

CIRCULACIÓN Y RECEPCIÓN DE DISCURSOS Y PRÁCTICAS EN EL ESPACIO ATLÁNTICO: EL EJEMPLO DE LA INGENIERÍA SANITARIA URBANA CHILENA (1871-1905)*

TRANSFER AND RECEPTION OF SPEECHES AND PRACTICES IN THE ATLANTIC
SPACE: THE EXAMPLE OF CHILEAN URBAN SANITARY ENGINEERING (1871-1905)

DR. ENRIQUE FERNÁNDEZ DOMINGO**
Université Paris 8-LER-ALHIM
París, Francia
Email : enrique.fernandez@yahoo.fr

RESUMEN

El artículo propone un análisis del proceso de circulación, recepción y aplicación de discursos y prácticas ligadas con la ingeniería sanitaria que tiene lugar en el espacio atlántico durante el último tercio del siglo XIX y el principio del XX.

El foco de atención del trabajo se centra en la interacción existente entre un movimiento internacional, como es el desarrollo de la ingeniería sanitaria, y las condiciones chilenas de recepción entre el comienzo del proceso de profesionalización de los ingenieros chilenos y la inauguración de las obras de alcantarillado de Santiago de Chile.

Palabras clave: Ingeniería sanitaria; Santiago de Chile; circulación; recepción

ABSTRACT

The article proposes an analysis of the process of circulation, reception and application of speeches and practices of urban Sanitary Engineering in the Atlantic space. We analyze the interaction between an international movement -the development of sanitary engineering- and Chilean reception conditions from the beginning of the professionalization of Chilean engineers to the inauguration of the sewer works of Santiago de Chile.

Keywords: Sanitary Engineering; Santiago de Chile; Transfer; Reception

* Recibido: 9 de febrero de 2017; Aprobado: 9 de marzo de 2018.
** Artículo de investigación.

1. INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XIX varios procesos simultáneos tienen lugar en Chile: la recepción y aplicación de los preceptos vehiculados por la *revolución pasteriana* (Fernández Domingo 2015), el desarrollo institucional de la ciencia médica (Molina 2004) y la profesionalización de la ingeniería. Este último proceso convierte paulatinamente al ingeniero en un personaje clave en la toma de decisiones en el ámbito público como en los negocios privados gracias al desarrollo de las obras públicas y, en general, a las infraestructuras del país (Guajardo 2007).

Estas transformaciones se llevan a cabo dentro de un espacio atlántico¹ donde se está desarrollando, en el mismo periodo, una creciente participación de miembros del *círculo higienista*² en las cuestiones de higiene urbana e ingeniería sanitaria así como en los debates sobre el saneamiento de las ciudades. Dentro de un contexto técnico, utilitarista y sanitario, la concepción del agua conoce una evolución que impone en las políticas sanitarias las cuestiones de su calidad y sus modos de aducción. A ello se añaden las explicaciones de los bacteriólogos, considerados como expertos en la materia, que refuerzan el lugar de los técnicos de grandes equipamientos urbanos que van a convertirse en los responsables de la pureza de las aguas para el consumo. De manera consciente o inconsciente, los higienistas se erigen en jueces de la salud representándose el espacio urbano como un valor científico modificable gracias a la fuerza de las leyes³, los reglamentos sanitarios y la ingeniería sanitaria.

Gracias en gran parte al desarrollo acelerado de los medios de comunicación, la cuestión urbana se internacionaliza a nivel de las prácticas de información, documentación y elaboración de las políticas públicas con respecto al

1 Según Bailyn (2005), el espacio atlántico constituye una unidad de análisis propia, un vasto espacio unitario e integrado en el seno del cual son estudiadas las relaciones entre Europa, Asia y las Américas a partir de unas perspectivas transnacional y comparativa. El espacio atlántico es, a su vez, un espacio interraccional en continuo movimiento que debe ser estudiado a través de las dinámicas de cambio y desarrollo.

2 Conjunto de personas pertenecientes a diversas profesiones (médicos, químicos, bacteriólogos, ingenieros, ...) que se reagrupan alrededor de revistas, asociaciones, manifestaciones científicas e instituciones para intentar difundir sus ideas y procurar que las adopten los poderes públicos.

