La obra del ingeniero Manuel Marroquín y Rivera: una revisión de sus aportes al abasto del agua urbana en las primeras décadas del siglo XX

María Concepción Martínez Omaña
Instituto Mora,
cmartinez@mora.edu.mx

Presentación

En este texto pretendemos rescatar la obra y valorar los aportes de Manuel Marroquín y Rivera, uno de los ingenieros mexicanos que contribuyeron a la ingeniería hidráulica e hídrica mexicana, así como estudiar las concepciones acerca de la salud y la higiene, que constituyeron preocupaciones sociales y políticas de la época. Con base en su informe titulado *Memoria descriptiva de las obra de provisión de aguas potables para la Ciudad de México*, publicada en 1914, en el que da cuenta del conjunto de los trabajos que implicaron la construcción de la obra aprovisionamiento de agua potable para la capital del país, se trata de situar al autor y a su obra en relación con su tiempo, en donde abordamos algunos aspectos de su formación académica y trayectoria profesional, los cuáles influyeron en el desarrollo de su práctica profesional como funcionario público ocupando diversos puestos administrativos y con el encargo de formular un proyecto para resolver los problemas de abastecimiento de agua como de saneamiento de la ciudad capital.

En este sentido, en un primero momento abordamos el contexto social de la ciudad de México entre las ultimas dos décadas del siglo XIX y la primera década del siglo XX: por una parte, el ambiente académico y profesional de la época en el que transcurrió la trayectoria académica y laboral de Marroquín y, por la otra el contexto urbano de la ciudad cuya problemática en cuestión de condiciones de vida y de servicios públicos urbanos, como los del agua propiciaron que el Ayuntamiento de la ciudad de México emprendiera un proyecto de abastecimiento del agua a la ciudad, iniciativa que formuló y ejecutó el ingeniero Marroquín. Sin este contexto no es posible entender su obra y sus aportes a las concepciones de las políticas hidráulicas emprendidas por los gobiernos locales, durante el siglo XX, frente a una ciudad en continuo crecimiento y expansión. En fin, se trata de de revisar sus aportes a la luz de su época y

destacar sus proyectos hidráulicos que incluían una visión que integraba los aspectos sociales, técnicos y políticos.

Con el telón de fondo inicial, en la segunda parte del texto nos acercamos al proyecto hidráulico de Marroquín que elaboró a finales del siglo XIX y principios del XX, y llevó a cabo durante la primera década del siglo pasado. Aquí lo que interesa es resaltar el contenido de la obra pública la justificación de la obra, los diversos estudios de acuerdo a cada etapa como la cobertura de abastecimiento, las características de los materiales proveedores del agua, el medio y la ruta de conducción como las obras de distribución de las aguas.

Contexto social.

--- Manuel Marroquín y Rivera (1865-1927): hacia una identidad profesional, entre la formación académica y la práctica profesional

Consideramos que el estudio de la identidad profesional es sobre individuos situados en un contexto donde se están implementando estrategias de cambio que explícita o tácitamente se orientan a generar nuevos modos de operar, tanto en el plano de concepciones y herramientas conceptuales como en el de su práctica. Partimos de esta idea para hablar del modo en que se constituyó la identidad profesional de Manuel Marroquín y Rivera. En este trabajo coincidimos con quienes apuntan que la identidad se construye utilizando elementos de la historia personal y social de las instituciones productivas y reproductivas, en su construcción tiene una importancia particular el campo de la formación, el trabajo y el empleo, ya que actúan como fuentes de de reconocimiento de la identidad social y de la atribución de estatus social. [1]

Las enciclopedias biográficas de personajes célebres mexicanos, registran referencias breves de la vida de Manuel Marroquín y Rivera, las cuáles no corresponden a la importancia y relevancia de sus obras del México de principios del siglo XX. Tan sólo apuntan que nació en la ciudad de Querétaro, Querétaro en 1865. Inició su formación académica en su ciudad natal, pero se trasladó a la ciudad de México para continuar sus estudios en la Escuela Nacional de Ingeniería, de la cual se graduó como ingeniero en 1890. Entre sus obras más importantes destacaron *El proyecto de desecación de la Ciénega de Chapala* y de 1903 a 1914 estuvo al frente de los trabajos de captación de las aguas del Lago de Xochimilco para su distribución en

---

[1] Alvarez Martín, Francisco*, Perfeccionamiento docente e identidad profesional*, Escuela de Educación, Universidad Alberto Hurtado. *mt.educarchile.cl/MT/Falvarez/PonenciaDOCENCIA.doc.*Gewerc, Adrian "Identidad profesional y trayectoria en la universidad" en *Profesorado,* Revista de Curriculum y formación del profesorado,año/vol. 5, número 002, Universidad de Granada, Granada, España, 2001. *edalyc.uaemex.mx/pdf/567/56750203.pdf*

la capital del país, red que también se encargó de diseñar. Fue secretario de Fomento bajo el gobierno del General Porfirio Díaz. Murió en la ciudad de México en 1927.[2]

Siguiendo las huellas de su formación académica en los archivos documentales encontramos más datos que apuntan a su educación media superior en la Escuela Nacional Preparatoria en la ciudad de México, a la que ingresó en 1883 a la edad de 17 años. Sus padres eran Manuel Marroquín y Felicitas Rivera cuyo domicilio estaba ubicado en la calle de Graciano en el número 2. De acuerdo a estas fuentes, como parte de los requisitos de ingreso, presentó el certificado de educación básica, en el cual acreditaba haber cursado y aprobado 11 materias: Aritmética, Algebra, Geometría plana, Trigonometría plana, Geometría analítica, Trigonometría esférica, Inglés 1 y 2 , Análisis trascendente, Cosmografía física, Geografía y Lógica. Cursó estudios de preparatoria orientados a la ingeniería. En 1883 cursó y aprobó: Geometría en el espacio, Francés, Español, Química, Dibujo, Mecánica y Alemán. En 1884 cursó y aprobó: Español, Zoología, Botánica, Geología, Minerología.[3]

En este último año, ingresó a la Escuela Nacional de Ingeniería y cursó sus estudios profesionales de 1885 a 1890, año en el que se graduó. El programa de estudios de la carrera de Ingeniero de aquéllos años era amplio e integral pues abarcaba materias provenientes de diversos campos disciplinarios, de las disciplinas exactas y técnicas, como experimentales y sociales: Matemáticas superiores, Calculo de probabilidades, Topografía, Geometría descriptiva, Dibujo topográfico y geográfico, Teoría mecánica de las construcciones y construcción práctica, Construcción, Materiales de construcción, Dibujo arquitectónico, Composición de arquitectura, Metalurgia, Minerología, Paleontología, Geología, Hidrografía y física del globo, Meteorología, Geodesia y astronomía práctica, Caminos, Química industrial, Mecánica industrial, Caminos, puentes y canales, Ferrocarriles, Astronomía física y mecánica celeste, Economía política, Carpintería, Electricidad, entre otras. [4]

En aquélla época, e fortalecimiento de la formación de ingenieros respondió al interés nacional de hacerse cargo de la obra que le daría un nuevo perfil al territorio nacional, con lo cuál se

---

[2] Cfr. Álvarez, José Rogelio [dir.], *Enciclopedia de México*, T. VII, México, Encyclopedia Británica de México, 1993. *Diccionario Porrúa de historia, biografía y geografía de México*, 6ª ed., México, Editorial Porrúa, 1995.

