RECURSOS HÍDRICOS
EN LA CIUDAD DE MÉXICO
Un atisbo contextual

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Óscar Arriola Navarrete

Recursos hídricos en la Ciudad de México

Un atisbo contextual

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autentificación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autentificación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.

comunicacion-cientifica.com

DOI.ORG/10.52501/cc.408

COMUNICACIÓN CIENTÍFICA
PUBLICACIONES ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I
COLECCIÓN CIENCIA e INVESTIGACIÓN

Recursos hídricos en la Ciudad de México

Un atisbo contextual

Óscar Arriola Navarrete

EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

Arriola Navarrete, Óscar,

Recursos hídricos en la Ciudad de México : Un atisbo contextual / Óscar Arriola Navarrete. — Ciudad de México : Comunicación Científica, 2026.(Colección Ciencia e Investigación).

131 páginas : fotografías ; 23 × 16.5 centímetros

DOI: 10.52501/cc.408

ISBN: 978-968-9738-66-4

1. Abastecimiento de agua – Ciudad de México. 2. Desarrollo de recursos hidrológicos – Ciudad de México.

LC: TD229.M6 A77 DEWEY: 333.9122097253 A77

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece al autor D.R. © Óscar Arriola Navarrete, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,
Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,
Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,
Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170
info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com
comunicacioncientificapublicaciones @ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9738-66-4

DOI 10.52501/cc.408

La realización y publicación de esta obra fueron posibles gracias al financiamiento y respaldo institucional otorgados por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI), bajo el marco del proyecto "Historia y divulgación: obras hidráulicas y recursos hídricos". Asimismo, se reconoce el respaldo académico e institucional del Instituto Politécnico Nacional (IPN), cuya participación contribuyó al fortalecimiento de la investigación y al cumplimiento de sus objetivos. Se destaca la contribución de ambas instancias en la provisión de los recursos y condiciones necesarios para el desarrollo y conclusión de este trabajo.

Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en acceso abierto, en https://doi.org/10.52501/cc.408

Índice

Resumen 9
Presentación 11
Introducción 13

1. Transformación lacustre de la Ciudad de México 17

2. La Cuenca de México 23

3. La función de los rituales en las obras hidráulicas de la Cuenca de México 31

4. Las acequias y canales 33

5. Inicio del cambio 41

6. El problema de las inundaciones 47

7. Sistema de drenaje en el Valle de México 61

8. Los ríos de la Ciudad de México 69

9. Almacenamiento de agua en la Ciudad de México 77

10. Abastecimiento de agua en la Ciudad de México 83

11. Retos y proyectos futuros 91

12. La gobernanza del agua 103

Conclusiones 117
Referencias 123
Sobre el autor 131

Resumen

La obra describe la transformación de la Ciudad de México, que pasó de ser una vasta región lacustre con una rica biodiversidad a una urbe que enfrenta serios problemas de escasez de agua, contaminación y frecuentes inundaciones. Se detalla cómo el crecimiento urbano ha llevado a la modificación o eliminación de cuerpos de agua naturales, incluyendo el entubamiento de ríos y su conversión en drenajes para facilitar la expansión de la ciudad, especialmente durante el siglo xx.

Además, el texto aborda aspectos cruciales, como la evolución de la Cuenca de México, los sistemas de drenaje, el manejo de ríos y lagos, así como el almacenamiento y abastecimiento de agua. Se resalta la conexión del agua con la identidad, la cultura, la economía y la salud pública a lo largo de la historia de la ciudad.

Finalmente, se enfatiza la necesidad de adoptar una gestión del agua que sea sostenible, colaborativa y equitativa, con el fin de garantizar este recurso esencial para las futuras generaciones. Este enfoque busca no solo preservar el patrimonio hidráulico, sino también promover un uso responsable que beneficie a toda la población.

Palabras clave: *recursos hídricos, Ciudad de México, historia hidráulica, gestión del agua.*

Presentación

El libro *Recursos hídricos en la Ciudad de México* es una obra que ofrece una perspectiva sencilla sobre la historia y el escenario existente de los recursos hídricos en esta metrópoli. Escrito por el Doctor Óscar Arriola Navarrete, el texto se adentra en la rica herencia hidráulica de la Ciudad de México y explora desde sus comienzos como una región lacustre hasta las problemáticas contemporáneas que afronta en términos de suministro y administración del agua.

La obra se estructura en varios apartados que abordan temas como la transformación de la Cuenca de México, el sistema de drenaje, los ríos y lagos, así como los retos y proyectos futuros afines con la gobernanza del agua. A través de un enfoque multidisciplinario, el libro busca sensibilizar a la sociedad respecto a lo significativo que resulta cuidar el agua, destacando que este recurso no solo es un bien material, sino un legado que debemos conservar y proteger.

El agua ha sido un elemento central en la identidad y cultura de la Ciudad de México. El libro también resalta la conexión entre el agua y las prácticas ceremoniales, agrícolas y cotidianas de las poblaciones mesoamericanas, subrayando su relevancia en el desarrollo social y la historia de la región.

La introducción del libro acentúa la necesidad de comprender la historia de los cuerpos de agua en un contexto donde el vital líquido se ha vuelto un recurso escaso y valioso. El autor espera que esta obra sirva como

una herramienta accesible y atractiva para todos aquellos interesados en la historia del agua en la Ciudad de México y que inspire a las futuras generaciones a valorar y cuidar este recurso vital, así como para promover acciones que aseguren la sostenibilidad de este recurso esencial en favor de la comunidad y la preservación de la cultura regional.

Dr. Luis Francisco Rivero Zambrano
Director
Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía

Introducción

En un mundo en el que el agua se ha transformado en un recurso cada vez más limitado y valioso, es imperativo que reconozcamos y comprendamos la historia que rodea a nuestros cuerpos de agua. Este libro surge de un proyecto multidisciplinario dedicado a la investigación y divulgación de la rica herencia hidráulica de la Ciudad de México, un lugar donde ríos y lagos han sido testigos de transformaciones políticas, sociales y tecnológicas a lo largo del tiempo.

La finalidad de esta obra es dual: en primer lugar, redescubrir los cauces fluviales y las infraestructuras hidráulicas erigidas entre los siglos XVI y XX; y, en segundo lugar, concienciar a la comunidad sobre la relevancia de conservar el recurso hídrico a través de un breve recorrido histórico de cada uno de los temas abordados.

Confiamos en que este texto se erija como una herramienta accesible y atrayente para todos aquellos ávidos por adentrarse en la historia del agua en nuestra urbe.

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento al Maestro Jorge Daniel Ciprés Ortega (Hemeroteca Nacional de México) por su invaluable contribución en la investigación hemerográfica. También deseamos reconocer a la Maestra Evangelina Montes de Oca Aguilar (UAM-Cuajimalpa) por sus aportaciones significativas y el esmero que dedicó a la revisión minuciosa del texto y la bibliografía. Sin embargo, es imprescindible destacar la fundamental ayuda del Licenciado Raúl Díaz Romero (UAM-Cuajimalpa). Por sus inestimables contribuciones en la revisión de este documento.

Esperamos que esta obra sirva de inspiración para las futuras generaciones, alentándolas a valorar y proteger nuestros recursos hídricos. Recordemos que el agua no es solo un bien material, sino un legado que tenemos la responsabilidad de conservar y cuidar. ¡Gracias a todos por su apoyo incondicional!

En este documento se brinda un punto de vista contextualizado de la historia y el contexto actual de los recursos de agua en la Ciudad de México. Desde sus orígenes como una región lacustre hasta las problemáticas contemporáneas, el documento examina la transformación que ha experimentado esta ciudad en términos de ríos, lagos, almacenamientos y abastecimiento de agua.

Las principales transformaciones que han sufrido estos recursos en la Ciudad de México envuelven:

De región lacustre a metrópoli. Originalmente, la Ciudad de México era una región lacustre que proporcionaba abundantes recursos hídricos y biodiversidad. Con el crecimiento urbano, muchos de estos cuerpos de agua han sido alterados o eliminados, lo que ha llevado a una disminución significativa de la disponibilidad de agua. Desde la creación de México-Tenochtitlán, la urbe ha transitado de ser un núcleo de biodiversidad a lidiar con graves desafíos relacionados con la falta y la contaminación del agua. Se ofrecen datos significativos sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el área y se destaca la relevancia del agua en la identidad y el crecimiento de la ciudad a lo largo de su historia.

Durante el siglo xx, muchos ríos que solían proveer de agua a la ciudad fueron enterrados, especialmente bajo las administraciones de Manuel Ávila Camacho (1940-1946), Miguel Alemán (1946-1952) y Adolfo López Mateos (1958-1964). Estas gestiones justificaban sus acciones alegando un interés en prevenir enfermedades causadas por la contaminación de los ríos, que poco a poco se convirtieron en drenajes urbanos. No obstante, la verdadera intención era desarrollar amplias avenidas sobre estos cauces en la extensa metrópoli.

Contaminación y degradación. El desarrollo industrial y el acrecentamiento de la urbanización han provocado la polución de ríos, lagos y acuíferos. La insuficiencia de una estructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales ha intensificado la depreciación de la calidad del agua, impactando tanto la salud de la población como el entorno natural.

Sobreexplotación de acuíferos. La explotación desmedida de los acuíferos subterráneos ha gestado a una reducción en los niveles de agua y ha generado problemas de hundimiento del terreno en diversas áreas de la metrópoli, lo que empeora la crisis hídrica.

Implementación de proyectos de gestión. Ante estos retos se han presentado múltiples iniciativas destinadas a optimizar la recolección de agua pluvial, el tratamiento de aguas residuales y la conservación y reutilización del recurso hídrico. Esto abarca una perspectiva en métodos sostenibles para la gestión del agua y la indagación de nuevas fuentes de suministro. Se resalta la necesidad de ver el agua como una responsabilidad colectiva que involucra a distintos actores, como gobiernos, instituciones, universidades, el sector privado y la sociedad civil, para enfrentar de manera efectiva la crisis hídrica.

Estos cambios evidencian la complicada conexión entre la expansión urbana y la administración de los recursos hídricos en la Ciudad de México. A pesar de las dificultades se puede certificar un suministro suficiente de agua a través de la adopción de políticas integrales y la cooperación entre diferentes sectores. La gestión del agua es fundamental, no solo para el bienestar de la comunidad, sino también para la preservación de la historia y la cultura de la zona.

Cabe considerar que las costumbres ceremoniales y rituales tradicionales en todas las culturas mesoamericanas tenían una estrecha conexión con el elemento del agua, mostrando su relevancia en la cotidianidad, la agricultura y la espiritualidad de las poblaciones. Estas prácticas no solo representaban actos de reverencia, sino también una manera de garantizar la permanencia y el bienestar de la vida en un contexto muchas veces adverso.

Se ofrece un atisbo de la situación del agua en esta relevante ciudad, subrayando la urgencia de una administración sostenible, colaborativa y clara para asegurar un acceso justo y seguro al recurso esencial del agua en la Ciudad de México.

1. Transformación lacustre de la Ciudad de México

La transformación lacustre de la Ciudad de México es un tema fascinante que refleja la ingeniosidad de los mexicas (es fundamental señalar que no los denominamos aztecas, ya que este término deriva de Aztlán y no era el nombre que ellos utilizaban realmente) en la adaptación y modificación de su entorno natural para el desarrollo agrícola y urbano. A continuación se destacan algunos aspectos clave de esta transformación.

Control del sistema lacustre

Los mexicas, desde tiempos anteriores a la fundación de Tenochtitlán, ya poseían conocimientos hidráulicos que les permitieron levantar presas y construir lagos artificiales. Esto se menciona en el trabajo de Torquemada y otros cronistas como Tezozómoc y fray Diego Durán, quienes destacan la capacidad de los mexicas para manejar el agua y desarrollar la agricultura en un entorno desafiante.

Innovaciones hidráulicas

En la Cuenca de México, los mexicas implementaron diversas soluciones para enfrentar los retos geográficos y climáticos, como la abrupta topogra-

fía y la irregularidad de las lluvias. Desarrollaron sistemas de aterrazamiento, canales, acequias y acueductos para canalizar y retener el agua de lluvia, lo que facilitó la agricultura de riego.

Chinampas

Uno de los sistemas más creativos fue el desarrollo de chinampas, que son islas artificiales levantadas en el lago para fines agrícolas. Estas construcciones facilitaron un uso óptimo del agua y la tierra, transformando el área lacustre en un entorno productivo.

Construcción de calzadas y drenajes

Los mexicas también construyeron calzadas-dique y sistemas de drenaje para controlar las inundaciones y facilitar el transporte. Estas calzadas estaban hechas de estacas, piedra y tierra de la laguna, siguiendo técnicas constructivas que reflejan su adaptabilidad y conocimiento del medio.

Impacto cultural y religioso

La relevancia del agua en la cultura mexica se manifiesta en su religión, donde se rendía culto a deidades como Tláloc, el dios de la lluvia. El Templo Mayor en Tenochtitlán, consagrado a Tláloc, ilustra la conexión entre la espiritualidad y la gestión del agua en su comunidad (Villalonga Gordaliza, 2007).

La transformación del entorno lacustre en la Ciudad de México demuestra la habilidad de los mexicas para alterar su medio y establecer un sistema agrícola y urbano que les facilitó prosperar en un entorno geográfico complicado.

La Ciudad de México ha experimentado una sucesión de cambios físicos, arquitectónicos y estructurales a lo largo de su historia, especialmente desde la época prehispánica hasta la actualidad. A continuación se describen algunos de estos cambios significativos:

Transformación lacustre

Originalmente, la Ciudad de México estaba situada en un conjunto de islas en el lago de Texcoco. Los mexicas desarrollaron un sistema de chinampas y otras obras hidráulicas para expandir su territorio y mejorar la agricultura. Esta transformación del entorno lacustre fue fundamental para el crecimiento de Tenochtitlán como una de las ciudades más grandes y complejas de Mesoamérica.

Desarrollo urbano colonial

Después de la conquista española en el siglo XVI, la ciudad fue reorganizada con un estilo colonial que incorporaba plazas, iglesias y edificios gubernamentales. Se levantaron importantes edificaciones como el Palacio Virreinal y la Catedral Metropolitana, que evidencian el influjo europeo en la arquitectura y el planeamiento urbano de ese periodo.

Modernización y expansión

A lo largo de los siglos XIX y XX, así como en lo que va del XXI, la Ciudad de México ha experimentado una rápida modernización. Se introdujeron nuevas infraestructuras, como el ferrocarril, el tranvía, el metro y más tarde el metrobús, que transformaron la movilidad en la ciudad. La expansión urbana llevó a la construcción de nuevos barrios y la integración de áreas periféricas.

Desafíos ecológicos y urbanos

La urbanización ha generado retos importantes, como la polución, el hundimiento del terreno y la falta de agua, sobre todo en zonas que anteriormente formaban parte del lago. La administración del agua y las infraes-

tructuras hidráulicas han adquirido un papel fundamental para abordar estas dificultades.

Renovación y conservación

En las últimas décadas se ha priorizado la revitalización de áreas públicas y la preservación del patrimonio arquitectónico. Iniciativas de restauración han intentado conservar edificios históricos y optimizar el bienestar de los moradores de la ciudad, integrando espacios verdes y fomentando la sostenibilidad (Villalonga Gordaliza, 2007).

Impacto de desastres naturales

La Ciudad de México ha sido afectada por varios desastres naturales, incluidos terremotos. Los sismos de 1985 y de 2017, por ejemplo, llevaron a una reevaluación de la infraestructura y la construcción en la ciudad, resultando en nuevas normativas de construcción y un enfoque en la resiliencia urbana.

Con el paso de los siglos, la Ciudad de México ha vivido transformaciones importantes en su estructura física y arquitectónica, mostrando su evolución desde una ciudad lacustre en la época prehispánica hasta convertirse en una metrópoli moderna, enfrentando diversos desafíos y adaptándose a las necesidades de sus habitantes. Además de estas modificaciones en el ámbito físico y estructural, su nombre también ha reflejado distintas épocas, las cuales se explorarán brevemente.

1325-México-Tenochtitlán. Siguiendo la voluntad del dios Huitzilopochtli, los mexicas establecieron la Ciudad de México-Tenochtitlán (ombligo de la luna-corazón de la tierra) en el lugar donde avistaron un águila posada sobre un nopal comiendo una serpiente (Carbajal, 2016, jueves 21 de enero).

México-Tenochtitlán, transcrito de la locución del náhuatl *mēxíhco-tenōch[tí]tlān.* La población que habitaba el Valle de México en tiempos prehispánicos se refería a lo que hoy conocemos como México con el término Anáhuac. Este nombre significa "tierra rodeada de agua" y también

se utilizaba en el idioma náhuatl para referirse al universo. Esta denominación tiene sentido, ya que los asentamientos en el Valle de México (que, en realidad, se trata de una meseta circunscrita por montañas de origen volcánico y no un valle en el sentido más estricto) se ubicaban junto a cinco lagos que en conjunto formaban un sistema, siendo el de mayor tamaño el de Texcoco. El imperio azteca se estableció en el centro de estos lagos y funcionaba como una especie de isla conectada a la tierra firme y a otras islas, algunas de origen natural y otras artificiales (La historia de cómo la Ciudad de México obtuvo su nombre, 2022).

1520-Ciudad de México. Con la recalada de los conquistadores españoles, el territorio que hoy conocemos como México fue denominado "Nueva España", y la Ciudad de México se convirtió en la capital del virreinato más destacado de América Latina, y adoptó plenamente este nombre cuando fue designada capital en 1585. En esa época, los españoles la nombraban simplemente como México.

Ya como capital de la Nueva España, la Ciudad de México contaba con tres aspectos de gobierno primordiales, en ese estricto orden: el Virrey, la Real Audiencia y el Obispado.

1824-Distrito Federal. En septiembre de 1821, al proclamarse la finalización de la independencia de España, Agustín de Iturbide fue reconocido como el primer emperador de México. Desde ese instante, el país adoptó oficialmente el nombre de México o Imperio Mexicano. Posteriormente, con la aprobación de la Constitución de 1824, se estableció como república y pasó a llamarse Estados Unidos Mexicanos, mientras que la ciudad fue designada oficialmente como la Federación de Estados Mexicanos o Distrito Federal (Hurtado y Arellano, 2009).

2016-Ciudad de México (CDMX). En 2015, el Senado ratificó la reforma política que resultó en el nuevo nombre de Ciudad de México. Al año siguiente, la CDMX se transformó en la entidad federativa número 32. Las delegaciones cambiaron su nombre a alcaldías y obtuvieron un nivel de autonomía en su gestión sin precedentes, así como una Constitución local, un Congreso, un gobernador y 16 alcaldes.

Como se mencionó anteriormente, la transición de Distrito Federal a Ciudad de México se llevó a cabo en el año 2016. Esta modificación fue originada por la necesidad de otorgarle mayor autonomía y reconocimien-

to a la capital de México, así como de actualizar su estatus político-administrativo para reflejar su importancia como una entidad federativa dentro del país.

Para los moradores y visitantes de la Ciudad de México, es difícil concebir que este lugar, actualmente cubierto por una interminable capa de asfalto, albergaba hace solo unos siglos un vasto lago, en realidad varios, donde nuestros ancestros más antiguos transitaban hace miles de años. Hace aproximadamente 4 000 años, con la adopción de la agricultura como su fuente principal de sustento, comenzaron a surgir las primeras aldeas. Desde entonces, la región ha sido habitada de manera continua por grupos que rápidamente alcanzaron altos niveles de complejidad, construyendo ciudades que se destacaron entre las más grandes y reconocidas de su tiempo. Los habitantes de la Cuenca de México no solo supieron aprovechar de manera eficiente el lago y las montañas circundantes, sino que también utilizaron manantiales y ríos, y desarrollaron ingeniosos sistemas de cultivo. Además llevaron a cabo obras de ingeniería que les permitieron controlar las aguas del lago y proporcionar agua dulce a sus ciudades.

Sin embargo, del vasto legado de esta rica historia, poco queda visible hoy en día. La expansión de la metrópoli no solo ha destruido ese extraordinario entorno natural, sino que también ha ocasionado la pérdida de vestigios prehispánicos. Afortunadamente, la región ha generado una valiosa cantidad de información que nos ayuda a comprender su evolución histórica y cultural. A pesar del entorno urbano, todavía es posible visitar diversas zonas arqueológicas en varias ubicaciones dentro de la ciudad y su área conurbada.

Desde la época anterior al arribo de los españoles, la Ciudad de México ha sido el núcleo económico y político más relevante del país. Los mexicas no solo la establecieron, sino que también la hicieron destacar, sorprendiendo al conquistador en 1521. Tras ser destruida por Hernán Cortés, la antigua Tenochtitlán se convirtió en la capital de Nueva España. Durante el periodo colonial bajo el dominio español, la Ciudad de México adquirió una nueva importancia en los ámbitos político, cultural y económico, y evolucionó hacia la Nobilísima Ciudad Metropolitana y Cabeza del Reino. La lucha por la independencia alteró el curso político tanto del país como de la Ciudad de México (Díaz Alfaro,1992).

2. La Cuenca de México

La Ciudad de México está situada en una cuenca protegida por cordilleras montañosas: la Sierra Nevada al este, la Sierra de las Cruces al oeste y la Sierra del Chichinautzin al sur.

Figura 1. *Vista completa de la ciudad*

Fuente: Kole, Thomas. (2023-2025). Retrato de Tenochtitlán (reconstrucción en 3D). Localizado en https://tenochtitlan.thomaskole.nl/es.html CC BY 4.0

De acuerdo con Hugo García Capistrán (2025), en el centro de la Cuenca se ubicaban cinco lagos que, durante el período de lluvias, se unían formando un único cuerpo de agua. Estos lagos eran Xochimilco y Chalco al sur, con aguas dulces alimentadas por corrientes de manantiales de las montañas cercanas; en el centro se encontraba el lago más grande, Texcoco; y al norte estaban los lagos de Xaltocan y Zumpango, cuyas aguas salobres provenían de los minerales arrastrados por los ríos que desembocaban en ellos. La mayoría de los lagos eran poco profundos y tenían fondos planos.

Este entorno con abundante agua y bosques verdes creaba un clima templado y una zona rica en recursos diversos. Los bosques proporcionaban madera y oportunidades de caza; en los lagos se pescaban diversas especies de peces, además de ser un lugar para cazar aves acuáticas tanto locales como migratorias. Por ejemplo, en el Mapa de Uppsala se representan distintas técnicas de pesca utilizadas por los habitantes del lago, como el uso de arpones, redes y varas, así como áreas delimitadas con cercas de madera para la caza de aves. Hacia el norte y este del lago se producía sal; Hernán Cortés menciona la extracción de sal al hervir el agua del lago para formar bloques comerciables en diferentes lugares. Más al norte, cerca de Otumba y la actual Pachuca, se encontraban importantes depósitos de obsidiana, un vidrio volcánico ampliamente empleado por las civilizaciones prehispánicas en la fabricación de herramientas, armas y objetos rituales (García Capistrán, 2025).

Después de franquear el paso entre los emblemáticos volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl, que se alzan como protectores de la cuenca, Cortés y su grupo pasaron por Amecameca y se adentraron en la región de Chalco. Al explorar la zona de lagos, se sorprendieron al encontrar comunidades ubicadas en las lagunas. Cortés narra:

> E todavía seguía el camino por la costa de aquella gran laguna, é á una legua del aposento donde partí, vi dentro en ella, casi dos tiros de ballesta, una ciudad pequeña que podría ser hasta de mil ó dos mil vecinos, toda armada sobre el agua, sin haber para ella ninguna entrada, y muy torreada, según lo que de fuera parecía. E otra legua adelante entramos por una calzada tan ancha como una lanza jineta i por la laguna adentro, de dos tercios de legua, y por ella fuimos á dar á una ciudad, la mas hermosa, aunque pequeña, que hasta entonces habíamos visto, así de muy bien obradas casas y

> torres, como dé là buena orden que en el fundamento della había, por ser armada toda sobre agua. (Cortés, 2019)

No obstante, su mayor asombro ocurrió al ingresar en la ciudad de Tenochtitlán. Tras atravesar una calzada que se extendía sobre el agua, Cortés relata su llegada a Iztapalapa:

> Terná esta ciudad de Iztapalapa doce ó quince mil vecinos; la cual está en la costa de una laguna salada grande, la mitad dentro en el agua y la otra mitad en la tierra firme. Tiene el señor della unas casas nuevas que aun no están acabadas, que son tan buenas como las mejores de España, digo de grandes y bien labradas, así de obra de cantería como de carpintería y suelos, y complimientos para todo género de servicio de casa, excepto mazonerías y otras cosas ricas que en España usan en las casas, y acá no las tienen. Tiene en muchos cuartos altos y bajos jardines muy frescos, de muchos arboles y flores olorosas; asimismo albercas de agua dulce muy bien labradas, con sus escaleras hasta lo fondo. Tiene una muy grande huerta junto la casa, y sobre ella un mirador de muy hermosos corredores y salas, y dentro de la huerta una muy grande alberca de agua dulce, muy cuadrada, y las paredes della de gentil cantería, é al rededor della un anden de muy buen suelo ladrillado, tan ancho, que pueden ir por él cuatro paseándose, y tiene de cuadra cuatrocientos pasos, que son en torno mil y seiscientos. (Cortés, 2019)

Con un estilo más poético, Díaz del Castillo describe el entorno de la cuenca de la siguiente manera:

> Y al día siguiente, al amanecer, llegamos a la amplia calzada y nos dirigimos hacia Estapalapa (Iztapalapa). Desde el momento en que avistamos tantas ciudades y villas habitadas tanto en el agua como en la tierra firme, junto a grandes poblaciones, y esa calzada tan recta y nivelada que conducía a México, quedamos maravillados. Comentábamos que parecía un mundo de encantamiento, como los relatos del libro de Amadís, por las imponentes torres y edificios que se alzaban en el agua, todos construidos de calicanto. Algunos de nuestros soldados incluso se preguntaban si lo que veían era real o un sueño Después de contemplar todo aquello, nos dirigimos a la huerta y jardín,

> un espectáculo admirable que no me cansaba de observar, con la diversidad de árboles y los aromas que cada uno desprendía, andenes repletos de rosas y flores, frutales y rosales nativos, y un estanque de agua dulce. Era asombroso que grandes canoas pudieran entrar en el vergel desde la laguna a través de una abertura, sin necesidad de desembarcar… (Díaz del Castillo, 1970)

Más adelante, en Xochimilco, Díaz del Castillo señala: "Quiero mencionar que hay muchas ciudades cercanas entre sí, a unas dos leguas de la gran ciudad de México, como Xochimilco, Coyoacán, Huichilubusco, Iztapalapa, Cuedlavaca (Cuitláhuac), Mezquique y otros tres o cuatro pueblos, la mayoría de ellos situados en el agua…" (Díaz del Castillo, 1970).

Desde el principio, los españoles notaron comunidades y ciudades lacustres unidas por calzadas que servían como diques y caminos, además de una red de canales (acalotes y zanjas) que conectaban los distintos pueblos ribereños y el sistema chinampero. Así, desde Ayotzingo, un verdadero puerto comercial en el extremo del lago de Chalco, se podía acceder al corazón de Tenochtitlán. Esta vía permitía el transporte de bienes provenientes de las cálidas tierras de Morelos y Guerrero, así como de los valles de Puebla y Tlaxcala.