3 En el caso chileno podemos citar como ejemplo paradigmático la Ley de Servicio obligatorio de desagües por medio de alcantarillas o cañerías del 19 de febrero de 1896. Este texto legislativo establece como obligatorio el servicio indicado a todas las municipalidades o poblaciones de más de 5.000 habitantes. Se autoriza también a los gobiernos municipales la contratación de empresas particulares para la construcción y explotación de los servicios de desagües. *Lei sobre organización i atribuciones de las municipalidades, título iv, art. 23, Santiago, 22 de diciembre de 1891*: www.leychile.cl/N?i=200633&f=1891-12-24&p= o

espacio urbano (Hietala 1987). Esta internacionalización es concomitante con un amplio movimiento de circulación de individuos, conocimientos y procedimientos en el seno de la *internacional científica* y los *laboratorios de la reforma* (Rasmussen 1995, 2001; Topalov 1999)⁴.

Estos procesos de cambio, así como la puesta en práctica del paradigma modernizador en Chile, se producen en una temporalidad y un espacio mundializado (Assayag 2008) en plena transformación, donde se desarrolla entre los miembros de las élites socio-profesionales atlánticas una multiplicidad de relaciones institucionales y transnacionales (Marques-Pereira et. al. 2010). En este contexto, los intercambios producen una interacción entre individuos de diferentes medios y sectores que activan estrategias diversas y dinámicas de cambio a través del intercambio de conocimientos, discursos y prácticas (Keohane y Nye XII-XVI).

En nuestro análisis, enmarcado cronológicamente entre 1871, fecha en que se lleva a cabo el concurso que adjudica a Valentín Martínez, ingeniero hidráulico y sanitario, una estancia de formación en Europa, y 1905, fecha del comienzo de las obras de la red de alcantarillado de la capital chilena, el foco de atención lo desplazamos desde la producción hacia la recepción (Chartier 1989), es decir, hacia el estudio de la reapropiación activa (Compagnon 2009) y la contextualización del proceso de estructuración, circulación recepción y aplicación de conocimientos, discursos y prácticas ligados con la ingeniería sanitaria (Ory 16). En nuestro caso, el interés se centra en la interacción existente entre un movimiento internacional, como es el desarrollo de la ingeniería sanitaria, y las condiciones locales de recepción e innovación.

2. EL INTERMEDIARIO CULTURAL: DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL A LA ESTRUCTURACIÓN DE UNA RED RELACIONAL

El desarrollo del Estado chileno se acompaña de la financiación de estancias de formación o de misión de estudio en Europa. Los ingenieros becados adquieren una formación universitaria, realizan trabajos prácticos, visitan obras de ingeniería y llevan a cabo viajes de formación por distintos países.

4 Las nociones de *internacional científica* y *laboratorios de reforma* dan cuenta de la conjugación de elementos intelectuales (concepción enciclopédica y unitaria del saber), cognitivos (la formación de nuevas disciplinas en un marco internacional), ideológicos e institucionales, insertada en un proceso de constitución de un espacio internacional de circulación de discursos y prácticas científicas.

En nuestro caso de estudio, el ejemplo de las estancias profesionales de Valentín Martínez nos ofrece la oportunidad de reflexionar a partir de la noción de *intermediario cultural*⁵. En 1871 las autoridades chilenas organizan un concurso con el objetivo de enviar a Europa en viaje de formación a varios ingenieros chilenos. El resultado del concurso hizo que Enrique Fonseca, Ricardo Fernández y Valentín Martínez fueran comisionados respectivamente a la Escuela de Minas de París, a la Escuela de Puentes y Calzadas y a la Universidad de Gante. Seis años más tarde, Valentín Martínez se convierte en ingeniero civil egresado de dicha universidad belga y, a su regreso a Chile, es nombrado profesor del curso de Puentes y Calzadas de la Universidad de Chile. En 1879 se convierte en académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Una década más tarde, considerado en ese momento como el principal experto chileno en ingeniería hidráulica y sanitaria⁶, Valentín Martínez es comisionado por el gobierno de José Manuel Balmaceda para estudiar en Europa los sistemas de desagües y saneamiento de las principales ciudades del continente y seleccionar las que a su parecer propongan el sistema más adecuado de desagüe bajo la idea de alcantarilla (Figuroa 261). En una de las misivas enviada al ministro de Industria y Obras Públicas, Valentín Martínez escribe:

“ [...] pasé a visitar en detalle las instalaciones del agua potable y de las cloacas alcantarilladas de Frankfort, de Wiesbaden, de Berlín, de Bruselas, de Amberes, de Ámsterdam, de Londres y París. Debo anticipar a US. que nada ha disminuido mi entusiasmo por la superioridad de las cloacas alcantarilladas de Francfort [las cloacas modelo como las llama el distinguido ingeniero inglés Robert Rawlinson], y que ambiciono para mi país las disposiciones tomadas en esas instalaciones modelo” (Martínez, Memoria 5).

