

María del Carmen
Bernárdez de la Granja*

Resumen: El problema del agua potable en la Ciudad de México en el último tercio del siglo XIX presentó ciertas características que definieron algunos conceptos básicos para la implementación de un nuevo sistema de agua: el Acueducto de Xochimilco. Los requerimientos de expansión urbana, el incipiente desarrollo industrial, los problemas generados por la calidad del agua y los litigios judiciales dan una idea de la situación dramática que se vivía en la ciudad a finales de esa centuria. Las concesiones para la producción de electricidad, la localización de nuevas fuentes de abasto, la salubridad de la población y los problemas de distribución equitativa del líquido definieron la imagen del sistema de aguas potables de la ciudad en el primer tercio del siglo XX.

Palabras clave: gestión del agua, infraestructuras, sistema de agua urbana, México siglo XIX.

Abstract: The problem of drinking water in Mexico City in the last third of the nineteenth century presented specific characteristics that were defining some basic concepts for the implementation of the new aqueduct of Xochimilco. The requirements of urban expansion, the incipient development Industrial and judicial litigation give an idea of the dramatic situation that the city lived in the late nineteenth century. Concessions for the production of electricity, the location of new sources of supply and problems of water distribution will define the image of the potable water system of the city of the twentieth century.

Keywords: Water management, infrastructures, urban water system, Mexico City 19th Century.

La experiencia en la gestión del agua potable y la definición de algunos conceptos básicos para la instrumentación del nuevo Acueducto de Xochimilco

Experience in the Management of Drinking Water and the Definition of Some Basic Concepts for the Introduction of the New Aqueduct of Xochimilco

El acueducto de Xochimilco, símbolo de la modernidad porfirista en la Ciudad de México, sintetizó una parte importante de los conocimientos científicos de su época. Presenta también algunas particularidades desde el punto de vista técnico que no pueden explicarse sin recurrir a algunas líneas de acción surgidas de la experiencia de la gestión del agua por parte del Ayuntamiento en el último tercio del siglo XIX.

La transformación tecnológica de las infraestructuras urbanas ha generado un impacto raras veces explicitado en la transformación económica dirigida hacia sistemas modernos de producción. En su construcción, la ciudad moderna en advenimiento se sobreimpuso a la ciudad del antiguo régimen (Neri, 2007: 813). El crecimiento demográfico, la naciente industrialización y las ideas higienistas llevaron a un cambio radical a la totalidad de la infraestructura, tanto a nivel tecnológico como al de la calidad del agua y del servicio.

La dotación del líquido y el drenaje conformaron en la ciudad moderna un sistema indivisible de articulación, llamado “ciclo del agua urbana”, que tomó en cuenta las siguientes premisas para establecer

* Área de Estudios Urbanos, UAM-Azcapotzalco.
Correo electrónico: mcbernardez@gmail.com / bdmc@azc.uam.mx

su funcionalidad: la higiene y la calidad del agua, la distribución homogénea del recurso, las necesidades de los grandes establecimientos públicos como hospitales y escuelas; la industria y la generación de electricidad; la limpieza de calles, atarjeas y drenajes, y el desalojo de aguas negras y pluviales.

El caso de la Ciudad de México presenta algunas diferencias ya que los sistemas de drenaje y abasto de agua potable se concibieron por separado: el primero se construyó antes que el segundo por los graves problemas de inundación que amenazaba a la ciudad desde su fundación, mientras que la dotación para los diversos usos del agua tuvo un tratamiento diferente basado en la praxis histórica de la gestión del agua.

Al hablar de esta experiencia es posible definirla como una *política pública* del agua por parte de las autoridades de la ciudad. En primer lugar, tenemos una fuente invaluable en las discusiones recogidas en las memorias del Ayuntamiento para observar cómo se desarrollaba la gestión del agua en el último tercio del siglo XIX, cometido que se basaba en la praxis que se había desarrollado en los siglos XVIII y XIX y en los conceptos que se desarrollaron en esos años sobre higienismo, salud pública, propiedad de las fuentes y problemas jurídicos derivados por las concesiones de agua a entes privados. Aunque no es posible definirla con el concepto moderno de política pública, lo cual presupone el desarrollo de un diagnóstico y la formulación de una política como solución, si podemos identificar algunos de sus elementos: conjeturan un ámbito de la vida que no es individual (Parsons, 2007: 37) y definen el cómo, el porqué y el para qué los gobiernos adoptan determinadas medidas y actúan o no actúan (Heidenheimer *et al.*, 1990: 3).

Este artículo sigue el enfoque elaborado por Parsons (2007: 49), según el cual cuando se dispone de una política es porque se tienen razones o argumentos racionales que incluyen la idea tanto de que se comprende un determinado problema como de que se cuenta con alguna solución; por consecuencia, política pública sería entonces aquello que se encuentra dentro de la esfera pública, que puede analizarse a través de las acciones o medidas que toman los go-

biernos y que se refieren a aquello que Easton (1953: 130) denomina “red de decisiones”, que constituyen a su vez las políticas públicas.

El liberalismo de principios del siglo XIX (Habermas, 1989) afirmaba que el libre funcionamiento y la libertad individual promoverían el “interés público” y que éste tendría una mayor probabilidad de ser satisfecho en mayor grado si se facilitaban los intereses de la libertad económica y del mercado, en vez de regularlos. Algunos de los preceptos descritos fueron cuestionados a fines del siglo XIX, ya que algunas de las medidas desarrolladas por los gobiernos se introdujeron en ámbitos privados como la salud, la educación y la planeación urbana que, para buscar el bienestar social, reafirmaron la rectoría del Estado (Heidenheimer *et al.*, 1990).

En ese sentido, la lectura de las memorias del Ayuntamiento expone algunas líneas de acción que, obtenidas de la práctica de la construcción de las obras hidráulicas, de la propiedad de las fuentes de agua, así como de la problemática jurídica derivada de las concesiones otorgadas a particulares para la producción de electricidad, conforman un corpus de conocimiento que fue determinante para que las autoridades plantearan una serie de lineamientos a efecto de elaborar un proyecto del nuevo sistema de aguas.

En este artículo se tratan algunos de los conceptos que influyeron en el mejoramiento urbano del servicio del agua de forma separada: los antecedentes de su gestión, el agua y la salud, y la problemática jurídica, ya que permite identificar las causas de los problemas que se iban confrontando, presentándose al final un resumen del proyecto del acueducto y de los principales conceptos que influyeron en su concepción.

Los sistemas de distribución de aguas y su gestión en los siglos XVIII y XIX

Durante el periodo virreinal, pero fundamentalmente en el largo periodo de inestabilidad política de la primera mitad del siglo XIX, los acueductos experimentaron serios daños por el abandono en que se dejaron algunos tramos; por ejemplo, el asentamiento

de los arcos y el taponamiento por arrastre de tierras debido a la colocación ilegal de caños para el uso privado de agua y por las inundaciones que afectaron sus cimientos y bases. El mantenimiento constante de los acueductos para que el agua corriera hasta el centro de la capital, así como el de las acequias, fue objeto de numerosos reclamos por la escasez de agua que se provocaba en algunas zonas y, en el caso de las acequias, porque era fundamental que se encontraran libres de obstáculos para desalojar tanto el agua de lluvia como la que corría de los acueductos a las acequias.

Cuando queda constituido la totalidad del sistema distribución de agua en la Ciudad de México, éste constaba de los siguientes elementos: los acueductos de Santa Fe, Desierto y de los Leones; la Alberca Chica o de Moctezuma en Chapultepec, de la cual salían tres ramales principales construidos en piedra y a base de arcos de medio punto: del Bosque, de la Merced y de San Pablo, que abastecían ciento veinticinco fuentes privadas y cinco públicas: la del Bosque, la de la garita de Belén, la del Cautivo, la de la plazuela de San Juan y la del Salto del Agua (Bribiesca, 1959: 84-85, citado en Pineda, 2000).