[3] Archivo Histórico de la UNAM , ENP, Secretaría, Asuntos de alumnos, Libros de registros de inscripciones, Libro 250, f. 66 y Libro 251, f. 233.

[4] En ninguno de los expedientes revisados registraba el orden para cursar las materias consignadas ni se establecía a qué grado correspondía cada una, simplemente se exponían los contenidos de cada asignatura. Aparentemente, los estudiantes gozaban de cierta flexibilidad para decidir en que orden tomar los cursos. Archivo Histórico de la UNAM, ENI, Académico, Planes y programas de estudio, Cursos, Caja 19, Exp. 10, f. 166-239.ENI, Académico, Planes y programas de estudio, Cursos, Caja 19, Exp. 11, f. 240-283.ENI, Académico, Planes y programas de estudio, Cursos, Caja 19, Exp. 12, f. 284-357.ENI, Académico, Planes y programas de estudio, Cursos, Caja 19, Exp. 15, f. 366-508.

contribuía a la meta del porfiriato de alcanzar el progreso material del país. Los ingenieros fueron portadores vanguardistas y actor principal del tiempo nuevo que engarzó la ciencia y la técnica en los procesos conductores del progreso material. La Escuela Nacional de Ingenieros ofrecía a los jóvenes estudiantes una formación que les proporcionaría la oportunidad de participar en la edificación de los cimientos de una era que esperaba un desarrollo ordenado y progresivo. La formación y la aplicación de los aprendizajes recibidos, como el conocimiento científico, en particular el de las áreas de la física generaba expectativas en el uso industrial vinculado con la aplicación de las innovaciones tecnológicas, conocimiento que se trasmitía en los contenidos de las materias cursadas en las diferentes carreras que se ofrecían: Ingeniería industrial, Ingeniería electricista, Ingeniero en caminos, puertos y canales, posteriormente Ingeniero civil y la carrera de telegrafista. [5]

La identidad profesional adquirida por Manuel Marroquín a través de sus estudios de ingeniería, se concibe como una identidad individual, pero que se construye en relación a un espacio de trabajo y a un grupo profesional de referencia, en donde se va trazando la trayectoria profesional, en este sentido, se debe de entender como un proceso resultante de permanentes interacciones con otros. Así, la trayectoria profesional de Marroquín a través de la cuál va construyendo su identidad, le fue imprimiendo una forma de ser y hacer en su profesión.

Es importante tomar en cuenta los ámbitos tanto laborales como profesionales en donde incursiona como Ingeniero, por ejemplo, los cargos públicos que ocupó como su participación en organizaciones profesionales. Aquí encontramos la relación que se establece entre la institución escolar, la escuela nacional de ingenieros, las instituciones gubernamentales en donde trabaja y las asociaciones profesionales, en las que participa. Dichos ámbitos van condicionando su práctica profesional y configurando una identidad profesional.

Con relación a su desempeño laboral, Marroquín estuvo al frente de la Secretaría de Fomento en un periodo de la administración de Porfirio Díaz [6], en 1898 estuvo a cargo de la Comisión

---

[5]Los orígenes de la Escuela Nacional de Ingenieros los encontramos en el Colegio de Minería, institución que contribuyó para formar una cultura científica y tecnológica durante la época novoshispana. El nombre de la institución experimentó varios cambios: en 1833 Tercer Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, una década después se le llamó Instituto de Ciencias Naturales, en la mitad del siglo Escuela Imperial de Minas, en los años sesentas Escuela Especial de Ingenieros , en 1867 Escuela de Ingenieros, pasando a su denominación de Escuela Nacional de Ingenieros, en 1883. Valdés Silva, María Candelaria La escolarización de abogados, médicos e ingenieros coahuilenses en el siglo XIX. Una promesa de futuro, Universidad Autónoma de Coahuila, Plaza y Valdés editores, 2011, pp. 135-137.

[6] Bajo el gobierno de Porfirio Díaz, la política de fomento comenzó a considerarse un puntal clave de la gestión pública, y desde entonces el fomento se consideró como un fin prioritario de la acción gubernamental y se vinculó directamente con las posibilidades financieras de la hacienda federal por medio de la expansión del gasto público federal orientado a estimular el progreso material y cultural del país. La Secretaría de Fomento se encargó de todos los asuntos económicos no hacendarios: caminos, vías férreas, minería, industria, comercio, recursos naturales (tierras, aguas, bosques, subsuelo), ciencias

Hidrográfica del Valle de México, que era una de las secciones de la Comisión Hidrográfica de los Estados Unidos Mexicanos dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas y ocupó el puesto de Director Técnico de Obras de la Junta Directiva de las Obras de Provisión de Aguas para la Ciudad de México. Asimismo junto con Rafael Aguilar Santillán, Guillermo B. y Puga, Ricardo E. Cicero fue miembro fundador de la Sociedad Científica "Antonio Alzate", la cuál se fundó en octubre de 1884.

Dicha asociación fue el espacio propicio para que sus integrantes establecieran relaciones con una gran cantidad de personalidades científicas tanto de México como fuera del país como con una amplia lista de universidades, centros y agrupaciones científicas de Europa, Estados Unidos y América Latina. La organización contó con dos publicaciones: las *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* y la *Revista científica y bibliográfica de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*. Ambas estaban bajo la dirección del Secretario General Perpetuo Rafael Aguilar Santillán e hicieron su aparición en 1887. Manuel Marroquín y Rivera publicó artículos en las *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, en los números de 1887, 1888, 1899 y 1900, tales como el "Estudio. Acerca de la variabilidad de las funciones. Memoria leída en la sesión del 22 de marzo de 1885", tratado sobre aplicaciones del cálculo a la geometría; "Investigación acerca de los errores que pueden cometerse en la medida de un ángulo por causas independientes del instrumento", texto de análisis geométrico y "Relaciones entre las fuerzas naturales", experimento en honor del químico Pedro Mac Cormick

En esta publicación también aparecieron artículos sobre la historia de la fundación de la sociedad, en el primer número del año de 1887, y cuando la asociación celebró su 25º aniversario en un ejemplar de 1899. En estos textos se menciona brevemente, a Marroquín y Rivera. [7]

(observatorios, exploración biológica), exploración del territorio, casas de moneda (éstas correspondieron luego a hacienda, y de hecho son incumbencia de hacienda y no de fomento). Entre fines de la década de 1890 y comienzos del siglo XX hubo cuadros técnicos en condiciones de encargarse profesionalmente del fomento: ingenieros en aguas e hidráulica, ingenieros en caminos, ingenieros agrónomos, veterinarios, químicos, mecánicos, meteorólogos, sociólogos. Cfr. Zuleta, María Cecilia. La Secretaría de Fomento y el fomento agrícola en México, 1876-1910: la invención de una agricultura próspera que no fue. *Mundo agr.* [online]. 2000, vol.1, n.1 [citado 2012-02-06], pp. 0-0. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script ISSN 1515-5994

[7] La revista *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"* estaba dedicada a la publicación de artículos científicos y académicos especializados que mandaban los miembros y los colaboradores de la agrupación, los estudios aparecían en idioma español o en francés. El contenido de los textos trataba sobre temas de ingeniería, ciencias naturales, historia, antropología, paleontología, botánica, biología, astronomía, entre otras áreas del conocimiento. La periodicidad de la publicación era anual. las fichas de las publicaciones en el orden en que las apuntamos: *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, Vol. 1, México, Imprenta del gobierno en el ex-arzobispado, 1887, pp. 27-53; *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, Vol. 2, México, Imprenta del gobierno en el ex-arzobispado, 1888, pp. 132-

En fin, los diversos ámbitos en donde se desarrolla su práctica profesional se convierten en las condicionantes y en las disposiciones que ayudan a determinar su quehacer profesional, ahí es en donde se constituyen como profesionales, y donde se constituye su identidad.