Los conquistadores quedaron maravillados al encontrar que en medio de lagunas saladas hubiera fuentes de agua dulce, así como un sistema bien organizado de andenes y huertos cultivados (especialmente chinampas) tanto en tierra firme como sobre el lago. También les impresionó la existencia de obras como el *albarradón de Nezahualcóyotl,* que dividía en dos cuerpos de agua el lago de Texcoco, creando hacia el oeste la famosa laguna de México que rodeaba Tenochtitlán. Esta estructura se construyó para mejorar el control de las inundaciones del lago de Texcoco y reducir la entrada de agua salina. Adicionalmente, el doble acueducto de Chapultepec y los embalses o "cajas" que suministraban agua dulce a la capital mexica resultaron igualmente sorprendentes, así como la gestión de las corrientes, destacando el desvío del río Cuautitlán hacia la parte norte de la cuenca, realizada para evitar inundaciones y utilizar el agua para el sistema de riego agrícola (Martínez Ruiz, 2010).

Cabe mencionar que la caída de Tenochtitlán se atribuye en gran medida a la estrategia acuática empleada por Hernán Cortés, quien, para con-

quistar la capital mexica, utilizó tácticas de combate naval y, sin duda, tomó control de la infraestructura hidráulica.

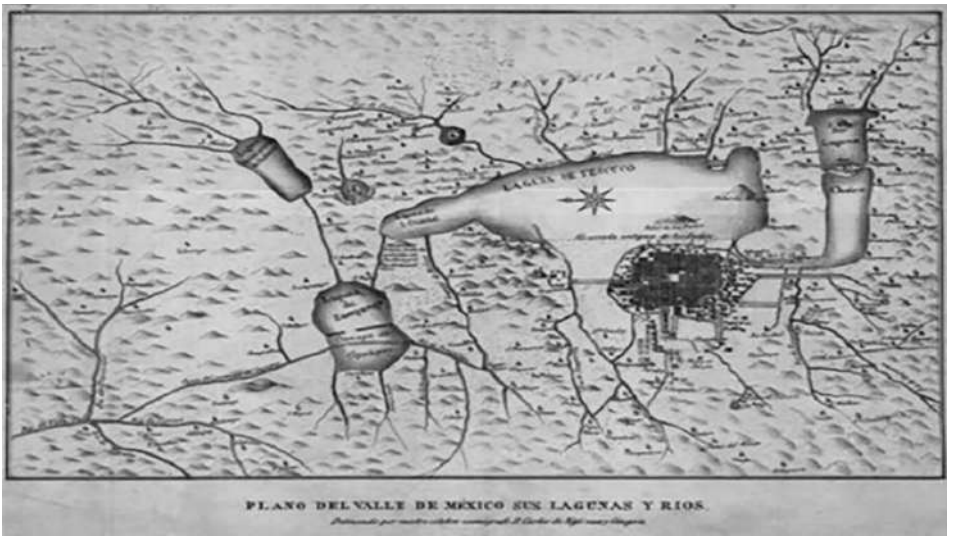
Una de las áreas que rivalizaba con Tenochtitlán en términos de desarrollo hidráulico y sistemas de riego era el reino de Acolhuacan, ubicado al este de la Cuenca de México. Su líder, Nezahualcóyotl, era conocido por su destreza tanto en la guerra como en la poesía, y ejercía su poder con firmeza y sabiduría. Fue el autor de leyes y normativas relacionadas con los derechos sobre el agua y la tierra, y fue apreciado y respetado por su gente, quienes celebraban sus capacidades como gobernante. Durante su reinado fue reconocido como poeta por sus profundos versos, los cuales han perdurado a lo largo del tiempo como gotas de agua (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

A estas cualidades se añade, posiblemente, el reconocimiento de ser el ingeniero hidráulico más destacado del periodo posclásico. Como se ha mencionado anteriormente, fue el creador del albarradón que distinguía el agua salada de la dulce en la región lacustre de Tenochtitlán, así como del doble acueducto que transportaba agua potable desde el manantial de Chapultepec hacia la capital mexica. En su territorio de Texcoco, diseñó y llevó a cabo uno de los sistemas hidráulicos más sofisticados del mundo prehispánico, conocido hoy como los jardines de Nezahualcóyotl o Tetzcotzinco.

El sistema se basaba en transportar agua desde un manantial mediante un par de acueductos que atravesaban de un cerro a otro, y que distribuían el recurso por los alrededores del segundo cerro. Además, se desviaba agua para el riego y se formaban canales y pozas, donde —se cree— el tlatoani y su pareja podían contemplar una vista espectacular del Valle de México. Al final, el sistema drenaba hacia las terrazas agrícolas y comunidades vecinas.

Estas obras de ingeniería se llevaron a cabo cerca de la capital de su reino, Texcoco, entre los cerros de Tetzcotzinco y Metécatl, adyacentes a las localidades de San Dieguito Xochimanca y San Nicolás Tlaminca. La principal fuente de suministro era un manantial que surgía a seis kilómetros detrás del cerro de Metécatl. Para llevar el agua se construyó un canal y se erigieron acueductos sostenidos por plataformas de tierra que transportaban el líquido hasta un depósito ubicado en la parte inferior del cerro de Metécatl (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

Figura 2. *Plano del Valle de México sus lagunas y ríos*



Nota: Plano del Valle de México hecho por Carlos de Sigüenza y Góngora, en el cual se aprecian las rutas lacustres que conectaban a la ciudad con sus hinterlands ubicadas en los lagos adyacentes.
Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, núm. 357.

De acuerdo con Teresa Rojas Rabiela, el sistema hidráulico de El Tetzcotzinco, comprende un canal que transporta agua hacia una fuente con dos pozas, la cual se distribuye a través de un acueducto de 180 metros. Este acueducto suministra un estanque en la base de una estructura templaria llamada El Trono, y desde allí se extiende un canal perimetral que rodea el cerro, proporcionando agua a varias pozas recreativas y a las terrazas situadas en el lado sur del cerro.

Miguel A. Medina destaca el equilibrio entre los elementos naturales y arquitectónicos en esta obra, que no solo es un logro ingenieril, sino también estético. Las caídas de agua, como la "umbella" y el efecto de "lluvia", eran parte integral del diseño paisajístico, creando un microclima húmedo para la vegetación tropical. Nezahualcóyotl, el *tlahtoani*, integró elementos de ingeniería, estética y biodiversidad, buscando recrear un paraíso terrenal similar al Tlalocan (Medina, 1997).

Aunque algunos consideran el Tetzcotzinco un lugar de retiro para Nezahualcóyotl, documentos como "Los títulos de Tezcotzingo" indican que el agua era distribuida a personas y comunidades, sugiriendo un sistema de

derechos de uso del agua. Este sistema refleja la tradición hidráulica mesoamericana, el conocimiento aplicado en la irrigación y la estructura social relacionada con la gestión del agua. Las infraestructuras hidráulicas en el Valle de México y el reino de Acolhuacan representan el cierre de un milenio de saber sobre el manejo del agua, que concluye con la conquista de Tenochtitlán en 1521 (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

Según lo documentado en la literatura elaborada principalmente por historiadores y geólogos, la Cuenca de México era un sitio asombroso, tanto por su extensión como por los ríos que la abastecían, lo que impresionó a los españoles por su esplendor. Desde entonces hasta hoy, solo han sobrevivido lagos pequeños y una gran cantidad de asentamientos humanos. Además, algunos de los ríos que antes proporcionaban agua y que aún existen son ahora utilizados para el transporte de aguas residuales, y el hundimiento en la gran ciudad se ha convertido en un problema habitual ("La UNAM te explica: La historia hidrológica de la Cuenca de México", 6 de junio de 2019).

3. La función de los rituales en las obras hidráulicas de la Cuenca de México

En la Cuenca de México, los rituales desempeñaron un papel fundamental en relación con las obras hidráulicas, integrando el agua en la cosmovisión indígena y estableciendo una conexión simbólica y espiritual profunda con este recurso vital. Algunas funciones clave de los rituales en este contexto incluyen:

1. *Consagración de las fuentes de agua:* Los pueblos mesoamericanos llevaban a cabo ceremonias para honrar y agradecer a las deidades asociadas con el agua, considerando al agua más allá de un simple recurso físico, sino también como un componente sagrado. Estas ceremonias buscaban asegurar su abundancia y pureza.
2. *Rituales de construcción:* Previo a la edificación de infraestructuras hidráulicas, se realizaban rituales para pedir la bendición de los dioses sobre el proyecto, asegurando que la infraestructura fuera eficaz y duradera. Esto se relacionaba a la necesidad de establecer un equilibrio entre el entorno natural y las intervenciones humanas.
3. *Lugares de ceremonia:* Muchas obras hidráulicas estaban adyacentes a sitios ceremoniales, como templos o lugares de culto. Esto señala que la administración del agua no se limitaba a un aspecto técnico, sino que también era un acto de veneración, integrando la funcionalidad de la infraestructura con la espiritualidad de la comunidad.

4. *Rituales de purificación y ofrecimientos:* Los rituales de purificación con agua también eran comunes, así como los ofrecimientos de productos agrícolas o bienes a las divinidades para mantener la armonía y el flujo de agua en las tierras agrícolas, crucial para la supervivencia de las comunidades.
5. *Integración social y cohesión:* La realización de rituales en torno al agua ayudaba a fortalecer la cohesión social en las comunidades. Estas actividades colectivas fomentaban un sentido de pertenencia y unidad frente a las adversidades relacionadas con la disponibilidad del agua.

Estos aspectos resaltan cómo el manejo del agua y su simbolismo se entrelazaban con prácticas culturales y rituales que reflejaban una comprensión holística de la naturaleza y la sociedad en Mesoamérica (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

4. Las acequias y canales

Las acequias son canales o zanjas construidas para la conducción de agua, especialmente en contextos agrícolas. En el México prehispánico, las acequias eran fundamentales para el riego de cultivos y permitían a las comunidades aprovechar los recursos hídricos disponibles, ya sea de ríos, manantiales o lagos.

La Cuenca de México era originalmente una cuenca endorreica de tipo lacustre, lo que implica que carecía de desagües hacia el mar y que toda la precipitación que ocurría producía escurrimientos y formaba un gran lago. La corteza terrestre en esta área ha experimentado enormes tensiones, lo cual ha resultado en un intenso fracturamiento. Está rodeada por montañas y presenta diversas zonas lacustres que son el resultado de lagos que existieron al final de la última glaciación. Con el cierre de la cuenca en el Cuaternario Superior, las aguas de lluvia se acumularon y crearon una serie de lagos poco profundos. Entre ellos, se pueden mencionar el Lago de México en el centro, el de Texcoco al este, los de Xochimilco y Chalco al sur, que en su tiempo constituían un solo cuerpo, y el de Zumpango al norte. El fondo de la cuenca es una llanura lacustre que se extiende por 1 431 km^2, con una altitud que varía entre 2 230 y 2 240 metros sobre el nivel del mar, y se mantiene seca de forma artificial (Comisión Nacional del Agua, 2024).

El límite de la cuenca abarca la zona montañosa que la rodea, la cual frecuentemente supera los 3 000 metros sobre el nivel del mar. En el siglo xv, en la parte central de la cuenca había áreas que, debido a su relieve, se

asemejaban a islas donde habitaba la población mexica. Además, gracias al albarradón de Nezahualcóyotl, la cuenca se segmentó en el Lago de México y el Lago de Xochimilco. Los albarradones son estructuras hidráulicas que permitían controlar el flujo de agua entre los lagos y prevenir inundaciones (Comisión Nacional del Agua, 2024).

Los reinos tenochcas se destacaron como verdaderos maestros en el ámbito de la ingeniería hidráulica, especialmente en su capacidad para gestionar las aguas del lago. Para alcanzar este objetivo, desarrollaron sofisticados sistemas de acequias que regulaban el flujo del agua de forma controlada. Esta intervención no solo prevenía inundaciones que pudieran afectar sus asentamientos, sino que también les facilitaba la realización de actividades comerciales utilizando acallis o canoas, lo que a su vez favorecía el intercambio y la economía en la región.

Como ya se había comentado, las acequias son canales o conductos de riego que se utilizan para transportar agua desde fuentes naturales, como ríos o manantiales, hasta tierras de cultivo.

Función agrícola: Las acequias eran esenciales para el riego de cultivos como maíz, frijol y calabazas. Se utilizaban para llevar agua a las tierras de cultivo, especialmente en épocas de sequía, asegurando así la producción agrícola.

Sistemas de riego: En diversas regiones de Mesoamérica, se desarrollaron complejos sistemas de acequias que permitían la irrigación de grandes extensiones de tierra. Por ejemplo, se menciona que los indígenas de la cuenca de México empleaban múltiples acequias que partían de un punto central y se distribuían para regar las "sementeras y huertas" de los pueblos.

Construcción y mantenimiento: La construcción de acequias requería un conocimiento avanzado de ingeniería hidráulica y una organización social que facilitara su mantenimiento. Esto incluía la limpieza de los canales y la reparación de las estructuras para asegurar un flujo adecuado de agua.

Aspectos culturales: Las acequias no solo eran infraestructuras agrícolas, sino que también reflejaban el vínculo de las comunidades con el agua y su entorno. Eran parte de un sistema más amplio que incluía presas, diques y otros elementos hidráulicos, que mostraban el embrollo de la admi-

nistración del agua en las sociedades prehispánicas (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

A continuación se mencionan algunas acequias importantes:

1. *Acequia de Ganaderos:* Se destaca como el canal principal de las chinampas, ubicado en lo que actualmente es la calle de Ganaderos.
2. *Acequia del Canal Nacional:* Se hace referencia a una acequia de seis metros de ancho que tiene su origen en un ojo de agua cercano a la Hacienda de Reyes, conectándose con el Canal Nacional.
3. *Acequia de Apatlaco y Tezontle:* Se menciona que entre estos canales de se encontraba el área más importante de chinampas cercanas a la Ciudad de México.
4. *Acequia Real o de Roldán.* Un extenso cuerpo de agua que provenía de la Viga y fluía por las calles de Roldán y Corregidora, situadas al sureste del núcleo histórico de la ciudad. En estas calles ya se encontraba una concentración de puestos comerciales que conectaban diariamente la vasta metrópoli de la Nueva España con sus límites. Este cuerpo de agua, una extensión del canal de la Viga pasaba frente a la Plaza del Volador antes de llegar al Zócalo, abasteciendo en tiempos coloniales a la capital virreinal con diversas mercancías. Otra calle beneficiada de esta acequia era la calle Manzanares, y entre esta vía y la calle Roldán se encontraba el Mercado de la Merced, que desde 1862 fue el mercado más importante de la ciudad (López de la Rosa, 2019).

Los canales son estructuras hidráulicas artificiales diseñadas para servir a múltiples propósitos, entre los cuales se destacan la irrigación de terrenos agrícolas, el transporte de agua y la regulación de caudales. Estas vías acuáticas son esenciales para la gestión eficiente de los recursos hídricos en diversas áreas. A continuación se presentan algunos de los canales más significativos:

1. *Canal Nacional:* Destacado por su relevancia en la irrigación de las chinampas y su importancia en el sistema de irrigación de la zona. Ha sido parte integral de la identidad e historia de pueblos como

Iztacalco y Santa María Zacatlamanco Huehuetl. Su conservación es crucial para salvaguardar la cultura y la historia de la zona. Se destaca que el Canal Nacional se unió al río de Churubusco en 1955 para garantizar el abastecimiento de agua necesario para Xochimilco y evitar su desaparición.

2. *Canal de Chalco:* Reconocido por ofrecer una diversidad de ecosistemas para el asentamiento humano y el desarrollo agrícola en la región de Chalco. Recorre la región de Chalco y se une con el Canal de Caltongo en ciertas áreas. Se destaca que, a lo largo de su cauce, el canal experimenta un acelerado ritmo de degradación debido a la urbanización y la contaminación por basura y aguas residuales.
3. *Canal de Cuemanco:* Mencionado en relación con las chinampas y su importancia en el sistema de riego de la zona. Inicia en el pueblo de Xochimilco y rodea su isla, conduciéndose en dirección norte para alcanzar la Ciudad de México por el lado poniente de la Ciénega Grande de San Jerónimo. Se une con el Canal de Chalco en el pueblo de Santa María Tomatlán. Es un componente importante en el sistema de canales de la región, con un papel significativo en el riego de las tierras de cultivo y en la historia agrícola de Xochimilco y sus alrededores (López de la Rosa, 2019).

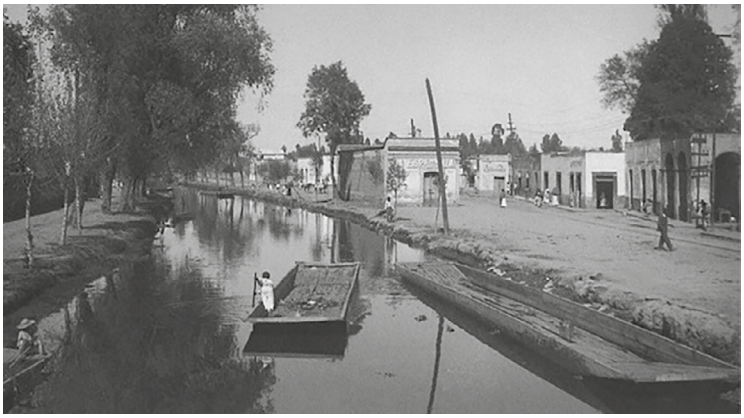
Estos canales desempeñaron un papel fundamental en la cultura, la historia y la agricultura de la región, ya que facilitaron el desarrollo y la expansión de las comunidades que los empleaban en sus actividades diarias. Su existencia no solo contribuyó a la irrigación de los cultivos, sino que también se convirtió en un componente vital para la organización social y económica de las poblaciones locales, lo cual permitió un estilo de vida más sostenible y productivo.

Sucintamente, las acequias y canales jugaron roles clave en el sistema de agua de la zona para facilitar el riego de terrenos agrícolas, la provisión del vital líquido a las comunidades locales y la realización de prácticas rituales y ceremonias tradicionales. Estos sistemas de riego no solo fueron esenciales para el desarrollo de la agricultura y el abastecimiento de agua, sino que también poseen un valor histórico, cultural y ambiental importante para las comunidades que han dependido de ellos a lo largo del tiempo.

Figura 3. *Plano de México*

Fuente: Mapoteca Manuel Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, núm. 679 (plano). Nota: Plano de junio de 1869, elaborado por Tito Rosas, en el que se muestran los canales de la zona sur del valle y de los cuales pretendían valerse las emergentes compañías de navegación por vapor.

Figura 4. *Canal Nacional*



Fuente: Waite, Ch. B. Canal Nacional (fotografía). En Osegueda, R. (2024), "Canal Nacional, el río de la CDMX que no está entubado". Localizado en *México desconocido.* https://www.mexicodesconocido.com.mx/canal-nacional-el-rio-de-la-cdmx-que-no-esta-entubado.html

Figura 5. *El Canal de la Viga*

Nota: El Canal de la Viga en 1885, Puente de Jamaica, autor desconocido (fotografía).
Fuente: Aguirre Botello, M. (2010). Galería fotográfica del Canal de la Viga. 1855-1930. Localizado en *México Máxico*. http://www.mexicomaxico.org/Viga/LaVigaGaleria.htm

Las prácticas rituales y ceremonias tradicionales en la Ciudad de México estaban profundamente ligadas a la relación de las colectividades con el agua, un recurso fundamental tanto para la vida cotidiana como para las actividades agrícolas. Estas ceremonias reflejaban la relevancia del agua en la cosmovisión mesoamericana y su simbolismo en la fertilidad, la vida y la renovación.

Rituales de invocación de lluvias: Muchas culturas mesoamericanas realizaban ceremonias para invocar la lluvia, especialmente en épocas de sequía. Estas ceremonias podían incluir danzas, ofrendas y oraciones a deidades relacionadas con el agua, como Tláloc, el dios mexica de la lluvia. Estas prácticas eran esenciales para asegurar buenas cosechas y la prosperidad de la comunidad.

Ceremonias de purificación: El agua también tenía un papel central en rituales de purificación. Se utilizaba en ceremonias de limpieza espiritual, donde se creía que el agua podía eliminar las impurezas y restaurar el equilibrio. Estas prácticas eran comunes en contextos de iniciación, curación y festividades.

Figura 6. *Canal de la Viga*

Nota: Canal de la Viga en 1900, Embarcadero de La Garita, autor desconocido (fotografía).
Fuente: Aguirre Botello, M. (2010). Galería fotográfica del Canal de la Viga. 1855-1930. Localizado en *México Máxico*. http://www.mexicomaxico.org/Viga/LaVigaGaleria.htm

Ofrendas y sacrificios: En algunas culturas se realizaban ofrendas de alimentos, flores y otros objetos en fuentes de agua —como lagos y ríos— como una forma de agradecer a las deidades por el agua y pedir su favor. En ocasiones se llevaban a cabo sacrificios, que podían incluir tanto animales como humanos, en ceremonias más elaboradas.

Festividades agrícolas: Las ceremonias relacionadas con el ciclo agrícola, como la siembra y la cosecha, a menudo incluían rituales que honraban el agua. Estas festividades eran momentos de celebración y agradecimiento, donde se llevaban a cabo danzas y se ofrecían alimentos a las divinidades para garantizar la riqueza del suelo y el raudal de agua.

Simbolismo del agua: En la cosmovisión mesoamericana, el agua simbolizaba la vida, la fertilidad y la renovación. Las ceremonias y rituales a menudo reflejaban esta conexión mediante el uso del agua, como un medio para establecer un vínculo entre lo humano y lo divino, y para mantener el equilibrio en el mundo natural.

Es de suma importancia mencionar que las prácticas rituales y ceremonias tradicionales en Mesoamérica estaban intrínsecamente relacionadas con el agua, lo cual refleja su importancia en la vida cotidiana, la agricultura y la espiritualidad de las comunidades. Estas ceremonias no solo eran actos de devoción, sino también una forma de asegurar la continuidad y la prosperidad de la vida en un entorno a menudo desafiante (Rojas Rabiela, Martínez Ruiz y Murillo Licea, 2009).

5. Inicio del cambio

Con el arribo de los españoles al continente americano, el paisaje del Valle de México sufre una transformación profunda y duradera. A lo largo del periodo colonial, se inicia un proceso de desecación gradual del lago, cuyo objetivo primordial es la ampliación de las áreas de tierra. Este proceso no solo facilita la expansión territorial de la Nueva España, sino que también altera de manera significativa el entorno natural de la región.

La modificación del paisaje no se limita a un cambio geográfico, también tiene influencia en la expansión urbana de la ciudad. Este desarrollo urbano implica la necesidad de planificar y construir nuevos canales que sean capaces de asegurar un flujo constante de transporte y comercio entre las diversas regiones adyacentes al valle. La creación de estos canales se convierte en un componente esencial para el avance económico, político y social de la zona.

Un ejemplo relevante de la transformación del transporte acuático se encuentra en el año 1840, cuando se sugiere la incorporación de barcos a vapor como un medio de transporte regular en los canales del Valle de México. Esta iniciativa no solo representa un avance tecnológico importante, sino que también refleja un esfuerzo por modernizar y optimizar el sistema de transporte fluvial en la región, y responde a las nuevas necesidades generadas por el crecimiento urbano. La introducción de estas innovaciones indica un cambio significativo en la dinámica del comercio y la movilidad en el contexto colonial, y constituye un hito en la historia del Valle

de México. Este desarrollo no solo facilitó el transporte de mercancías, sino que también contribuyó a la integración de la región en redes comerciales más amplias, e imprimió un punto de inflexión en la evolución de este tipo de transporte.

Figura 7. *Barco de vapor en el Canal de Chalco*

Fuente: Osegueda, R. (2024). "Cuando los barcos de vapor navegaban por Canal de Chalco" (fotografía). Localizado en *México Desconocido.* https://www.mexicodesconocido.com.mx/cuando-los-barcos-de-vapor-navegaban-por-canal-de-chalco.html

Durante el siglo XIX, en la capital se introdujo el uso de barcos de vapor. La iniciativa que se mencionó anteriormente provino del coronel Mariano Tagle en 1840, quien logró la autorización para importar un barco de vapor y construir el canal necesario. No obstante, fue en 1850 cuando la modernidad hizo su aparición en la ciudad. El 21 de julio de ese año se registró un momento destacado en la cronología de los barcos de vapor en la Ciudad de México, con el primer recorrido del Esperanza, impulsado por el empresario Mariano Ayllón (Camarillo, 2020).

Según lo expuesto por Camarillo (2020), el recorrido inaugural de este servicio de transporte acuático se inició en el muelle ubicado en la garita de La Viga, teniendo como destino final el pueblo de Chalco. Este barco, diseñado para albergar a un total de 20 pasajeros, ofrecía un trayecto que se extendía entre cuatro y cinco horas, lo que permitía a los viajeros disfrutar de la experiencia del viaje a través de las aguas.

Ayllón no se conformó con su éxito inicial y decidió buscar socios para expandir su negocio. Además, adquirió otra embarcación que recibió el nombre de General Santa Anna, la cual comenzó a operar en octubre de 1853, realizando el mismo trayecto que su barco anterior. Esta decisión de diversificar su flota refleja su ambición por ampliar su influencia en el sector del transporte fluvial, para asegurar así una mayor injerencia en el mercado y la viabilidad de atender a un número creciente de pasajeros.

El emprendimiento fue un éxito rotundo, así que se estableció como un servicio común para el año 1855. En realidad, no pasó mucho tiempo antes de que aparecieran competidores para Ayllón y su barco, el Esperanza. Otros empresarios, que habían reconocido el gran potencial que ofrecía este negocio, comenzaron a operar sus propias embarcaciones, dando origen a nombres como Moctezuma, Nezahualcóyotl y Nevada. Esta proliferación de nuevas embarcaciones no solo reflejó la viabilidad del servicio, sino que también generó un ambiente de competencia en el sector del transporte fluvial (Osegueda, 2024).

El periodo de esplendor de los barcos de vapor en la Ciudad de México se extendió hasta los albores del siglo XIX. En el año 1890 se realizó la inauguración de un nuevo servicio de transporte fluvial que conectaba la capital con el municipio de Chalco. Este significativo acontecimiento fue marcado por la presencia del presidente Porfirio Díaz, quien fue invitado a participar en la ceremonia inaugural (ver figura 8), subrayando la relevancia de esta obra en el contexto del desarrollo del transporte en la región (Camarillo, 2020).

La instrumentación de este servicio de transporte fluvial constituyó un avance significativo en las alternativas de movilidad disponibles para los residentes de la Ciudad de México. Este desarrollo no solo evidenció un progreso en la accesibilidad y conectividad de la población, sino que también reflejó el compromiso del gobierno con la modernización y el fortalecimiento de la infraestructura de transporte, subrayando su interés en fomentar el crecimiento urbano y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos.

Este acontecimiento tuvo lugar durante un período histórico marcado por transformaciones económicas y sociales significativas en el país. La instauración de esta nueva opción de transporte puede interpretarse como un esfuerzo por parte de las autoridades para ajustarse a las crecientes deman-

das de una población en expansión, así como para hacer frente a las exigencias de una economía que buscaba nuevas estrategias para su desarrollo y para mejorar la conectividad entre diferentes regiones. Esta iniciativa refleja una respuesta proactiva ante los desafíos que planteaba el contexto social y económico de la época.

Figura 8. *Invitación a la inauguración de la flota de 1890 a la que asistió Porfirio Díaz*

Foto: Twitter @Cuauhtemoc_1521. En Camarillo, A. (28 septiembre de 2020). "Los barcos de vapor que navegaron por el Canal de La Viga" (fotografía). Localizado en *Chilango.* https://www.chilango.com/ocio/barcos-vapor-cdmx/

La introducción de los barcos de vapor, junto con su posterior expansión hacia Chalco, evidenció un esfuerzo consciente por parte de las autoridades para integrar las zonas periurbanas en el tejido social y económico de la capital del país. Esto sugiere que las interacciones entre los ciudadanos, así como las actividades comerciales y financieras, se vieron afectadas por una variedad de factores que influenciaron la vida diaria y el desarrollo urbano de esta gran metrópoli. Este proceso no solo facilitó la movilidad de la población, sino que también fomentó el intercambio comercial y la comunicación entre diferentes localidades, lo que a su vez contribuyó a una mayor cohesión regional y al avance de una red de transporte que resultaba más accesible y eficiente.