El agua se distribuía a través de mercedes para los usos agrícolas e industriales (molinos). La mayor parte de la población se surtía directamente de las fuentes o por el servicio de aguadores. Los ramales menores distribuían el líquido a conventos y casas principales mediante cañerías de plomo y barro cocido. Existieron otros acueductos que dotaban agua a algunas zonas de la ciudad, como el que venía de Tlalnepantla a la Villa de Guadalupe —y de ahí a la Ciudad de México—; y el que se alimentaba de los manantiales de Azcapotzalco.

Las acciones de la autoridad sobre estos sistemas consistían en el otorgamiento de mercedes de agua, el desazolve de acueductos, la regulación del gremio de los aguadores, el cegado de canales o tomas no autorizados y la elaboración de escritos jurídicos contra establecimientos o gobiernos municipales, para garantizar la limpieza y el caudal total del suministro a que tenía derecho la ciudad.

A mediados del siglo XIX, la gestión del agua por parte de las autoridades municipales y el Ejecutivo nacional se amplía, ya que los avances tecnológicos y las nuevas teorías higienistas incorporan el tema de la salud y la calidad del agua. Por un lado, se siguieron ampliando y reparando las redes de agua potable, incrementando el caudal que se distribuía por caños soterrados. Por otro, se desarrollaron tanto estudios geográficos y geológicos precisos del valle de México como análisis físico-químicos de los manantiales cercanos a la ciudad, para determinar la calidad y pureza de las aguas. A partir de 1854 se publicaron los primeros estudios de la calidad del agua, efectuados con técnicas modernas, a cargo del doctor Río de la Loza, que permitieron conocer qué y cómo se surtía a la capital, confirmándose las sospechas sobre la contaminación orgánica originada en pueblos y molinos en los alrededores de la ciudad.

TABLA ANALITICA
DE LAS AGUAS MAS USADAS EN LA CIUDAD DE MEXICO.

	Alberca del Desierto.	Cañal de Chapultepec.	Pozo de San Miguel.	Pozo de Bucarelli.	Pozo de la calle de Córdoba.	Pozos de los Baños.	Pozo de Guadalupe.	
Temperatura en las vertientes.....	+9° C.	+22°,5	+21°,5	+21°,5	+21°	+44°,5	+21°,5	
Densidad.....	1,000267	1,000280	1,000144	1,000230	1,000144	1,00165	1,00134	
PRODUCTOS GASEOSOS.								
Aire.....	10,151	10,396	15,650	13,16	Indeterminada.	0,2	8,73	
Oxígeno.....	2,509	1,750	0,909	—	—	—	—	
Acido carbonico.....	0,750	0,990	7,240	1,18	—	63,3	234,90	
Azoto.....	—	—	—	—	—	28,8	8,00	
Vapor de agua.....	—	—	—	—	—	1,7	—	
Total c.c. por litro.....	13,710	13,140	22,950	14,13	—	100,(1)	291,63	
PRODUCTOS SOLIDOS.								
Sulfato de cal.....	0,00326	0,00652	—	—	—	0,029	Sustancias solubles. 0,00457	
Carbonato de cal.....	0,02171	0,02712	0,00241	0,01130	0,01482	0,056	Sustancias insolubles. 0,20751	
" de sodio.....	0,01169	0,02213	—	—	—	0,256	— 0,00386	
" de potasa.....	—	0,03901	0,03962	0,06949	0,07109	0,341	0,19275 0,06933	
Cloruro de potasio.....	0,00396	—	0,03989	—	—	—	—	
" de sodio.....	—	0,05845	—	0,00086	0,00608	—	0,10790	
" de magnesio.....	0,00349	—	0,00535	0,000911	0,00840	0,480	0,01006	
Silicico de sodio.....	0,03985	0,02997	—	0,08375	0,04271	—	0,02825	
" de potasa.....	—	—	—	0,01040	0,01071	0,147	0,06771 0,01321	
Asotato de potasa.....	—	0,02158	—	—	—	—	0,03230 0,00372	
Ioduro de potasio.....	—	—	—	—	—	—	—	
Apocrenato de sodio.....	—	—	—	—	—	—	—	
Silicio.....	0,05169	0,07745	0,06282	0,04515	0,04082	—	—	
Alumina.....	—	—	—	—	—	0,016	0,07468	
Alumina y fierro.....	0,00849	0,00686	0,00162	0,00276	0,00150	—	0,12869 0,00364	
Fierro.....	—	—	—	—	—	—	—	
Manganesa.....	—	—	—	—	—	—	—	
Materia organica.....	0,00087	—	—	—	—	—	—	
" betuminosa.....	—	—	—	—	—	—	—	
Perdida.....	—	0,00093	0,00180	—	comprendida en la materia organica.	—	comprendida en la materia organica. 0,01806	
Total en gramos por litro.....	0,14501	0,29004	0,14751	0,23282	0,19879	1,3250	0,60264 0,72618	
Id. de sustancias fijas solubles e insolubles en el agua del Pozo.....	—							1,32882

(1) Los gases del agua del Peñon, están apreciados tomando cien centímetros cúbicos del que se desprende del manantial. La temperatura del agua de Chapultepec, corresponde a la de la alberca grande, reconocida a las diez de la mañana del 12 de Febrero y a dos metros de profundidad.

1216

Figura 1. Tabla analítica de las aguas más usadas en la ciudad de México. Fuente: Río de la Loza y Craveri (1854).

En la figura 1 se pueden apreciar las características de los diferentes manantiales y las diferencias en el arrastre de minerales, análisis que confirma que el agua que venía de Santa Fe y del Desierto (agua delgada) era de mejor calidad que la que proveía Chapultepec (agua gorda) porque conducía una menor cantidad de minerales; sin embargo, arrastraba una mayor cantidad de materia orgánica.¹

Es en esos años es cuando inició también la perforación de pozos artesianos en la Ciudad de México; al respecto, Río de la Loza y Craveri (1854) hablan de que en ese momento se encontraban en uso veinte pozos de aguas brotantes del subsuelo. Las perforaciones efectuadas permitieron al mismo tiempo analizar las capas geológicas que conforman el valle. El avance tecnológico que permitió esta nueva opción de

¹ “En cuanto a la materia orgánica observada en los residuos de cada una de las aguas, creemos de fácil explicación el que se encontraran más en el de la delgada que en las otras: recorriendo aquella mayor espacio que ésta, por caños descubiertos, y a la disposición de los vecinos de las poblaciones inmediatas, debe estar en contacto por más tiempo y con mayor cantidad de diversas materias orgánicas, disolviendo y arrastrando una parte con la facilidad que no tiene la gorda, ni la de los pozos artesianos [...] (Río de la Loza y Craveri, 1854: 18).

suministro consiguió enorme aceptación en la ciudad, aunque todavía se consideraba que el agua de las capas freáticas era de menor calidad que la de los manantiales que brotaban en los valles de México y de Toluca por la cantidad de minerales que contenían.

En el cuadro anterior se puede observar la importancia creciente que adquirían en algunos cuarteles el suministro mediante pozos artesianos. Desde el punto de vista de la gestión del agua, su perforación, promovida por las autoridades, se desarrollará como una parte sustancial del sistema de aguas de la Ciudad de México en el siglo XX, pero será cuestionada a mediados de ese siglo por los efectos que provocaba en el agotamiento de las capas freáticas y el hundimiento de la ciudad, lo que dará lugar a la construcción de los sistemas Lerma y Cutzamala.²

Otro de los problemas que enfrentó la Ciudad de México a fines del siglo XIX fue la falta de consenso

² Es posible identificar la construcción de pozos artesianos como una verdadera “política del agua” que ha tenido que continuarse por la falta de fuentes de suministro externas a la ciudad y por la complejidad social de la extracción de recursos en los manantiales de origen, ya que actualmente la Ciudad de México se sirve de forma mayoritaria de este último recurso.