---*Contexto urbano de la ciudad de México: condiciones de vida, del agua y su relación con la higiene y la salud pública.*

Los estudios que analizan la situación que se registraba en la ciudad de México durante las últimas décadas del siglo XIX coinciden en señalar que la ciudad tenía una dotación de agua sumamente escasa, afirmando que la calidad del líquido era inadecuada para las necesidades higiénicas de la población. El discurso higienista adquiría importancia y desde las distintas instancias de gobierno se analizaban las condiciones generales de la ciudad, prácticamente idénticas para todos los barrios de la ciudad, aunque las colonias de gentes ricas padecían menos las incomodidades de vivir en zonas pantanosas, con calles sin pavimentar, sin agua potable ni sistemas de desague eficaces. En los diagnósticos no se reflexionó acerca de las relaciones que había entre escases del líquido en zonas pobres, falta de agua potable, carencia de una red hidráulica y falta de aseo del pueblo bajo, pero si se calificaba a la ciudad como una de las más sucias y antihigiénicas del país. El escritor y geógrafo Antonio García Cubas y posteriormente, el médico Eduardo Liceaga detallaban en su informes y proyectos para el mejoramiento higiénico de la capital, los principales factores del estado deplorable de la salubridad pública en la ciudad, entre otros se encontraban la ubicación geográfica, los pantanos que la rodeaban, la falta de hábitos higiénicos, los azolves que llenaban los cauces naturales de la laguna, la pésima ubicación de panteones y hospitales, el hacinamiento y promiscuidad de los habitantes que creaban un ambiente propicio para las epidemias, la falta de agua potable , carencia de drenaje para evacuar los desechos humanos y animales. Este escenario originaba una imagen de ciudad llena de contrastes.[8]

A este panorama se suma el diagnóstico que Manuel Marroquín presenta en la parte introductoria de su Informe sobre la situación del agua, en particular. Según el autor, en 1899 la Ciudad de México enfrentaba serios problemas de abastecimiento de agua. El crecimiento

---

142; *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, Vol. 13, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1900, pp. 39-42.

[8] Antonio García Cubas presentó su *Proyecto para el mejoramiento higiénico de la capital*. Eduardo Liceaga formó parte del Consejo Superior de Salubridad, fundado en 1891, el cuál presentaba informes sobre la salud pública en México. Cabe mencionar que médicos, bacteriólogos comenzaron a tener una injerencia cada vez mayor en la discusión de la higiene pública y también en la determinación de políticas de gobierno. Véase. Padilla Arroyo, Antonio De Belem a Lecumberri. Pensamiento social y penal en el México decimonónico, México, AGN, 2001, pp. 93-95; Valadés José C. *El Porfirismo* Historia de un régimen Tomo III, El crecimiento II, México, UNAM, 1987, pp. 101-102, Aboites Luis, El agua de la nación, México, CIESAS, 1998, p. 76..

urbano de la capital había agravado esta situación. En ese año la ciudad contaba con 360,000 habitantes y su dotación del líquido era de 770 litros por segundo, cantidad sumamente escasa para satisfacer la demanda de la población. En esa época el agua se obtenía de tres afluentes: de los manantiales del cerro de Chapultepec, del Desierto de Los Leones y Santa Fe y del Río Hondo. Debido a la insuficiencia de esta dotación, los capitalinos recurrieron a la perforación de pozos artesianos para acrecentar el abastecimiento del agua. En ese momento la urbe contaba, oficialmente, con 1,070 pozos registrados, los cuales abastecían a un número mayor de casas, ya que en muchos casos un solo pozo servía a varios hogares al mismo tiempo.
Según Marroquín, al problema de la escasez en el abasto del agua, había que sumarle las malas condiciones de higiene que afectaban al líquido en su trayecto hacia la ciudad, lo cual significaba que los capitalinos disponían de poca agua potable y que ésta era, además, de mala calidad. Sobre las características anti-higiénicas de las aguas el autor señala lo siguiente:

> El agua de Chapultepec es en su origen muy buena, pero debido a la circunstancia de que se mezclaba con las que eran producidas por los manantiales del Desierto y de Río Hondo, que se contaminaban durante su trayecto hasta la Ciudad, se tenía el resultado de que el líquido llegaba a las casas en condiciones higiénicas muy poco satisfactorias.
> Las aguas del Desierto y las de Río Hondo son producidas por manantiales situados en la Sierra de las Cruces, y en su origen son sumamente puras; pero a consecuencia de las malísimas condiciones de los acueductos, expuestos durante larguísimos trayectos a recibir todo género de contaminaciones, y del empleo de los cauces de arroyos y de ríos en la conducción del agua, perdía ésta su pureza original y llegaba a convertirse en un líquido lleno de gérmenes nocivos, que presentaba, aun a la simple vista, un aspecto sospechoso. En el tiempo de lluvias el agua se enturbiaba notablemente, pues acarreaba una cantidad enorme de sedimentos rojizos, producidos por el barro de los terrenos adyacentes. En esa época de lluvias el agua destinada a los usos potables no podía emplearse ni para los usos del baño o del lavado.[9]

Por último, aunado a la escasez y la mala calidad del agua, el sistema de distribución se encontraba muy deteriorado y ya era inadecuado para las características urbanísticas de la ciudad. Según Marroquín, la red de tuberías destinadas al abastecimiento acuífero presentaba numerosas fisuras, sobre todo en los puntos de unión de los tubos, lo cual afectaba negativamente la presión del flujo del líquido y también causaba su consecuente contaminación y fuga. La pérdida de presión en el flujo hacía que el agua se distribuyera con poca fuerza y, por lo tanto, se reducía la cantidad que llegaba a los hogares, hecho que acrecentaba el problema de escasez.

---

[9] Manuel Marroquín y Rivera, *Memoria descriptiva de las obras de provisión de aguas potables para la ciudad de México*, México, Imprenta y Litografía Müller Hermanos, 1914, p. 3.

Esta situación también provocó que los habitantes buscaran resolver de manera individual su problema de dotación de agua, con lo cual se agravó aún más el precario sistema distributivo, ya que cada usuario recurría a los medios personales de que disponía para mejorar el abastecimiento del agua en su casa sin considerar los daños que esto pudiera producir para el resto de los usuarios. Un ejemplo de este comportamiento fue la instalación, por parte de algunos particulares, de bombas de succión conectadas directamente a las cañerías, hecho que dio origen a que se presentaran casos de acaparamiento del líquido. También se puso en práctica el almacenamiento del agua en tinacos o en depósitos particulares con el objetivo de disponer de una dotación regular, pero desafortunadamente estos reductos generalmente se instalaban en condiciones muy precarias y sólo agravaban la contaminación del líquido. Las autoridades trataron de controlar esta situación mediante la emisión de reglamentos, sin embargo, sus esfuerzos tenían un impacto bastante pobre.