En este contexto, la expansión del servicio de transporte fluvial representa un momento crucial en la evolución del sistema de transporte de esa época. Este progreso no solo encarna las aspiraciones de un país que busca modernizarse y desarrollarse, sino que también se ajusta a las necesidades de una población que experimenta un constante crecimiento y transformación. La progresión de este servicio, por lo tanto, se convierte en un espejo de los cambios sociales y económicos que estaban ocurriendo, respondiendo a los requerimientos de una sociedad activa y en constante movimiento.

6. El problema de las inundaciones

Las primeras inundaciones documentadas en la historia del Valle de México se atribuyen al desnivel existente entre los lagos que predominaban en esa época. Para abordar este problema se construyó el Albarradón de Nezahualcóyotl, situado al oriente de la actual Ciudad de México, el cual funcionó como una solución eficaz al dividir el Lago de Xochimilco en dos cuerpos de agua. Esta intervención resultó en la creación del Lago de México en la porción occidental.

Según el análisis de Guadarrama Collado, Tenochtitlán experimentó una inundación severa en el año 1449, lo que llevó a sus habitantes a implementar medidas de control hidráulico, tales como la construcción de un dique y un sistema de compuertas diseñado para regular el flujo del agua. Sin embargo, la situación se complicó debido a que los lagos de Chalco, Xochimilco, Xaltocan y Zumpango tenían un nivel superior al del Lago de Texcoco, lo que resultó en la persistencia de inundaciones en estas áreas. Este fenómeno se evidenció en eventos de inundación significativos registrados en los años 1498 y 1499.

Más adelante, después de la conquista, se registraron numerosas inundaciones en la zona, siendo especialmente notables las que ocurrieron en los años 1555, 1586, 1604 y 1607. Estos episodios no solo ilustran las dificultades que enfrentaron los habitantes en su interacción con el entorno acuático, sino que también subrayan la necesidad continua de implementar infraestructuras adecuadas con el objetivo de mitigar los efectos causados

por las inundaciones en una región con una intrincada red de cuerpos de agua. La historia de estas inundaciones y las respuestas constructivas de la comunidad son básicos para comprender la dinámica social y ambiental del Valle de México a lo largo del tiempo (Guadarrama Collado, 2021).

De las inundaciones que sufrió Tenochtitlán en la época prehispánica se destacan dos: la inundación de 1449 comentada en párrafos anteriores y que sucedió durante el gobierno de Moctezuma II, lo cual motivó la construcción del albarradón por Nezahualcóyotl, y la inundación de 1498, atribuida a un manantial y no a lluvias intensas. Entre 1499 y 1540, bajo el gobierno de Hernán Cortés y las audiencias, no hubo preocupación significativa por las inundaciones. Sin embargo, en los años previos a 1541, en el tiempo de lluvias se notó un incremento en el caudal de los ríos, lo que llevó al ayuntamiento a solicitar al virrey la realización de obras para prevenir inundaciones, resultando en la reparación de algunos puentes y calzadas.

Otro suceso de gran relevancia fue la ocurrencia de intensas lluvias el 17 de septiembre de 1555, las cuales provocaron inundaciones de gran magnitud. Estas inundaciones resultaron en la destrucción de numerosas viviendas, obligando a sus residentes a evacuar sus hogares y terrenos. La reacción de la sociedad de la Ciudad de México frente a esta catástrofe no se limitó al temor inicial; la pérdida material sufrida también desencadenó fuertes críticas hacia el conquistador Hernán Cortés, a quien se responsabilizó por las consecuencias devastadoras que enfrentaron.

Tras la inundación prolongada del año 1629, Enrico Martínez le aconsejó al Virrey Rodrigo Pacheco y Osorio la idea de construir un canal de desagüe a cielo abierto, conocido como el canal de Huehuetoca. Aunque en un principio fue rechazada, finalmente se llevó a cabo en 1636, aunque no se mantuvo activo a lo largo de ese siglo.

En 1747 torrenciales lluvias causaron graves daños en la ciudad y el Valle de México, y afectaron albarradas, diques y calzadas, y provocando inundaciones al desbordarse lagos, ríos y arroyos. El virrey de la Nueva España, conde de Revillagigedo, ordenó una inspección liderada por el superintendente del desagüe, Domingo de Tres Palacios. Después de recibir un informe en noviembre de ese año, se pusieron en marcha labores de reparación que abarcaban la edificación de puentes y caminos, la creación

de zanjas, así como el refuerzo de presas y albarradones. Estas acciones fueron parte de una iniciativa más amplia para recuperar la infraestructura afectada y mejorar la resiliencia de la región ante futuras eventualidades.

A pesar de los numerosos trabajos de infraestructura llevados a cabo, a mediados de junio de 1792, se produjeron lluvias tan intensas que muchas de las principales vías de la ciudad quedaron inundadas. En esta ocasión, la causa del problema se atribuyó a las atarjeas que habían sustituido a los antiguos caños, un hecho que fue confirmado por don José Antonio Alzate. Además, los expertos Costera, Heredia, Mazo y García Torres también validaron esta observación. Este diagnóstico se reafirmó en 1795, cuando la ciudad volvió a experimentar inundaciones por la misma causa (Gurría Lacroix, 2021).

En 1806, algunas áreas del valle se inundaron, pero la ciudad no corrió peligro. Sin embargo, en 1819, las lluvias de septiembre, al igual que en otras ocasiones, estuvieron a punto de causar una inundación en la ciudad. Afortunadamente, gracias a las medidas oportunas implementadas por el virrey Apodaca, solo una pequeña parte se inundó casi sin consecuencias.

Un acontecimiento significativo derivado de las inundaciones fue la creación del Gran Desagüe del Valle de México, un proyecto monumental de ingeniería hidráulica diseñado para gestionar y controlar las inundaciones en la zona del Valle de México. La implementación de este sistema de drenaje comenzó durante el periodo virreinal y continuó evolucionando con el tiempo, reflejando el esfuerzo por enfrentar los desafíos que presentaba el entorno acuático en la región.

Durante el breve periodo de gobierno de Maximiliano de Habsburgo, se retomaron las labores de construcción del Gran Desagüe del Valle de México. Este ambicioso proyecto tenía como propósito principal optimizar el sistema de drenaje de la región, que había enfrentado problemas constantes de inundaciones. La iniciativa pretendía reducir los efectos de las fuertes lluvias y asegurar la seguridad y bienestar de los habitantes, además de incluir una red de conductos subterráneos. Sin embargo, no fue sino hasta el año 1900, bajo el mandato de Porfirio Díaz, que se finalizó la obra, la cual recibió el nombre de Gran Canal. Con el paso del tiempo, se llevaron a cabo diversas mejoras, como la creación de canales, compuertas y túneles, con el fin de facilitar el flujo del agua y perfeccionar el sistema de drenaje.

La iniciativa fue fundamental para el crecimiento urbano de la Ciudad de México, dado que las inundaciones constituían un peligro significativo tanto para la seguridad de los habitantes como para la economía local. A pesar de los progresos realizados, el Gran Desagüe se encontró con múltiples obstáculos, tales como dificultades en su mantenimiento y la imperiosa necesidad de ajustarse a las condiciones variables del entorno. Esto subraya la complejidad de gestionar un sistema de drenaje eficaz en una región caracterizada por su dinámica hídrica.

Es fundamental destacar que, en los primeros años del siglo XIX, las aguas que se originaban en la zona suroeste de la capital se convirtieron en uno de los principales desafíos para la Ciudad de México: las inundaciones. Este fenómeno no solo representaba un obstáculo significativo para el desarrollo urbano, sino que además comprometía el bienestar y la seguridad de sus habitantes. La persistencia de este problema acuático evidenció la necesidad de implementar soluciones efectivas para mitigar sus efectos en la infraestructura y la vida cotidiana de la población.

Durante ese periodo, el núcleo histórico de la Ciudad de México se encontraba libre de inundaciones, dado que las masas de agua que lo rodeaban eran poco profundas, lo que facilitaba su extracción. Sin embargo, a pesar de los impulsos realizados a lo largo de los siglos para abordar este problema, las inundaciones continuaban representando un desafío persistente. Este fenómeno se vio agravado por la sobreexplotación de los acuíferos, lo que irónicamente comenzó a ocasionar un incremento en la inclemencia y frecuencia de las inundaciones, evidenciando la complejidad de la gestión hídrica en la región.

Sin embargo, nuevamente, en la mañana del lunes 16 de julio de 1951, una severa inundación impactó a la Ciudad de México; esto se transformó en uno de los acontecimientos más relevantes en la historia urbana de la metrópoli. Este desastre se extendió a lo largo de aproximadamente tres meses, durante los cuales la ciudad se vio inundada, debido a las intensas lluvias que causaron el colapso del sistema de drenaje vigente en ese momento.

El desbordamiento de las aguas dio como resultado que las principales calles y avenidas se inundaran y que alcanzaran profundidades que, en las zonas más severamente afectadas, llegaron hasta dos metros. Esta crisis hídrica impactó de manera significativa la vida diaria de los residentes de

la ciudad, quienes se vieron obligados a buscar alternativas para movilizarse dentro del centro histórico y otras áreas anegadas. En este contexto, muchos recurrieron a balsas de hule y lanchas improvisadas para poder desplazarse.

Figura 9. *Una lancha repleta de personas se desplaza en el centro de la Ciudad de México, en julio de 1951*

Fuente: Gobierno de México (1951). Inundación en la Ciudad de México (fotografía). Villa Román, E. (16 julio de 2025). "La inundación que duró tres meses: el día que Ciudad de México amaneció bajó el agua en 1951". Localizado en *El País,* México. https://elpais.com/mexico/2025-07-16/la-inundacion-que-duro-tres-meses-el-dia-que-ciudad-de-mexico-amanecio-bajo-el-agua-en-1951.html

La magnitud de esta emergencia llevó a las autoridades a implementar medidas sin precedentes con el fin de mitigar los efectos del desastre y prevenir futuros incidentes similares. Entre estas medidas se incluyó la entubación del río Churubusco, así como la construcción de cárcamos y plantas de bombeo. Además, se realizó una ampliación significativa del sistema de colectores de agua que desembocaban en el Gran Canal.

Estas iniciativas, junto con la culminación del segundo túnel de Tequixquiac en 1954, marcaron un hito fundamental en la evolución de la infraestructura hidráulica de la ciudad. El objetivo primordial de estos esfuerzos era establecer un sistema más eficiente que permitiera una gestión adecuada de las aguas pluviales y previniera la repetición de desastres similares al

ocurrido en 1951. Este avance no solo pretendía optimizar la capacidad de respuesta ante eventos meteorológicos adversos, sino que también buscaba asegurar un mayor nivel de seguridad y bienestar para los residentes de la metrópoli, reflejando así un compromiso con la protección y el desarrollo sostenible de la población urbana.

Figura 10. *Personas cruzan un puente improvisado para poder caminar por el centro de la ciudad*

Fuente: Gobierno de México (1951). Inundación en la Ciudad de México (fotografía). Villa Román, E. (16 julio de 2025). "La inundación que duró tres meses: el día que Ciudad de México amaneció bajó el agua en 1951". Localizado en *El País,* México. https://elpais.com/mexico/2025-07-16/la-inundacion-que-duro-tres-meses-el-dia-que-ciudad-de-mexico-amanecio-bajo-el-agua-en-1951.html

La tragedia ocurrida en 1951 no solo puso de manifiesto las deficiencias del sistema de drenaje vigente en ese momento, sino que también actuó como un catalizador para un proceso significativo de modernización en la gestión hídrica de la Ciudad de México. La inundación reveló la vulnerabilidad de la infraestructura urbana frente a fenómenos naturales extremos y destacó la ineficacia del sistema para manejar grandes volúmenes de agua en un breve lapso. Esta alarmante situación llevó a las autoridades a reconocer la necesidad imperiosa de reformar y actualizar las estructuras hi-

dráulicas que ya habían quedado obsoletas. Como consecuencia se iniciaron esfuerzos para implementar soluciones más eficaces y sostenibles en el manejo del agua, con miras a prevenir futuras catástrofes y fortalecer la capacidad de la ciudad para enfrentar eventos climáticos adversos. Este cambio no solo tenía como objetivo remediar las deficiencias existentes, sino también anticipar y adaptarse a las crecientes demandas de una metrópoli en continuo desarrollo.

El 17 de diciembre de 1848, en el diario *El Siglo Diez y Nueve,* se difunde un artículo acerca del desarrollo de un nuevo canal de desagüe destinado a prevenir que la Ciudad de México padeciera más inundaciones. Dicho plan fue propuesto por los peritos ingenieros D. Lorenzo de la Hidalga y D. Francisco de Garay, siguiendo las instrucciones recibidas por parte del gobierno del Distrito el día 10 de mayo de ese mismo año.

El Gran Canal de Desagüe y el Gran Canal se refieren a la misma obra de ingeniería hidráulica en el contexto del Valle de México. Este canal fue diseñado para desaguar las aguas de los lagos que rodeaban la Ciudad de México y así poder mitigar las inundaciones que afectaban a la población.

El término "Gran Canal de Desagüe" enfatiza su función principal de drenaje, mientras que "Gran Canal" puede ser una forma más general de referirse a la misma infraestructura. Ambos términos se utilizan en la literatura histórica y técnica para describir este importante sistema de control de aguas en la región.

La construcción del Gran Canal comenzó en el año 1796 bajo la dirección de José María Mier y Tres Palacios. Este proyecto se desarrolló en un contexto de necesidad urgente debido a las recurrentes inundaciones que afectaban a la Ciudad de México. Con el paso del tiempo, el canal fue objeto de diversas ampliaciones y mejoras, pero su construcción inicial se sitúa en ese año.

A continuación nos enfocaremos en el Canal Nacional, el cual debe distinguirse del Gran Canal, a pesar de que ambos están interrelacionados en el marco del sistema de drenaje del Valle de México. Esta diferenciación es crucial para comprender la complejidad de la infraestructura hídrica en la región y su impacto en la gestión del agua.

Gran Canal: Se refiere a la obra principal de desagüe que se construyó para controlar las inundaciones y drenar las aguas de los lagos que rodeaban

la Ciudad de México. Este canal fue parte de un esfuerzo más amplio para manejar el agua en la región y se inició en el siglo XVIII.

Canal Nacional: Es una obra que se desarrolló posteriormente y que forma parte del sistema de drenaje. El Canal Nacional se construyó para mejorar el manejo del agua y facilitar el drenaje en la región, pero no es lo mismo que el Gran Canal. El Canal Nacional se considera una extensión o un complemento del sistema de drenaje que incluye el Gran Canal.

Ambos canales forman parte integral de la infraestructura hídrica del Valle de México, sin embargo, presentan orígenes distintos y cumplen funciones específicas dentro del sistema de gestión del agua. Esta distinción es esencial para entender cómo cada uno contribuye a la regulación y control de los recursos hídricos en la región, así como su relevancia en la prevención de inundaciones y en el suministro de agua para diversas actividades.

El Canal Nacional se erige como una de las obras más relevantes dentro del sistema de drenaje del Valle de México, concebido con la intención de regular las inundaciones y optimizar la administración hídrica de la zona. La construcción de este canal forma parte de un conjunto de iniciativas destinadas a desaguar las aguas de los lagos colindantes a la Ciudad de México, una problemática que se volvió crítica, especialmente durante el periodo virreinal y que continuó siendo un desafío a lo largo del siglo XIX.

La necesidad de controlar el flujo de agua en esta área geográfica, caracterizada por una compleja red lacustre y la propensión a inundaciones, llevó a la implementación de esta infraestructura. El Canal Nacional no solo representa una solución técnica a los problemas de inundación, sino que también simboliza un esfuerzo sistemático por parte de las autoridades coloniales y, posteriormente, de los gobiernos del siglo XIX, para mitigar los efectos negativos que estas inundaciones tenían sobre la economía y la gente de la región.

Asimismo, el canal se concibió como un medio para facilitar la evacuación de aguas pluviales y residuales, lo que, a su vez, favorece la salud pública y promueve la sostenibilidad ambiental de la región. La importancia del Canal Nacional radica, por tanto, no solo en su función hidráulica, sino también en su impacto social y económico, al permitir el desarrollo urbano y agrícola en un contexto donde el manejo del agua era fundamental para

el bienestar de la población. Se podría decir que el Canal Nacional es un testimonio del ingenio humano y de la búsqueda continua de alternativas para enfrentar los retos ambientales en el Valle de México.

El Canal Nacional se diseñó para conectar diferentes cuerpos de agua y facilitar el drenaje hacia el sistema de desagüe general. Su construcción se inició en el contexto de la urgencia de reducir los impactos ocasionados por las inundaciones que afectaban a la ciudad, y se consideró una solución integral para la gestión de las aguas de lluvia y de los lagos.

A lo largo de los años, el Canal Nacional ha sido objeto de diversas obras de mantenimiento y ampliación, y ha jugado un rol decisivo en la regulación del agua en el Valle de México. Además, ha sido utilizado para el riego agrícola y como un recurso hídrico para la población.

Este canal es un ejemplo de la ingeniería hidráulica desarrollada en México y refleja los esfuerzos históricos para enfrentar los desafíos ambientales en la región.

Uno de los temas más relevantes de ese proyecto fue el desagüe del Lago de Texcoco, el cual afirma que solamente con ello se podría asegurar que las afectaciones por lluvias extraordinarias no afectarían más a la Ciudad de México.

> Esta obra grandísima y útil, hará honor á la administrasion que la emprenda, y completará las obras cuya inmediata ejecucion recomendamos para este informe. Para conseguir un resultado satisfactorio en la ciudad de México, con el proyecto que llevamos indicado, debemos estendernos á considerar todas las obras que tienen relacion con la fácil salida de las aguas en las atargeas y su limpia, indicando: primero; los vicios y defectos de este ramo, y segundo, las mejoras que nos parecen susceptibles de conseguirse. (Hidalga, L. de la y Garay, F. de, 1848)

De acuerdo con los registros documentados en los *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México,* las inundaciones continuaron siendo un fenómeno recurrente en la región, a pesar de los múltiples esfuerzos realizados para construir obras de infraestructura destinadas a mitigar su impacto. Estas intervenciones, aunque representaban avances en la ingeniería y el manejo del agua, no lograron eliminar por completo los daños

ocasionados por las inundaciones, ni resultaron efectivas en situaciones de lluvias extraordinarias.

La persistencia de las inundaciones sugiere que las obras implementadas, a pesar de su diseño y planificación, no fueron suficientes para abordar la complejidad del sistema hidrológico del Valle de México. Esto refleja no solo una limitación técnica en las soluciones propuestas, sino también la importancia de un entendimiento más profundo de las dinámicas ambientales que influyen en la región.

Las precipitaciones intensas, características de la temporada, frecuentemente excedían la capacidad de drenaje de las infraestructuras disponibles, lo que resultaba en inundaciones que ocasionaban daños significativos a la población y a las actividades económicas. Este escenario resalta la necesidad de continuar investigando y desarrollando enfoques más integrales y sostenibles para la gestión del agua. Es esencial que estas estrategias consideren no solo los aspectos ingenieriles, sino también los factores sociales y ambientales que afectan la vulnerabilidad de las comunidades frente a fenómenos meteorológicos extremos. La situación descrita en los anales subraya la urgencia de adoptar un enfoque más holístico y adaptable en la administración de los recursos hídricos en el Valle de México.

> Mejores servicios prestó, y aun presta todavía, el segundo medio á que hubo que acudir en aquella época, á saber: el desviar el curso de los ríos peligrosos, que vaciando en los lagos, aumentaban su caudal líquido y causaban los desborde sobre la Ciudad de México. (*Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México,* 1 de enero de 1902, p. 270)

En el diario *El Monitor Republicano* era frecuente encontrar notas respecto al desagüe de los ríos de la Ciudad de México, una de ellas del 17 de enero de 1880: La obra más impresionante para solventar el problema fue ideada a inicios del siglo XVII por el cosmógrafo francés Henry Martin, quien es conocido en México como Enrique Martínez. Su proyecto consistía en desviar las aguas del lago septentrional de Zumpango y del río Cuauhtitlán al río Tula a través de un canal y un socavón, con el fin de proteger a la capital de una amenaza constante y que se mencionó anteriormente como el canal de Huehuetoca. Sin embargo, esta increíble hazaña de ingeniería,

ideada por Enrique Martínez y mejorada posteriormente por el Tribunal del Consulado a finales del siglo XVIII, al igual que los canales fallidos de D. Cosme de Mier y Tres Palacios construidos en esa misma época, no lograron ser soluciones definitivas para detener el problema, más bien fueron medidas defensivas o paliativas.

Como consecuencia de esta situación, y en respuesta a las amenazas que presentaba, se llevó a cabo la desviación del río Tacubaya, el cual, al unirse con el río Xola, se encaminaría hacia el Canal Nacional. Esta nueva corriente recibió el nombre de río de la Piedad. Para el año 1929, los ríos que contribuían al abastecimiento de la cuenca de México incluían: Consulado, De los Remedios, De la Piedad, Tlalnepantla y Churubusco, cuyos caudales eran regulados por las presas de Dolores y Tecamachalco. Aunque el objetivo principal de estas acciones era prevenir inundaciones y desbordamientos, así como facilitar el acceso a la Ciudad moderna, también se buscaba canalizar la mayoría de los ríos y canales existentes.

Durante el periodo de la conquista se registró una notable disminución en el volumen de agua de los lagos en la Cuenca de México. Este fenómeno se debió al rápido aumento de los asentamientos humanos, lo que generó una considerable presión sobre los recursos hídricos disponibles, así como la deforestación en la cuenca, que alteró el equilibrio ecológico existente. Además, factores naturales como la erupción de la Sierra Chichinautzin, causaron fracturas en el terreno que facilitaron el filtrado del agua. Igualmente, ciertos eventos sísmicos de gran magnitud también contribuyeron a este proceso de filtración e intensificaron la disminución de los niveles de agua en el territorio.

Ante esta problemática, en el año 1553 se decidió llevar a cabo la construcción del Albarradón de San Lázaro, una obra que conformó un semicírculo en el lado oriental de la Ciudad de México. Esta edificación representó el comienzo de un esfuerzo sistemático orientado hacia el desarrollo de infraestructuras de desagüe en la capital, con el propósito de regular la gestión del agua y reducir los efectos adversos de las inundaciones. Esta iniciativa no solo buscaba proteger a la población, sino también establecer un marco adecuado para el manejo de los recursos hídricos en la región.

Una de las particularidades más notables de la Cuenca de México es que, en contraste con otras grandes urbes del mundo, carece de un río de gran

caudal que funcione como fuente principal de agua. En lugar de ello, la cuenca está constituida por una arcilla lacustre que se originó a partir de un proceso endorreico, el cual dio lugar a un lago en su fase inicial. Con el tiempo, a medida que este lago fue desecándose, se formó un área lacustre que delineó tanto la geografía como el ecosistema de la región, influyendo en las dinámicas ambientales y en el desarrollo de la vida en el área (*La UNAM te explica: La historia hidrológica de la Cuenca de México*, 6 de junio de 2019).

La misma *UNAM te explica* comenta que, para el siglo XV, la Cuenca de México se encontraba dividida en seis lagos principales: Texcoco, Chalco, Xochimilco, Xaltocán, San Cristóbal y Zumpango. Los mexicas eligieron asentarse en una porción del Lago de Texcoco, creando una ciudad que prácticamente se establecía como una isla artificial. Esta ubicación presentaba como desventaja más evidente el riesgo de inundaciones, pero, a pesar de ello, la gestión del agua se transformó en el núcleo de la vida económica, social, y religiosa de sus habitantes.

Las grandes obras hidráulicas realizadas en la cuenca del lago de México durante la etapa tenochca desempeñaron un papel esencial en la verificación de los niveles de agua. Estas infraestructuras no solo facilitaron la gestión de las inundaciones, sino que también promovieron la desecación de canales y asentamientos, garantizando así la viabilidad de la vida en esta región dinámica y compleja. Se puede sostener que la relación entre la ingeniería hidráulica y la geografía lacustre fue clave para el desarrollo de la civilización mexica, así como para su capacidad de adecuarse a los retos ambientales que se les presentaban (Comisión Nacional del Agua, 2009).

En este contexto, Legorreta sostiene que la Cuenca de México es apreciada como una cuenca cerrada, lo que justifica su clasificación como endorréica. Esto se debe a que, como se ha mencionado previamente, esta zona no dispone de un sistema de drenaje fluvial que dirija sus aguas hacia el océano. En una cuenca endorréica, las precipitaciones que se registran permanecen en el territorio y solo se evaporan o infiltran en el suelo, sin un escape natural hacia cuerpos de agua más amplios.

La cuenca se encuentra rodeada por imponentes volcanes y montañas, entre ellos el Popocatépetl, con una altitud de 5 438 metros, el Iztaccíhuatl, que alcanza los 5 286 metros, y el Ajusco, que se eleva a 4 153 metros. Ade-

más, se encuentra flanqueada por una cadena montañosa que ha sido la fuente de agua de aproximadamente 45 ríos a lo largo de los siglos, algunos de los cuales continúan fluyendo en la actualidad.

En las regiones más bajas de esta cuenca se desarrollaron cuatro áreas lacustres. La primera y más amplia de estas zonas se estableció en la parte inferior de la cuenca, acreditada como el Valle de México, e incluía los seis lagos antiguos que eran: Chalco, Xochimilco, Texcoco, San Cristóbal, Xaltocán y Zumpango. En la actualidad, de estos lagos, solo permanecen el de Zumpango, una porción del lago de Chalco, así como los canales y chinampas que caracterizan a Xochimilco.

Hacia el siglo XVI —durante la temporada de lluvias— esta principal área lacustre llegó a abarcar entre 1 000 y 1 100 kilómetros cuadrados de superficie acuática. A lo largo de sus orillas se establecieron diversas ciudades que funcionaban como puertos, entre las cuales se destacan Azcapotzalco, Coyoacán, Chalco, Chimalhuacán, Cuautitlán, Iztapalapa, Tacuba, Texcoco, Xochimilco y Zumpango.

En una porción reducida del lago de Texcoco se estableció y prosperó la Ciudad de México-Tenochtitlán, considerada una de las maravillas arquitectónicas del mundo antiguo. A inicios del siglo XVI, esta metrópoli ocupaba aproximadamente quince kilómetros cuadrados. Las otras tres áreas lacustres que aún existen son las lagunas de Tochac, Apan y Tecocomulco, las cuales, aunque de menor tamaño, siguen formando parte del paisaje hídrico de la zona. La Cuenca de México no solo representa un entorno geográfico excepcional, sino que ha sido crucial en la configuración histórica, social y económica de las civilizaciones que han habitado esta región a lo largo del tiempo (Legorreta, 2012-2013).

En la actualidad, únicamente una porción reducida de los antiguos lagos ha perdurado, incluyendo el lago de Zumpango y ciertas áreas de Chalco y Xochimilco.

Durante el siglo XVI, la Ciudad de México llegó a contar con una superficie de aproximadamente 1 100 kilómetros cuadrados de agua en tiempo de lluvias. En sus orillas se establecieron Ciudades como Chalco, Xochimilco, Texcoco y Cuautitlán. Sin embargo, con el paso del tiempo, con el crecimiento urbano y con la necesidad de desalojar el agua se han realizado obras importantes como el sistema Cutzamala y el drenaje profundo.