Cuadro 1. Número de casas y habitantes de la Ciudad de México que abastecen los pozos artesianos (1901)

Cuarteles	Número de casas	Promedio de habitantes por cada casa	Número de habitantes	Número de pozos artesianos	Número de habitantes que se sirven de pozos artesianos	Porcentaje de la población servida en relación al total por cuartel
I	936	44.09	41 268	144	6 349	15.4
II	1 907	35.24	67 203	163	5 744	8.5
III	1 498	43.82	65 642	106	4 645	7.1
IV	1 609	29.92	48 141	45	1 346	2.8
V	1 272	32.84	41 772	133	4 367	10.5
VI	998	34.32	34 251	75	2 574	7.5
VII	935	19.59	18 317	268	5 250	28.7
VIII	453	19.76	8 951.28	136	2 687	30.0
Totales	9 608			1 070	32 962	

Fuente: Elaboración propia sobre un cuadro de Marroquín y Rivera (1901: 118). Las poblaciones por cuartel se obtuvieron directamente de los datos proporcionados en el autor citado.

registrado con varias entidades de gobierno que le proporcionaban agua: en marzo de 1897 surgió un entredicho con el Ayuntamiento de Guadalupe por el cumplimiento de las obras de reparación y limpia del acueducto que el cabildo de la capital afirmaba haber llevado a cabo, haciendo referencia a que por este problema se había cortado un día el suministro al municipio de México. En sesión del 14 de mayo de 1897, la Corporación Municipal de México dio por terminado el acuerdo. En esa ocasión se autorizó también a la Dirección de Aguas para que realizara las obras requeridas a efecto de conectar las tomas que en este acueducto surtían aguas delgadas de la urbe. A partir de este momento inició la demolición del tramo que iba de la Villa de Guadalupe a la Ciudad de México (ACM, 1898: 170-171).

Por otra parte, en la última obra citada se habla por primera vez del Rafael Chousal, quien compró una zona acuífera al Ayuntamiento en el año de 1896, sin más datos, ya que no se sabe qué volumen abastecía a la ciudad procedente de este contrato. Este acuerdo, junto con la concesión celebrada sobre el manantial del Molino de Sotelo, fue cuestionado posteriormente por las autoridades debido a los problemas jurídicos que generaron al servicio de aguas de la ciudad. Se señala también que por esas fechas se estaba construyendo el acueducto de los Morales, el cual debía abastecer a la ciudad, y que se habían iniciado trabajos de la altura en la Fábrica Río Hondo para evitar que dicha instalación contaminara el recurso que sería conducido a los Morales y a Molino del Rey (ACM, 1898: 172-176).

Las memorias consignan lo que quedaba explícito en los análisis sobre la calidad del agua que se suministraba a la Ciudad de México y sus posibles fuentes de abasto: la contaminación por desechos orgánicos que fábricas y pueblos vertían a lo largo de los cauces

provocaba que se consumiera agua no potable. Las obras propuestas sobre el río Hondo intentaban limitar este tipo de descargas, y se menciona la construcción de una cámara con área de filtros, sistema que se utilizaba corrientemente en las infraestructuras hidráulicas de Estados Unidos, pero que no se consideraba suficientemente segura para las necesidades de la población.

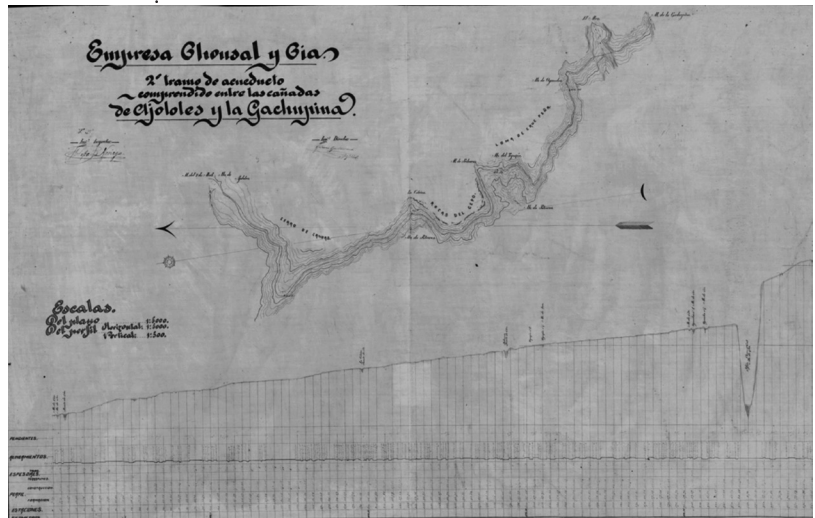


Figura 2. Segundo tramo del acueducto entre las cañadas de Ajolotes y la Gachupina, Empresa Chousal y Cia. Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, Distrito Federal, 395-OYB-725-A. [N. del e.: se han invertido los colores del cianotipo original para facilitar la apreciación de detalles.]

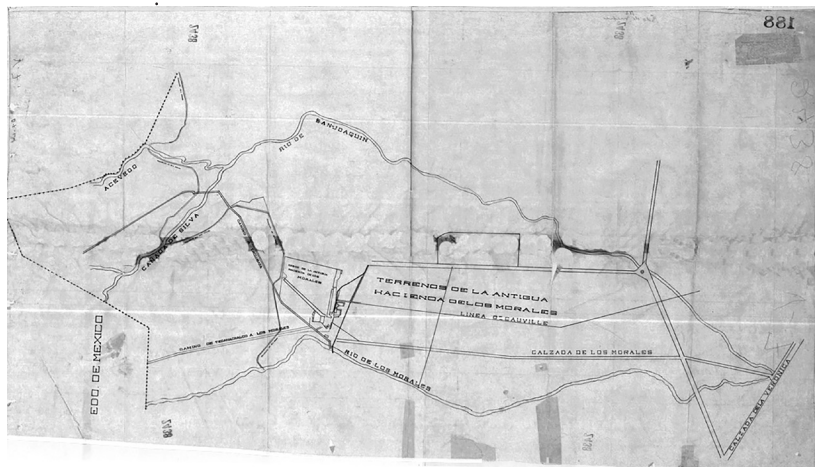


Figura 3. Plano de la Hacienda de los Morales con el trazo del acueducto del río Hondo. Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección General, Distrito Federal, 2438-CGE-725-A.

Los trabajos de mantenimiento del acueducto que conducía agua de Santa Fe continuaron: en la memoria del Ayuntamiento Constitucional de México (ACM) de 1898 se mencionan los realizados en el del Desierto y en el de los Leones; la reconstrucción de los puentes en el tramo del acueducto que va de los Morales

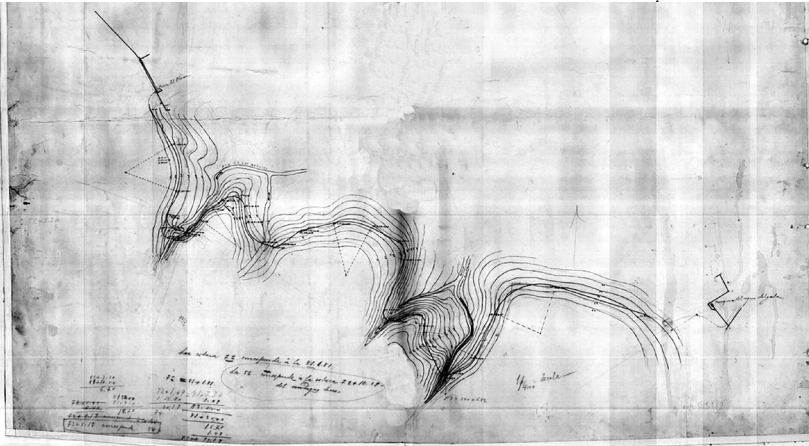


Figura 4. Trazo del acueducto de los Morales, desde el acueducto del río Hondo hasta el Molino del Rey.
Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, Distrito Federal, 388-OYB-725-A.

al Molino, y en el acueducto y molino de Valdés (ACM, 1899: 182-183). El 21 de abril se hizo entrega de las aguas de los Morales (ACM, 1899: 191), integrándose al caudal del de la línea de conducción que seguía transportando el agua de Santa Fe.