En este momento entra en escena la obra hidráulica de Manuel Marroquín y Rivera, en donde transcurre y enriquece su quehacer y trayectoria profesional, afirmando por otra parte su identidad como ingeniero.

Un proyecto de abastecimiento de agua potable: una experiencia de inicio de siglo

En 1900 para aliviar los padecimientos de la ciudad de México a causa de la escasez del agua el regidor Gilberto Montiel Estrada propuso al ayuntamiento que fuese nombrado el ingeniero Manuel Marroquín y Rivera para llevar a cabo los estudios relativos a obtener una provisión de agua potable suficiente y pura, haciéndola llegar con presión a los pisos mas altos de las casas. Dicha iniciativa se iba a materializar en una de las obras hidráulicas de gran envergadura proyectada y realizada por el ingeniero Marroquín entre los de 1901 y 1912, la cuál quedaría registrada en la *Memoria descriptiva de la obras de provisión de aguas potables para la ciudad de México* publicada en el año de 1914.

En este documento el ingeniero Marroquín describió a detalle todas las etapas de la obra de dotación del vital líquido, desde el pormenorizado estudio sobre las posibilidades de emplear como fuente de abastecimiento los manantiales de Xochimilco, las características de las líneas de captación, bombeo y conducción del agua a través del Acueducto, las condiciones requeridas para la construcción de las bóvedas o depósitos de almacenamiento hasta los rasgos de la red de distribución de agua potable en la ciudad capital. En fin se trató de un sistema de abastecimiento interconectado, con un funcionamiento permanente que incluía la

captación, la conducción, el almacenamiento, la distribución, contemplando incluso la propuesta de administración del servicio del agua potable.

Revisemos la obra escrita en cada una de estos aspectos. El documento está organizado en tres partes: Primera Parte *Estudios y obras de captación,* con 5 capítulos*;* Segunda Parte *Obras destinadas a la conducción y al bombeo de la Provisión de Aguas,* con dos capítulos *y* Tercera Parte *Obras para regularizar y distribuir la Provisión de aguas*, con dos capítulos. Concluye con un breve apartado de conclusiones. Además, incluye un conjunto de información documental como material de apoyo que sustenta la obra, organizado en 11 anexos.

Como su nombre lo indica es una memoria de obra, en la que resaltan varias dimensiones. La primera que nos llama la atención, es el abordaje de los aspectos históricos y sociales en los diagnósticos iniciales, útiles para su justificación de elegir a los manantiales de Xochimilco, al sur del Valle de México, como fuentes de provisión de agua; en particular, de los manantiales de La Noria, Nativitas, Santa Cruz y San Luis. Ello refleja una sensibilidad de aquellos profesionales de la ingeniería y de la medicina de atender los problemas sociales y urbanos de la ciudad y sus alrededores. En las etapas previas que incluían la elaboración de los diversos estudios hidrográficos y geográficos, que podemos ubicar a partir de 1898, Marroquín estuvo al frente de diversas comisiones que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes por conducto de la Comisión Hidrográfica de la República Mexicana iba creando, como la Comisión Hidrográfica del Valle de México, en la que llegó a participar con diversos grupos de ingenieros. Destaca el grupo conformado por Pedro Sánchez, Ángel García Lascurain, Felipe Rocha, Arturo W. Morales y Salvador Toscano que tenían entre sus primeras tareas el estudiar la creciente de los ríos, la formación de proyecto de enlame de terrenos y el estudio de los manantiales del sur. Dichos esfuerzos que concluyeron tan sólo en el conocimiento orográfico de la zona sur del Valle, proporcionarían la radiografía de los manantiales de Xochimilco. Así, en 1902 el Ayuntamiento de la Ciudad de México encarga de nueva cuenta la tarea al ingeniero Marroquín quién en coordinación con la Comisión Hidrográfica del Valle de México emprende los estudios hidrológicos de los manantiales de esa demarcación, con el fin de obtener el abastecimiento necesario para la capital. .

> A grandes rasgos, los trabajos de esta Comisión consistieron en ejecutar obras para poder aislar las corrientes de los manantiales de Nativitas, Santa Cruz, San Gregorio y San Luis, y poder hacer un aforo de dichas aguas. Se hicieron también medidas de los manantiales situados a mayor altura, tales como la Noria, Quetzalapa y San Jerónimo, y se hicieron también aforos de las aguas excedentes de la laguna de Chalco que entraban a la de Xochimilco.
>
> […]
>
> Como resultado de los trabajos de la Comisión, se vio que ningún perjuicio se seguiría a los demás intereses con substraer un volumen de 1,700 litros por segundo de los manantiales de La Noria, Nativitas, Quetzalapa y Santa Cruz, pues el conjunto del agua producida por estos

manantiales superaba a los 1,700 litros necesarios, y quedaban aún como excedentes las aguas de San Luis, San Gregorio, San Jerónimo, y parte de las aguas producidas por los manantiales de Chalco, sin contar con que afuera del vaso de Xochimilco existen otros manantiales en Ixtapalapa y Culhuacán cuyo volumen excedente puede también aprovecharse.[10]

Dichos trabajos continuarían en 1903, con la recién formada Junta Directiva de las Obras de Provisión de Aguas Potables, órgano encargado de llevar a cabo el proyecto de un nuevo sistema de agua potable para la ciudad de México y a quien se le encomienda la tarea de impulsar nuevos estudios hidrológicos sobre los manantiales ubicados en Xochimilco.[11]
El autor describió los resultados que se obtuvieron a partir de estos estudios, mismos que fueron incluidos en un informe que rindió ante la Junta, al final de estas labores.

> Todos estos estudios concurrieron a dar la idea muy precisa de que los manantiales de Xochimilco son el producto de mantos de agua subartesiana existentes en aquella Comarca, siendo receptáculos subterráneos alimentados por las aguas que bajan subterráneamente del Ajusco. La diferencia de presión existente entre el nivel de esos receptáculos y los manantiales, es en la generalidad de los casos muy pequeña, pues no pasan de unos 50 centímetros. Al aumentarse o disminuirse el nivel de la salida se disminuye o se aumenta la carga disponible, y por consiguiente el gasto de los manantiales sufre variaciones que pueden llegar a ser de importancia. Así quedan explicadas muchas de las observaciones que desde tiempo inmemorial se habían hecho respecto a variaciones observadas en el volumen suministrado por los manantiales cuando cambia la presión, hecho de vital importancia respecto a las obras ejecutadas en diversas épocas para disminuir el volumen producido por los manantiales de Xochimilco, y cooperar con esa disminución para facilitar el desagüe de la Ciudad.[12]

Los hallazgos de sus estudios iniciales, como los que refiere en su testimonio, los integra en su memoria de obra con un examen histórico sobre el papel del agua en la cuenca del valle de México. Para el ingeniero, la importancia de la hidrología del Valle de México radicaba en destacar cómo afectaban los afluentes acuíferos a la ciudad y las formas de control y

