de redes, nuevas fuentes y desarrollo institucional de operadores de servicios de agua potable
 - ✓ Orientar la aplicación de recursos de programas federalizados.
- Reducción de fugas
 - ✓ Medición y control de presiones y caudales en los sectores
 - ✓ Recuperación de caudales por detección y reparación de fugas
 - ✓ Cambio de tuberías.
- Facilitar el acceso a municipios del Valle de México a los recursos federales
 - ✓ Promoción de Programas Federalizados en materia de sectorización, rehabilitación de redes, macro y micro medición y remplazo de infraestructura.
- Condicionar la participación de los OO en los programas federales conforme a reportes de desempeño.
- Modernizar y adecuar las reglas de operación de programas federalizados para contribuir a mejorar eficiencias y coberturas de agua, alcantarillado y saneamiento.

9. *Asegurar agua para riego agrícola, energía, industria, turismo y otras actividades económicas de manera sustentable*

Desafío: El sector agrícola utiliza el 18% del agua disponible de la región para la generación de productos de poco valor social y económico, además de presentar bajas eficiencias, pues se pierde hasta el 60% del volumen extraído. Por otro lado, 4 m³/s de aguas residuales son empleadas para el riego sin recibir ningún tipo de tratamiento, lo que representa riesgos potenciales para la salud de los consumidores.

Acciones/proyectos:

- Conocer la totalidad de áreas de riego en la región
 - ✓ Actualización del inventario de áreas de riego en la región por tipo de agua empleada: subterránea, superficial o residual.
- Promover el uso sustentable de las aguas superficiales en las zonas de riego del Estado de México e Hidalgo
 - ✓ Integración de un inventario de infraestructura hidroagrícola y un padrón de usuarios de aguas superficiales de la zona norte del Estado de México.
- Desarrollar proyectos de intercambio de agua.
- Desarrollar proyectos piloto para eficientar la productividad en las zonas agrícola
- Desarrollo de proyectos piloto de intercambio de agua de pozo y agua de presas por agua residual tratada.

Resiliencia y gestión de riesgos

10. Mitigar el impacto de inundaciones y sequía

Desafío: Se han presentado sequías severas en la cuenca del Cutzamala y pueden agudizarse con el cambio climático, además se debe reducir el riesgo de inundación catastrófica en la región y, por otra parte, realizar estudios que permitan determinar las obras necesarias para el aprovechamiento de los escurrimientos pluviales.

Acciones/proyectos:

- Conservar y mantener las estructuras de control, los cauces y túneles del sistema hidrológico
 - ✓ Desazolve de la infraestructura y recuperación de zonas federales.
- Desalojar agua residual y pluvial en época de estiaje y de lluvia
 - ✓ Implementar operativos de especiales en época de lluvias.
- Realizar obras de protección a centros de población en los cauces de los ríos que están a cargo de CONAGUA
 - ✓ Implementación a obras para protección contra inundaciones a centros de población.
- Afianzar la coordinación para la operación del sistema hidrológico y consolidación del Centro de Control con la Comisión de Agua y Drenaje del Área Metropolitana.
- Implementar acciones y proyectos, para intercambio, regulación y aprovechamiento de aguas pluviales en las poblaciones del Valle de México
 - ✓ Elaboración de estudios que permitan el desarrollo de nuevos esquemas de regulación y almacenamiento de aguas torrenciales.

11. Plan de acción inmediata frente a la sequía

Desafío: El aumento de las temperaturas como consecuencia del cambio climático, la pérdida de la cobertura vegetal, el aumento de las presiones sobre las fuentes de abastecimiento internas y externas, entre otros factores, aumentarán la ocurrencia de sequías en la región. Sin embargo, no se cuenta con un instrumento de planeación que asigne responsabilidades y cuente con los recursos económicos suficientes para optimizar el uso del recurso y agilizar la respuesta y continuidad de las operaciones frente a este fenómeno.