Al finalizar la construcción del acueducto de los Morales, el pueblo de Santa Fe empezó a presentar demandas al Ayuntamiento de México para recuperar el agua de su manantial, mismo que en 1899 acordó, previa autorización del gobierno del Distrito Federal, que se pusieran en marcha las obras necesarias para aumentar el caudal de agua que recibían los habitantes de Santa Fe (ACM, 1899: 188-189) y compró algunos de los manantiales de la sierra de las Cruces que podían incorporarse fácilmente el recurso procedente de Santa Fe y el Desierto.

A finales del siglo XIX, el sistema de abasto quedó conformado por las aguas del Desierto, los Leones, Santa Fe, Chapultepec y las de los señores Chousal. Adicionalmente, estaban en servicio algunos pozos poco profundos en diversas áreas de la Ciudad de México, pero se comenzó a perforar pozos artesianos para incorporar su caudal a los sistemas de distribución y para servir a grandes establecimientos particulares. El agua se conducía a través de una red de tuberías que no cubría los ocho cuarteles, generando áreas con un servicio deficiente; por ejemplo, la zona de la Merced, donde los pobladores estaban obligados a abastecerse directamente del canal. Finalmente, al comenzar la introducción del caudal proveniente de Xochimilco, la Ciudad de México dejó de utilizar en 1908 los manantiales de Santa Fe y del Desierto, quedando éstos para

el uso exclusivo de los pueblos de Santa Fe, Cuajimalpa y Tacubaya.

El agua y la salud

Hacia fines del siglo XVIII, el concepto de “circulación” empezó a dominar las ideas de salud e higiene entre algunos profesionales, quienes se apoyaban en esas teorías para señalar que los estancamientos de agua y aire eran los elementos

fundamentales para la propagación de enfermedades por los miasmas que desprendían (Dávalos, 1994).

La relación entre salud y aguas pantanosas estancadas es un tema central en el manejo ecológico del valle en este momento: el estudio de Río de la Loza y Craveri recomienda para el manantial de Xancopinca (Tlatelolco) que sus aguas fueran canalizadas y utilizadas, o que se cegara el manantial por ser “hoy pernicioso a los propietarios de los terrenos inmediatos, y aún a toda la población; porque su derrame mantiene un extenso pantano insalubre, que favorece además en tiempo de lluvias las inundaciones de todos los otros puntos que tienen sus derrames en dirección a los potreros de Aldana” (1854: 21). Esta mirada, que evolucionará con nuevos descubrimientos científicos, determinará muchas de las acciones que se tomarán en los siglos XIX y XX en las cuencas hidrológicas y en los cuerpos de agua, en la desecación de numerosas lagunas, en la canalización de aguas y en la construcción de acueductos cerrados desde el origen o brote de la fuente.

Desde el punto de vista demográfico, hasta la década de los años ochenta del siglo XIX se registró en la población de la Ciudad de México varios saltos en su crecimiento, relacionados —según Keith A. Davies— con la migración a la ciudad de habitantes de las áreas de guerra, así como algunos despoblamientos asociados a la expulsión de individuos hacia el campo por las vicisitudes que sufrieron algunos núcleos urbanos durante las confrontaciones. También menciona la disminución de población en 1813 debido a una grave epidemia de cólera. Como se menciona

líneas arriba, en los últimos años del siglo XIX tuvo lugar un fuerte crecimiento demográfico asociado a la estabilidad del país, la mejora de la economía y el incremento de la producción en la industria y el movimiento comercial. En el cuadro 2 se presentan los resultados de censos, conteos y estimaciones recopilados por Davis (1972) para el siglo XIX y princi-

pios del XX; se han sombreado las cifras que ofrecen mayor certeza.

Los datos de mortalidad de la Ciudad de México entre 1867 y 1876, encargados por la Junta Directiva de Drenaje y Saneamiento, muestran un aumento sostenido de las defunciones no relacionado al incremento poblacional. Las causas más comunes de los

Cuadro 2. Población de la Ciudad de México, 1793-1910

Año	Fuente	Población
1793	Censo virreinal	130 602
1803	Alexander von Humboldt	137 000
1805	Tribunal del Consulado	128 218
1811	Padrón del juzgado de policía	168 846
1813	Ayuntamiento	123 907
	M.B.	140 000
1820	Fernando Navarro y Noriega	179 830
1824	Joel R. Poinsett	150 000-160 000
1838	Junta Menor del Instituto Nacional de Geografía y Estadística de la República Mexicana	205 430
1842	Brantz Mayer	200 000
1846	Thomas J. Farnham	200 000
1852	Juan N. Almonte	170 000
1856	Sebastián Lerdo de Tejada	185 000
1857	Antonio García Cubas	200 000
	Jesús Hermosa	185 000
1862	Antonio García Cubas	200 000
	José María Pérez Hernández	210 327
1865	M. E. Guillemin Tarayre	200 000
1869	Antonio García Cubas	230 000
1870	Antonio García Cubas	225 000
	Jesús Hermosa	200 000
1874	John Lewis Geiger	200 000
1878	H. W. Bates	250 000
1880	M. Winsburgh	338 000
1882	Charles W. Zaremba	300 000
1884	Antonio García Cubas	300 000
	Raymond's Vacation Excursions	300 000
1895	Antonio Peñafiel	339 935
	Matías Romero	
1900	Censo nacional	344 721
1910	Censo nacional	471 066

Fuente: Keith A. Davies (1972).

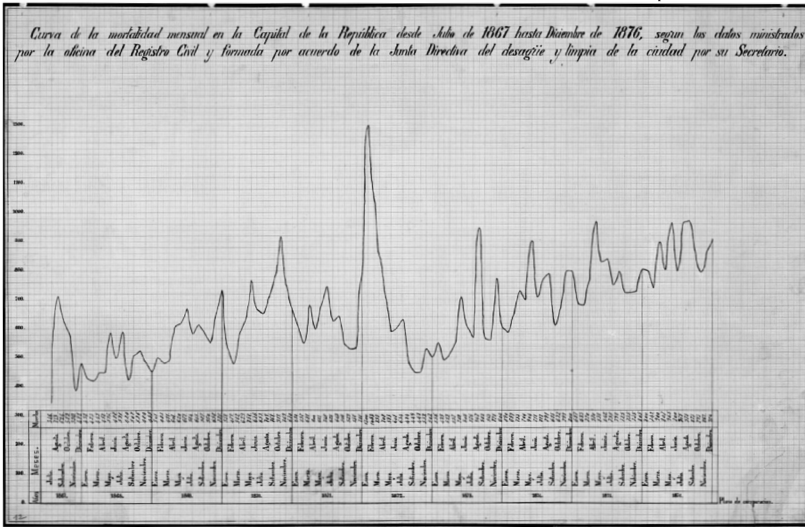


Figura 5. Curva de la mortalidad mensual en la capital de la República de julio de 1867 a diciembre 1876, según los datos ministrados por la Oficina del Registro Civil, formada por acuerdo del secretario de la Junta Directiva del Desagüe y Limpia de la ciudad. Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección Orozco y Berra, Distrito Federal, 12-OYB-7216-B.

decesos son las enfermedades del aparato respiratorio y del digestivo, debiendo destacarse el año de 1875, cuando entre los meses de enero y febrero se registra un pico de mortalidad. En general, los meses con mayor número de decesos corresponden al invierno (diciembre a febrero, con picos de enfermedades del

aparato respiratorio) y al periodo de lluvias (junio a septiembre por las enfermedades del aparato digestivo).