El tema de las inundaciones es y seguirá siendo una constante; gran parte de ellas se debe a la geografía del Valle de México, específicamente la colindancia de la Ciudad de México con el Estado de México; aunado a la urbanización del terreno, la construcción de vialidades, en la época de lluvia se presentan inundaciones importantes, por lo cual el gobierno mexiquense ha desarrollado el *Atlas de Inundaciones XXX,* edición 2024.

> El *Atlas de Inundaciones* tiene como finalidad identificar las afectaciones provocadas por fenómenos hidrometeorológicos en la entidad, con el objeto de definir obras y acciones preventivas, correctivas y emergentes necesarias para mejorar la operación de la infraestructura hidráulica de drenaje y reducir los daños a la población y la afectación de sus bienes, mismas que deberán realizar las distintas dependencias de los tres niveles de gobierno, según el ámbito de su competencia. (*Atlas de Inundaciones XXX*, 2024)

El atlas consta de una versión ejecutiva, una versión integral y un portal dirigido a la ciudadanía. En este último, los usuarios tendrán la oportunidad de acceder a un resumen general que detalla la afectación ocasionada por inundaciones a nivel estatal, regional y municipal, abarcando las temporadas de lluvias que van desde 2018 hasta 2023.

7. Sistema de drenaje en el Valle de México

El sistema de drenaje en el Valle de México puede ser dividido en dos etapas: la prehispánica y la colonial. Durante la época de México-Tenochtitlán, los pobladores del Valle de Anáhuac, como ya se mencionó, construyeron estructuras como el Albarradón de Nezahualcóyotl. Este dique tenía una longitud de 22 kilómetros, una altura de 4 metros y aproximadamente 7 metros de ancho, y fue erigido en el año 1450. Además, llevaron a cabo otras obras hidráulicas importantes que les permitieron gestionar el agua para actividades como la pesca, la agricultura en chinampas y como rutas de transporte.

Por otro lado, los colonizadores adoptaron una visión distinta. Ellos veían los lagos como una amenaza para la salud pública y decidieron drenarlos. Esta acción, junto con la implementación de métodos europeos en agricultura y ganadería, así como la fundación de la Nueva España, dio lugar a inundaciones frecuentes a lo largo de los años. Este problema se vio intensificado por el aumento de la población y el proceso de urbanización en la región.

La gestión de las inundaciones en la época prehispánica y en el virreinato presenta diferencias significativas en términos de enfoque y respuesta a los problemas hídricos.

Época prehispánica: Durante este periodo, las inundaciones eran un fenómeno conocido y gestionado con cierta eficacia. Por ejemplo, se menciona que Tenochtitlán había experimentado inundaciones en 1449 y 1498, y que se habían implementado obras como el albarradón construido por

Nezahualcóyotl para mitigar estos problemas. La administración del agua se enfocaba en el control y uso eficiente de los recursos hídricos, empleando técnicas de ingeniería que facilitaban tanto el drenaje como la irrigación de las tierras cultivables.

Época colonial: En contraste, durante el virreinato, especialmente en los primeros años, hubo una falta de atención y acción efectiva ante el problema de las inundaciones. A pesar de que el ayuntamiento de la ciudad solicitó obras para prevenir inundaciones desde 1541, las respuestas fueron limitadas y se realizaron solo reparaciones menores. La percepción del agua como un enemigo predominó, y las soluciones se centraron más en la defensa contra las inundaciones que en su aprovechamiento. Además, la gestión de las inundaciones se complicó por la falta de experiencia de los colonizadores españoles con este tipo de desastres, lo que llevó a una cierta despreocupación hacia el problema (Gurría Lacroix, 2021).

Debe señalarse que, mientras que en la época prehispánica existía un enfoque más proactivo y adaptado a las condiciones locales, en el virreinato se observó una respuesta más reactiva y limitada, con un enfoque en la defensa en lugar de la administración integral del agua.

El sistema de drenaje principal en el Valle de México que se utiliza en la actualidad tiene sus orígenes en los siglos XVII y XVIII, destacándose la construcción del Tajo de Nochistongo que culminó en 1788, aproximadamente un siglo y medio después de su inicio. Este primer canal artificial en la región tenía como función desviar las aguas del lago Cuautitlán hacia el río Tula, dirigiéndolas hacia el Valle del Mezquital, lo que contribuyó a acelerar el procedimiento de desecación de la cuenca.

Un elemento crucial que debe ser resaltado es el ferrocarril apodado "la Cucaracha" (ver figura 11), que constituye una parte esencial de las obras de desagüe en el Valle de México. Esta infraestructura se hizo indispensable, debido a las inundaciones frecuentes que han afectado a la Ciudad de México desde su fundación, fenómeno que se atribuía al incremento de los niveles de agua en los lagos adyacentes.

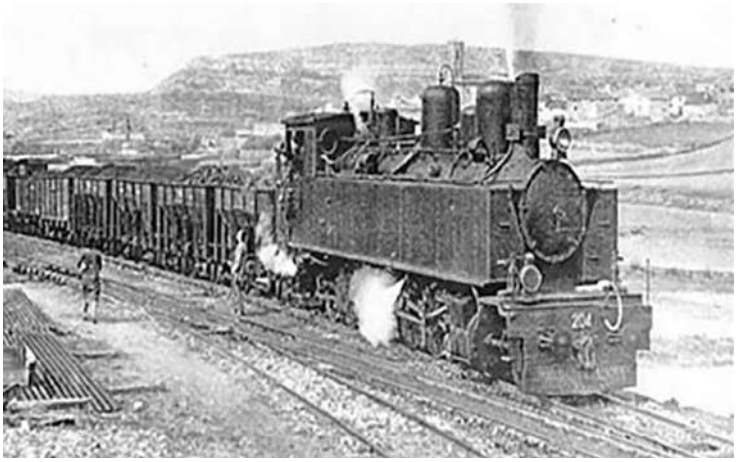
La construcción del sistema de desagüe abarcó tres componentes principales que se desarrollaron de manera simultánea: un tajo abierto denominado Gran Canal, el Túnel de Tequixquiac y el Tajo. Los trabajos de esta ambiciosa obra se iniciaron durante el imperio de Maximiliano de Habs-

burgo, específicamente en julio de 1866, bajo la dirección del ingeniero Carlos Villada.

El canal fue concebido con el objetivo de regular las aguas pluviales y residuales de la ciudad, lo que representó un esfuerzo monumental que requirió la participación activa de un considerable número de trabajadores locales. Estos operarios se dedicaron arduamente a la tarea empleando herramientas manuales para realizar la excavación del canal, el cual abarca una longitud de 47.5 kilómetros. Este proyecto no solo refleja la magnitud del trabajo colectivo, sino también la importancia de una infraestructura adecuada para la gestión hídrica en el entorno urbano.

La construcción de esta infraestructura no solo modificó el paisaje de la región, sino que también creó oportunidades laborales para los residentes locales, lo que a su vez impulsó el desarrollo económico del área. En suma, el ferrocarril conocido como la Cucaracha y el sistema de desagüe relacionado constituyen un acontecimiento relevante en la historia de la ingeniería hidráulica en México, evidenciando la necesidad de adaptarse y encontrar soluciones a los retos que planteaba el entorno natural en el que se asentaba la ciudad ("El ferrocarril la Cucaracha", 2017).

Figura 11. *El tren llamado la Cucaracha*



Fuente: García Samper, M. de la A., Moreno Alcántara, M. N., Martínez Contreras, E. y Flores, J. D. (23 enero 2020). "Historia de una locomotora llamada la Cucaracha o la Mochita" (fotografía). Localizado en *El Mexiquense Hoy. Periódico de la Identidad Estatal.* https://elmexiquensehoy.blogspot.com/2020/01/historia-de-una-locomotora-llamada-la.html

La construcción del ferrocarril se llevó a cabo casi de manera simultánea con la del canal, funcionando como un medio de transporte fundamental para los trabajadores y el equipo requerido para la perforación. Este ferrocarril de vía estrecha partía de la terminal ferroviaria de San Lázaro y seguía el trayecto del canal, lo que facilitaba el desplazamiento de materiales y personas involucradas en el proyecto. Con el avance en la finalización del canal, el tren conocido como la Mochita comenzó a operar en un contexto comercial, para encargarse del transporte de productos y mercancías entre la Ciudad de México y otras localidades, como Progreso en el estado de Hidalgo. Esta interconexión no solo optimizó las operaciones logísticas, sino que también promovió el comercio regional.

La locomotora, apodada la Cucaracha por su lentitud y su tamaño más pequeño en comparación con otras locomotoras de vapor, se convirtió en un emblema de la vida diaria en la zona. Su silbido y el humo que emanaba de sus calderas eran parte del paisaje sonoro y visual de los pueblos por los que pasaba, como Atzacoalco. La gente del lugar se refería a ella con cariño y su paso era un evento esperado.

La llamaban la Cucaracha, probablemente en referencia al famoso corrido que lleva ese nombre. Este apodo se debía a su manera de moverse, que era bastante lenta y torpe. Para tener una idea, le tomaba alrededor de ocho horas llegar a la Ciudad de México, y durante su trayecto, era común que se cayera o se volteara con frecuencia. Su forma de caminar generaba una imagen que recordaba a la de una cucaracha, lo que contribuyó a que la gente la identificara con ese sobrenombre.

La relación entre el ferrocarril y el Gran Canal es fundamental en la historia del desalojo de las aguas residuales. Ambos proyectos fueron interdependientes: el canal requería un transporte eficiente para mover a los trabajadores y la maquinaria, mientras que el ferrocarril se benefició de la construcción del canal al facilitar el transporte de mercancías y el comercio.

El canal, que actuaba como un drenaje para la Ciudad de México, también influyó en la economía local, ya que las tierras a su alrededor se volvieron fértiles gracias a los sedimentos depositados. Esto permitió que los habitantes cultivaran productos agrícolas, lo que a su vez generó una mayor demanda de transporte por parte del ferrocarril.

Además, la construcción del canal y el ferrocarril se enmarcan en un contexto histórico más amplio, que incluye la Revolución Mexicana. Durante este periodo, la infraestructura fue objeto de conflictos, como el volado de un puente por los zapatistas, lo que refleja cómo los cambios políticos y sociales impactaron en el desarrollo de estas obras ("El ferrocarril la Cucaracha", 2017).

Se podría decir que la locomotora la Cucaracha y el Gran Canal son representaciones de un tiempo de transformación en la región, donde la infraestructura no solo facilitó el transporte y el comercio, sino que también se transformó en una insignia de la existencia y la cultura de las comunidades locales.

Con la edificación de esta infraestructura y la canalización de ciertos ríos, se buscó mitigar el impacto de las inundaciones. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, las inundaciones continuaron agravándose. Como resultado de esta situación, en 1959 se implementó un sistema de drenaje profundo que incluía un Emisor Central de 50 kilómetros de longitud, el cual se convirtió en el elemento central del sistema. Posteriormente, en 1962 se incorporó el Túnel Emisor Poniente, el cual, junto con el Emisor Central, tenía la función de evacuar las aguas residuales y pluviales de la ciudad mediante un sistema de gravedad, dirigiéndolas hacia el río El Salto en el estado de Hidalgo.

Al principio se delineó el sistema de drenaje para operar de manera alterna durante la temporada seca y la época de lluvias. En los periodos de escasez de agua, esta sería dirigida por la superficie del Gran Canal del Desagüe, facilitando el sostenimiento del Túnel Emisor Central. Por otro lado, durante las lluvias, los flujos serían canalizados a través de los Túneles Emisor Poniente y Emisor Central.

Mendieta señala que, a causa de un nuevo hundimiento del suelo, se generó una pendiente inversa, lo que obligó al Túnel Emisor Central a operar de manera continua tanto durante el período de lluvias como en la época de sequía. Esta situación impactó su plan de mantenimiento durante un periodo de 17 años, y ocasionó un deterioro considerable en su infraestructura y aumentando el riesgo de colapso. En efecto, de acuerdo con estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se estimaba que en caso de un fallo podrían ocurrir inundaciones devastadoras con más de

cinco metros de agua sobre el Aeropuerto Internacional Benito Juárez. Tal eventualidad podría interrumpir no solo las actividades políticas, sino también las económicas, afectando una superficie inundada que podría superar los 217 kilómetros cuadrados, lo que representaría más del 10% del área urbana actual.

Con el fin de reducir este riesgo se implementaron de manera urgente, a partir del año 2008, una serie de proyectos que facilitaron la realización de varias labores de mantenimiento y la prevención de una eventual catástrofe del Túnel Emisor Central. Fue precisamente en ese mismo año cuando comenzó la construcción del Túnel Emisor Oriente.

Esta infraestructura, que se extiende a lo largo de 62 kilómetros y tiene la capacidad de evacuar hasta 150 m^3/s de aguas residuales y pluviales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Atotonilco, se origina en el Túnel Interceptor río de los Remedios. Este túnel también se conecta con el Gran Canal del Desagüe y finaliza en el río El Salto, cerca de la desembocadura del Túnel Emisor Central (Mendieta Alonso, 2020).

Las características lacustres y las intensas lluvias en la región han provocado inundaciones que han empeorado con el crecimiento poblacional y urbano. Por lo tanto, para gestionar eficazmente las aguas residuales y pluviales, es fundamental una operación coordinada basada en reglas claras. Desde el año 2000, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México junto con la Comisión de Aguas del Estado de México y la Conagua han establecido una colaboración para asegurar el correcto funcionamiento de las redes y sistemas de drenaje. Esta alianza ha sido fundamental para optimizar la gestión del agua en la región y enfrentar los desafíos relacionados con el manejo de los recursos hídricos.

El protocolo de operación conjunto permite una gestión coordinada tanto de la infraestructura existente como de aquella que se incorpora al sistema de drenaje principal del Valle de México. Este sistema es integral y comprende diversas estructuras, entre las que se incluyen presas, lagunas reguladoras, estaciones de bombeo, túneles, colectores, así como colectores de profundidad y semiprofundos, además de canales. Esta coordinación es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y efectivo del sistema de drenaje, y para optimizar la gestión de los recursos hídricos en la región.

Figura 12. *Gran Canal del Desagüe*

Fuente: Comisión Nacional del Agua (2005). Sistema Cutzamala: agua para millones de mexicanos (fotografía). Conagua.

Enfrentar la paradoja que se presenta entre la abundancia y la escasez de agua en el Valle de México requiere no solo garantizar que el sistema de drenaje opere en condiciones óptimas, sino también promover un uso sostenible y eficiente de los recursos hídricos. La adopción de estas acciones y estrategias de manera conjunta es esencial para lograr un desarrollo sostenible y una gestión integral de los recursos hídricos en la Cuenca del Valle de México. Esto implica un enfoque holístico que contemple tanto la infraestructura existente como las prácticas de uso del agua, para asegurar así un equilibrio entre la disponibilidad y la demanda de este vital recurso (Mendieta Alonso, 2020).

Comprender la composición del entorno acuático de la Cuenca de México y sus cambios a lo largo del tiempo es una tarea difícil debido a los cambios en la terminología, la convivencia de nombres nahuas y españoles, y las variaciones en los mapas hidrográficos. Además, existe confusión entre cuerpos de agua naturales y obras hidráulicas humanas, lo que contribuye a una sensación caótica (Zolla y Ramonetti, 2019).

8. Los ríos de la Ciudad de México

Es lamentable observar cómo los ríos y lagos han sido sustituidos por vías urbanas en la Ciudad de México. Hace siglos, las aguas cristalinas de los ríos embellecían la ciudad y su abundancia favoreció el establecimiento y crecimiento de comunidades humanas.

Lamentablemente, el comienzo de esta crisis se remonta al siglo XVI, cuando, debido al constante riesgo de inundaciones, se optó por desecar los lagos y reorientar los cauces de los ríos en la Ciudad. En la actualidad, estos cuerpos de agua han desaparecido prácticamente en su totalidad del paisaje urbano, siendo reemplazados por extensiones de asfalto (Dueñas, 2022).

Se tiene noticia que, en 1555, el desbordamiento del río Santiago alertó a los habitantes recién llegados de la meseta del Anáhuac sobre los peligros de vivir cerca de los ríos Tlatelulco, Coyoacán y Tacubaya. El gobierno virreinal desvió algunos cauces y un siglo después desviaron las aguas de los ríos Morales y Cuautitlán, provocando la pérdida de miles de vidas.

Además de poner en práctica gestiones del riesgo para regular la capacidad del lago de Texcoco mediante el uso de antiguos diques prehispánicos y derivar el curso de algunos ríos (como el río de los Morales), en 1626 el gobierno virreinal no pudo prevenir una devastadora inundación en 1629, la cual fue provocada por la inadecuada ejecución de obras en el río Cuautitlán. Esta catástrofe resultó en la pérdida de miles de vidas y en un éxodo masivo de la población, según lo documentado por el cronista José María Marroquí. A inicios del siglo XIX, las aguas que provenían del suroeste,

incluyendo el río Tacubaya y el río Xola, generaban problemas de inundaciones. Por esta razón, en 1825 se llevó a cabo una desviación para controlar estas corrientes, las cuales fueron denominadas río de la Piedad. Para el año 1929, los ríos que abastecían la cuenca de México incluían Consulado, De la Piedad, De los Remedios, Churubusco y Tlalnepantla, todos regulados por las presas de Dolores y Tecamachalco. Los lagos de Texcoco y Xochimilco se encontraban en proceso de desecación, y el Tajo de Nochistongo desempeñaba un papel crucial al ayudar a prevenir inundaciones al dirigir el desagüe hacia el golfo de México (Dueñas, 2022).

Conforme iban pasando los años, los ríos de la Ciudad de México fueron perdiendo fuerza y pureza debido al crecimiento urbano, y se convirtieron en focos de contaminación y lugares donde se arrojaba basura. Para remediar esto se decidió entubar los ríos Churubusco y Consulado en 1942, y posteriormente se realizaron obras para controlar los ríos Becerra, Mixcoac y Tacubaya. Estas medidas redujeron el riesgo de inundaciones, pero tuvieron un alto costo ecológico. En las décadas siguientes se continuó entubando otros ríos como el Magdalena, el canal de Miramontes y San Juan de Dios. Finalmente, el río De los Remedios fue entubado para facilitar la construcción del Anillo Periférico en su trecho noroeste, dejando solamente una distancia de 16 kilómetros en la Ciudad.

En 1952, el río Churubusco experimentó una desviación con el propósito de interrumpir su flujo hacia los lagos de Mixquic, Tláhuac y Xochimilco. Posteriormente, como parte de las iniciativas de modernización de la Ciudad de México que comenzaron en los años sesenta, se llevó a cabo su entubado.

El río Mixcoac, que tiene su origen en las laderas del cerro de San Miguel, en la frontera con el Estado de México, se extiende una longitud de 7 km y una superficie de 37 km^2. En 1960, este río fue entubado como parte de las transformaciones urbanas. Además, durante ese mismo año, se llevó a cabo la construcción de presas en las barrancas de Becerra y Tacubaya. Estos cambios reflejan la evolución del paisaje urbano y la administración del agua en la Ciudad de México.

El río Becerra se origina en el cerro de Cuajimalpa y su corriente se dirige hacia el noreste, donde se encuentra con el río Tacubaya, la cual resulta en la formación del río de la Piedad. No obstante, a raíz de la expansión

urbana que se experimentó en la década de 1950, el gobierno del entonces Distrito Federal tomó la decisión de entubar este río. Este cauce de agua recorría la ciudad y anteriormente desembocaba en el lago de Texcoco.

El río Magdalena, que es el único río que aún fluye a cielo abierto en la Ciudad de México, se extiende por más de 20 kilómetros y atraviesa parte la delegación de Coyoacán. Su relevancia histórica y cultural se manifiesta en diversas expresiones artísticas, que van desde las obras pictóricas de Eugenio Landesio hasta las descripciones literarias de Salvador Novo, así como en la novela *Los bandidos de Río Frío* de Manuel Payno. Además, el río Magdalena ha servido de fuente de inspiración para importantes composiciones musicales, destacando el célebre vals "Sobre las olas" del compositor mexicano Juventino Rosas. Se dice que este músico halló su inspiración en los sonidos del río, y hay quienes sostienen que el título original de su obra era "Junto al manantial".

Pablo Dueñas señala que, durante la presidencia de Adolfo López Mateos, que tuvo lugar entre 1958 y 1964, se llevó a cabo el proceso de entubamiento del río Magdalena. Posteriormente, entre 1961 y 1970, se ejecutaron obras similares en ciertas secciones del río San Juan de Dios, localizadas en la zona de Tlalpan. Asimismo, se llevó a cabo el entubamiento del canal de Miramontes, que abarcó una extensión de 1.7 kilómetros en la altura de Coapa. Estas intervenciones reflejan un enfoque en la gestión de los recursos hídricos y la infraestructura urbana en respuesta a las necesidades de una población en crecimiento.

Asimismo, dice que, de manera análoga, se entubó otro trecho del río Tacubaya, además de ser uno de los cuerpos de agua que fue representado por paisajistas del siglo XIX: el río San Ángel, que también era denominado como río Chico o Tizapán (Dueñas, 2022).

Estas obras de entubamiento reflejan un enfoque en la modernización y urbanización de la infraestructura del agua de la Ciudad de México, y buscan mitigar problemas como las inundaciones y mejorar el manejo hídrico en un contexto de creciente urbanización. Este proceso, sin embargo, también implicó importantes transformaciones en el paisaje urbano y en la relación de la población con sus cuerpos de agua, que a lo largo del tiempo han tenido una función crucial en la configuración social y económica de la región. Estas intervenciones no solo evidencian una respuesta a las nece-

sidades inmediatas de la ciudad, sino que también marcan un cambio significativo en la administración de los recursos hídricos y en la percepción cultural de los ríos y canales históricos (Dueñas, 2022).

Aunque el río Magdalena es uno de los escasos cuerpos de agua que aún existen en la Ciudad, enfrenta múltiples amenazas. El rápido crecimiento urbano desde la década de 1970 ha provocado la ocupación de terrenos destinados a la agricultura y bosques adyacentes. Además, la tala ilegal tiene lugar en los márgenes de la cuenca. No hay restricciones en cuanto a la cantidad de personas que ingresan al río, especialmente en la zona más visitada, y la vigilancia y control son insuficientes. En la parte urbana, la calidad del agua se ve afectada por las descargas domésticas que fluyen hacia el río.

El río Magdalena, cuya importancia se remonta a períodos anteriores a la llegada de los conquistadores españoles, tiene su origen en una región conocida como Atlitic, que significa "lugar donde abunda el agua". Esta área pertenecía a una comunidad tepaneca que había construido varios altares en honor a Tláloc, el dios de la lluvia. Tras la conquista, esta zona fue incorporada al Marquesado del Valle de Oaxaca, establecido por Hernán Cortés, y en el siglo XVI era referida como El Gran Río de Coyoacán. Su nombre cambió cuando los frailes que se asentaron en la región comenzaron sus esfuerzos de evangelización, eligiendo a María Magdalena como la santa patrona del área. Posteriormente se instalaron batanes para aprovechar la energía del río, lo que llevó a que el Parque Los Dinamos recibiera su nombre, en honor a las cuatro plantas hidroeléctricas que funcionaron en la zona desde 1897 hasta finales de la década de los años sesenta del siglo XX (Delgado, 2023).

Karen Delgado destaca que estas plantas de energía beneficiaron particularmente a diversas fábricas textiles, entre las que se encuentran El Águila, La Alpina, La Magdalena y Puente Sierra. Asimismo, la fábrica La Hormiga, situada en Tizapán, junto con la papelera Loreto y Peña Pobre, aprovecharon este recurso natural para producir energía y gestionar sus desechos, lo que tuvo un impacto notable en la contaminación de la región. En las últimas décadas, el río Magdalena ha sufrido un deterioro considerable, atribuible al crecimiento urbano. Desde la década de 1930 se decidió entubar una parte de su cauce, debido a su uso como vertedero de aguas

residuales. Como consecuencia de esta intervención, actualmente solo 12 de sus 22 kilómetros de longitud permanecen expuestos. Este proceso ha acentuado los problemas ambientales asociados con la gestión del agua en la zona (Delgado, 2023).

Figura 13. *Foto 1 y 2 punto de confluencia de los arroyos de Cieneguilla y Cuervos que dan nacimiento al río Magdalena*

Foto 1.

Foto 2.

Fuente: Soberón Mora, A. (2015). "Río de la Magdalena" (fotografía). Localizado en *Dimensión Antropológica,* vol. 64. https://www.revistas.inah.gob.mx/index.php/dimension/article/view/8763/9555

El río de la Piedad en la Ciudad de México tiene una historia que se data de la época prehispánica, cuando era conocido como Ahuehueteque y era vital para las comunidades indígenas. Durante la colonia fue canalizado para abastecer de agua a la creciente capital. En el siglo XIX sufrió una canalización más profunda que lo relegó a un curso subterráneo en gran parte de su recorrido. A pesar de estar oculto bajo el pavimento de la ciudad, sigue desempeñando un papel crucial en el drenaje pluvial, pues evita inundaciones en épocas de lluvia intensa. La historia del río de la Piedad nos recuerda la importancia de conocer y preservar nuestro entorno natural, incluso cuando está oculto bajo nuestras calles y edificios.

Figura 14. *Vista del Río de la Piedad antes de entubarse*

Fuente: Secretaría de Cultura de la Ciudad de México. Museo Archivo de la Fotografía. Localizado en Solís, V. (22-IV-2024). "Río de la Piedad, el canal que fue entubado en CDMX y ahora funciona como un drenaje" (fotografía). Localizado en *El Sol de México.* Metrópoli. https://oem.com.mx/elsoldemexico/metropoli/por-que-entubaron-el-rio-de-la-piedad-en-cdmx-13074780

Figura 15. *Entubamiento del río de la Piedad*

Nota: Entubamiento del río de la Piedad para construir el primer viaducto. Julio 26 de 1949 (fotografía).
Fuente: Archivo General de la Nación.

La construcción del Viaducto Miguel Alemán, que consistió en el entubamiento del río de la Piedad a lo largo de su totalidad (ver figura 15), así como de secciones de los ríos Tacubaya y Becerra, fue inaugurada en 1950 y tuvo un impacto significativo en la transformación del paisaje urbano. Esta infraestructura no solo modificó la fisonomía de la zona, sino que también suscitó un sentimiento de nostalgia entre los habitantes locales, a pesar de que el río de la Piedad presentaba condiciones insalubres en ese momento.

El Viaducto Miguel Alemán es reconocido como la primera vía rápida en la Ciudad de México, concebida originalmente con dos carriles en cada sentido, lo que mejoró significativamente la movilidad y el transporte en una metrópoli en continuo crecimiento. La intervención en el río de la Piedad, que fue la razón detrás de esta obra, culmina en el afluente principal del canal rectificado del río Churubusco, ubicado en la zona de Pantitlán.

Este río recibe su nombre del pueblo indígena de La Piedad Ahuehuetlán, que estaba ubicado a lo largo de sus orillas. La construcción del viaducto no solo supuso un avance significativo en la infraestructura vial de la ciudad, sino que también representa un cambio en la manera en que las comunidades se relacionan con sus fuentes de agua, y evidencia la necesidad de modernización en un entorno urbano en constante expansión. No obstante, esta transformación suscita preguntas sobre la administración de los recursos hídricos y la conservación del patrimonio natural en un contexto altamente urbanizado (Dueñas, 2022).

El interceptor, que se extiende a lo largo de 16 kilómetros y fue construido entre 1952 y 1960 en la parte occidental de la Ciudad de México, comenzaba en el río Magdalena y concluía en el río De los Remedios. Esta infraestructura fue crucial para mitigar el riesgo de inundaciones en la ciudad, desempeñando un papel fundamental en la gestión del agua en la metrópoli.