---

[10] *Ibid* .p. 19.
[11] La Junta Directiva de las Obras de Provisión de Aguas para la Ciudad de México estaba constituida por el Ministro de Hacienda y Crédito Público Lic. José Yves Limantour como presidente, el Ministro de Comunicaciones y Obras Públicas Ing. Leandro Fernández como vicepresidente, Rosendo Esparza como secretario y como vocales Gabriel Mancera, Ing. Andrés Aldasoro, Ing. Guillermo Beltrán y Puga y Lic. Pablo Macedo. Posteriormente, cuando los señores Limantour y Macedo abandonaron a la Junta, fueron nombrados en su lugar Ernesto Madero y el Lic. Alonso Rodríguez Miramón. En los últimos años de labores de la Junta los ingenieros Roberto Gayol e Ignacio de la Barra también formaron parte de sus miembros. El 25 de septiembre de 1903 la Junta nombró al Ing. Manuel Marroquín y Rivera como Director Técnico de las Obras. Entre 1903 y 1905 se llevaron a cabo las obras y los preparativos para dar inicio al proyecto. Ibid. P. 6
[12] *Ibid.*, p. 21.

prevención que los habitantes habían implementado a lo largo del tiempo para aprovechar de la mejor manera posible el líquido y al mismo tiempo evitar las inundaciones y mejorar las condiciones higiénicas de la cuenca.

Otra dimensión que destaca en su memoria son los estudios técnicos con relación a los diagnósticos del suelo en los cuáles descubrimos una prueba de los conocimientos del ingeniero y de su equipo en los terrenos de la topografía, geología, minerología, geografía y de la química de suelos. Una conclusión a la que llega es el descubrimiento en el subsuelo del sur del Valle de México de un gran receptáculo de agua cuya área medía ocho millones de metros cuadrados aproximadamente, el cual constituía una especie de lago subterráneo ubicado en la zona del Ajusco y que, al parecer, alimentaba a los manantiales de Xochimilco, principalmente al de Nativitas. Este gran depósito acuífero constituía una enorme reserva de agua subterránea que podría utilizarse en el futuro para reforzar el sistema de abastecimiento de la ciudad de México, sobre todo durante las temporadas de sequía. Dicha reserva de agua también tenía la característica de que al ser subterránea se encontraba a salvo de los riesgos de contaminación del medio ambiente.

Otra de las conclusiones de sus estudios practicados en 1904 era que se determinó que no era viable la construcción de una sola toma hidráulica dedicada a la extracción de las aguas subterráneas. En lugar de esto se proyectó realizar varias obras de captación ubicadas en las cercanías de los manantiales de La Noria, Nativitas, Santa Cruz y San Luis. Dichas obras consistirían en pozos profundos con un gran diámetro y que estarían conectados hasta los depósitos acuíferos subterráneos.

Las cimentación de la etapa de captación dio inicio en 1904, aquí llama la atención el detalle del estudio de la obra por cada manantial, el cuál incluyó los estudios preliminares, las excavaciones para las Plantas de Bombeo, la construcción de la Cámara de bombas, el Acueducto recolector de los pozos de captación y el edificio de la Planta de Bombas.

De acuerdo al ingeniero Marroquín y Rivera, a pesar de que en el periodo comprendido entre 1905 y 1913 no se hicieron estudios a fondo sobre las cantidades de agua extraídas de los manantiales de Xochimilco, se pudieron hacer algunas estimaciones con cierta solidez. El autor consigna que en esos años en la región de Nativitas se obtuvo en promedio 700 litros por segundo, aproximadamente, y al parecer la misma cantidad se extrajo del manantial de Santa Cruz. En los afluentes de San Luis se captaron un poco más de 600 litros por segundo, mientras que en La Noria el gasto constante ascendió a 300 litros por segundo, incluidos los años de 1908 a 1912 cuando el bombeo del líquido se mantuvo sin interrupción. En total, el volumen de agua extraído de los manantiales de Xochimilco comprendió más de 2,300 litro por

segundo en promedio[13], cantidad a la que se sumaba los volúmenes de agua extraídos de los manantiales de Chapultepec y de Santa Fé , equivalente a 250 y 80 litros por segundo, respectivamente.

El ingeniero Manuel Marroquín señala que el segundo problema de mayor importancia que debió resolver la Junta encargada de la instalación del nuevo sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de México fue la construcción del Acueducto que conduciría las aguas extraídas de los manantiales de Xochimilco hasta la red de distribución de la urbe capitalina. La cuestión del acueducto giraba alrededor de la forma en que se pretendía que funcionara el traslado del líquido. La Junta había proyectado que la nueva provisión acuífera fuera conducida con la suficiente presión hasta los depósitos ubicados en las orillas de la ciudad para que se distribuyera de manera eficiente, esto era, en abundancia y sin interrupciones. Esto implicó estudiar las características del terreno que separaba a la capital de los manantiales de Xochimilco con el fin de establecer los distintos modelos de acueducto que se podían levantar en la zona. De las tres tipos de solución que se diseñaron se optó por uno que planteaba bombear el líquido captado en los afluentes del sur del Valle a un acueducto ubicado a pequeña altura, el cual estaría construido con un ligero declive para trasladar las aguas, mediante la acción de la fuerza de gravedad, hasta las orillas de la capital, en donde se instalaría una planta de bombeo que se encargaría de dotar a los volúmenes acuíferos la presión necesaria para su distribución. En los hechos, se construyó una vía acuífera de concreto con una longitud de 25 kilómetros, una elevación bastante pequeña y un declive muy ligero. Esto permitió que las aguas fluyeran a través del canal impulsadas sólo por gravedad sin tener gran presión, lo cual era benéfico para la estructura de la vía. Ésta, al estar levantada a una pequeña altura, permitía que la elevación de las aguas de los manantiales se hiciera con bombas cuya potencia no requería grandes consumos de energía eléctrica, lo cual implicaba un ahorro en los gastos. La corta altura del acueducto también hizo posible que las obras no requirieran de profundas excavaciones para la cimentación de la estructura, lo cual representaba una gran ventaja debido a las características físicas del subsuelo del Valle de México. Marroquín y Rivera describe de la siguiente manera las características y las ventajas que implicó la obra del acueducto que se determinó realizar:

---

[13] En la memoria se manejan diferentes datos del volumen del agua extraída de los manantiales de Xochimilco: por una parte, las estimaciones de la Comisión Hidrográfica registraban un volumen total de 1,710 litros por segundo de los manantiales de La Noria, Quetzalapa, Nativitas, y Santa Cruz, ubicados en Xochimilco; cantidad inferior a la producción real de estos afluentes: en Nativitas, Santa Cruz y San Luis se extraían 600 litros por segundo en cada uno de esos sitios, mientras que en La Noria se obtenían 300 litros, en total el volumen captado era de 2,100 litros por segundo.