En la figura 7 se observa que la causa más importante de mortalidad corresponde a diarreas y enteritis, por arriba de las producidas por afecciones del aparato respiratorio, además, el mayor número de fallecimientos ocurrió entre los meses de mayo a noviembre, que corresponden al periodo de lluvias. Por otra parte, las enfermedades del aparato respiratorio que causaron mayor número de defunciones son la neumonía, tuberculosis pulmonar y bronquitis aguda, siendo enero, febrero y marzo los meses de mayor ocurrencia.

Otro factor identificado como causa de enfermedades respiratorias y gastrointestinales corresponde a las tolvaneras, por lo cual se volvió prioritario el riego de los arroyos de las calles para prevenir el levantamiento del polvo, sobre todo en los meses de febrero y marzo.

Las enfermedades antes descritas, así como los periodos en los que se desarrollaban, se originaban por la mala calidad del agua de los acueductos y por las áreas inundables y pantanosas. Aunque se había extendido notablemente la red de tuberías de agua a partir de la década de los años ochenta del siglo XIX, su potabilidad era deficiente principalmente en el periodo de lluvias. El líquido que corría por las líneas de conducción llegaba fuertemente contaminada por su utilización en molinos, lavado de ropa, limpieza de corrales y otras prácticas comunes en los pueblos y establecimientos ubicados

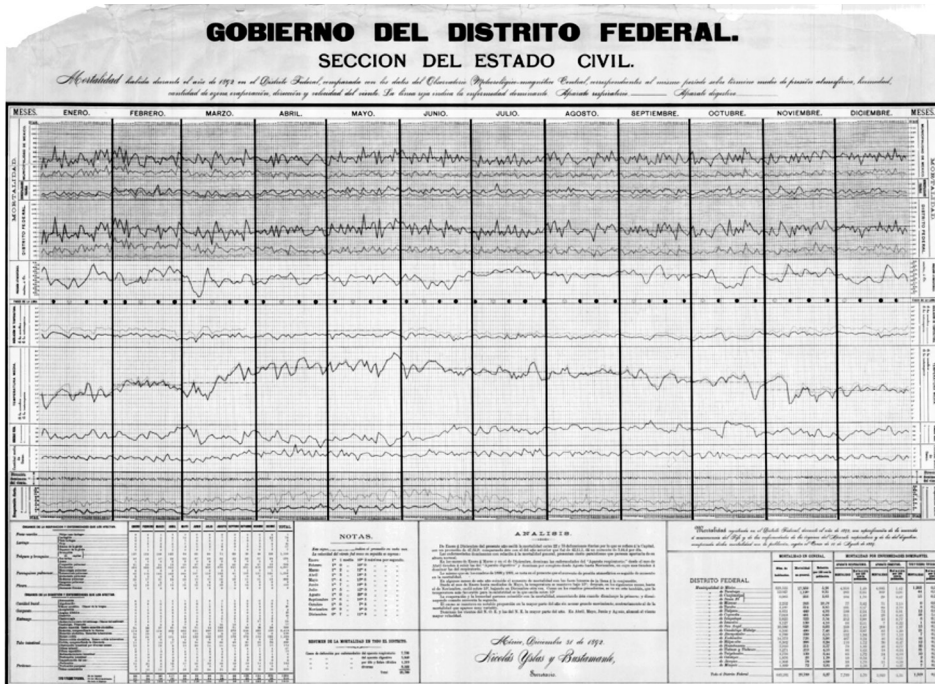


Figura 6. Mortalidad habida durante el año de 1892 en el Distrito Federal comparada con los datos del Observatorio Meteorológico magnético Central correspondientes al mismo periodo sobre término medio de presión atmosférica, humedad, volumen de ozono, evaporación, dirección y velocidad del viento. Las líneas ténues indican la enfermedad dominante: aparato respiratorio (segunda línea del primer bloque) y aparato digestivo (tercera línea prácticamente imperceptible). Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección General, Distrito Federal, CGDF-V13-2-CGE-725-A.

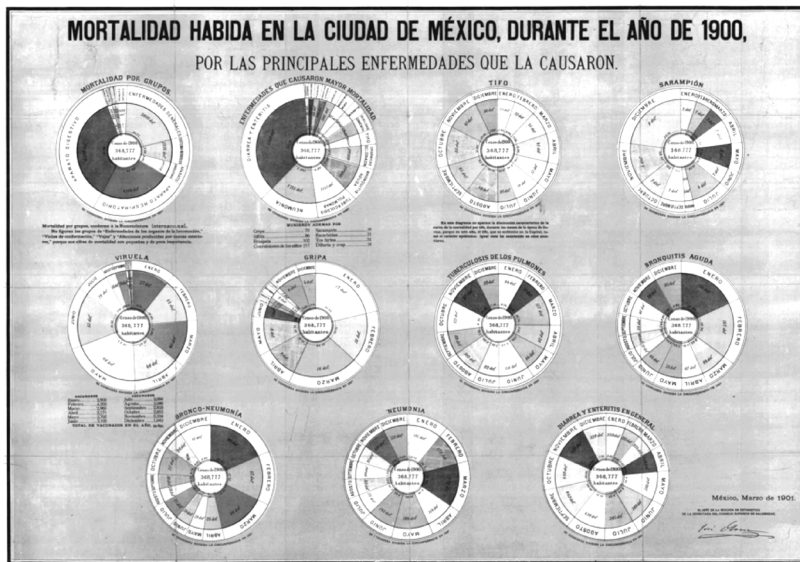


Figura 7. Mortalidad en la Ciudad de México durante el año de 1900 causada por diversas enfermedades. Fuente: Mapoteca Orozco y Berra, Colección General, Distrito Federal, 7363-CGE-725-A.

manos muertas en poder de la Iglesia, ayuntamientos y “pueblos de indios”, y afectó profundamente a los poseedores originales. En muchos casos, los ayuntamientos actuaron dentro de un denominado neocorporativismo, enfrentados al proceso de desamortización. Esta ley facilitaba la injerencia de las autoridades locales y federales en la propiedad y manejo de los “pueblos de indios”, pese a lo cual muchos lograron conservar la propiedad de sus tierras basándose en los derechos concedidos por la Constitución de Cádiz; sin embargo, la mayoría se vio afectada en parte de sus bienes y en el usufructo de

en el trayecto. A su vez, los pozos poco profundos que abastecían algunas zonas de la ciudad se encontraban contaminados por las filtraciones de los sistemas cloacales.

Con estos antecedentes es fácil comprender la influencia que el higienismo y los estudios sobre la salud tuvieron en los proyectos de mejoramiento del suministro y desalojo de agua que se pusieron en marcha en la Ciudad de México a finales del siglo XIX y principios del XX. Las inversiones más importantes se realizaron en el sistema del agua urbana para disminuir los casos de diarrea, enteritis y tifoidea, así como de las enfermedades asociadas a las tolvaneras. Las mejoras debían aplicarse a toda el área urbana sin importar su nivel social, ya que el surgimiento de enfermedades en algunas zonas de la ciudad derivaba en epidemias.

La experiencia jurídica

Desde el punto de vista de los recursos hídricos, el liberalismo promulgó varias leyes federales en la segunda mitad del siglo XIX que afectaron la relación entre las autoridades locales y el Estado nacional.

La Ley de Desamortización de Fincas Rústicas y Urbanas Propiedad de Corporaciones Civiles y Eclesiásticas, de 1856, buscaba el desarrollo de la propiedad privada y la modificación de la propiedad en

los recursos naturales.

En 1888, el gobierno federal expidió una ley que dio inicio al control federal de los recursos hídricos³ y por lo tanto sobre sus usos. El 6 de junio de 1894 se expidió otro ordenamiento que ampliaba y reglamentaba la anterior en lo que se refiere al otorgamiento de concesiones y fuerza motriz.