En ese lapso se llevaron a cabo múltiples acciones en los ríos de la Ciudad de México, que incluyeron el desvío del curso del río Churubusco y el entubamiento del río Mixcoac. Estas medidas fueron implementadas con el propósito de regular el flujo hídrico y prevenir inundaciones en zonas como Mixquic, Tláhuac y Xochimilco. Asimismo, se edificaron presas y vasos reguladores para gestionar las aguas del río De los Remedios, lo cual contribuyó así a una mejor administración de los recursos hídricos en la región.

El río De los Remedios se destaca como una de las escasas corrientes de agua que todavía perduran en la Ciudad de México. En el año 1960 se llevaron a cabo la construcción de cuatro vasos reguladores, con el fin de gestionar adecuadamente su caudal. Este río es parte de la cuenca del río Moctezuma, que se encuentra en la región hidrológica del Pánuco. Originalmente conocido como *Tepetzalatl* (término que en náhuatl se traduce como "quebrada del monte"), este afluente tiene una longitud de 15.7 kilómetros y desciende desde la sierra de los Remedios, atravesando principalmente el centro y la parte occidental de la Ciudad de México, así como algunas áreas de los municipios de Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla de Baz en el Estado de México. Sus aguas inician su recorrido en el vaso regulador El Cristo y se nutren de los ríos Tlalnepantla y San Javier antes de desembocar en el Gran Canal, cerca del kilómetro 9. Desafortunadamente, el río de los Remedios se encuentra entre los ríos más contaminados del país. En 2016, las autoridades implementaron un total de 63 acciones destinadas a controlar o disminuir la contaminación en esta área.

Hace cinco siglos, en la Ciudad de México se inició una batalla contra los ríos, la cual culminó con su erradicación del paisaje, pues quedaron sepultados bajo el asfalto.

Tras la conquista de México, Hernán Cortés optó por edificar la nueva ciudad sobre el islote que una vez fue Tenochtitlán. Nadie podía prever que, siglos después, los espléndidos lagos y ríos que asombraron a los españoles quedarían sepultados bajo una densa capa gris de asfalto.

Actualmente, los ríos se encuentran entubados debajo de las avenidas, transportando desperdicios en lugar de agua cristalina. Los grandes lagos han desaparecido y en su lugar encontramos semáforos y congestión vial.

Es lamentable observar la manera en que los cauces fluviales y canales de la Ciudad de México han sido ocultados y canalizados para funcionar como sistemas de drenaje, como consecuencia del proceso de expansión urbana experimentado. Es fundamental considerar la urgencia de lograr un equilibrio entre el desarrollo urbano de la metrópoli y la protección de su entorno natural.

9. Almacenamiento de agua en la Ciudad de México

Con el propósito de gestionar y regular las aguas que descienden de las montañas, se llevaron a cabo la construcción de grandes presas diseñadas para controlar el flujo de los ríos, los cuales, a pesar del desarrollo urbano, experimentaban un declive que los hacía retornar a lagos que ya habían desaparecido. Se idearon ambiciosas obras hidráulicas, entre las cuales se encuentran las presas de Anzaldo, Coyotes, Mixcoac, San Jerónimo, San Joaquín, Tacubaya, Tecamachalco y Texcalatlaco (Dueñas, 2022).

Las presas ubicadas en la Ciudad de México, comúnmente referidas como represas, han tenido una importancia crucial en la evolución de esta metrópoli dinámica y activa. Estas ingeniosas construcciones han sido testigos de siglos de crecimiento y han sido esenciales para asegurar el abastecimiento de agua a la población de la ciudad.

Las presas han constituido un componente esencial de la historia de la Ciudad de México desde tiempos inmemoriales. Esta ciudad, construida en una cuenca rodeada de montañas, ha dependido de forma crucial del suministro de agua para su crecimiento y desarrollo. Las presas han sido la solución para garantizar que la ciudad nunca se quede sin agua, incluso en los tiempos más difíciles.

La edificación de estas presas se remonta a siglos atrás, cuando los antiguos pobladores de la región comenzaron a reconocer la imperiosa necesidad de almacenar agua para su uso futuro. Esta necesidad se fundamentaba en múltiples factores, entre los que sobresalen el crecimiento de la

población, el incremento en la demanda de agua y energía, así como el aumento de la actividad económica. Adicionalmente, los avances tecnológicos promovieron transformaciones significativas en los modos de vida de los habitantes, lo que, a su vez, intensificó la urgencia de disponer de fuentes de agua seguras y confiables.

A lo largo del tiempo, estas instalaciones de almacenamiento se han establecido como elementos esenciales dentro de la infraestructura de la Ciudad de México. Su relevancia no se limita únicamente a la administración del recurso hídrico, sino que también se extiende a su función como impulsores del desarrollo urbano y económico a lo largo de la historia de la metrópoli. Las presas han facilitado no solo la regulación del agua destinada al consumo humano y la agricultura, sino que también han permitido la generación de energía hidroeléctrica, lo que ha favorecido el avance de la región.

Así, estas construcciones no solo son testigos del ingenio humano en la ingeniería hidráulica, sino que también representan una respuesta a las demandas cambiantes de una sociedad en constante evolución. Las presas han sido un elemento clave en la historia narrada de la Ciudad de México, reflejando la interacción entre el desarrollo humano y el entorno natural a lo largo del tiempo (Domínguez Serrano, 2019a).

La primera presa construida en la Ciudad de México fue un hito histórico en el desarrollo de la ciudad. Esta presa, conocida como la Presa de la Viga, se construyó a principios del siglo XVI durante la época colonial. Fue diseñada para almacenar agua del río Magdalena y satisfacer las necesidades de la población en aumento de la ciudad.

La edificación de la Presa de la Viga representó el inicio de una etapa renovada en la crónica de la Ciudad de México. Esta infraestructura es un reflejo del ingenio y la perspectiva de los habitantes de la región en aquella época. A pesar de que la Presa de la Viga ya no se encuentra en funcionamiento, su construcción estableció los cimientos para el desarrollo de presas posteriores en la metrópoli.

Con el fin de reducir los efectos adversos ocasionados por las lluvias y ante la falta de la Presa de la Viga, a mediados del siglo pasado se inició la construcción de un sistema de presas en la parte occidental de la ciudad. Estas estructuras han sido diseñadas para funcionar como vasos reguladores que controlan los aumentos en el flujo de agua durante las fuertes pre-

cipitaciones. Su operación es cíclica: se llenan durante las tormentas y se vacían 24 horas después, para canalizar el agua hacia el Interceptor Poniente del Sistema de Drenaje Profundo. En la actualidad, existen 27 presas en esta región que cumplen con la función de regulación. De estas, 17 son administradas y operadas por el gobierno de la Ciudad de México, mientras que las restantes 10 están bajo la jurisdicción del Estado de México.

La gran mayoría de estas presas se encuentra en un estado de total abandono, lo que ha conllevado a una reducción significativa de su capacidad de almacenamiento original. Este deterioro es atribuible en gran medida al azolve provocado por la acumulación de desechos y escombros que se vierten en los cauces de los ríos que suministran agua a estas estructuras. Un ejemplo representativo es la Presa Anzaldo, ubicada en la intersección del Periférico —una de las vías más relevantes de la ciudad— y la avenida Luis Cabrera. Esta presa, que fue edificada en 1933, posee una capacidad de 210 000 metros cúbicos.

Desde un punto de vista geográfico, la presa se sitúa en los límites entre las alcaldías de Magdalena Contreras y Álvaro Obregón, rodeada por dos colonias que pertenecen a estas demarcaciones: la colonia San Jerónimo Lídice y el Pedregal. Esta cercanía genera una variedad de edificaciones y actividades en las inmediaciones de la presa. Según el Programa de Desarrollo Urbano (PDU), en la zona del Pedregal el uso predominante del suelo es residencial, aunque también se encuentran propiedades que combinan residencias con comercios en la planta baja, permitiendo construcciones de hasta dos niveles. Por otro lado, en San Jerónimo Lídice el uso de suelo más frecuente es el mixto habitacional, donde se permiten edificaciones de hasta seis niveles.

A pesar de las normativas estipuladas en el PDU, en San Jerónimo Lídice numerosos edificios de uso mixto exceden la altura máxima permitida. Además, en esta zona se encuentran diversos terrenos asignados a servicios urbanos, que incluyen escuelas, centros de salud y establecimientos comerciales, entre otros.

Dada su función como regulador natural y su ubicación en una zona rica en vegetación, el área que corresponde a la presa está principalmente destinada a espacios verdes y equipamiento urbano. Por lo tanto, no se autoriza la construcción en esta zona, lo que resalta la importancia de pre-

servar el entorno ecológico y recreativo que rodea a la presa Anzaldo. La situación actual de la presa y su entorno subraya la necesidad de una administración más efectiva del agua y de un enfoque más sostenible en el desarrollo urbano (Legorreta, 2012-2013).

Las presas de la Ciudad de México han sido vitales para responder a la provisión de agua para la ciudad a lo largo de los siglos. Estas estructuras han permitido almacenar grandes cantidades de agua y han asegurado que la ciudad nunca se quede sin este recurso vital. Además, las presas han sido fundamentales para la dotación equitativa de los recursos hídricos en toda la metrópolis.

La provisión de agua en la Ciudad de México ha representado un reto continuo, impulsado por su acelerado crecimiento y por las restricciones geográficas que enfrenta. A pesar de estas dificultades, las presas han servido como una solución eficaz para abordar este problema. Gracias a estas infraestructuras, la metrópoli ha logrado suministrar agua potable a millones de habitantes, para mantener así a la vanguardia en lo que concierne a la infraestructura para el abastecimiento de agua.

A pesar de su importancia, las presas de la Ciudad de México enfrentan una serie de desafíos significativos. Uno de los desafíos más apremiantes es el deterioro de la infraestructura a causa del transcurso del tiempo y la ausencia de un mantenimiento adecuado. Muchas de las presas más antiguas de la ciudad requieren reparaciones y actualizaciones para garantizar su funcionamiento óptimo.

Asimismo, los eventos climáticos extremos generados por el cambio climático constituyen un reto adicional para las presas en la Ciudad de México. Las precipitaciones intensas y las inundaciones pueden desafiar la capacidad de estas estructuras para regular el flujo de agua y resguardar a la ciudad de desastres naturales.

Una de las funciones más significativas que desempeñan las presas en la Ciudad de México es la regulación de inundaciones. Debido a que la metrópoli se encuentra situada en una cuenca rodeada de montañas es susceptible a inundaciones durante la época de lluvias. Las presas son fundamentales para el almacenamiento y la gestión del flujo hídrico, lo que previene inundaciones devastadoras y resguarda tanto a la infraestructura de la ciudad como a la población.

Estas presas actúan como reguladores de los arroyos y ríos que cruzan la ciudad, y permiten un flujo controlado del agua para evitar desbordamientos. Sin las presas, la Ciudad de México estaría expuesta a inundaciones frecuentes y devastadoras, lo que podría amenazar la vida de millones de individuos y ocasionar daños considerables a la metrópoli.

A pesar de las obras llevadas a cabo, continuaban los problemas de desbordamiento de aguas y afectaban, incluso, al antiguo Gran Canal, que recogía los desagües de la Ciudad de México y las aguas de los ríos Consulado, Churubusco y de la Piedad.

Con el propósito de reducir el peligro de inundaciones en la ciudad, se inauguró el Drenaje Profundo el 9 de junio de 1975. Esta infraestructura fue concebida para recoger aguas residuales, pluviales y parte del Gran Canal, así como los flujos de los ríos De los Remedios, San Javier y Tlalnepantla y dirigiéndolos hacia el estado de Hidalgo. Este proyecto representó la culminación de un ciclo de construcciones y excavaciones que se habían iniciado desde la época colonial, las cuales buscaban enfrentar la problemática de las inundaciones. Estas obras incluyeron diques, presas y el socavón de Huehuetoca, concebido para gestionar las aguas de la cuenca de México (Dueñas, 2022).

En la actualidad, las fuentes de agua potable que antes existían han sido reemplazadas por pozos profundos y un complejo sistema hidráulico costoso que transporta agua desde otras áreas. Asimismo, los ríos principales han sido transformados en drenajes y canalizados para funcionar como vías de transporte.

10. Abastecimiento de agua en la Ciudad de México

En la Ciudad de México, la provisión de agua ha sido una preocupación permanente a lo largo de su historia. Desde los primeros acueductos y manantiales de la época prehispánica hasta el actual sistema Cutzamala, se han llevado a cabo importantes obras para garantizar el suministro de agua a esta vasta metrópoli. No obstante, a pesar de estos esfuerzos, el aumento de la población y la sobreexplotación de los recursos hídricos han conducido a una situación de escasez de agua en ciertas zonas.

El desafío de garantizar el abastecimiento de agua potable en México-Tenochtitlán se remonta a su fundación, ya que, al establecerse sobre el lago salobre de Texcoco, los habitantes se vieron obligados a buscar otras fuentes de provisión. Inicialmente, recurrieron a los manantiales de Chapultepec, pero esto implicó un proceso más complejo que simplemente transportar el agua, dado que estos manantiales estaban dentro del territorio de Azcapotzalco. Por consiguiente, se negoció un tratado con los tecpanecas de Azcapotzalco, que incluía el matrimonio de una princesa tenochca con Chimalpopoca, nieto de Tezozomoc, líder tecpaneca. A partir de este acuerdo, se pudo comenzar la construcción de un acueducto sobre el lago para llevar agua desde las montañas de Chapultepec (Legorreta, 2006).

Es importante señalar que el códice precortesiano de la Peregrinación Azteca menciona a los tecpanecas como una de las tribus que formaban parte de la extensa familia nahua. Esta tribu se estableció en Chicomoztoc y emprendió un viaje hacia el Valle de México, por lo que llegaron mucho

antes que los aztecas. Durante su peregrinación, los tecpanecas se fragmentaron en distintos grupos, lo que explica que, incluso en su propio reino, se registren llegadas en diferentes momentos. Los primeros en llegar —y los más antiguos— fueron los de Atzcapotzalco, seguidos posteriormente por los de Tlacopan (Mena, 1920).

Regresando a la construcción del acueducto, existen dos versiones: la primera es que la obra fue creada por Netzahualcóyotl, y la segunda es que fue Chimalpopoca el que la hizo; sea cual fuere la verdad, el caso es que esta magna obra contaba con aproximadamente cinco kilómetros de extensión y estaba compuesta por dos canales sobre un terraplén. Fue creado con materiales locales (básicamente cieno, barro y troncos de árboles), lo cual lo convertía en una estructura frágil, por lo tanto, años después colapsó y dejó a la ciudad sin abasto de agua durante muchas semanas.

Sin embargo, la expansión urbana durante ese periodo también tuvo consecuencias, ya que con la ampliación del imperio mexica y, por ende, de la ciudad, la provisión de agua proveniente de Chapultepec resultó insuficiente para satisfacer las necesidades crecientes. Por este motivo, Ahuizótl, padre de Cuauhtémoc, optó por erigir otro acueducto en 1498 con la esperanza de resolver la escasez. Pese a que este nuevo acueducto se originaba en Coyoacán y Churubusco, Tzotzoma, el señor de Coyoacán se opuso a la construcción y fue asesinado por Ahuizótl. A pesar de llevarse a cabo la obra, resultó ser un fracaso, ya que el exceso de agua transportada provocó una de las inundaciones más destructivas de la era prehispánica (Legorreta, 2006).

La iniciativa de otro acueducto surgió de los españoles; entre 1564 y 1572 se construyó el acueducto de Santa Fe, que recolectaba el agua de la Sierra del Desierto de los Leones y que surtía parcialmente de agua al México virreinal por la zona de San Cosme. En la actualidad este manantial todavía se localiza detrás del Pueblo de Santa Fe, fundado por Vasco de Quiroga y continúa proporcionando agua a varias colonias de la Alcaldía Álvaro Obregón.

En el año 1716 se realizó la rehabilitación del primer acueducto que transportaba agua desde las montañas de Chapultepec. Esta nueva versión del acueducto se realizó utilizando materiales más duraderos, lo que aseguraba una mayor resistencia y prolongaba su vida útil. Para facilitar el trans-

porte del agua desde los manantiales, que eran comúnmente conocidos como la alberca de Chapultepec, se erigieron un total de 904 arcos elaborados con ladrillo y argamasa.

Durante el periodo colonial, el agua suministrada por este acueducto era vital para la pequeña Ciudad de México de la época, así como para la zona de Tacubaya. La estructura del acueducto se extendía a lo largo de aproximadamente 4 kilómetros, y a lo largo de su recorrido se establecieron tres fuentes que permitían a los habitantes acceder a este recurso esencial. Estas fuentes eran puntos clave para el abastecimiento de agua, pues facilitaban así la vida cotidiana de los ciudadanos en un momento en que acceder al agua potable era esencial para el progreso de la comunidad. La relevancia de este acueducto radica no solo en su función como proveedor de agua, sino también en su papel en la infraestructura urbana de la época, contribuyendo al crecimiento y bienestar de la población.

Figura 16. *Fuente del Salto del Agua*

Fuente: Waite, Ch. B. (1904). "Salto del Agua Fountaine. End of Aquaduct" (fotografía). Archivo General de la Nación, AGN. Localizado en https://memoricamexico.gob.mx/swb/memorica/Cedula?oId=u76c_YsBTon6gu63xsUB

El Salto del Agua (ver figura 16) y los Arcos del acueducto de Belén fueron obras que transportaban agua desde Chapultepec hasta el corazón de la Ciudad de México. Estas estructuras fueron construidas entre 1755 y 1760, bajo la administración del virrey Agustín de Ahumada y Villalón.

La primera de estas fuentes, actualmente conocida como la Fuente de Chapultepec, se ubicaba en el Bosque de Chapultepec. En aquella época, proporcionaba agua al pueblo de Chapultepec, que ya no existe, así como a la comunidad de San Miguel Chapultepec, ambas pertenecientes a la zona de Tacubaya.

La segunda fuente se hallaba en el área donde se cruzan las avenidas Izazaga y Niño Perdido, que hoy en día corresponde a la intersección del Eje Central Lázaro Cárdenas y la avenida Arcos de Belén. La estructura de la fuente que se observa en la actualidad es una réplica que fue construida en 1948. La fuente original, que había sufrido un deterioro considerable, fue trasladada al Museo del Virreinato, ubicado en Tepotzotlán, Estado de México.

La tercera fuente estaba situada en La Merced, una ubicación más distante al otro lado del corazón de la Ciudad de México. Desafortunadamente, esta fuente no logró perdurar, ya que fue destruida a finales del siglo XIX. Estas estructuras no solo desempeñaban un papel crucial en la provisión de agua para las áreas donde se encontraban, sino que también constituían un componente del patrimonio arquitectónico y cultural de la metrópoli, simbolizando la historia y el desarrollo del sistema de abastecimiento de agua en la región (Legorreta, 2006).

Los acueductos fueron sustantivos para suministrar de agua a la Ciudad de México desde la Colonia hasta finales del siglo XIX. Pero los manantiales se agotaron y entraron en desuso estos acueductos y muchos fueron desapareciendo de la imagen urbana, dejando solo vestigios de su existencia.

Inicia el siglo XX y la expansión de la Ciudad de México se hace presente; los requerimientos de agua son cada vez mayores y el presidente Porfirio Díaz decreta la orden de traer agua de Xochimilco; esto no era novedoso, porque durante siglos Chalco y Xochimilco había sido una fuente de abastecimiento de agua y entre 1905 y 1908 se llevó a cabo la construcción de un nuevo acueducto de concreto que tenía una longitud aproximada de 33 kilómetros.

En noviembre de 1922, la Ciudad de México enfrentó una crisis en el abastecimiento de agua, un evento que tuvo profundas repercusiones sociales y políticas.

En los días previos a la crisis, las autoridades, incluido el Consejo Superior de Salubridad, se encontraban en un proceso de reorganización y definición de sus funciones. Este panorama se vio agravado por la aparición de brotes de enfermedades como fiebre amarilla, tifo y viruela en diversas regiones del país, lo que provocó una creciente inquietud tanto en la población como en las autoridades. A pesar de estos problemas de salud pública, los medios de comunicación estaban enfocados en el entretenimiento (como el estreno de la película *El médico de los pobres*), lo que contrastaba marcadamente con la grave situación de escasez de agua que se vivía.

La crisis se desató cuando un fallo en el equipo de bombeo interrumpió el abastecimiento de agua a la ciudad. Esto generó un ambiente de enojo y desesperación entre los habitantes, quienes comenzaron a manifestarse en las calles exigiendo agua. Los medios de comunicación, como el diario *Excélsior,* reflejaron la gravedad de la situación, destacando que "la ciudad, muerta de sed". Los clamores de la población se multiplicaron, y la falta de agua afectó gravemente la higiene personal y la vida cotidiana, ya que muchas personas no podían bañarse ni lavar su ropa.

A pesar de las quejas y la presión social, las autoridades continuaron asegurando que pronto se restablecería el suministro de agua. Sin embargo, la situación se tornó crítica y la población tuvo que hacer largas colas para obtener agua de las pocas fuentes disponibles. La desesperación llevó a la organización de manifestaciones que fueron reprimidas y que resultaron en heridos y muertos.

La crisis de agua no solo fue un inconveniente de abastecimiento, sino que también se convirtió en un catalizador para la movilización social. Las autoridades enfrentaron críticas por su incapacidad para gestionar la crisis, y la situación se enmarcó en un contexto más amplio de descontento social relacionado con la falta de servicios básicos y la desigualdad. La falta de agua se transformó en un emblema de la ineficacia gubernamental y de la urgencia de implementar reformas en la administración de los recursos hídricos (González Servín, 2024).

La crisis de suministro de agua en 1922 constituyó un acontecimiento relevante que evidenció las falencias en la infraestructura y en la administración del agua en la Ciudad de México. Asimismo, subrayó la relevancia de la participación ciudadana y la presión social en la búsqueda de solucio-

nes a los problemas que impactan la calidad de vida de los habitantes. Este evento también actuó como un recordatorio de la necesidad de adoptar un enfoque más sostenible y equitativo en la gestión de los recursos hídricos en el futuro.

En la actualidad, la Ciudad de México tiene una gran dependencia para obtener agua más allá de los pozos, y por eso la importancia del sistema Cutzamala, el cual tiene la responsabilidad de transportar agua desde la cuenca alta del río que lleva su nombre. Este sistema está integrado por diversas presas, entre las que se encuentran El Bosque y Tuxpan, ubicadas en el estado de Michoacán, así como Colorines, Chilesdo, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo y Villa Victoria, todas situadas en el Estado de México. Es relevante señalar que, a excepción de Chilesdo que fue construida específicamente para aprovechar los recursos hídricos del río Malacatepec, los demás embalses son parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán, el cual funciona a través de un complejo entramado de acueductos.

No obstante, el sistema Cutzamala ha alcanzado su capacidad operativa máxima, lo que genera una necesidad apremiante de investigar nuevas fuentes de suministro que puedan satisfacer la creciente demanda de agua. Además, la calidad del agua se ha convertido en un desafío considerable, particularmente por la existencia de aguas residuales que, en numerosas ocasiones, son descargadas sin haber recibido el tratamiento adecuado previamente.

El sistema Cutzamala es reconocido como uno de los más grandes del mundo en términos de conducción, almacenamiento y suministro de agua potable, y ocupa un lugar destacado entre las cinco obras civiles más relevantes en su categoría. Este sistema se extiende a través de los estados de Michoacán, Estado de México y la Ciudad de México, y ha estado en operación durante 42 años, inaugurado el 3 de mayo de 1982 por el presidente de México en ese momento, José López Portillo.

El sistema está compuesto por un total de siete presas, diseñadas para realizar funciones de derivación y almacenamiento. Asimismo, incluye seis plantas de bombeo que, en suma, tienen un consumo aproximado de 2 280 millones de kilowatts-hora, cifra que equivale al consumo de electricidad de la ciudad de Puebla. Estas bombas son capaces de elevar el agua hasta una altura máxima de 2 702 metros sobre el nivel del mar, lo que represen-

ta una elevación doce veces mayor que la de la Torre Mayor en la Ciudad de México. Esta intrincada red de infraestructura no solo es fundamental para la provisión de agua potable, sino que también ilustra los retos asociados con la gestión del agua que enfrenta la metrópoli en su búsqueda de sostenibilidad y eficiencia.

Las principales canalizaciones para el agua del sistema Cutzamala tienen una extensión de 322.32 km, similar a la distancia entre la Ciudad de México y Acapulco. Además, cuenta con la planta potabilizadora Los Berros, capaz de tratar 20 metros cúbicos por segundo (m^3/s), lo que equivale a purificar mil garrafones de agua por segundo (Comisión Nacional del Agua, 2005).

La captación, potabilización y transporte del agua hasta el Valle de México es un proceso complejo que ha requerido una gran obra hidráulica y el esfuerzo continuo del personal que lo mantiene operativo las 24 horas del día, los 365 días del año.

La importancia del sistema de abastecimiento radica en que las fuentes de abastecimiento locales ya son insuficientes para satisfacer la creciente demanda, lo que ha resultado en una sobreexplotación considerable de dichas fuentes. A pesar de que se esperaba que la puesta en marcha del Sistema Cutzamala aliviara esta situación y proporcionara el caudal requerido por los diferentes sectores de la población, lamentablemente en este 2024 nos enfrentamos a la realidad de que el sistema está colapsando.

En abril de 2023, el Diputado Royfid Torres González presentó al Diputado Fausto Manuel Zamorano Esparza, quien era el Presidente de la Mesa Directiva en el H. Congreso de la Ciudad de México, una iniciativa dirigida al Congreso local sobre el sistema Cutzamala. Esta iniciativa preveía y trataba las posibles dificultades que se podrían presentar en 2024:

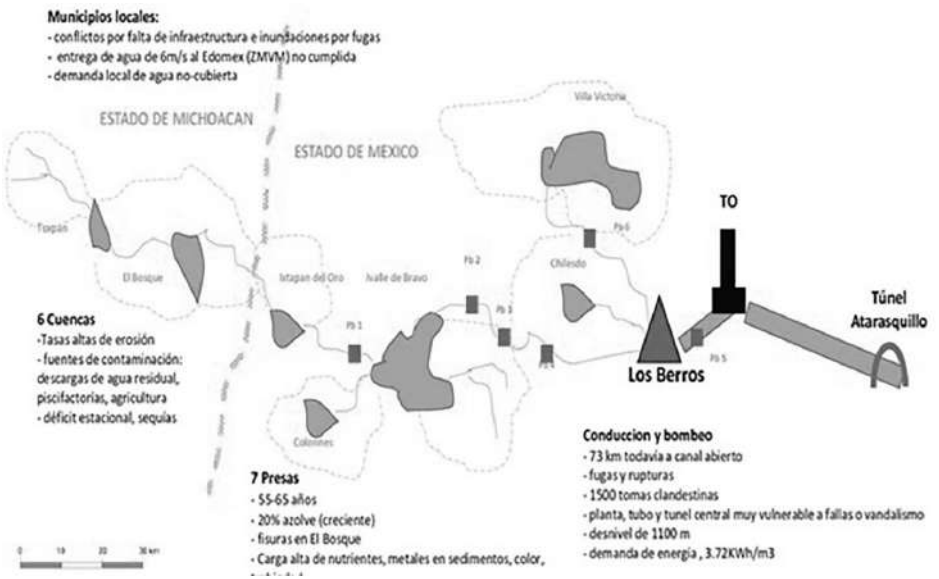
> Para distribuir los caudales del sistema Cutzamala a la Ciudad de México y a los municipios conurbados del Estado de México, la Conagua y los gobiernos del Estado de México y la Ciudad de México concibieron un sistema de distribución a la salida del túnel Analco-San José, a través de una estructura de bifurcación hacia los ramales norte y sur que, a su vez, cuentan con subramales que llegan a los diversos tanques de regulación y almacenamiento. Estas conducciones conforman el denominado Acueducto del Macrocircuito Ra-

mal Norte, en el Estado de México, y el Ramal Sur-Acuaférico de Distribución en la Ciudad de México. (Torres González, 2023)

La propuesta se materializó y los acueductos del Macrocircuito Ramal Norte en el Estado de México y el Ramal Sur-Acuaférico en la Ciudad de México son elementos fundamentales para la provisión hídrica en la región. Estas estructuras hidráulicas son componentes esenciales de la infraestructura que garantiza el suministro de agua en estas zonas altamente pobladas (ver figura 17).