> El acueducto funciona ….como un simple canal de gravedad, y así desaparece el temor de que puedan producirse roturas a consecuencia de una gran presión. Pudo construirse …con materiales menos costosos y de mayor duración que los que se hubieran necesitado para una entubación metálica. En caso de que se lleguen a producir roturas por asentamientos o por otras causas, no traerán éstas consigo malas consecuencias respecto a la pérdida del agua, pues se tomó la precaución de ejecutar el trazo por terrenos de suficiente altura para que el acueducto esté alojado en la mayor parte de su longitud dentro del terreno.
>
> En esta solución, … la topografía del terreno permitió tener una gran libertad para escoger la pendiente más favorable para el trazo. […]adoptado, que corresponde a una pendiente de tres diezmilésimos. …El desarrollo de la obra, entre la instalación de bombas de la Condesa y la obra de captación de Nativitas, es de 25 kilómetros, en lugar de 20 kilómetros que se tienen de distancia en línea recta entre ambos puntos.
>
> La solución adoptada permitió evitarse la necesidad de hacer una cepa muy profunda, y quedó alojado el acueducto en terrenos de mayor resistencia y que están mucho menos impregnados de agua que los terrenos del fondo del Valle, por donde debía de haber seguido el trazo en línea recta. Esta circunstancia hizo desaparecer por completo el peligro de contaminación de las aguas potables, pues aun cuando sobrevengan roturas en las mamposterías no es posible la introducción de las aguas del subsuelo hacia el interior del conducto, porque los niveles de las aguas que se encuentran dentro de éste son en todo caso superiores al nivel de las aguas de impregnación del terreno.
> […] [Por último.]
>
> El acueducto se construyó con una capacidad superior a la necesaria, con el objeto de poder bombear mayor cantidad de agua en los casos en que por cualquiera accidente se suspenda el trabajo de las bombas, y los depósitos que se construyeron en la Loma del Molino del Rey tienen capacidad de almacenamiento suficiente para evitar una interrupción en el servicio de aguas, aun cuando en algunas horas se interrumpa el servicio de bombeo.[14]

La obra del acueducto principal comenzó en julio de 1905 y en julio de 1908 quedó finalizada. Durante su construcción, otro de los problemas que tuvieron que sortear el equipo del ingeniero Marroquín fueron los asentamientos del terreno por donde se tendía esta línea de conducción, las principales causas, la composición del suelo consistente en la acumulación de grandes cantidades de ceniza volcánica en el Valle de México y su combinación con los afluentes acuíferos que, a través de largos periodos de tiempo, derivó en la formación de un suelo de arcilla, altamente esponjoso y compresible. Por último, Marroquín y Rivera señala que una vez explicadas las causas de los movimientos de desnivel en el suelo registrados durante las obras del acueducto, se buscó una forma de solucionar los asentamientos y los levantamientos del terreno. La solución debía consistir en cimentar la obra de tal manera que se evitaran

---

[14] *Ibid.*, pp. 161-162.

hundimientos y elevaciones a largo plazo. Tras una serie de experimentos, se descubrió que podían colocarse pilotes que atravesaran las capas subterráneas de arcilla hasta apoyarse en capas del subsuelo más sólidas, formadas por elementos diferentes a la ceniza volcánica, y usarlos como apoyo firme para sostener las construcciones levantadas en la superficie sin que éstas fuesen afectadas por los movimientos de las capas arcillosas. Procedimiento que se decidió aplicar en el caso del acueducto.

Una vez trazada la línea de conducción a través del Acueducto, el sistema de provisión contempló la siguiente etapa correspondiente a las obras para regularizar y distribuir las aguas en la ciudad de México. A principios de 1908 se iniciaron los trabajos de levantamiento de los depósitos del Molino del Rey y se concluyeron en enero de 1909. Entre agosto de 1908 y septiembre de 1910 se construyó la Planta de Bombas de La Condesa y en abril de 1911 comenzaron las obras para tender la nueva red de tuberías, la cual quedó instalada en su parte principal en octubre de 1913.

La última parte del proyecto del nuevo sistema de agua potable de la ciudad de México consistió primero en la instalación de los depósitos de almacenamiento y de la red de tuberías para la distribución del líquido. Marroquín y Rivera consignó que en la urbe capitalina el consumo de agua no se efectuaba de manera uniforme y continua, sino que subía y bajaba de acuerdo al horario de labores; mientras que la extracción del agua se realizaría de forma permanente por las plantas de captación instaladas en los manantiales de Xochimilco. Esto implicaba que en las horas de bajo consumo se generaría un sobrante acuífero considerable que debía ser almacenado, mientras que, en cambio, en las horas de mayor consumo se requeriría elevar el volumen de agua potable para evitar la pérdida de presión en el sistema de distribución. Debido a esta situación la Junta encargada del proyecto decidió que se construyera un depósito que sirviera para almacenar el líquido sobrante en los lapsos de menor consumo y que estuviera conectado al sistema de distribución para aprovechar el agua resguardada en los momentos de mayor demanda. Con base en dichos estudios se determinó que el depósito se construyera en la loma del Molino del Rey, ubicada al poniente de la ciudad en la zona del cerro de Chapultepec, ya que en ese sitio se disponía de un espacio lo suficientemente amplio y elevado a 50 metros sobre el nivel de la urbe capitalina, elevación que correspondía a la altura que se había planeado dar a la obra.

De acuerdo a los estudios practicados durante la elaboración del proyecto del nuevo sistema de agua potable, se estableció que el servicio de agua para las casas de la ciudad requería de una presión de 20 metros en las cañerías públicas para que el líquido fluyera eficientemente. Se determinó que con una presión de 20 metros se podía abastecer a la ciudad para el consumo

doméstico en todas las áreas, incluidas las que estuvieran más alejadas de los depósitos acuíferos, también se lograría mantener abastecidos los edificios públicos y el consumo necesario para labores de prevención de incendios, de riego y de las fuentes públicas. Pero, como el objetivo de la instalación de un nuevo sistema de agua potable buscaba mejorar la alimentación acuífera de la capital, la Junta encargada del proyecto decidió que se instalara un sistema de distribución basado en 50 metros de presión máxima y 20 como mínima, para lo cual era necesario colocar tubos con 54 pulgadas de diámetro.

La Memoria incluye un informe sobre el proyecto de distribución de aguas para la ciudad de México, presentado por los ingenieros M.L. Holman y M. Marroquin y Rivera, a la Junta Directiva de Provisión de Aguas, con fecha del 4 de noviembre de 1908. Dicho documento describe el "mapa" de distribución de la tubería a lo largo del territorio urbano: las especificaciones técnicas y características del sistema de tuberías, los tubos, las juntas, la capacidad y el espesor de los tubos así como las conexiones a las tomas domiciliarias y, la distribución del agua al interior de las viviendas. La distribución de las tuberías estaba integrado por un sistema de tubos principales: un tubo central o principal que partía de la Estación de Control y 3 tubos perimetrales localizados en los límites Este, Norte y Sur de la ciudad. Los tubos perimetrales con varias conexiones al tubo principal formaban el sistema general de la tubería.