En las memorias de 1888 se empieza a hacer explícito un nuevo factor —discutido desde finales del siglo XIX— que puede definirse como antecedente del cambio experimentado en la percepción liberal sobre el uso de los recursos naturales y la gestión del agua. Los efectos negativos que provocaban las concesiones otorgadas para la producción de electricidad y para la construcción de líneas de conducción que daban servicio a establecimientos industriales y agrícolas comenzaron a percibirse como parte de la problemática del agua en la Ciudad de México por la inseguridad jurídica que acarrea la propiedad de los recursos.

³ “El 5 de junio de 1888 fue aprobada la primera ley federal que establecía como vías generales de comunicación los lagos y ríos interiores si tenían el carácter de navegables, aun cuando en el territorio nacional eran pocos los ríos con esas características. Además, consideraba que los lagos y ríos, de cualquier clase y en toda su extensión, que sirvieran como límites de la república o de dos o más estados quedaban bajo la vigilancia y policía del Ejecutivo federal. Este ordenamiento legal fue objeto de grandes críticas por lo ambiguo de su texto, ya que establecía la jurisdicción mas no la propiedad federal de las aguas” (véanse Jiménez, Torregrosa y Armentia y Aboites, eds., 2010: 25).

Los concesionarios aprovechaban estos contratos para ofrecer el recurso de los manantiales a los ayuntamientos como provisión de agua potable. Este problema legal obligó a que el Ayuntamiento suspendiera la concesión de la explotación de esos brotes asociada al servicio de agua; por ejemplo, el 14 de mayo de 1888 se canceló al señor Banfield el permiso para la construcción de un acueducto para aprovechar la fuerza hidráulica en la Fábrica de Papel de Belem, “porque los CC. Macedo y Ramírez sostuvieron que era inconveniente constituir servidumbres sobre las aguas de la ciudad, y tanto que había tenido que autorizarse el gasto de una fuerte suma para indemnizar al dueño del Molino de Sotelo de una servidumbre semejante” (ACM, 1889: 163).

También empezó a reflejarse en las discusiones el problema generado por la localización de industrias en la periferia urbana que aprovechaban los cursos de agua en los procesos de producción y en la generación de electricidad. Estas empresas descargaban en las líneas de conducción tanto los desechos de la compañía como el producto de los sistemas cloacales que daban servicio a los trabajadores, al punto que, por ejemplo, el Ayuntamiento de la Ciudad de México hizo saber al gobierno del Estado de México que la capital de la República poseía derechos sobre las aguas del río Hondo, y se dio cuenta de un informe del Consejo Superior de Salubridad que declaraba perjudicial para la salud pública que dicha corriente fuera utilizada antes en usos industriales (ACM, 1898: 180).

En este sentido, sólo en un párrafo extraordinario puede demostrarse claramente la escasez de agua que prevalecía en la Ciudad de México por estas fechas y la visión que se había formado en el Ayuntamiento sobre los usos del agua:

3.- Respecto al uso del agua en la Ciudad, llama la atención por lo intrínseco de la resolución y porque es un caso solo, el acuerdo del 23 de Abril, por el cual se dijo al Sr. Maximino Río de la Loza, quién se quejó de la falta en una botica de su propiedad, que el agua que proporciona el Ayuntamiento á los particulares es para el uso privado de las habitaciones, y que si se le da otro uso en especulaciones industriales, no es su culpa que

no alcance para ellas, pues precisamente su empleo immoderado en el sentido que se expresa, perjudica á los demás amercedados (ACM, 1898: 162).

Esta concepción influirá notablemente en el proyecto del Acueducto de Xochimilco, ya que si bien se analiza en éste la dotación de agua para el comercio, no se incluye apartado alguno que contemple el abasto para usos industriales, lo cual refiere dos cosas: primero, que dichos establecimientos —sobre todo los de mayor tamaño—, estaban localizados en la periferia, preferentemente, para surtir sus necesidades de agua y energía eléctrica, y segundo, que esos usos fueron considerados negativos dentro de la ciudad, aunque es posible que dentro de los requerimientos de abasto para el comercio hayan quedado englobados algunos usos industriales; sin embargo, el rechazo a la utilización del agua en estos establecimientos es clara, como también que éstos empezaron a construir pozos artesianos para su servicio particular independientes de la red de agua potable.

La preocupación de las autoridades por acceder a fuentes de agua para dar servicio a la ciudad se manifiesta agudamente en este periodo al expresar su preocupación por la seguridad jurídica en el dominio de estos recursos. En las memorias del ACM (1899: 199), en el punto 16, uno de los más importantes, se establece que la “adquisición definitiva de un gran caudal de aguas potables, que si bien no hay ahora la intención de introducir á la Ciudad, es de necesidad imperiosa para la vida de los habitantes y para el progreso de la capital de la República, cuya escasez de agua es rémora para el aumento de población y causa primera de insalubridad”. Se describen tanto los manantiales que en ese momento abastecían a la ciudad como la entrada del caudal de los lagos de Chalco y Xochimilco a través del Canal Nacional (por los pueblos de San Francisco, Mexicaltzingo, Iztacalco, Santa Anita), que se conectaba primero con el Canal de la Viga y después con el de San Lázaro, para desaguar finalmente en el lago de Texcoco, afirmando la necesidad de ratificar los derechos de la ciudad sobre estos manantiales (ACM, 1899: 199-200).

El Ayuntamiento de México aprovechaba las aguas del Canal Nacional para limpiar las atarjeas, considerándose, de acuerdo a la Ley de 5 de junio de 1888, que el caudal era propiedad de la nación. Al respecto, el Ayuntamiento afirma en las memorias que, en la antigua legislación, dicho recurso era considerado como público y de uso común, sin que variara su condición en la época de la desamortización por la resolución del 27 de agosto de 1856.

Sin embargo, por el uso que se hacía y por la promulgación de varias legislaciones —la citada ley de 1888, la declaración del Ejecutivo del 11 de octubre de 1895, donde se asienta que se podían tomar las aguas del S. E. del valle de México para el lavado de atarjeas y otros usos públicos— se ponderó que más que un permiso se necesitaba un título de propiedad; por ello, en la sesión del 25 de octubre de 1898 se aprobó en el Congreso una iniciativa para que fuera ratificada esa posesión por el Ejecutivo nacional. Éste contestó que los derechos eran para uso público, lo que impedía que el Ayuntamiento otorgara concesiones a particulares, pero quedó asentado, por un lado y de forma definitiva, que pertenecía a la Ciudad de México el uso de estas aguas, y por el otro, que el recurso, considerado como de servicio público, no debería concesionarse a manos privadas por el Ayuntamiento (ACM, 1899: 202).

La experiencia histórica de gestión del agua y su influencia en la concepción del Acueducto de Xochimilco

En la ciudad hubo siempre protestas por la falta y mala calidad del agua, pero a finales del siglo XIX se llegó a un punto sin retorno: la ciudad necesitaba, para seguir creciendo, una transformación completa del sistema de abastecimiento y, por tanto, de la infraestructura. Esa necesidad coincide con la difusión y expansión del conocimiento tecnológico que permitió introducir formas novedosas para la distribución del agua. Es importante remarcar este punto ya que el proceso de modernización de la infraestructura no está ligada a las obras del Centenario, desde el punto

de vista de “mostrar” una ciudad europeizada en los festejos, sino a una condición ineludible del desarrollo económico y social de la urbe.

La visión modernizadora del régimen de Porfirio Díaz se centró en las ciudades, lo cual, sumado a la influencia del positivismo y el higienismo determinó que los servicios de infraestructura fueran revisados minuciosamente para elaborar una serie de proyectos que transformaron profundamente el funcionamiento urbano. La instrumentación del ciclo del agua urbana, dadas las características geográficas y la localización de la Ciudad de México, se subdividió en dos grandes proyectos: las obras de saneamiento, a cargo del ingeniero Gayol, que se puso en marcha en primer lugar, y las obras de abastecimiento de agua potable, a cargo del ingeniero Marroquín y Rivera, que se empezó a construir en el año de 1905.