El sistema Cutzamala aprovecha el agua de la cuenca alta del río del cual tomó su nombre. Está conformado por las presas Tuxpan y El Bosque, en Michoacán; Colorines, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo, Villa Victoria y Chilesdo, en el Estado de México. Con excepción de esta última, que se construyó para aprovechar el agua del río Malacatepec, los otros embalses mencionados formaban parte del Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. (Torres González, 2023)

Figura 17. *Esquema del Sistema Cutzamala*



Fuente: Escolero, O., Kralisch, S., Martínez, S. y Perevochtchikova, M. (2016). Diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México (gráfico), México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68*(3), pp. 409-427.

11. Retos y proyectos futuros

La Ciudad de México enfrenta múltiples retos en la administración del agua que requieren acciones urgentes. Uno de los problemas más significativos es la dificultad de acceder a agua potable. A pesar de contar con una población numerosa, los recursos hídricos son limitados y su asignación no es equitativa, lo que genera dificultades para abastecer a todos los residentes. Adicionalmente, la contaminación de los cuerpos de agua representa otro desafío considerable. La sobreexplotación de los acuíferos también contribuye a la reducción de los niveles de agua subterránea, lo que agrava aún más la crisis de disponibilidad de agua potable en la ciudad.

El futuro de los recursos hídricos en la Ciudad de México enfrenta retos considerables debido a la elevada solicitud de agua en una región con alta densidad poblacional. Las pocas fuentes de agua superficiales, junto con la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos, ha provocado problemas de hundimiento del suelo, lo que complica aún más la situación. Uno de los principales desafíos es asegurar un suministro adecuado de agua para una población que sigue en aumento. Con el fin de abordar esta problemática, se han propuesto diversos proyectos, que incluyen la construcción de nuevas infraestructuras para el tratamiento de aguas residuales y la captación de agua de lluvia. Además se busca implementar medidas de conservación y reutilización del agua, fomentar prácticas sostenibles en la gestión hídrica y explorar nuevas fuentes de abastecimiento (Morelos, Silva y Tapia, 2023).

La Ciudad de México sufre una grave escasez de agua potable. A pesar de ser una de las ciudades más grandes del mundo, la disponibilidad de agua por habitante es limitada, como ya se comentó anteriormente. Esto se debe a varios factores, como la alta demanda de agua por parte de la población, la falta de infraestructura adecuada para su distribución, y el detrimento de los cuerpos de agua subterráneos y superficiales. Para enfrentar este desafío se requiere una gestión eficiente del agua, así como inversiones en infraestructura y tecnologías para el aprovechamiento y distribución del agua de manera equitativa.

La polución de los cuerpos de agua constituye otro desafío relevante en la Ciudad de México. Los cuerpos de agua superficiales, tales como ríos y lagos, son susceptibles a múltiples fuentes de contaminación, incluyendo vertidos industriales y domésticos sin tratamiento, la acumulación de desechos sólidos y descargas de aguas residuales. Esta situación deteriora la calidad del agua y representa un riesgo para la salud de la población que depende de estos recursos. Es imperativo establecer medidas efectivas para el control y tratamiento de los afluentes, así como fomentar prácticas adecuadas de gestión de residuos con el fin de mitigar que los cuerpos de agua se sigan contaminando (González Reynoso, 2011).

El empleo excesivo de los acuíferos representa un serio problema para la Ciudad de México. El incremento de la población y las acciones humanas han generado un incremento en la perforación de pozos para la extracción de agua subterránea, lo que ha sobrepasado la capacidad natural de recarga de estos acuíferos. Como resultado se produce una disminución en los niveles de agua subterránea y se facilita la intrusión de agua salina, lo que pone en peligro la existencia de agua dulce para la metrópoli.

Es fundamental que se desarrollen e implementen políticas y proyectos sostenibles a largo plazo que aseguren el acceso a agua potable para las futuras generaciones en la Ciudad de México. Esto es esencial para abordar la creciente demanda y los desafíos ambientales que enfrenta la metrópoli. La conciencia pública sobre el uso responsable del agua y la participación de los ciudadanos en la protección de los recursos hídricos también serán fundamentales para asegurar un futuro sostenible en cuanto al agua en la región.

En abril de 2024, durante la campaña para la gobernatura de la Ciudad de México, en uno de los debates dos candidatos propusieron la restauración

del curso natural del río de la Piedad, actualmente conocido como el Viaducto de la Piedad. Este río inicia en Tacubaya, se conecta con el río Churubusco en Pantitlán y atraviesa la ciudad de oeste a este. Este proyecto tendría un impacto significativo tanto ambiental como social para la metrópoli, y su implementación implicaría un costo elevado, además de depender de la voluntad política del líder que asuma el cargo en la capital (Vaquero Simancas, 6 de mayo 2024).

Esta propuesta no es nueva, ya en el 2003 Elías Cattan, especialista en arquitectura regenerativa y creador de Taller 13, formó este taller a partir de la necesidad de llevar a la arquitectura más allá de la sustentabilidad en pro de la concientización ecológica, y de ahí nace "Picnic en tu río", iniciativa que enfatiza en la regeneración de los ríos. Gracias al picnic germinó uno de los proyectos más visionarios del taller: el Ecoducto Río de la Piedad, donde se proponía transformar el Viaducto con un sistema de humedales y tratamiento de aguas.

Cattan también señala que el desafío de llevarlo a la superficie inicia en los límites naturales de la megaciudad. "Tenemos que empezar por honrar el bosque de Agua, trabajar con los ejidos para que puedan tener un buen manejo del bosque, que es la mejor presa". Esa agua es la que acaba en los ríos de la ciudad y debe venir en mejores condiciones de las zonas urbanas periféricas. "Nuestra propuesta es casa por casa, calle por calle. Que el agua se trate directamente en los hogares y la bajada de las cañadas ya nos traiga agua limpia a la parte baja de la ciudad", relata el arquitecto (Cattan Cherem, 2016).

Con una mejora en la calidad del agua se abrirá la oportunidad de recuperar los ocho kilómetros del río de la Piedad que actualmente se encuentran entubados. Este proceso no solo implica la simple reintroducción del agua al cauce, sino que también contempla la creación de áreas verdes en sus alrededores, la implementación de nuevos carriles para bicicletas y el Metrobús, así como el establecimiento de humedales que faciliten el tratamiento de aguas residuales. Además se busca desarrollar un espacio recreativo en torno al cauce del río. "Se llaman calles completas, un proyecto integral para que las vías sean más seguras, regulen mejor los efectos del calor y nos ayuden a fomentar la movilidad alternativa", explica Cattan.

La reintroducción del río a la superficie representará un avance significativo en la mitigación de uno de los principales desafíos que enfrenta la

Ciudad de México: la falta de agua. "Si desentubamos el río Piedad, estamos mejorando la cañada de Tacubaya, la del río Becerra, la Venta, Desierto de los Leones. Lo que tenemos que hacer es tratar el agua residual donde la contaminamos. Al estar tratando nuestros drenajes y reutilizando agua tratada, estamos ahorrando el 40% de usos", manifiesta el arquitecto.

Uno de los elementos que impiden la ejecución del proyecto son las reservas tanto de los conductores como de las autoridades, que crean una demanda inducida al priorizar las rutas para el transporte privado. "La gente valora más la prisa que la propia vida. El hecho de que sea un proyecto integral beneficiará a los conductores de coche porque van a tener menos tráfico y a los que van a dejar el coche para usar la bicicleta o el Metrobús", argumenta el arquitecto. El plan incluiría un tren subterráneo bajo el río de la Piedad que conectaría el aeropuerto con Observatorio, de este a oeste de la ciudad (Vaquero Simancas, 6 de mayo 2024).

Simultáneamente, resulta esencial implementar estrategias que mejoren la calidad del agua en toda la Ciudad de México. Esto abarca la regulación de la extracción de recursos hídricos, la recarga artificial de acuíferos, la identificación de fuentes alternativas de suministro para mitigar la sobreexplotación, la adopción de sistemas de tratamiento de aguas residuales más eficaces y el monitoreo de la contaminación en los cuerpos de agua. Además es crucial promover prácticas sostenibles en el uso del agua y fomentar la conciencia ambiental, ya que estas acciones son fundamentales para asegurar la sostenibilidad de nuestros recursos hídricos a largo plazo.

> El Programa Cosecha de Lluvia inició en el año 2019, y tiene como propósito principal mejorar el abasto de agua de las y los habitantes de la Ciudad de México que se encuentran en condiciones de marginalidad, y que viven con una grave carencia de este líquido, a través de la provisión e instalación de sistemas domésticos de cosecha de lluvia. Además, a través de la cosecha de lluvia en viviendas, el programa busca disminuir la sobreexplotación de otras fuentes de agua que abastecen a la ciudad, y de este modo impulsar una alternativa de provisión de agua más amigable con la naturaleza y sostenible a largo plazo. La participación en el programa es totalmente gratuita, incluyendo la provisión e instalación del sistema doméstico de cosecha de lluvia y

las capacitaciones necesarias para saber usarlo correctamente y brindarle un mantenimiento adecuado. (*Cosecha de lluvia,* 2022)

El Programa de Cosecha de Lluvia es una iniciativa cuyo propósito fundamental es la recolección y almacenamiento del agua pluvial para su uso posterior. Esta práctica ha sido adoptada en múltiples regiones a nivel global, particularmente en lugares donde el acceso a agua potable es restringido o donde se desea promover la sostenibilidad ambiental.

El funcionamiento del Programa de Cosecha de Lluvia suele involucrar la disposición de sistemas de captación de agua (tubos, conexiones, tinacos, cisternas, etc.) en edificaciones, como techos o estructuras especiales. Estos sistemas recolectan el agua de lluvia que cae sobre estas superficies y la canalizan hacia tanques de almacenamiento. Una vez allí, el agua recolectada puede ser tratada y utilizada para diversas finalidades, como el riego de cultivos, el abastecimiento doméstico o incluso para usos industriales.

Figura 18. *Sistema cosecha de lluvia*

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México. (2024). Cómo inscribirte al programa Cosecha de Lluvia en la CDMX en 2024 (gráfico). Localizado en Vel, K. (2024). *Diario CDMX La Voz de la Capital que Late.* https://diariocdmx.net/cdmx/como-inscribirte-programa-cosecha-lluvia/

La cosecha de lluvia no solo contribuye a la disponibilidad de agua en zonas con escasez, sino que también ayuda a reducir la demanda sobre fuentes tradicionales de abastecimiento, como los ríos o acuíferos subterráneos. Además, al promover la reutilización del agua pluvial se fomenta que su uso sea más eficiente y consciente que este recurso natural es vital.

Podríamos comentar que el Programa de "Cosecha de Lluvia" es una estrategia innovadora y sostenible para aprovechar el agua de lluvia y garantizar su uso responsable en diferentes ámbitos, para auxiliar así a la preservación del medio ambiente y al bienestar de las comunidades.

Martí Batres Guadarrama, Jefe de Gobierno de la Ciudad de México, el 7 de noviembre de 2023 dio a conocer el programa "Escuelas de Captación", cuyo objetivo es la disposición de sistemas para la recolección de agua de lluvia en 1 922 escuelas primarias y secundarias públicas de la Ciudad de México. Este proyecto busca almacenar hasta 198 millones de litros de agua, para beneficiar a alrededor de 1.2 millones de estudiantes y docentes, quienes tomarán esta agua como una fuente opcional para el uso en baños y diligencias de limpieza.

El programa subraya la importancia de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en el futuro, mediante la implementación de estrategias que prevengan su mal uso. De esta manera se busca no solo preservar la cantidad de agua disponible, sino también reducir la presión sobre los sistemas hídricos fundamentales que abastecen a la metrópoli, tales como los sistemas de Cutzamala y Lerma. Esta iniciativa se propone establecer un marco que favorezca el uso eficiente del agua, para así asegurar que las futuras generaciones puedan contar con este recurso vital, al tiempo que se mitigan las demandas que actualmente enfrentan las infraestructuras que sostienen el suministro a la ciudad (Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno de la Ciudad de México, 7 noviembre de 2023).

Este programa es una iniciativa que busca promover la captación y uso responsable del agua de lluvia en el entorno escolar. Esta propuesta tiene como objetivo principal concienciar a la colectividad educativa sobre la importancia de este recurso natural y fomentar prácticas sostenibles relacionadas con su aprovechamiento.

En el marco del Programa Escuelas de Captación, se realizan acciones como la instalación de sistemas de recolección de agua de lluvia en los

planteles educativos. Estos sistemas suelen incluir la colocación de techos especiales y canalizaciones que dirigen el agua hacia tanques de almacenamiento, donde se puede tratar y utilizar, posteriormente, para diversas actividades dentro de la escuela, como la limpieza, el riego de jardines o incluso para el consumo humano en casos donde sea seguro.

Además de la implementación física de infraestructuras para la captación del agua pluvial, el Programa Escuelas de Captación suele incluir actividades educativas y de sensibilización sobre la relevancia que tiene el cuidado del agua y la promoción de prácticas sustentables entre estudiantes, docentes y personal administrativo. De esta manera se busca no solo mejorar la disponibilidad de agua en las escuelas, sino también formar a futuras generaciones con una conciencia ambiental más desarrollada.

El Programa Escuelas de Captación es una herramienta educativa y práctica que tiene como objetivo integrar la gestión sostenible del agua en el ámbito escolar, para promover valores de responsabilidad ambiental y contribuyendo al desarrollo de comunidades más conscientes y comprometidas con la protección del entorno natural.

Ahora abordaremos sobre el proyecto del Parque Natural La Cañada, que se está llevando a cabo en la Ciudad de México, con el fin de rescatar y sanear el Río Magdalena, el último río vivo de la capital. Este proyecto es una colaboración entre el gobierno de la Ciudad de México y la iniciativa privada, y se considera crucial en el contexto de la crisis de agua que enfrenta la ciudad.

El Río Magdalena ha sufrido una notable degradación desde los años 50, cuando se implementaron métodos para utilizar su agua a través de tuberías, lo que resultó en una significativa reducción de su caudal. Actualmente, el río presenta un caudal contaminado, y el agua limpia que nace de él no llega en condiciones adecuadas. A pesar de que el río cuenta con zonas de conservación en su parte alta, su calidad se deteriora a medida que se acerca a la zona urbana, volviéndose peligrosa para la salud.

En un artículo publicado en el sitio La Voz Del Árabe, se menciona que el Parque Natural La Cañada será uno de los proyectos impulsados mediante una colaboración entre la iniciativa privada y el gobierno de la capital, con el objetivo de sanear las aguas del Río Magdalena. Este parque no solo busca la conservación del río, sino también la salvaguarda de la flora y fauna

de la región. Entre las diversas medidas que se llevarán a cabo en este contexto se incluyen:

- Obtención de contribuciones para el cuidado del parque.
- Actividades de formación e indagación en temas ambientales.
- Programas de voluntariado empresarial y comunitario.
- Apoyo económico mediante iniciativas del gobierno.
- Ofertar el espacio para eventos comerciales y culturales.
- Establecimiento de un enfoque regenerativo que abarca contribuciones para la purificación del agua.

Una vez finalizado, el parque ofrecerá una variedad de actividades y atracciones, tales como:

- Sistema de ecoturismo.
- Caminos para practicar caminatas, senderismo y running.
- Áreas con juegos infantiles y para picnic.
- Programas culturales, comerciales y de pasatiempo.
- Invernaderos de plantas originarias de la zona y medicinales.
- Mercado local y locales de comida y bebidas.
- Exhibiciones artísticas, conciertos y cine al aire libre.

Según la nota previamente citada, se prevé que el parque beneficiará a aproximadamente 80 familias al proporcionarles empleos dignos y atraerá a más de 25 000 visitantes mensualmente, lo que generará un impacto económico considerable en la región. Además se anticipa que este proyecto jugará un papel fundamental en la conservación del río y en la mejora de la calidad del agua, para garantizar que el agua que fluye hacia la zona urbana no sufra contaminación. Este enfoque busca no solo el desarrollo económico, sino también el bienestar ambiental de la comunidad ("Al 'rescate' del Río Magdalena en plena crisis de agua en CDMX", 25 de agosto de 2024).

Desde 2021, el gobierno ha implementado varios proyectos para asegurar la calidad del agua del Río Magdalena, incluyendo:

- Un mecanismo de recolección de agua de lluvia para prevenir conexiones ilegales (Una vez que el huachicoleo de agua se ha convertido en una actividad ilegal pero regular).
- Un sistema descentralizado de depuración de aguas residuales.
- Optimización del consumo energético en las plantas de potabilización actuales.

El proceso de conceptualización del Parque Natural La Cañada comenzó en 2019, y se espera que las obras de construcción y desarrollo del plan maestro inicien en el corto plazo. Se prevé que el parque opere de manera sostenible a partir de 2027, para convertirse en un espacio vital para la conexión de los ciudadanos con la naturaleza y un elemento clave en la estrategia de saneamiento del agua en la Ciudad de México.

El Parque Natural La Cañada representa una esperanza para la recuperación del Río Magdalena y un esfuerzo significativo para abordar la crisis hídrica en la Ciudad de México, al tiempo que promueve la educación ambiental y el ecoturismo ("Al 'rescate' del Río Magdalena en plena crisis de agua en CDMX", 25 de agosto de 2024).

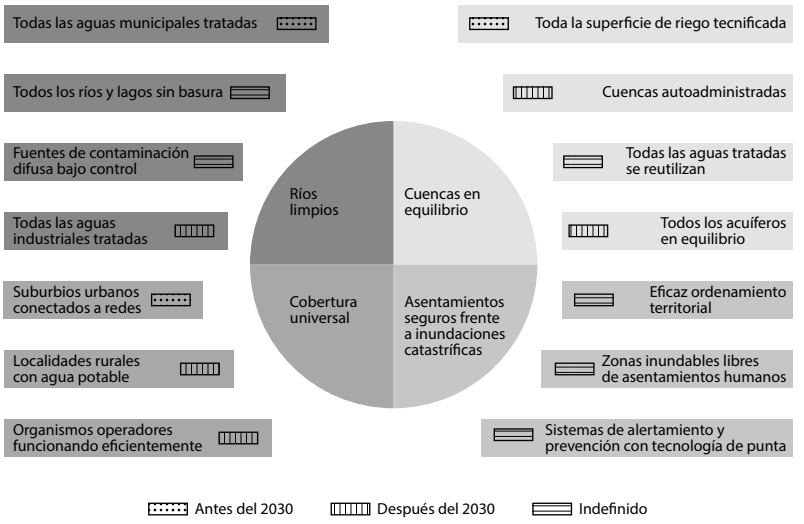
No podemos dejar de lado la Agenda del Agua 2030, esta se crea en 2010, con la participación de la sociedad, y se presenta en el mes de marzo de 2011, justo cuando se conmemora el Día Mundial del Agua. Desde el principio se enfatizó que esta agenda no era simplemente un programa más ni un compendio de acciones exclusivas de la Comisión Nacional del Agua para las próximas décadas. Por el contrario, representaba un esfuerzo colectivo para identificar los cambios necesarios en el Sistema Nacional de Gestión del Agua con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso. Su principal contribución radicó en su visión y principios, los cuales reflejaban la voluntad de la sociedad de avanzar hacia el desarrollo sustentable. La responsabilidad de implementarla y supervisar su progreso recayó en todos los actores del agua, quienes debían aplicar sus capacidades y esfuerzos para atestiguar el desarrollo sostenible de los recursos hídricos en México (Comisión Nacional del Agua, 2012).

La Agenda del Agua 2030, en su momento, abogaba por la aspiración de transformar el país en un territorio caracterizado por ríos sanos, cuencas y acuíferos en estado de equilibrio en un horizonte de dos décadas. Además,

proponía la meta de garantizar el acceso universal a agua potable y servicios de saneamiento, así como la creación de asentamientos resilientes frente a inundaciones severas. Este plan delineaba un enfoque estratégico de largo plazo y establecía que los progresos alcanzados serían evaluados de forma regular, para asegurar que el sistema nacional de gestión hídrica mantuviera una dirección estratégica adecuada y pertinente a lo largo del tiempo.

La Agenda del Agua 2030 se erige como un instrumento fundamental que, en su análisis exhaustivo, reconoce y articula los principales desafíos que deben ser abordados en el ámbito de la gestión hídrica. Este marco de referencia no solo se limita a identificar las problemáticas existentes, sino que también propone un conjunto integral de soluciones estratégicas. Su objetivo primordial es asegurar que las generaciones venideras hereden un país que no solo cuente con una infraestructura hídrica más robusta, sino que también ofrezca mayores oportunidades y fortalezas en comparación con la situación actual. Este enfoque anticipatorio busca fomentar un desarrollo sostenible y equitativo, para garantizar así el acceso al agua como un derecho fundamental y un recurso esencial para el bienestar social y económico de la nación (ver figura 19).

Figura 19. *Agenda del agua 2030*



Fuente: Comisión Nacional del Agua. (2012). Agenda del Agua 2030: avances y logros 2012 (gráfico) México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Agenda del Agua 2030 estaba integrada en el Sistema Nacional de Planeación Hídrica (SNPH) y se basaba en las políticas de desarrollo, las políticas relacionadas con el agua, y los resultados de análisis técnicos. El SNPH incluía una serie de actividades interconectadas de manera organizada y sistemática para establecer directrices y estrategias a corto, mediano y largo plazo, así como un conjunto de planes para conseguir el uso sostenible del agua.

Para encarar el problema de la escasez de agua de manera efectiva, es necesario considerarla como una responsabilidad compartida que involucre a los gobiernos, las instituciones, la academia, el sector privado y, por supuesto, la sociedad civil. También es necesario establecer alianzas a múltiples niveles, coherencia y transversalidad en las políticas sectoriales, adaptar la legislación y los medios para cumplirla, y buscar aprobaciones en la toma de decisiones. Todos somos parte del problema, pero también de la solución.

12. La gobernanza del agua

El concepto de "gobernanza" ha cobrado mayor relevancia en los discursos contemporáneos, particularmente en lo que respecta a la transformación de las dinámicas sociales en la gestión de asuntos públicos. Sin embargo, es importante señalar que su interpretación no es siempre coherente ni homogénea. Este fenómeno refleja una diversidad de enfoques en torno a la intensificación de los principios democráticos, así como su interacción con el Estado, la comunidad y los mecanismos del mercado (Caldera, 2015).

Este término se ha utilizado para caracterizar la tendencia creciente en la que numerosas políticas sociales y servicios públicos son ejecutados mediante enfoques que no solo contemplan la responsabilidad gubernamental, sino que también incluyen la colaboración de múltiples actores económicos y sociales (Aguilar, 2006). No obstante, las percepciones, marcos de referencia y visiones del mundo sobre este tema son diversas y, en gran parte están en desacuerdo, dado los intereses políticos y económicos que se encuentran en tensión.

La gobernanza del agua en la Ciudad de México es un tema complejo, debido a la gran demanda de agua en una de las áreas urbanas más grandes y significativas del orbe. La gestión del agua en la CDMX involucra a múltiples actores, incluyendo el gobierno local, proveedores de servicios de agua, organizaciones civiles y la población en general.

A lo largo de su desarrollo histórico, la administración del recurso hídrico en la Ciudad de México ha atravesado múltiples fases. En los párrafos

que siguen se presentará una cronología que destaca los hitos más significativos y menciona las instituciones responsables de la gobernanza del agua en esta metrópoli:

1521: Después de la caída de Tenochtitlán comenzó la evolución del sistema hidráulico prehispánico hacia el sistema colonial. Este proceso continuó hasta finales del siglo XIX, cuando el manejo del agua era principalmente responsabilidad local, siendo los ayuntamientos, personas individuales y asociaciones los encargados de su gestión y regulación. En aquel entonces el agua era propiedad de pueblos, comunidades, particulares y hacendados.

Los derechos sobre el agua se basaban en concesiones otorgadas por el gobierno español, la propiedad privada o, en algunos casos, el agua era tratada como mercancía o apropiada por diversos medios. Según Judith Domínguez Serrano, estas circunstancias perduraron hasta el Porfiriato, periodo en el que se promulgó la Ley General de Vías de Comunicación. Esta ley otorgó al gobierno las facultades para regular los derechos sobre el agua, su normalización y la utilización de fuentes tanto privadas como públicas.

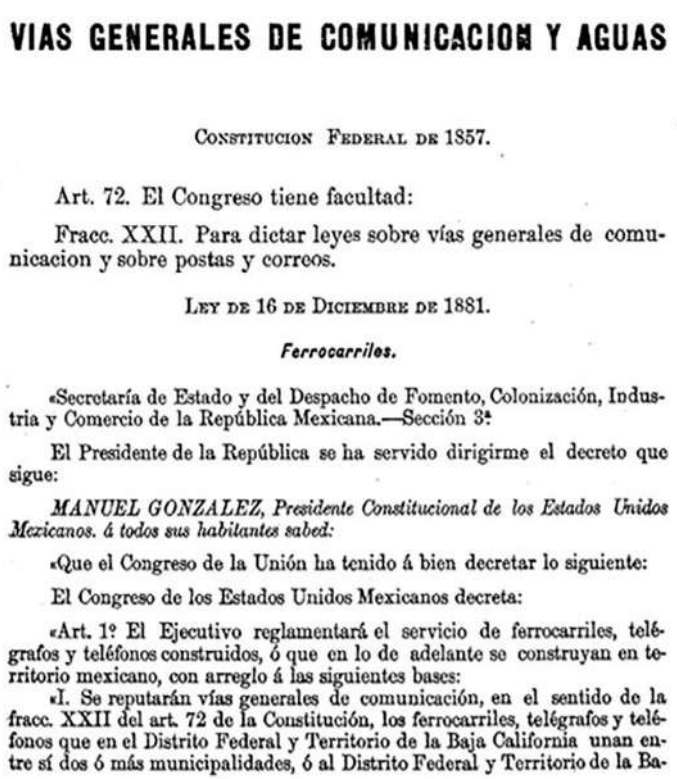
En el siglo XIX, la gestión y regulación del agua continuaba bajo la jurisdicción de entidades locales como los ayuntamientos, individuos y asociaciones, dado que se entendía que las aguas pertenecían a pueblos, comunidades, particulares y hacendados.

Durante el período del Porfiriato, la Ley General de Vías de Comunicación confirió al gobierno la autoridad para regular los derechos relacionados con el agua, así como para establecer normativas sobre su uso y aprovechamiento, tanto de fuentes públicas como privadas. Esta legislación reflejó un enfoque centralizado en la gestión de los recursos hídricos, lo cual permitió al estado intervenir en la regulación y control del acceso al agua, lo que tuvo implicaciones significativas para el desarrollo de la infraestructura y la economía del país en esa época.