La descripción de la ruta del tendido de la tubería hacia las tres direcciones antes mencionadas es muy detallada. Por ejemplo, el recorrido de los tubos Norte y Sur así se describe:

> El tubo del Norte corre en general de Oeste a Este y seguirá la líneas de las calles de Carpio, después la calle de La Luna hasta la esquina de las de Zaragoza; en este punto voltea hacia el sur en una distancia de cerca de cien metros y voltea otra vez al oeste, siguiendo las calles de El Sol, luego las del Ferrocarril y después la de Nopalito. El tubo principal Norte seguirá por las mismas calles por donde sigue el Colector número 3 hasta llegar al punto en el que se encuentra al Colector General del Norte.
> El tubo Sur partirá del "Control central" y recorrerá en dirección, este una distancia de 800 metros hasta llegar al punto en la que alcance la avenida Oaxaca; continuará por ésta avenida hasta la esquina novena calle de Puebla; de ahí seguirá al este por las calles de Puebla, después por las calles de Lavista y de Ruíz; en seguida por las calles de Nava y a todo lo largo del colector número 4 del Saneamiento hasta el punto en el que encuentre el Colector General Sur. Todos estos tubos que prácticamente rodean a la ciudad tendrán treinta y seis pulgadas de diámetro y estarán conectados con el tubo principal por medio de varios tubos de conexión. [15]

Hacia la dirección sur, los tubos de conexión sirvieron para el sistema de distribución en las colonias la Teja, San Rafael y Santa María. La introducción de la red de agua potable prosiguió

[15] Ibidem, p. 466-467.

con la conexión de la tubería de la calle y de ahí a las tomas de la viviendas. Dicha etapa de la obra que contempló de igual manera una serie de estudios minuciosos de los aspectos técnicos más apropiados para fabricar las piezas, equipos, dispositivos especiales para la instalación: válvulas, llaves, tubos de fierro, entre otros tantos.

La capacidad total de la nueva red distributiva tenía la capacidad de abastecer a una población de 450,000 miembros y registrar un consumo máximo de agua de 4,200 litros por segundo.

Entre octubre del mismo año y octubre de 1913 se instalaron las nuevas tomas de agua en las casas y en los edificios de la urbe capitalina para que la distribución se hiciera con eficiencia, en esa fecha la Junta informó que 11,000 hogares, las instalaciones de riego y para incendios, las fuentes, los mercados, los jardines y los edificios públicos ya estaban conectados al nuevo sistema de provisión de agua potable.

El 1º de julio de 1913 la Junta encargada de las obras entregó a la Dirección General de Obras Públicas la nueva red de distribución acuífera, la cual para entonces ya estaba instalada casi en su totalidad. Posteriormente, el 30 de abril de 1914 la Junta hizo la entrega a la misma dirección de las nuevas instalaciones hidráulicas exteriores, las cuales incluían las plantas de captación de Xochimilco y el acueducto, con lo cual finalizó el proyecto de construcción y cesaron las funciones de la Junta mencionada.

En ese mismo año, el ingeniero Manuel Marroquín y Rivera concluía la *Memoria descriptiva de las obras de provisión de aguas potables para la ciudad de México.* En las conclusiones hace un balance de la obra cuya construcción abarcó un periodo de tiempo aproximado de 18 años, entre los estudios iniciales, en el año de 1898 y la terminación de las obras de introducción de la red de agua potable, en el año de 1913. Además también incluye una serie de recomendaciones para mejorar el funcionamiento de las instalaciones a largo plazo, presentando incluso al final una propuesta de la administración del servicio del agua potable en la ciudad, un poco a manera de las expectativas a futuro.

Dichas conclusiones las confronto con mis reflexiones finales en torno a la obra del ingeniero Manuel Marroquín y Rivera, a sus aportes a la visión predominante del siglo XX que planteó recurrir a las fuentes externas de la cuenca del Valle de México como principal estrategia de abastecimiento de agua a las grandes ciudades.

Entre las conclusiones pasadas y las reflexiones finales desde el presente

Las reflexiones las formulo a partir de la trayectoria profesional del Ingeniero Manuel Marroquín y Rivera, entre los años de 1898 y 1914. Los diversos ámbitos en donde se

desarrolla su práctica profesional se fueron convirtiendo en las condicionantes y en las disposiciones que determinaron e influyeron su quehacer profesional. Se trata de un ingeniero que egresa de la Escuela Nacional de Ingenieros en 1890, a los ocho años empieza a desempeñar un rol fundamental en la política de provisión de agua potable para la ciudad de México, implementada por el Ayuntamiento de la ciudad de México. Empieza a ser considerado como un profesional con la formación, conocimiento y experiencia necesarios para estar al frente de la formulación y ejecución de la obra en sus diferentes etapas. Así desempeña cargos directivos de índole técnica, primero estuvo a cargo de los estudios sobre las características que debería de tener la red de distribución como de las fuentes de abastecimiento, trabajos que realiza como miembro de la Comisión Hidrográfica del Valle de México, posteriormente como Director Técnico de Obras de la Junta Directiva de las Obras de Provisión de Aguas para la Ciudad de México. Consideramos que el ingeniero Marroquín gozaba de prestigio entre las autoridades federales como locales, mucho antes de desempeñarse en estos cargos. Así mismo, forma parte del grupo de ingenieros egresados en su mayoría de la ENI, con algunos de ellos conformó los equipos de trabajo que participaron en las diferentes etapas de la obra, con otros, compartió sus trabajos académicos en el espacio de la Sociedad Científica "Antonio Alzate". Aquí encontramos la interacción entre las trayectorias individuales y los sistemas de empleo, de trabajo y de formación.[16]

Esto son los comentarios, en relación al personaje, ahora las reflexiones en torno a la evaluación de su obra. En 1915, el autor calificaba como excelentes, los resultados conseguidos con el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable para la capital. En ese momento se extraían 2,100 litros por segundo de los manantiales de Xochimilco, volumen que permitía abastecer satisfactoriamente a una población de más de 600,000 habitantes. El nuevo líquido captado presentaba una composición pura en términos higiénicos y con esta misma pureza llegaba hasta los hogares de la ciudad de México, lo cual daba una idea del buen funcionamiento de las nuevas instalaciones hidráulicas. Las normas impuestas por la política higienista de la época se cumplían. El agua se distribuía con una presión superior a los 40 metros, en promedio, sin registrar bajas considerables a lo largo del día, ni siquiera en las horas de mayor consumo. El servicio doméstico funcionaba con tanta eficacia que en el día no se registraban más de 6 quejas por parte de los usuarios, número muy bajo si se consideraba que se instalaron un total de 12,000 tomas domésticas. Además, los desperfectos que se presentaban en el sistema de distribución, generalmente, se debían a fallas de las instalaciones

[16] En el anexo no. 13 de la memoria se encuentra la lista de los principales ingenieros y empleados en las Obras de Provisión de Agua Potable los nombres de los ingenieros participantes. Ibidem, p. 585-586

privadas en los hogares, ya que las nuevas tuberías no habían registrado hasta esos días ningún desperfecto.

La apreciación del ingeniero un poco influida por la percepción de auge de la obra porfiriana, no coincide con la información que posteriormente se va a proporcionar con relación a los alcances del servicio urbano. Por ejemplo, constituyeron obras con una cobertura limitada, que atendían especialmente las zonas habitadas por las clases acomodadas , marginando por igual a las colonias y barrios de las clases trabajadoras. Situación que Manrique lo llegó vislumbrar, encontrando las causas en la "emergencia económica" por la que atravesaba el país, que había impedido cubrir la totalidad de las casas. Como lo menciona Aréchiga, retomando la opinión del ingeniero, entre otras obras que quedaban por hacerse se encontraban la instalación de tubos secundarios en algunas calles de la colonia Indianilla, como extender el abastecimiento de aguas en la colonia de La Bolsa, por las malas condiciones higiénicas en que actualmente se encuentra. [17] A lo cuál se sumaba los atrasos en el abastecimiento por lo defectuoso de las instalaciones, en particular en las colonias Roma, Nuevo Rastro, Roma sur, Condesa y Cuauhtémoc, que apenas empezaban a urbanizarse.