En 1900, el Ayuntamiento presidido por Guillermo de Landa y Escandón comisionó a Marroquín y Rivera, a moción del regidor del ramo de Aguas, el ingeniero don Guillermo Montiel Estrada, para estudiar las obras que sería preciso construir a efecto de dotar a la Ciudad de México de una provisión que satisficiera las exigencias de una urbe moderna. De inmediato se conformó un equipo de ingenieros franco-mexicano bajo la dirección del ingeniero Marroquín y Rivera para desarrollar el proyecto. El objetivo principal del contrato fue estudiar los manantiales de la sierra de las Cruces y los que se encontraban en la cuenca del valle de México.

La solución aprobada finalmente para edificar un nuevo sistema de agua potable fue la siguiente: se construyeron varias instalaciones de bombas eléctricas directamente sobre los manantiales de origen: Santa Cruz, San Luis, La Noria y Nativitas, para que elevando el recurso a la cota necesaria, pudiera llegar a México por gravedad a través de un acueducto de concreto armado de forma ovoide —de 29 km de longitud y 30 cm de pendiente por cada kilómetro—, edificado a la orilla del antiguo lago. A su arribo al área de la hoy colonia Condesa, una nueva casa de bombas permitía generar la presión suficiente para elevar el agua hasta los cuatro depósitos de la Loma

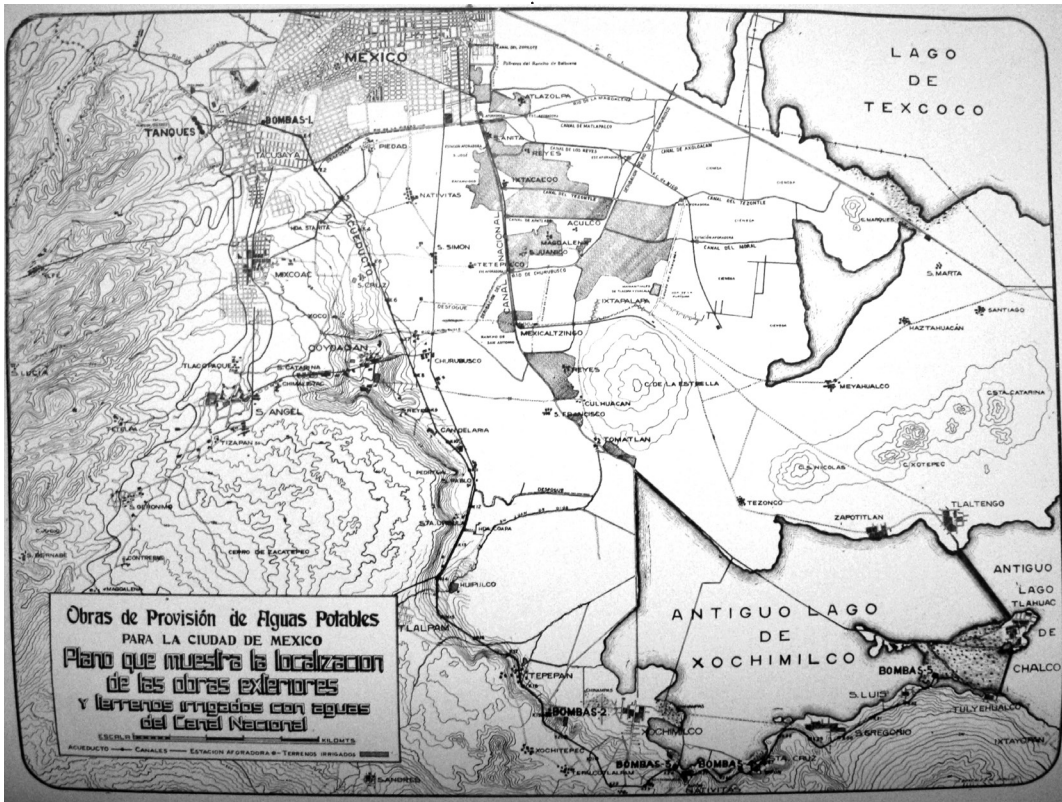


Figura 8. Plano de localización las obras generales del Acueducto de Xochimilco. Fuente: Marroquín y Rivera, 1914.

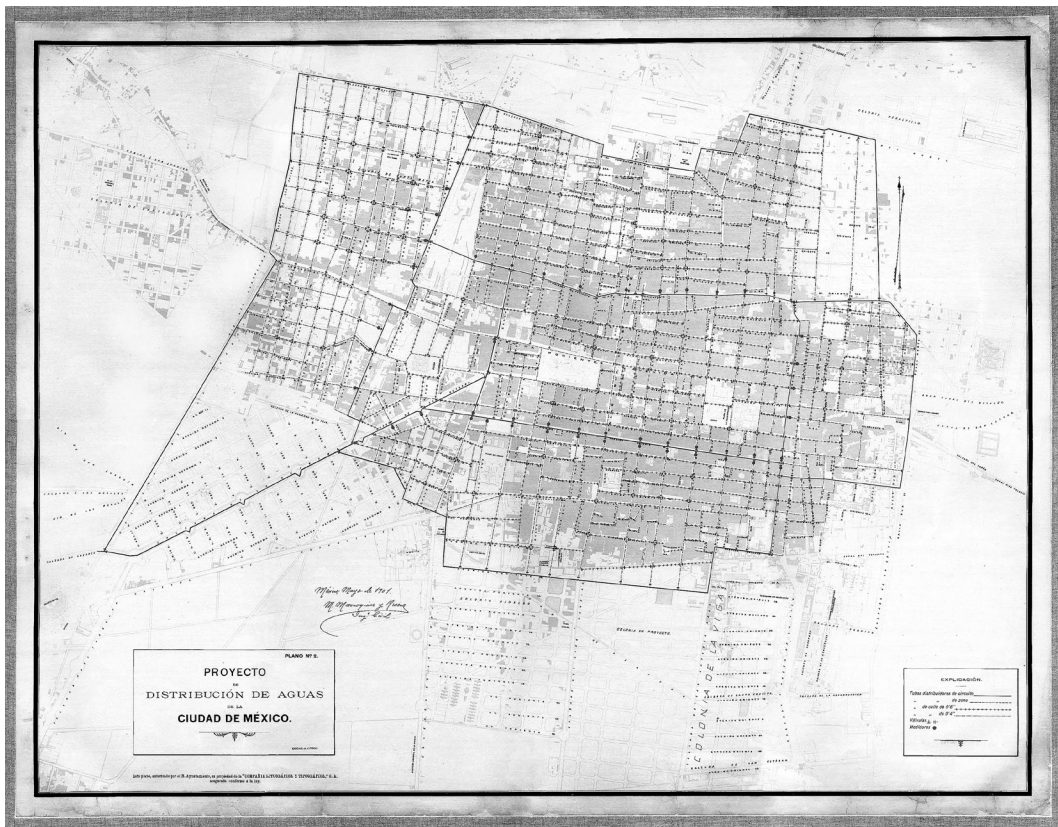


Figura 9. Proyecto de red de tuberías, incluye todos los circuitos. Fuente: Marroquín y Rivera, 1901.

de Dolores, que funcionaban como tanques reguladores de presión y debían vaciarse cada 24 horas. La red de distribución se extendía sobre los ocho cuarteles existentes con un sistema de flujo continuo en sistema de retícula.

Para la ejecución del proyecto se incluyó el análisis de los requerimientos para diferentes usos de agua, de acuerdo con el gasto registrado en diversas ciudades del mundo; el cálculo de la presión que se necesitaba para configurar un abasto continuo en un sistema de circuitos, así como de las pendientes requeridas, de las características de los suelos, del volumen que se captaría en los manantiales, de la pureza del agua, del tipo de tubería,⁴ de los receptáculos y bombas, etcétera. La estimación del gasto por habitante definió en primer lugar los diversos usos de agua urbana en la población: doméstico, comercial, público y desperdicio.