En 1857, la Constitución mexicana estableció de manera clara las fronteras del territorio nacional y las divisiones que integraban la Federación, al mismo tiempo que abordó cuestiones esenciales relacionadas con la propiedad del agua a nivel nacional. Posteriormente, en 1908 se llevó a cabo una reforma constitucional de gran relevancia que confería al Congreso de

la Unión la autoridad para definir cuáles aguas estarían bajo jurisdicción federal y para legislar sobre su administración y el aprovechamiento de los recursos hídricos. Esta reforma marcó un paso importante en la regulación del uso del agua en el país, lo cual reflejó un enfoque más estructurado y centralizado en su gestión.

Figura 20. *Vías generales de comunicación y aguas*



VIAS GENERALES DE COMUNICACION Y AGUAS

CONSTITUCION FEDERAL DE 1857.

Art. 72. El Congreso tiene facultad:

Fracc. XXII. Para dictar leyes sobre vías generales de comunicacion y sobre postas y correos.

LEY DE 16 DE DICIEMBRE DE 1881.

Ferrocarriles.

«Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República Mexicana.—Sección 3ª

El Presidente de la República se ha servido dirigirme el decreto que sigue:

MANUEL GONZALEZ, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. á todos sus habitantes sabed:

«Que el Congreso de la Unión ha tenido á bien decretar lo siguiente:

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos decreta:

«Art. 1º El Ejecutivo reglamentará el servicio de ferrocarriles, telégrafos y teléfonos construidos, ó que en lo de adelante se construyan en territorio mexicano, con arreglo á las siguientes bases:

«I. Se reputarán vías generales de comunicación, en el sentido de la fracc. XXII del art. 72 de la Constitución, los ferrocarriles, telégrafos y teléfonos que en el Distrito Federal y Territorio de la Baja California unan entre sí dos ó más municipalidades, ó al Distrito Federal y Territorio de la Ba-

Fuente: Constitución Federal (16 de diciembre de 1881). Ley de Vías Generales de Comunicación (fotografía).

La Ley de Vías Generales de Comunicación de 1888 representó el primer esfuerzo formal por establecer un marco regulatorio para el uso del agua como un recurso nacional. Esta legislación buscaba abordar de manera sistemática la gestión y el aprovechamiento del agua en el país, para sentar las bases para una regulación más estructurada en relación con este vital recurso. Este intento de regulación reflejó la creciente importancia que se

otorgaba a la administración del agua en el contexto del desarrollo económico y la infraestructura nacional.

El 16 de diciembre de 1881 se emitió un decreto (ver figura 20) que regulaba las operaciones de ferrocarriles, telégrafos y servicios telefónicos. Posteriormente, el 5 de julio de 1888 se promulgó la primera Ley sobre Vías de Comunicación, la cual introdujo un sistema de concesiones que permitía el uso y la instalación de infraestructura en las rutas establecidas. Finalmente, la legislación del 13 de mayo de 1891 dio lugar a la creación de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, que adquirió competencias sobre diversos sectores, incluyendo el servicio postal interno, rutas marítimas, telégrafos, ferrocarriles y obras públicas, entre otros, en el contexto mexicano (Carmona Dávila, 2025).

Subsiguientemente, en 1902 se emitió la Ley sobre el Régimen y Clasificación de Bienes Federales, que detallaba los bienes nacionales asociados al agua y establecía por primera vez el carácter inalienable e imprescriptible del agua considerada de propiedad nacional.

En el año 1910 se estableció la primera legislación específica destinada a la explotación de aguas bajo jurisdicción federal, la cual introdujo una clasificación más pertinente de estos recursos hídricos, basada en las particularidades del territorio. Esta normativa marcó un precedente al regular, por primera vez, los usos y concesiones relacionados con el agua. Posteriormente, en 1917 se produjo un acontecimiento significativo cuando el artículo 27 de la Constitución incluyó un inventario exhaustivo de las aguas consideradas de propiedad nacional, que reafirmaba su naturaleza inalienable e imprescriptible. Además, este artículo otorgó al Ejecutivo Federal la autoridad para conceder derechos a individuos y entidades de acuerdo con las normativas vigentes en México (Ortiz Rendón, 2008).

A partir de 1917 se promulgaron varias leyes reglamentarias relacionadas con el agua. La primera ley fue sobre impuestos en ese año, seguida por otra sobre irrigación en 1926, donde se declaraba de utilidad pública la construcción de las obras de irrigación. Estas obras incluían la distribución de agua para uso doméstico, la protección de tierras y poblados contra inundaciones, la perforación y extracción de aguas subterráneas, la facilitación de las construcciones emprendidas por la Comisión Nacional de Irrigación y la generación de energía eléctrica a través de sistemas de irrigación.

Posteriormente, en 1927 se publicó otra ley sobre dotación de aguas, y dos años después, en 1929 se expidió la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, cuyo contenido primordial fue la regulación de la explotación de las aguas nacionales y en la cual se observó un proceso de centralización que comenzó cuando se estableció el régimen de propiedad nacional de las aguas y las facultades del Ejecutivo para reglamentar y regularizar los aprovechamientos del agua. Finalmente, en 1934 fue abrogada la ley de 1929 por la Ley de Aguas de Propiedad Nacional. Todas estas leyes estuvieron vigentes al mismo tiempo y regulaban diferentes aspectos del recurso hídrico (Domínguez Serrano, 2019b).

En 1935 se estableció el Departamento del Distrito Federal, el cual tuvo el compromiso de gestionar los recursos hídricos en la ciudad. Al año siguiente, el gobierno federal emitió el Reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, el cual por primera vez detalló explícitamente los procedimientos para obtener el uso del agua, así como los requisitos que debían cumplir los interesados y la organización necesaria para llevar a cabo la construcción, ejecución y administración de infraestructuras para el aprovechamiento de aguas consideradas propiedad nacional.

En 1946 se promulgó una nueva legislación referente a las Aguas de Propiedad Nacional; sin embargo, esta normativa no llegó a implementarse debido a la falta de un reglamento que la acompañara. Por esta razón, la ley de 1936 continuó en vigor hasta 1972 y mantuvo su aplicación durante este período.

En 1948 se dio a conocer la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, la cual estableció los principios fundamentales para la construcción de infraestructuras destinadas al suministro de agua potable y al saneamiento, así como para la planificación y zonificación de asentamientos en todo el país. Esta legislación marcó un hito en la regulación de estos servicios esenciales a nivel nacional (Domínguez Serrano, 2019b).

La Ley de Aguas de Jurisdicción Federal fue aprobada por ambas cámaras del Congreso, tanto la de diputados como la del senado, sin embargo, no llegó a implementarse debido a que no fue promulgada ni publicada por el jefe del Poder Ejecutivo Nacional. Esta legislación tenía como propósito regular el uso y la explotación de las aguas que caen bajo la jurisdicción federal, así como establecer las bases para una gestión más eficiente de los

recursos hídricos y para la salvaguarda contra los daños que el agua puede causar. Su intención era derogar todas las normativas existentes sobre el agua en el país para consolidarlas en un único marco legal. No obstante, esta meta no se concretó hasta 1972, cuando se introdujo la Ley Federal de Aguas, un documento más integral que abordaba todas las modalidades de uso y conservación de los recursos hídricos, incluyendo aquellos presentes en el subsuelo. Cabe destacar que esta legislación incorporó por primera vez criterios alineados con la Ley de Protección Ambiental (Domínguez Serrano, 2019b).

La Ley Federal de Aguas derogó diversas normativas anteriores, entre ellas la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, promulgada en 1934, la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, que databa de 1947, la Ley de Cooperación para la Suministración de Agua Potable a los Municipios, establecida en 1956, así como la Ley Reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución en lo que respecta a las aguas del subsuelo, también de 1956. Esta acción de derogación buscó unificar y modernizar el marco legal relacionado con la gestión y regulación de los recursos hídricos en el país.

En el año 1972 se estableció el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), un organismo descentralizado creado con el propósito de ofrecer servicios relacionados con el suministro de agua potable y el saneamiento. Posteriormente, en 1989 el SACM evolucionó y adquirió un nuevo estatus como Sistema de Aguas de la Ciudad de México, lo que le otorgó una mayor autonomía y amplió sus responsabilidades en la administración de los recursos hídricos. Esta transformación marcó un avance significativo en la gestión del agua en la metrópoli.

A finales de 1992 se llevó a cabo la derogación de la Ley Federal de Aguas, dando paso a la implementación de la Ley de Aguas Nacionales. Esta legislación reciente introdujo conceptos innovadores que transforman el marco regulatorio en relación con la gestión, supervisión, control, coordinación, concertación y financiamiento, y que abarcan todos los aspectos relacionados con la política de manejo del agua promovida por el gobierno federal. Entre las contribuciones más significativas de esta normativa se destacan: la reestructuración de los elementos institucionales que fomentan una gestión integral y por cuenca del recurso hídrico, designando a la Comisión Nacional del Agua como la única autoridad ejecutiva en este ámbi-

to; la revisión del marco legal referente a las concesiones y asignaciones, con el objetivo de eliminar las prácticas burocráticas que obstaculizaban dichos procesos; así como la creación del Registro Público de Derechos de Agua (Ortiz Rendón, 2008).

El 29 de abril de 2004 se publicaron en el *Diario Oficial de la Federación* reformas, adiciones y derogaciones a varias disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales. Estas modificaciones tuvieron un impacto significativo en la normativa, ya que se enfocaron en la preservación de los recursos hídricos y establecieron medidas para prevenir o revertir la contaminación, sobreexplotación y mal uso del agua. También se introdujeron nuevos criterios ambientales, como el uso del agua por parte de los ecosistemas y la implementación de caudales ecológicos, que a partir del siglo XXI fueron desarrollados a partir de normas oficiales mexicanas.

La reforma más reciente al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, que fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de agosto de 2014, introduce cambios significativos en artículos fundamentales, tales como el 15, el 16 (fracción II), el 47 y el 72. Además se incorpora un nuevo párrafo al artículo 138, lo que reafirma su vigencia de acuerdo con el Decreto de 1997. Estas modificaciones tienen como objetivo actualizar y fortalecer el marco normativo en torno a la gestión de los recursos hídricos en el país (Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 12 de enero de 1994).

El objetivo primordial de este reglamento es ofrecer un marco regulatorio integral para la Ley de Aguas Nacionales, para centrarse en diversos aspectos fundamentales que son cruciales para la administración del agua en el país. Entre estos aspectos se encuentran la gestión, concesión, uso y explotación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas. Este marco establece condiciones técnicas detalladas, define plazos específicos para la ejecución de obras y especifica las circunstancias que podrían justificar la revocación de las concesiones previamente otorgadas. De esta manera se busca asegurar una gestión eficiente y responsable de los recursos hídricos.

La reciente modificación del reglamento se enfoca en la salvaguarda de los principios que rigen las concesiones de agua, y garantiza que estos continúen guiando las prácticas de asignación y uso de este recurso vital. Además se establece que la Comisión Nacional del Agua tiene la responsabilidad

de realizar estudios técnicos, lo cual es fundamental para asegurar que las decisiones relacionadas con la gestión del agua se tomen sobre la base de un análisis riguroso y respaldado científicamente. Este enfoque busca fortalecer la gestión sostenible y eficiente de los recursos hídricos en el país.

Asimismo, la reforma incorpora disposiciones transitorias que facilitan la aplicación de los artículos que han sido modificados, y presta especial atención al artículo 72, el cual es de suma importancia en el ámbito de la regulación hídrica. Además, se realizan correcciones de erratas y ajustes en el texto del Reglamento, con el objetivo de mejorar su claridad y precisión. Esta mejora es fundamental para asegurar una interpretación adecuada y efectiva de las normativas, lo que contribuye a una gestión más eficaz de los recursos hídricos.

En conjunto, esta reforma no solo fortalece el marco normativo vigente, sino que también fomenta una gestión más robusta y sensata de los recursos hídricos en México. Al garantizar que los procesos de concesión y uso del agua se ajusten a criterios técnicos y legales actualizados, se mejora la capacidad del país para enfrentar los desafíos asociados con la disponibilidad y el manejo del agua. De este modo se asegura un futuro más sostenible y viable para las generaciones venideras, con el fin de contribuir a la conservación y uso responsable de este recurso esencial.

A lo largo de este análisis hemos estado examinando la perspectiva nacional respecto al agua; no obstante, es esencial considerar brevemente el contexto específico de la Ciudad de México. El 27 de mayo de 2003 se publicó en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* la Ley que garantiza el Derecho al Acceso, Disposición y Saneamiento del Agua en la Ciudad de México. Esta normativa fue objeto de reformas el 29 de octubre de 2020, y su versión actualizada fue nuevamente publicada en la *Gaceta Oficial de la Ciudad de México.* Más adelante, el 23 de marzo de 2023, el Congreso de la Ciudad de México, en una votación mayoritaria, aprobó con modificaciones el dictamen correspondiente a la iniciativa para reformar los artículos 4 y 62 de la mencionada Ley propuesta por la jefa de Gobierno, Claudia Sheinbaum Pardo (Congreso de la Ciudad de México, 23 de marzo de 2023).

Figura 21. *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión
Secretaría General
Secretaría de Servicios Parlamentarios

Última Reforma DOF 25-08-2014

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994

TEXTO VIGENTE
Última reforma publicada DOF 25-08-2014

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, he tenido a bien expedir el siguiente

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

TITULO PRIMERO
DISPOSICIONES PRELIMINARES

Capítulo Unico

ARTICULO 1o.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

ARTICULO 2o.- Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

I. Aguas continentales: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional;

II. Aguas residuales: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso;

III. Barranca profunda: hendedura pronunciada que se forma en el terreno, por el flujo natural del agua, en que la profundidad es mayor a 5 veces la anchura;

IV. Condiciones particulares de descarga: el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por "La Comisión" para un usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios o para un cuerpo receptor específico, con el fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la "Ley" y este "Reglamento";

V. Corriente permanente: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura;

VI. Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial;

Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (12 de enero de 1994). *Diario Oficial de la Federación* (fotografía). Ver en https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Ciudad de México, la vibrante capital de México no solo es conocida por su rica cultura e historia, sino también por su complejo sistema de gobernanza del agua. Con una población de más de 20 millones de habitantes, garantizar el acceso a agua limpia y segura es una prioridad absoluta para las autoridades de la ciudad. La gestión de los recursos hídricos en la Ciudad de México es un proceso fascinante y dinámico en el que intervienen diversas partes interesadas, políticas y normativas.

Un elemento fundamental en la gobernanza del agua en la Ciudad de México es la identificación de la necesidad de implementar una gestión sostenible de este recurso. La metrópoli enfrenta diversos desafíos en este ámbito, tales como la escasez de agua, la contaminación de fuentes hídricas

y la sobreexplotación de acuíferos. No obstante, el gobierno ha tomado la iniciativa de implementar diversas estrategias para abordar estas problemáticas y fomentar prácticas sostenibles. Entre las acciones realizadas se incluyen la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, la instalación de sistemas para la recolección de agua de lluvia y la promoción de programas destinados a la conservación del agua.

Un aspecto adicional significativo en la gobernanza del agua en la Ciudad de México es la inclusión de múltiples actores en los procesos de toma de decisiones. El gobierno trabaja de manera colaborativa con las comunidades locales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado para asegurar que las políticas relacionadas con la gestión del agua sean inclusivas y transparentes. Este enfoque participativo ha sido fundamental para atender las variadas necesidades y preocupaciones de los ciudadanos.

Igualmente, la Ciudad de México ha aplicado estrategias innovadoras para mejorar la gobernanza del agua. Por ejemplo, el gobierno ha introducido un sistema denominado Agua para Todos, cuyo objetivo es proporcionar acceso universal al agua potable. Esta iniciativa incluye la instalación de fuentes públicas en varios barrios, así como la distribución de filtros de agua gratuitos a comunidades vulnerables.

Históricamente, la CDMX ha enfrentado retos reveladores en términos de suministro de agua, infraestructura obsoleta, contaminación y escasez. Con el fin de abordar estas problemáticas, se han puesto en marcha diferentes estrategias que incluyen la modernización de los sistemas de distribución, la implementación de programas orientados a la conservación del agua, así como el desarrollo de iniciativas para la recolección de agua de lluvia y el tratamiento de aguas residuales.

Asimismo, la descentralización y la implicación de la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones relacionadas con el agua son elementos clave en la gobernanza hídrica de la Ciudad de México. La formación de comités comunitarios y la promoción de la conciencia sobre temas ambientales son esenciales para alcanzar una gestión sostenible de este recurso en una metrópoli con una alta densidad poblacional.

No obstante, a pesar de los avances logrados, la gestión del agua en la Ciudad de México continúa presentando desafíos persistentes, particular-

mente en lo que respecta a la equidad en el acceso al agua potable y a servicios de saneamiento básico para toda la población.

La Ley de Aguas Nacionales determina que el uso y la explotación de las aguas nacionales se realizará mediante concesiones o asignaciones que serán otorgadas por el Ejecutivo a través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y los organismos de cuenca correspondientes. Asimismo, para la descarga de aguas residuales en cuerpos de agua nacionales, es indispensable obtener un permiso emitido por la Conagua. Tanto los títulos de concesión y asignación como los permisos para la descarga se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA).

Hasta diciembre de 2018 se habían anotado un total de 508 803 títulos relacionados con aguas nacionales en el REPDA. Esta cifra corresponde a un volumen anual concesionado de 88 840 millones de metros cúbicos destinados a usos consuntivos, así como 182 513 millones de metros cúbicos para usos no consuntivos (Comisión Nacional del Agua, 2019).

En México existe una variedad de regulaciones oficiales que abordan el tema del agua, tocando aspectos ecológicos, del sector hídrico y de la Secretaría de Salud. Estas normativas establecen límites máximos permitidos para las descargas de aguas residuales, así como directrices para su uso y disposición final. También se ocupan de la conservación de los manglares, la caracterización de los residuos generados por la minería, la evaluación de la disponibilidad media anual de las aguas nacionales y proporcionan especificaciones técnicas para la infraestructura, equipos y procedimientos de prueba. Además, incluyen regulaciones que se refieren al agua destinada al consumo humano, que abarcan aspectos relacionados con su transporte, muestreo, supervisión y control.

Es relevante destacar la existencia de un conjunto de normativas en México que son de cumplimiento voluntario, orientadas a la evaluación de tarifas, la optimización del servicio para los usuarios, así como a la provisión y evaluación de los servicios relacionados con el agua potable y el tratamiento de aguas residuales.

La normatividad y gobernanza del agua en la Ciudad de México han sufrido una evolución significativa a lo largo de los años, en respuesta a los desafíos crecientes que enfrenta esta metrópolis en constante desarrollo. A continuación se presentan algunos aspectos clave de esta evolución:

1. *Participación de múltiples actores:* La gestión del agua en la Ciudad de México implica la colaboración de diversos actores, incluyendo el gobierno local, proveedores de servicios de agua, organizaciones civiles y la población en general. Esta participación de múltiples partes interesadas ha sido fundamental para abordar los inconvenientes complejos vínculados con el agua en la ciudad.
2. *Evolución hacia metodologías participativas:* Se ha evidenciado una transición hacia metodologías más inclusivas en los procesos de toma de decisiones vinculados al agua. La integración de la sociedad civil, las comunidades locales y otros actores relevantes en la formulación y ejecución de políticas hídricas ha facilitado una mayor legitimidad y efectividad en las iniciativas llevadas a cabo.
3. *Incremento en la transparencia y la responsabilidad:* El desarrollo de la normativa y la gobernanza del agua en la Ciudad de México ha estado caracterizado por un enfoque más pronunciado en la transparencia y la rendición de cuentas. Se han establecido mecanismos destinados a asegurar un manejo transparente de los recursos hídricos, así como a garantizar que aquellos en posiciones de responsabilidad respondan por sus decisiones y acciones.
4. *Énfasis en la sostenibilidad:* Se ha incrementado el reconocimiento sobre la relevancia de la sostenibilidad en la administración de los recursos hídricos. Las políticas y normativas han sido diseñadas para fomentar prácticas que aseguren un uso y conservación sostenibles del agua, al tiempo que buscan proteger los ecosistemas acuáticos y prevenir la contaminación de estos recursos.
5. *Adaptación a nuevos desafíos:* La regulación y la gestión del agua en la Ciudad de México han tenido que ajustarse a diversos retos emergentes, tales como el cambio climático, la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de los recursos hídricos y el aumento en la demanda de agua en una región con alta densidad poblacional. Para enfrentar estos retos de manera holística y sostenible, se han puesto en marcha diversas medidas y políticas.

Con respecto a la problemática mencionada, es importante destacar que el desarrollo de la normativa y la gestión del agua en la Ciudad de México

evidencia una transición hacia enfoques más inclusivos, transparentes y sostenibles. Esta evolución busca asegurar un acceso equitativo y seguro al agua para todos los residentes de esta urbe en continuo crecimiento.

A lo largo del desarrollo histórico de México se han producido diversos hitos significativos en el ámbito de la gobernanza del agua, los cuales han estado acompañados por la creación de oficinas y la promulgación de legislación específica que han sido fundamentales para su gestión en distintos periodos.

Cada uno de estos acontecimientos ha tenido un impacto considerable en la manera en que se administra y regula el recurso hídrico, particularmente en el contexto urbano. Las distintas oficinas responsables de la gestión del agua han avanzado para adecuarse a las necesidades cambiantes de la población y del medio ambiente, implementando políticas y estrategias que buscan optimizar el uso de este recurso vital.

Asimismo, la legislación relacionada con el agua ha sido esencial para establecer un marco normativo que rige las prácticas de gestión hídrica. Esta normativa ha buscado no solo regular el acceso y uso del agua, sino también garantizar su sostenibilidad y equidad considerando las demandas de diversos sectores de la población.

Los acontecimientos relacionados con la gobernanza del agua en el país, junto con las instituciones y leyes correspondientes, han jugado un papel determinante en la gestión del recurso hídrico en la ciudad, y han contribuido a la construcción de un sistema más organizado y eficiente que responde a los desafíos contemporáneos en el manejo del agua.

Conclusiones

Tenochtitlán en el siglo XIV estaba rodeada de una amplia zona que iba desde Zumpango hasta Chalco y de Texcoco a Tacuba. Obtener agua potable era posible gracias a los numerosos ríos, lagos y manantiales, como Chapultepec, Santa Fe, el Desierto de los Leones y Xochimilco. Sin embargo, en el siglo XX se dejaron de aprovechar estas fuentes y se optó por extraer agua de pozos profundos y presas lejanas, lo que ha generado escasez de agua y constantes inundaciones debido a la saturación en los drenajes. La dependencia exclusiva del agua subterránea y de otras cuencas ha dejado a la Ciudad en una situación de extrema vulnerabilidad hidráulica.

A lo largo del tiempo, los recursos hídricos en la Ciudad de México han sufrido cambios profundos. Inicialmente, esta área era una región lacustre que ofrecía una rica variedad de recursos hídricos y una notable biodiversidad. En la actualidad, la ciudad se enfrenta al reto continuo de encontrar nuevas fuentes de abastecimiento de agua. A pesar de estas dificultades, la implementación de proyectos y estrategias adecuadas puede facilitar un suministro adecuado de agua y contribuir a la conservación de este recurso esencial para las próximas generaciones.

El agua ha sido un elemento central en la identidad y el desarrollo de la Ciudad de México. Desde su uso en la agricultura y la pesca en tiempos prehispánicos hasta su papel en la vida urbana contemporánea, el agua ha influido en la cultura, la economía y la salud pública de la ciudad. La gestión

del agua es, por lo tanto, crucial no solo para el bienestar de la población, sino también para la preservación de la historia y la cultura de la región.

La ciudad se enfrenta a diversos retos relacionados con el agua, que abarcan la contaminación de fuentes hídricas, la insuficiencia de agua potable y el riesgo persistente de inundaciones. La infraestructura hídrica actual resulta inadecuada para atender las demandas de una población en continuo aumento, lo que ha impulsado la adopción de políticas y regulaciones destinadas a optimizar la gestión del agua. Sin embargo, estas iniciativas frecuentemente se ven limitadas por la falta de colaboración entre los diferentes niveles de gobierno y la escasa implicación de la comunidad en los procesos de toma de decisiones.

Los ríos en nuestra nación son lamentablemente descuidados, se les trata como simples desagües, y para lograr un cambio se requiere de un movimiento social muy organizado.

Las presas de la Ciudad de México son mucho más que estructuras de concreto y acero. Son testigos de la historia, el desarrollo y la resiliencia de esta increíble metrópolis. Desde la construcción de la primera presa hasta el desafío constante de garantizar el abastecimiento de agua, las presas han sido fundamentales para el crecimiento y la supervivencia de la Ciudad de México.

A medida que la ciudad avanza hacia el futuro es crucial que las presas continúen siendo un enfoque prioritario en lo que respecta a la inversión, el mantenimiento y la administración. Solo de esta manera se podrá asegurar un suministro de agua suficiente para las próximas generaciones y salvaguardar a la ciudad frente a los retos que plantea el cambio climático.

La situación relacionada con el agua en México se ha vuelto cada vez más alarmante y ha evolucionado hasta convertirse en una cuestión de seguridad nacional, debido a factores como la escasez, la mala calidad, las limitadas alternativas para la reutilización y la distribución desigual del recurso. El continuo aumento en la solicitud de agua, combinado con la ineficiencia en su utilización y el aumento de la contaminación, ha creado una circunstancia insostenible. El uso descomunal y desmedido de los recursos hídricos en el país está generando un impacto negativo considerable. Aproximadamente, el 50% de las aguas superficiales en lagos y ríos están contaminadas, y solo alrededor de un tercio de estas se presenta una calidad

aceptable. Esta problemática demanda atención inmediata y la implementación de acciones concretas para asegurar tanto la accesibilidad como la calidad del agua para las futuras generaciones.

Las regulaciones vinculadas al agua en México abarcan una plétora de temas, que van desde la protección del medio ambiente hasta la calidad del agua destinada al consumo humano, así como la regulación de su utilización y disposición. La implementación de normativas específicas para la conservación de manglares, la clasificación de residuos generados por actividades mineras y la evaluación de la disponibilidad de aguas nacionales evidencian el enfoque holístico adoptado para la gestión sostenible de este recurso vital.

Asimismo, el conjunto de regulaciones en México orientadas a la evaluación de tarifas, la optimización del servicio para los usuarios y la provisión y supervisión de los servicios de agua potable y tratamiento de aguas residuales manifiesta un compromiso por asegurar un acceso justo y eficaz a estos servicios esenciales. Esto contribuye al bienestar de la comunidad y a la conservación del medio ambiente.

El sistema de gobernanza del agua en la Ciudad de México es un proceso dinámico y en evolución que pretende avalar el acceso al agua limpia y segura a todos los residentes. Mediante prácticas sostenibles, procesos participativos de toma de decisiones e iniciativas innovadoras, las autoridades de la ciudad trabajan incansablemente para superar los retos y crear un sistema de administración del agua más resistente. Como resultado, la Ciudad de México sirve de inspiración para otras ciudades del mundo que se enfrentan a dificultades similares relacionadas con el agua.

En la Ciudad de México se han establecido múltiples regulaciones que rigen la utilización y administración del agua, y que abarcan dimensiones ecológicas, de salud y de infraestructura. No obstante, la eficacia de estas normativas está condicionada a su adecuada ejecución y al compromiso tanto de las autoridades como de la población. La reciente modificación a la Ley del Derecho al Acceso, Disposición y Saneamiento del Agua representa un avance hacia una gestión más justa y sostenible de los recursos hídricos.

En México se puede decir que más del 70% de la población reside en áreas urbanas. Las estimaciones demográficas para los próximos años sugieren que esta tendencia al crecimiento continuará, lo que aumentará el

riesgo de problemas relacionados con el acceso y abastecimiento de agua en las zonas urbanas. Actualmente, esta situación ya afecta a 38 ciudades del país, incluyendo la Ciudad de México (Guerrero, 2009).