El balance en cuanto a las condiciones de resistencia en la estructura de las nuevas instalaciones hidráulicas, es una muestra del desarrollo tecnológico alcanzado en las obras de provisión de agua potable durante el porfiriato. Al respecto, Manrique en su evaluación, señala que la estructura y cimentación de estas instalaciones se mantuvieron firmes sin registrar daños considerables, a pesar de los movimientos sísmicos que continuamente se habían presentado en el Valle de México, como el fuerte temblor que el día 19 de noviembre de 1912 se registró en la ciudad sin que dañara alguna de las obras.

El ingeniero Manuel Marroquín señaló toda una serie de obras complementarias que deberían realizarse en el futuro para mejorar el nuevo sistema de agua potable de la capital. Consideró que debían ampliarse las obras de captación en los manantiales de Santa Cruz y San Luis. También recomendó que en la Planta de Bombas número 1 se instalara una bomba más, destinada a la conducción del agua extraída en el Cerro de Chapultepec, con lo cual se sumaría un volumen de 100 litros por segundo a la dotación obtenida de Xochimilco. Con relación al servicio de agua potable, el cuál iba a quedar bajo la responsabilidad de dependencias públicas una de las recomendaciones iba en el sentido de establecer un sistema de tarifas en el cobro del agua que fuera más equitativo para los usuarios y remunerara de mejor forma al aparato hidráulico, ya que juzgaba deficiente el régimen de pagos de ese momento. Otra de las

[17] Véase Aboites, Luis El agua de la nación, México, CIESAS, 1998.. p. 78. Y Aréchiga, Ernesto, "De la exhuberancia al agotamiento. Xochimilco y el agua, 1882-2004", en María Eugenia Terrones, (coord.) A la orilla del agua, México, Gobierno del D.F., Delegación Xochimilco, Instituto Mora, 2004, pp. 131.

recomendaciones del ingeniero consistían en establecer una oficina permanente dedicada sólo a las composturas de los medidores de agua de las casas, ya que éstos eran los accesorios del nuevo sistema que registraban la mayor cantidad de fallas, lo cual debía atenderse lo más rápido posible para mantener un registro eficiente del consumo doméstico del líquido. En fin el proyecto de abastecimiento contemplaba resolver el problema de la administración y gestión del servicio. También se enfatizó la importancia de que la ciudad contara con una plantilla de personal técnico especializado que se dedicara de tiempo completo al cuidado de las instalaciones hidráulicas.

De una y otra manera estos aspectos se fueron incorporando como preocupaciones centrales de la problemática hídrica, hidrológica e hidráulica de la ciudad de México durante todo el siglo XX y el actual. En este sentido, sus expectativas se confrontaron con una ciudad que registró una dinámica de crecimiento y expansión urbana acelerada. Pronto los manantiales de Xochimilco, fuente de abastecimiento para la ciudad de México a principios del siglo XX, iban a ser sustituidos por otras fuentes también externas provenientes de otras zonas del estado de México, durante la segunda mitad del siglo.

En suma, su aporte a la ingeniería hidráulica mexicana ha tenido una influencia permanente en el saneamiento y el abasto de agua potable de la Ciudad de México. Puede asegurarse que la obra de Marroquín se ha calificado como una obra de gran envergadura y magnitud que consistió en el entubamiento, traslado, provisión y conexión de redes de agua potable a las viviendas fue de las primeras en su género que consistió entre otros aspectos, en aprovechar una fuente externa para la dotación del vital líquido a la cual seguirían, en su concepción original, otras obras para la captación y aprovisionamiento de agua urbana de otras regiones circunvecinas para la Ciudad de México, como el Sistema Lerma, edificada en los años de 1950, y el Sistema Cutzamala en la década de 1980. Cabe destacar que Marroquín pretendía no sólo garantizar el abasto de agua potable, sino solventar otros problemas que afectaban a los habitantes de la ciudad debido a los procesos de expansión y urbanización que vivió la Ciudad de México en las primeras décadas del siglo XX, entre ellos los de higiene y salud privada y pública, así como evitar la contaminación del agua y su desperdicio que, según los higienistas, médicos e ingenieros generaban las formas de abasto tradicionales como las fuentes públicas y los manantiales a cielo abierto. De una u otra manera, la lectura de la obra de Marroquin con relación a la provisión de aguas potables se convierte en una referencia obligada para entender mejor las características de las diferentes épocas, pero también de la actual en torno a los asuntos aún no resueltos del abastecimiento del agua urbana.

Bibliografía

Aboites, Luis (1998) El agua de la nación, México, CIESAS.

Aréchiga, Ernesto, (2004) "De la exhuberancia al agotamiento. Xochimilco y el agua, 1882-2004", en María Eugenia Terrones, (coord.) A la orilla del agua, México, Gobierno del D.F., Delegación Xochimilco, Instituto Mora.

Álvarez, José Rogelio [dir.], (1993) *Enciclopedia de México*, T. VII, México, Encyclopedia Británica de México.

Alvarez Martín, Francisco, (2001) *Perfeccionamiento docente e identidad profesional*, Escuela de Educación, Universidad Alberto Hurtado. *mt.educarchile.cl/MT/Falvarez/PonenciaDOCENCIA.doc.*

Diccionario Porrúa de historia, biografía y geografía de México, (1995) 6ª ed., México, Editorial Porrúa.

Gewerc, Adrian *(2001) "*Identidad profesional y trayectoria en la universidad" en *Profesorado,* Revista de Curriculum y formación del profesorado,año/vol. 5, número 002, Granada, España, Universidad de Granada. *edalyc.uaemex.mx/pdf/567/56750203.pdf*

Marroquín y Rivera, Manuel (1914) *Memoria descriptiva de las obras de provisión de aguas potables para la ciudad de México*, México, Imprenta y Litografía Müller Hermanos.

Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate", (1887) "Reseña relativa al establecimiento y trabajos de la Sociedad, leída en la sesión del 15 de noviembre de 1885 por el primer secretario", en *Memoria de la Sociedad Científica "Antonio Alzate*", Vol. 1, México, Imprenta del gobierno en el ex-arzobispado, pp. 1-11.

Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate" (1900) "Documentos relativos al estado de la Sociedad Científica 'Antonio Alzate' hasta el 30 de julio de 1902. Breve reseña histórica de su fundación, sus progresos.", en *Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, Vol. 13, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, pp. 248-295.

Padilla Arroyo, Antonio (2001) *De Belem a Lecumberri. Pensamiento social y penal en el México decimonónico*, México, AGN.

Valadés José C. (1987) *El Porfirismo* Historia de un régimen Tomo III, El crecimiento II, México, UNAM.

Valdés Silva, María Candelaria La escolarización de abogados, médicos e ingenieros coahuilenses en el siglo XIX. Una promesa de futuro, Universidad Autónoma de Coahuila, Plaza y Valdés editores, 2011

Zuleta, María Cecilia. La Secretaría de Fomento y el fomento agrícola en México, 1876-1910: la invención de una agricultura próspera que no fue. *Mundo agr.* [online]. 2000, vol.1, n.1 [citado 2012-02-06], pp. 0-0.