El proyecto final aprobado fue resultado de la aplicación de una mirada científicista y de una serie de reflexiones sobre la experiencia acumulada en la gestión del agua urbana, de los problemas surgidos a partir de finales del siglo XIX (industria, contaminación, usos) y la introducción de nuevos requerimientos (fuerza motriz) y tecnologías, entre ellos los siguientes: la influencia de las teorías higienistas en el proyecto de Xochimilco supuso la aceptación de un sistema de flujo continuo sin elementos de almacenaje, y la integración de un estudio de los datos de salud que fueron utilizados para definir los requerimientos de agua particulares: para limpieza, cocina e higiene personal, y para usos públicos: limpieza y barrido de calles, consolidación de terracería, uso de hospitales y baños públicos, riego de parques y jardines.

La necesidad de contar con un servicio generalizado de agua para toda la población debería garantizar mejores condiciones de salubridad en la ciudad completa, por lo cual, la red proyectada cubría la totalidad de los cuarteles existentes en la ciudad en ese periodo.

⁴ Por salubridad se decidió que el acueducto fuera un gran caño cerrado, lo que permitiría garantizar la calidad del agua hasta la llegada a los domicilios.

El otorgamiento de concesiones de los manantiales para diversos usos y para la generación de energía eléctrica fue seriamente cuestionado por el número de litigios judiciales a que dio lugar determinar la propiedad de esos brotes. Los empresarios fueron cuestionados porque hubo que otorgar fuertes indemnizaciones por las servidumbres de las concesiones para retrotraerlas o cambiar su uso, y porque las ofertas propuestas por los concesionarios a los ayuntamientos para proporcionar agua potable incrementaban considerablemente los precios, cuando la mayoría de las veces, las concesiones se habían otorgado exclusivamente para la producción de fuerza motriz.

Como hipótesis, éste es uno de los factores que contribuyó —además de la problemática histórica ligada a la escasez del recurso en la ciudad—, a que se considerara el servicio de agua potable y el Acueducto de Xochimilco como un servicio público, cuya construcción y gestión se encontraría a cargo de las autoridades locales y federales y no de empresarios como ocurrió en otras ciudades.

Las diferencias y conflictos jurídicos suscitados con otros ayuntamientos y municipios por el mantenimiento de los flujos crecientes de agua potable hacia la Ciudad de México, ocasionaron que, para las obras del nuevo sistema, se priorizara la explotación de los manantiales de propiedad federal, del Distrito Federal y del Ayuntamiento, y de aquéllos cuyos derechos claramente estaban adjudicados a la ciudad. Hay que recordar que, en esa época, los manantiales más importantes que colindaban con la ciudad eran los de las cuencas hidrológicas de Xochimilco y Chalco, siendo ambos propiedad del Distrito Federal, factor de importancia que definiría las características del nuevo proyecto, ya que la primera opción estudiada y desechada por problemas técnicos fue la de los manantiales de la sierra de las Cruces y los del alto Lerma, que coincidían con la predisposición de dotación de agua histórica.

La confirmación del aumento del grado de contaminación de los ríos, canales y acueductos, donde se mezclaban los desechos de los usos industriales, rurales y sociales, determinó que fuera muy importante captar el agua desde el brote mismo, lo que hizo invia-

ble —por la elevación de los costos—, la explotación de los manantiales de la sierra de las Cruces y del alto Lerma para surtir a la ciudad a principios del siglo. Cabe resaltar que para el sistema Xochimilco se construyeron cuatro casas de bombas directamente sobre los manantiales, que permitieron extraer el líquido en condiciones de perfecta pureza.

Debido al relativo desdén por los usos industriales del agua dentro del área urbana, que no fueron contabilizados en los requerimientos futuros de la ciudad, muchos de los establecimientos industriales se vieron en la necesidad de perforar pozos artesianos que les dieron servicio por fuera de la red de cañerías de distribución de agua.

La gestión del agua potable a principios del siglo XX quedará marcada por estos conceptos y por los nuevos y antiguos desafíos: primero, por la falta de agua potable que caracterizó la vida de la Ciudad de México desde sus orígenes y por la ausencia de fuentes de abastecimiento significativas en su entorno inmediato; segundo, por el aumento demográfico y el surgimiento de nuevos usos, tanto agrícolas como industriales, y por la generación de fuerza motriz, que trajeron nuevos conflictos sobre el agua del valle. Sin embargo, algunas de las líneas de acción fueron claras y continuarán aplicándose a lo largo de ese siglo: la no privatización del servicio de agua potable, la seguridad jurídica sobre la propiedad y los derechos de explotación de los manantiales, la captación desde su origen de fuentes no contaminadas y su integración al servicio de agua urbano, así como la distribución equitativa del recurso, obtenido sólo en algunos periodos para todos sus habitantes.

Bibliografía

- ÁVILA GONZÁLEZ, Salvador (coord., 1997), *Guía de Fuentes Documentales para la historia del agua en el Valle de México (1824-1928)*, México, CIESAS-IMTA
- AYUNTAMIENTO Constitucional de México (ACM) (1886, 1887, 1888, 1889 y 1900), *Memoria documentada de los trabajos municipales*.
- BRIEBESCA CASTREJÓN, Luis (1959), *Ingeniería hidráulica en México*, México [s. e.]

- DÁVALOS, Marcela (1994), “La salud, el agua y los habitantes de la Ciudad de México. Fines del siglo XVIII y principios del XIX”, en Regina Hernández Franyuti (comp.), *La Ciudad de México en la primera mitad del siglo XIX, t. II: Gobierno y política, sociedad y cultura*, México, Instituto Mora.

_____ (1997), *Basura e Ilustración. La limpieza de la Ciudad de México a fines del siglo XVII*, México, INAH/DDF.

- DAVIES, Keith A. (1972), “Tendencias demográficas urbanas durante el siglo XIX en México”, *Historia Mexicana*, vol. 21, núm. 3.

DENTON NAVARRETE, Thalía (2006), *El agua en México. Análisis de su régimen jurídico*, México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades-Posgrado-UNAM.

EASTON, David (1953), *The Political System: An Inquiry into de State of Political Science*, Nueva York, Alfred A. Knopf.

HABERMAS, Jürgen (1989), *El discurso filosófico de la modernidad*, Madrid, Taurus Humanidades.

HEIDENHEIMER, Arnold J. et al., (1990) *Comparative Public Policy: The Politics of Social Choice in America, Europe, and Japan*, Nueva York, St Martin's Press.

JIMÉNEZ CISNEROS, Blanca, María Luisa TORREGROSA y ARMENTIA y Luis ABOITES AGUILAR (eds., 2010), *El agua en México: cauces y encauces*, México, AMC-Conagua.

MARROQUÍN Y RIVERA, Manuel (1901), *Proyecto de abastecimiento y distribución de aguas potables para la Ciudad de México*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento.

_____ (1910), *Memoria descriptiva de las obras de provisión de agua potable para la Ciudad de México*, México, Imprenta dirigida por Juan Aguilar Vera.

_____ (1914), *Memorias de las obras de aprovisionamiento de agua potable de la Ciudad de México*, México, Ayuntamiento de la Ciudad de México.

NERI SERNERI, Simone (2007), “The Construction of the Modern City and the Management of Water Resources in Italy, 1880-1920”, *Journal of Urban History*, vol. 33, pp. 813-827. recuperado de: <<http://juh.sagepub.com/cgi/content/abstract/33/5/813>>.

PARSONS, Wayne (2007), *Políticas públicas. Una introducción a la teoría y la práctica del análisis de políticas públicas*, Buenos Aires / México, Flacso.

PINEDA Mendoza, Raquel (2000), *Origen, vida y muerte del acueducto de Santa Fe*, México, IIE-UNAM.

RÍO DE LA LOZA, Leopoldo, y E.z CRAVERI (1854), *Opúsculo sobre los pozos artesianos y las aguas naturales de más uso en la Ciudad de México*, México, M. Murguía y Compañía.