Para enfrentar los retos relacionados con el agua es crucial implementar un enfoque holístico que contemple la conservación de los ecosistemas, la promoción de prácticas sostenibles y la implicación activa de la comunidad. La educación y la concienciación sobre la relevancia del agua son elementos clave para alentar un uso responsable y consciente de este recurso esencial. Asimismo, la inversión en infraestructura y tecnologías avanzadas puede contribuir a optimizar la eficiencia en la gestión del agua y a reducir los impactos del cambio climático.

La Ciudad de México enfrenta varios retos futuros en correspondencia con sus recursos hídricos, que son críticos para avalar un abastecimiento adecuado y sostenible de agua para su población. Algunos de los principales desafíos incluyen:

1. *Falta de agua potable:* Aunque se considera una de las metrópolis más extensas a nivel mundial, la oferta de agua potable es restringida. El incremento en la demanda de este recurso, motivado por el crecimiento poblacional y la urbanización acelerada, excede la capacidad de los recursos hídricos existentes, lo que da lugar a una crisis en el abastecimiento.
2. *Polución de recursos hídricos:* La contaminación de ríos, lagos y acuíferos constituye un desafío importante. La industrialización, la expansión urbana y la insuficiencia de infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales han resultado en la disminución de la calidad del agua, lo cual plantea serios riesgos tanto para la salud pública como para el medio ambiente.
3. *Sobreexplotación de acuíferos:* La sobreexplotación de los acuíferos subterráneos ha generado una mengua de los niveles de agua y ha contribuido a problemas de hundimiento del suelo en varias áreas de la ciudad. Esto no solo afecta la oferta de agua, sino que además puede causar daños a la infraestructura urbana.
4. *Alteraciones climáticas:* El cambio climático representa un reto adicional significativo, dado que tiene la capacidad de modificar los pa-

trones de precipitación y de incrementar tanto la frecuencia como la severidad de eventos meteorológicos extremos, tales como sequías e inundaciones. Esta situación complicará aún más la administración del agua y la planificación urbana en el futuro.

5. *Inequidad en la distribución del agua:* El abastecimiento del agua en la ciudad no es equitativa, lo que provoca que algunas comunidades carezcan de acceso adecuado al agua potable. Abordar esta inequidad es primordial para responder a todos los habitantes y que puedan tener acceso a este recurso vital.
6. *Necesidad de infraestructura adecuada:* La infraestructura hídrica existente no es adecuada para satisfacer las necesidades de la población. Se requieren inversiones significativas en infraestructura para mejorar el almacenamiento, la captación, la distribución y tratamiento del agua.
7. *Falta de coordinación y participación:* La gestión del agua en la Ciudad de México requiere una mayor colaboración entre diferentes niveles de gobierno y la participación de la comunidad. La carencia de un enfoque colaborativo puede obstaculizar la ejecución de políticas efectivas, eficaces y sostenibles.

En este sentido se comprende que la Ciudad de México se encuentra ante retos complejos y de naturaleza multifacética en lo concerniente a la administración de sus recursos hídricos, los cuales demandan un enfoque holístico y cooperativo para asegurar un abastecimiento apropiado y perdurable de agua para su población en las próximas décadas.

Es importante que los ciudadanos nos organicemos y participemos activamente para evitar la vulnerabilidad hidráulica y garantizar una gestión equitativa del agua en la Ciudad de México.

Referencias

Aguilar, L. F. (2006). *Gobernanza y gestión pública*. México: Fondo de Cultura Económica.

Aguirre Botello, M. (1 de agosto de 2006). *Galería fotográfica del Canal de la Viga. 1855-1930*. México Máxico. http://www.mexicomaxico.org/Viga/LaVigaGaleria.htm

Al 'rescate' del Río Magdalena en plena crisis de agua en CDMX ¿Cómo será el Parque Natural La Cañada? (25 de agosto de 2024). *El Financiero*. https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/2024/08/25/al-rescate-del-rio-magdalena-en-plena-crisis-de-agua-en-cdmx-como-sera-el-parque-natural-la-canada/

Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México. (1886). Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento. https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075bd7d1e63c9fea1a111

Arreazola, L. (3 de octubre de 2016). *Río de los Remedios, pesadilla pluvial del Estado de México*. Megalópolis MX. https://megalopolismx.com/noticia/8240/rio-de-los-remedios-pesadilla-pluvial-del-estado-de-mexico

Atlas de Inundaciones XXX 2024 (2024). Gobierno del Estado de México. Secretaría del Agua del Estado de México. https://agua.edomex.gob.mx/sites/agua.edomex.gob.mx/files/files/AtlasInundaciones/Atlas2024/VersionEjecutivaAtlasXXX2024.pdf

Ávila, K. (9 de agosto de 2018). *En marcha programa de captación de agua de lluvia en escuelas de la CDMX*. NTCD Noticias. https://ntcd.mx/nota-medio-ambiente-marcha-programa-captacion-agua-lluvia-escuelas-cdmx2018987

Brito Guadarrama, B. (2023). *Códice Boturini o Tira de la Peregrinación*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Caldera Ortega, A. R. (2015). Gobernanza y proyectos políticos: una revisión crítica desde la teoría normativa de la democracia. *Cuestiones Políticas, 31*(55), 15-29. https://produccioncientificaluz.org/index.php/cuestiones/article/view/20984

Camarillo, A. (28 de septiembre de 2020). Los barcos de vapor que navegaron por el Canal de La Viga. *Chilango*. https://www.chilango.com/ocio/barcos-vapor-cdmx/

Carbajal, A. (21 de enero de 2016). Los nombres que ha tenido la Ciudad de México: Conoce de qué formas ha sido llamada nuestra ciudad en diferentes épocas… Adiós D. F. Timeout México. https://www.timeoutmexico.mx/ciudad-de-mexico/que-hacer/los-nombres-que-ha-tenido-la-ciudad-de-mexico

Carmona Dávila, D. (2025). *Es expedida la Ley sobre Vías Generales de Comunicación y Medios de Transporte por el presidente Ortiz Rubio.* Memoria política de México. https://www.memoriapoliticademexico.org/Efemerides/8/29081931.html

Cattan Cherem, E. (2016). Proyecto Regeneración Río La Piedad de Taller 13. https://www.arquired.com.mx/arq/arquitectura/proyecto-regeneracion-rio-la-piedad-taller-13/

Colección legislativa completa de la República Mexicana con todas las disposiciones expedidas para la Federación, el Distrito y los territorios federales: año de 1902.

Continuación de la legislación mexicana de Dublán y Lozano (1907). Tomo XXXIV. Tipografía de la Viuda de F. Díaz de León. http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080042593_C/1080046984_T34/1080046984_212.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2024). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. de México* (0901) Ciudad de México. Subdirección General Técnica Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/cmdx/DR_0901.pdf

———. (2019). *Instrumentos de gestión del agua*. CONAGUA.

———. (2012). *Agenda del Agua 2030: avances y logros 2012*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-10-12baja.pdf

———. (2009). *Semblanza histórica del agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-28SemblanzaHist%C3%B3ricaM%C3%A9xico.pdf

———. (2005). *Sistema Cutzamala: agua para millones de mexicanos*. https://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sistema-cutzamala.pdf

Congreso de la Ciudad de México. (23 de marzo de 2023). *Congreso reforma Ley del Derecho al Acceso, Disposición y Saneamiento del Agua de la CDMX*. https://www.congresocdmx.gob.mx/comsoc-congreso-reforma-ley-derecho-al-acceso-disposicion-y-saneamiento-agua-cdmx-4266-1.html

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de febrero de 1917). *Diario Oficial de la Federación.* https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

Cortés, H. *(2019). Cartas y relaciones de Hernán Cortés al Emperador Carlos V. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes.* https://www.cervantesvirtual.com/obra/cartas-y-relaciones-de-hernan-cortes-al-emperador-carlos-v-974782/

Cosecha de lluvia: instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas de la Ciudad de México (2022). Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría del Medio Ambiente. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/cosecha-de-lluvia

Delgado, K. *(22 febrero 2023).* Conoce la historia del Río Magdalena en CDMX, el último río abierto de la capital. *Chilango. https://www.chilango.com/agenda/otros/historia-del-rio-magdalena-en-cdmx-el-ultimo-rio-abierto-de-la-capital/*

Díaz Alfaro, S. (1992). El Distrito Federal mexicano: breve historia constitucional. *Estudios jurídicos en torno a la Constitución mexicana de 1917, en su septuagésimo quinto aniversario* (pp. 197-217*)*. UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas. http://ru.juridicas.unam.mx/xmlui/handle/123456789/9918

Díaz del Castillo, B. (1970). *Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España*. Porrúa.

Domínguez Serrano, J. (2019a). La construcción de presas en México: evolución, situación actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica. *Gestión y Política Pública, 28*(1), 3-37. https://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/ojscide/index.php/gypp/article/view/551/134

———. (2019b). *La política del agua en México: a través de sus instituciones, 1917-2017*. El Colegio de México.

Dueñas, P. (31 de marzo de 2022). *¿Qué avenidas importantes de la Ciudad de México eran caudalosos ríos de agua cristalina?* Relatos e historias en México*, (84)*. https://relatosehistorias.mx/nuestras-historias/que-avenidas-importantes-de-la-ciudad-de-mexico-eran-caudalosos-rios-de-agua

El Ayuntamiento de la capital quitó el agua al pueblo, originando un serio motín. (1 de diciembre de 1922). *Excelsior,* pp. 1, 4, 7. https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075be7d1e63c9fea1a244?coleccion=&pagina=1&anio=1922&mes=12&dia=01&butIr=Ir

El ferrocarril la Cucaracha. (18 de noviembre de 2017). *Donde escurre El Agua Revista*. https://dondeescurreelagua.blogspot.com/2017/11/el-ferrocarril-la-cucaracha.html

El Monitor Republicano. (17 de enero de 1880). Quinta Época, Año XXX, (15). https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075be7d1e63c9fea1a360?pagina=55a35cf7d1ed64f16bdb526&palabras=El-Monitor-Republicano&coleccion=

El pueblo, desesperado por la falta de agua, está perforando unos pozos. (26 de noviembre de 1922). *Excélsior.* https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075be7d1e63c9fea1a244?coleccion=&pagina=13&anio=1922&mes=11&dia=26&butIr=Ir

Entubamiento del río de la Piedad para construir el primer viaducto. (26 de julio de 1949 [fotografía]. En Solís, V. (22 de abril de 2024). Río de la Piedad, el canal que fue entubado en CDMX y ahora funciona como un drenaje . *El Sol de México*. https://oem.com.mx/elsoldemexico/metropoli/por-que-entubaronel-rio-de-la-piedad-en-cdmx-13074780

Escolero, O., Kralisch, S., Martínez, S. y Perevochtchikova, M. (2016). Diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 68*(3), 409-427. https://www.scielo.org.mx/pdf/bsgm/v68n3/1405-3322-bsgm-68-03-00409.pdf

Flores, M. (8 de julio de 2023) *Tenochtitlán: el cerro de la CDMX en el que los mexicas habrían ocultado parte del Tesoro de Moctezuma*. Infobae. https://www.infobae.com/

mexico/2023/07/08/tenochtitlan-el-cerro-de-la-cdmx-en-el-que-los-mexicas-habrian-ocultado-parte-del-tesoro-de-moctezuma

García Capistrán, H. (2025). El ambiente de la antigua Cuenca de México. *Noticonquista.* https://www.noticonquista.unam.mx/amoxtli/1809/1798

García Samper, M. de la A., Moreno Alcántara, M. N., Martínez Contreras, E. y Flores, J. D. (23 de enero de 2020). Historia de una locomotora llamada la Cucaracha o la Mochita [fotografía]. *El Mexiquense Hoy. Periódico de la Identidad Estatal.* https://elmexiquensehoy.blogspot.com/2020/01/historia-de-una-locomotora-llamada-la.html

Gayangos, P. (1866). *Cartas y relaciones de Hernán Cortés al Emperador Carlos V*. Imprenta Central de los Ferrocarriles. https://www.cervantesvirtual.com/obra/cartasy-relaciones-de-hernan-cortes-al-emperador-carlos-v-974782/

González Reynoso, A. E. (2011). El desafío de evaluar de manera interdisciplinaria una política pública: el caso de la evaluación externa de la política de acceso al agua potable en la Ciudad de México. En Pérez Correa. F. y Torres Alonso, E. (Eds.) *Gestión Pública y Social de Los Recursos Naturales: Casos de Estudio* (pp. 81-88). UNAM, Coordinación de Humanidades, PUEC.

González Servín, M. L. (2024). "¡Agua, agua, agua!", grita la Ciudad de México. *AAPaunam Academia, Ciencia y Cultura*, *15*(1), 52-59. https://issuu.com/revista.aapaunam/docs/issuu_aapaunam_enero-marzo2024?fr=xKAE9_zU1NQ

Guadarrama Collado, S. (2021). *Tlatoque : Somos Mexicas*. Penguin Random. Ediciones B.

Guerrero, T., Rives C., Rodríguez A., Saldívar Y. y Cervantes V. (2009). El agua en la Ciudad de México. *Ciencias,* (94), 16-23. https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/94/02/El%20agua%20en%20la%20ciudad%20de%20Mexico.pdf

Gurría Lacroix, J. (2021). *El desagüe en el valle de México durante la época novohispana*. UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas.

Hidalga, Lorenzo de la y Garay, F. (17 de diciembre 1848). Ministerio de relaciones interiores y exteriores. *El Siglo Diez y Nueve*. https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075bf7d1e63c9fea1a43f?pagina=558a3deb7d1ed64f171587d1&coleccion=

Hurtado González, J. y Arellano Ríos, A. (2009). La Ciudad de México y el Distrito Federal: un análisis político-constitucional. *Estudios Constitucionales*, *7*(2), 207-239. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-52002009000200008&script=sci_arttext

Kole, Thomas. (2023-2025). Vista completa de la ciudad [fotografía]. *Retrato de Tenochtitlán*. https://tenochtitlan.thomaskole.nl/es.html CC BY 4.0

La historia de cómo la Ciudad de México obtuvo su nombre ¿Cómo llegó la Ciudad de México a conocerse como tal, o ahora, la CDMX? (enero 2022). MXC. https://mxc.com.mx/2022/01/10/la-historia-de-como-la-ciudad-de-mexico-obtuvo-su-nombre/

La UNAM te explica: La historia hidrológica de la Cuenca de México (6 de junio de 2019). https://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/la-unam-te-explica-la-historia-hidrologica-de-la-cuenca-de-mexico/

Legorreta, J. (2006). *El agua y la Ciudad de México: de Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

———. (2013). Los ríos de la Ciudad de México: pasado, presente y futuro. *Ciencias,*

(145), (107-108). https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/articles/107/pdf/107A02.pdf

Ley de Aguas Nacionales. (1 de diciembre de 1992). *Diario Oficial de la Federación*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf

Ley Federal de Ingeniería Sanitaria. (3 de enero de 1948). *Diario Oficial de la Federación*. https://www.dof.gob.mx/index_113.php?year=1948&month=01&day=03#gsc.tab=0

López de la Rosa, E. (2019). *El Canal Nacional, El Canal de Chalco y el Canal de Cuemanco: por el derecho humano a un medio ambiente sustentable de la Ciudad de México*. Fundación López de la Rosa.

Macías, J. M. (7 de junio de 2017). *Hace apenas 100 años había canales en la Ciudad de México ¿y si los recuperamos?* +DEMX. https://masdemx.com/canales-ciudad-de mexico-antiguos-recuperacion/

Martínez, M. (23 de marzo de 2022). *La historia de la Magdalena Contreras, el lugar en donde fluye el último río vivo de la ciudad.* Local. https://www.local.mx/ciudaddemexico/magdalena-contreras-historia-cdmx-rio/

Martínez Ruiz, J. L. (18-19 de marzo de 2010). Simbolismo y tecnología de la chinampa en el México prehispánico en *Memorias del Primer Congreso de la Red de Investigadores Sociales sobre el Agua* (CD). Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua. https://www.researchgate.net/publication/267334010_EDITOR_Memorias_primer_congreso_Red-ISSA/citations#full-text

Medina, M. A. (1997). *Arte y estética de El Tezcotzinco. Arquitectura de paisaje en la época de Nezahualcóyotl*. UNAM.

Mena, R. (1920). *Un gran descubrimiento arqueológico. Los tecpaneca en el Valle de México.* Imprenta Nacional. https://antropowiki.alterum.info/Un_gran_descubrimiento._los_tecpaneca_en_el_Valle_de_M%C3%A9xico

Mendieta Alonso, Á. (10 de julio de 2020). *Historia e importancia del drenaje del Valle de México*. Especificar: soluciones para agua, energía y sustentabilidad. https://especificarmag.com.mx/historia-e-importancia-del-drenaje-del-valle-de-mexico/

Mermad, A. (12 de junio de 2021). *Los Arcos de Sevilla, antiguo sistema de aguas de la CDMX*. Guía capital MX. La mejor guía online de la Ciudad de México. https://guiacapital.com.mx/los-arcos-de-sevilla-antiguo-sistema-de-aguas-de-la-cdmx-2

Morelos, M., Silva, J. y Tapia, M. (2023). *Cuando el río suena, agua lleva: resiliencia urbana y adaptación en la Ciudad de México*. Ruta Cívica. https://www.rutacivica.org/cuando-el-rio-suenaagua-lleva-resiliencia-urbana-y-adaptacion-en-la-ciudaddemexico/

Nostalgia urbana. Los barcos de vapor del canal de la viga. (09 de noviembre de 2020). MXC. https://mxc.com.mx/2020/11/09/nostalgia-urbana-los-barcos-de-vapor-del canal-de-la-viga/

Ortiz Rendón, G. A. (2008). Evolución y perspectivas del marco jurídico del agua en México: nuevos retos y oportunidades para la gestión integrada del recurso hídrico. En E. O, Rabasa. y C. B, Arriaga García, *Aguas: aspectos constitucionales* (456, pp. 17-52). UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas. http://ru.juridicas.unam.mx/xmlui/handle/123456789/29598?show=full

Osegueda, R. (2021). Canal Nacional, el río de la CDMX que no está entubado. *México*

Desconocido. https://www.mexicodesconocido.com.mx/canal-nacional-el-rio-de-lacdmx-que-no-esta-entubado.html

Osegueda, R. (2024). Cuando los barcos de vapor navegaban por Canal de Chalco. *México Desconocido.* https://www.mexicodesconocido.com.mx/cuando-los-barcos-de vapor-navegaban-por-canal-de-chalco.html

Palerm, J. y Murillo-Licea, D. (18-19 de marzo de 2010). *Memorias I Congreso Red Investigadores Sociales Sobre Agua.* México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. EDITOR Memorias primer congreso Red-ISSA

Reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional. (21 de abril de 1936). *Diario Oficial de la Federación.* https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4466674&fecha=21/04/1936&cod_diario=189110

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. (12 de enero de 1994). *Diario Oficial de la Federación*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Rodríguez, D. (2 de junio de 2016). Entubamiento del Río de los Remedios evitará inundaciones. *Centro Urbano.* https://centrourbano.com/revista/construccion/entubamiento-del-rio-los-remedios-evitara-inundaciones/

Rojas Rabiela, T., Martínez Ruiz, J. L. y Murillo Licea, D. (2009). *Cultura hidráulica y simbolismo mesoamericano del agua en el México prehispánico*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

Secretaría del Agua del Estado de México. *(*2024). *Atlas de Inundaciones XXX 2024.* Gobierno del Estado de México. https://agua.edomex.gob.mx/sites/agua.edomex.gob.mx/files/files/AtlasInundaciones/Atlas2024/VersionEjecutivaAtlasXXX2024.pdf

Secretaría de Cultura. Gobierno de la Ciudad de México. (22 de abril de-2024). Museo Archivo de la Fotografía. En Solís V. Río de la Piedad, el canal que fue entubado en CDMX y ahora funciona como un drenaje [fotografía]. En El *Sol de México.* Metrópoli. https://oem.com.mx/elsoldemexico/metropoli/por-que-entubaron-el-rio-de-la-piedad-en-cdmx13074780

Secretaría del Medio Ambiente. (2022). *Cosecha de lluvia: instalación de sistemas de captación de agua de lluvia en viviendas de la Ciudad de México.* Gobierno de la Ciudad de México. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/cosecha-de-lluvia

———. (7 noviembre de 2023). *Presenta Martín Batres programa "Escuelas de Captación" para aprovechar agua de lluvia en planteles de la Ciudad de México* Gobierno de la Ciudad de México. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/presenta-marti-batres-programa-escuelas-de-captacionpara-aprovechar-agua-de-lluvia-en-planteles-de-la-ciudad-de-mexico

Silva-Aguilera, R. (11 de julio de 2019). La turbulenta historia del agua en la Cuenca de México: época prehispánica. *Estudios Planeteando.* https://planeteando.org/2019/06/11/la-turbulenta-historia-del-agua-en-la-cuenca-de-mexico-epoca-prehispanica/

Soberón Mora, A. (2015). Río de la Magdalena. *Dimensión antropológica*, *64*, 155-174.

https://www.dimensionantropologica.inah.gob.mx/wp-content/uploads/06cristal-brunido64.pdf

Solís, V. (22 de abril de 2024*)*. Río de la Piedad, el canal que fue entubado en CDMX y ahora funciona como un drenaje. *El Sol de México. Metrópoli*. https://oem.com.mx/elsoldemexico/metropoli/por-que-entubaron-el-rio-de-la-piedad-en-cdmx-13074780

Torres González, R. (2023). *Proposición con punto de acuerdo de urgente y obvia resolución por el que el Congreso de la Ciudad de México exhorta al Titular del Sistema de Aguas de la Ciudad de México a diseñar e implementar acciones conjuntas con los municipios y estados circunvecinos a la ciudad para garantizar el uso eficiente del agua en la Ciudad de México*. Congreso de la Ciudad de México, II Legislatura. https://www.congresocdmx.gob.mx/archivos/parlamentarios/PPA_453_43_18_04_2023.pdf

Urban, A. y Ruiz Galindo, C. (2016). *Proyecto de Regeneración Río La Piedad por Taller 13*. ArquiRED. https://www.arquired.com.mx/arq/arquitectura/proyecto-regeneracion rio-la-piedad-taller13/

Vaquero Simancas, J. (6 de mayo 2024). La salomónica obra para sacar a la superficie los ríos entubados de Ciudad de México: cambiar los coches por el agua. *El País México*. https://elpais.com/mexico/2024-05-06/la-salomonica-obra-para-sacar-a-la superficie-los-rios-subterraneos-de-ciudad-de-mexico-cambiar-los-coches-por-el agua.html

Vel, K. (8 de de febrero 2024). Cómo inscribirte al programa Cosecha de Lluvia en la CDMX en 2024. *Diario CDMX La Voz de La Capital que Late*. https://diariocdmx.net/cdmx/como-inscribirte-programa-cosecha-lluvia/

Villa Román, E. (16 julio de 2025). La inundación que duró tres meses: el día que Ciudad de México amaneció bajó el agua en 1951. *El País México*. https://elpais.com/mexico/2025-07-16/la-inundacion-que-duro-tres-meses-el-dia-que-ciudad-de-mexico-amanecio-bajo-el-agua-en-1951.html

Villalonga Gordaliza, A. (2007). El imperialismo hidráulico de los aztecas en la Cuenca de México. *Tecnología del Agua*, 27(288), 78-91.

Virgi , J. M. (17 de enero de 1880). *Desagüe del Valle de México* El Monitor Republicano. https://hndm.iib.unam.mx/consulta/publicacion/visualizar/558075be7d1e63c9fea1a360?pagina=558a35cf7d1ed64f16bdb526&palabras=El-Monitor-Republicano&coleccion=

Waite, Ch. B. (1904). *Salto del Agua Fountaine. End of Aquaduct* [fotografía]. Memórica México, Haz Memoria. https://memoricamexico.gob.mx/swb/memorica/Cedula?oId=u76c_YsBTon6gu63xsUB

Yeferson, A. (22 de abril de 2022). Rescatan ríos de los Remedios, Magdalena y San Buenaventura. *24 Horas El Diario Sin Límite.* https://www.24-horas.mx/2022/04/22/rescatan-rios-de-los-remedios-magdalena-y-san-buenaventura/

Zolla Márquez, E. y Ramonetti Liceaga, A. (2019). De espaldas al agua: apuntes para una antropología histórica de la desecación en la cuenca de México. *Antropología Americana*, *4*(8), 11-34. https://www.revistasipgh.org/index.php/anam/article/view/677

Sobre el autor

Óscar Arriola Navarrete

Doctor en Ciencias de la Documentación por el Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad Complutense de Madrid. Maestro en Bibliotecología por la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Licenciado en Bibliotecología por la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Profesor Titular "C" de Tiempo Completo en la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía del Instituto Politécnico Nacional. Sus líneas de investigación son: los recursos hídricos en la Ciudad de México, evaluación de unidades de información, tecnologías de la información. Entre sus artículos: "Diversidad disciplinaria y profesional en el cuerpo docente: un análisis en la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía" (2025), "La brecha digital en la Revolución Industrial 4.0: Oportunidad y reto para las bibliotecas" (2023).

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2911-4656

Academia: https://ipn.academia.edu/OscarArriolaNavarrete

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=est425wAAAAJ&hl=es

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Oscar-Arriola-Navarrete

Recursos hídricos en la Ciudad de México. Un atisbo contextual, de Óscar Arriola Navarrete, publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir en agosto de 2026, Litográfica Ingramex, S. A. de C. V., Centeno 162-1, Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México. El tiraje fue de 20 ejemplares impresos y en versión digital para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML. Maquetación de Jonathan Alcántara. El cuidado de la edición estuvo a cargo de Aleida Hernández Loyola.

El libro *Recursos hídricos en la Ciudad de México,* del Dr. Óscar Arriola Navarrete, ofrece una perspectiva clara sobre la historia y el estado actual del agua en esta metrópoli. La obra traza la transformación de la Ciudad de México, que evolucionó de una región lacustre rica en biodiversidad a una urbe que enfrenta graves desafíos como la escasez, la contaminación y las inundaciones.

A través de un análisis exhaustivo, el texto explora la evolución de la Cuenca de México, los sistemas de drenaje, la gestión de ríos y lagos y el abastecimiento de agua. Se destaca cómo el crecimiento urbano ha llevado a la modificación y entubamiento de cuerpos de agua, hasta resaltar la conexión esencial entre el agua y la identidad, la cultura, la economía y la salud pública a lo largo de la historia de la ciudad.

La metodología adoptada se enmarca en un proyecto multidisciplinario que busca recuperar la conciencia histórica mediante relatos sobre la infraestructura hidráulica, y que presenta la información de manera accesible y didáctica. Su importancia radica en ser una herramienta eficaz para sensibilizar sobre la conservación de este recurso vital, y para inspirar a las futuras generaciones a valorarlo y protegerlo.

El autor de la presente obra contó con la colaboración del Mtro. Jorge Daniel Ciprés Ortega en la investigación hemerográfica, así como con la Mtra. Evangelina Montes de Oca Aguilar y con el Lic. Raúl Díaz Romero en la revisión del texto y la bibliografía. La presentación fue realizada por el Dr. Luis Francisco Rivero Zambrano.

Óscar Arriola Navarrete es Doctor en Ciencias de la Documentación por la Universidad Complutense de Madrid y Maestro en Bibliotecología por la UNAM. Es Profesor Titular "C" en la Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía del IPN. Sus líneas de investigación incluyen recursos hídricos en la Ciudad de México y tecnologías de la información.

DOI.ORG/10.52501/CC.408

EDICIONES COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PUBLICACIONES ARBITRADAS
comunicacion-cientifica.com

ISBN: 978-968-9738-66-4