Acciones/proyectos:

- Operación especial de fuentes de abastecimiento
 - ✓ Priorizar abastecimiento de agua para uso doméstico racionando el uso agrícola, especialmente en los sistemas de abastecimiento de Cutzamala y Lerma
 - ✓ Operar en forma extraordinaria para aumentar los gastos de los acueductos conectados a baterías de pozos del PAI y reparar pozos aislados para operarlos en forma óptima.
- Programa especial para reparación de fugas reportadas en la red en el menor tiempo posible.
- Programa emergente de distribución de agua: operación de la red de distribución, operación de carros tanque con rutas establecidas y sitios de carga rápida y ubicación de tanques en sitios estratégicos.

Economía circular

12. Captación de agua de lluvia

Desafío: A pesar de los altos niveles de cobertura de agua potable, persiste una falta de continuidad, por lo que no todas las personas reciben agua diariamente. Por otro lado, el agua aportada por las lluvias no es aprovechada, sino que contribuye a encharcamiento y la generación de inundaciones.

Acciones/proyectos:

- Ampliación del programa “Cosecha de lluvia”
- Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en 9 alcaldías (Azcapotzalco, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco)
- Ampliación de los programas de cosecha de lluvia en escuelas de diversos niveles educativos.

Desarrollo de capacidades

13. Fortalecer la cultura del agua y la participación de la sociedad y autoridades

Acciones/proyectos:

Desafío: Persiste una falta de capacidades del personal que trabaja directamente en la administración y prestación de servicios de agua, especialmente por los altos niveles de rotación y la falta de un servicio civil de carrera. Por otro lado, es necesario reforzar prácticas de uso responsable del agua entre los habitantes de la región, dotándolos de información en formatos claros y entendibles que les permiten tomar mejores decisiones.

- Desarrollo de capacidades del personal que participa directamente en la gestión de los recursos hídricos y en la prestación de los servicios de agua y saneamiento.
- Formación de ciudadanos hidro-inteligentes
- Conformación de un sistema único de información que integre a todos los actores sociales e instancias de gobierno de la región, para:
 - ✓ Mayor valorización del recurso por parte de la población.
 - ✓ Mayor conocimiento por parte de los usuarios acerca del valor del agua, concientizando sobre su uso y preservación. Programas de reúso en el hogar.
 - ✓ Valoración y preservación del recurso hídrico a través de su cuidado y reúso.

14. Ampliar la capacidad técnica y el desarrollo científico y tecnológico

Desafío: La toma de decisiones del sector hídrico suele realizarse sin un fundamento técnico y científico, por lo que se debe impulsar la vinculación entre la academia y el gobierno.

Principales acciones:

- Capacitar a los cuadros técnicos de la Conagua en la región (Organismo de Cuenca y direcciones locales).

- ✓ Promoción de programas de formación continua del personal técnico en las diversas áreas
- ✓ Esquema de remuneración que estimule la calidad técnica y la creatividad.
- Crear un sistema regional de gestión y desarrollo del conocimiento de los recursos hídricos y los servicios de agua y saneamiento.
 - ✓ Establecimiento de mecanismos que permitan la vinculación de instituciones
 - ✓ Coordinación entre investigadores y docentes con los responsables del manejo del agua en la región.
- Proponer mecanismos para la obtención de recursos financieros para la investigación y desarrollo tecnológico.
 - ✓ Elaboración de una propuesta para que una aportación mínima de las tarifas de agua potable, sean destinadas para constituir el fondo regional de investigación y desarrollo tecnológico en la materia.

La Tabla 1 sintetiza los principales programas, acciones y el costo de su operación. Estas inversiones son adicionales a los presupuestos usualmente asignados a la operación y mantenimiento de la infraestructura existente y a otras acciones no estructurales que ya son ejecutadas por los diferentes niveles de gobierno.

Tabla 1. Inversiones por grupo de acciones.

Programa	Acciones	Costo (MDP)
Fortalecer de la gestión integral y sustentable del agua	Manejo sustentable de acuíferos, saneamiento, captación de agua de lluvia y monitoreo	25,000
Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones	Mitigación del impacto de inundaciones y sequías	3,000
Eficientar los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento	Nueva fuente de abastecimiento	16,000
	Sustitución de tuberías y control de fugas	40,500
Racionalizar el uso de agua en la agricultura de riego	Infraestructura agrícola y reúso	8,500
Robustecer las capacidades técnicas, científicas y tecnológicas del sector	Estudios y proyectos	2,000
	Formación de capacidades	2,000
TOTAL en 15 AÑOS		\$97,000