Los viajes de formación y la participación en manifestaciones científicas internacionales, organizados y programados tanto institucionalmente como a partir de unos objetivos bien definidos, estructuran los marcos y la posición desde los cuales el ingeniero chileno articula e integra las enseñanzas y experiencias adquiridas. Es en este proceso que el ejemplo de Valentín Martínez se nos pre-

5 Agente de difusión que favorece y estimula el proceso de recepción e innovación (Burke 9-28; Bénat-Tachot, Gruzinski)

6 El conjunto de las técnicas que se focaliza en la prevención de la contaminación causada por el entorno y en el saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad humana es llamado “génie sanitaire”, en francés, “ingeniería sanitaria”, en español, a partir de la expresión inglesa *sanitary engineering* aparecida en los medios científicos en los años 1870.

senta como un elemento clave en la acumulación y circulación de conocimientos y experiencias concernientes a la ingeniería sanitaria, es decir, un *intermediario cultural*.

Es en el interior de estos marcos institucionales donde Valentín Martínez interactúa con sus pares, unido a ellos por lazos profesionales, personales, de admiración, de interés o de amistad. Estos intercambios se desarrollan también en el seno de asociaciones y manifestaciones “respetables” y reconocidas, como es el caso de la Exposición Internacional de Bruselas (1897)⁷ -donde gana un primer premio y medalla de oro por los proyectos presentados sobre saneamiento urbano- o el Congreso Científico Latino Americano de Buenos Aires (1898) -donde participa como miembro y representante del Instituto de Ingenieros de Chile presentando las ponencias tituladas “Saneamiento urbano de Santiago de Chile” y “Medidas de las aguas de riego de caudal variable”-. Estos lugares de sociabilidad científica solicitan tanto ideas para investigar y desarrollar estrategias de saneamiento urbano, como medidas en la formación y aplicación de conocimientos de ingeniería sanitaria en política pública urbana.

Gracias a su formación, sus experiencias y sus relaciones tanto profesionales como personales, Valentín Martínez se convierte en un elemento privilegiado de la relación entre discursos y prácticas científicas que, hasta ese momento, estaban poco conectadas. Durante su estancia en Inglaterra conoce a Robert Rawlinson, ingeniero especialista en instalaciones sanitarias, desagües, agua potable y tratamiento de los ríos urbanos, y tiene acceso a los trabajos del ingeniero sanitario Baldwin Latham, impregnándose de la emergente planificación del espacio urbano vinculada al higienismo y la salud pública. En sus trabajos técnicos para la Dirección General de Obras Públicas (1893) y en su propia obra (1896), se encuentran adaptadas a la ciudad de Santiago de Chile muchas de las propuestas del higienista inglés Robert Rawlinson, del Congreso internacional de higiene y de

7 Los procedimientos y el material de saneamiento urbano, así como las invenciones higiénicas sobre el espacio urbano, están presentes en las exposiciones internacionales (Dunant 239 y 249; Rochard). La exposición universal parisina de 1889 -que contaba con una importante representación chilena- y la de 1900 conceden a la higiene un amplio lugar expositivo donde se aborda, entre otros, el problema del saneamiento de las ciudades. La actividad expositiva, íntimamente ligada a la regularidad de los congresos de higiene, permite la difusión a escala internacional de las soluciones experimentadas previamente en un marco nacional o local. En Chile, entre 1889 y 1900, se organizan siete congresos científicos donde se abordan de manera irregular las cuestiones de la higiene pública y de la salud de la población -son los temas centrales en el congreso de 1896, pero están en un segundo plano en el de 1900-. En 1902 se celebra en Santiago el Congreso Panamericano de Higiene, evento que cuenta con una sección consagrada a la medicina y la higiene.

demografía de París de 1889, y de la higiene municipal y de la ingeniería sanitaria practicada en Alemania, Bélgica y Estados Unidos.

En su publicación de 1898, el *Boletín anual del Servicio Meteorológico Mexicano* nos muestra la posición de Valentín Martínez en el interior del círculo científico latinoamericano. Junto al también ingeniero Francisco J. Prado representan, en la institución científica mexicana, al Instituto chileno de ingenieros. A ellos se añaden los nombres de Adolfo Murillo Sotomayor⁸, Pablo Martens⁹, Alberto Obrecht¹⁰ y Cornelio Guzmán¹¹, que forman parte de la lista de corresponsales en nombre de la Sociedad Científica de Chile. Al mismo tiempo, Valentín Martínez es vicepresidente honorario, junto al ingeniero chileno Alberto Valdez Morel, del consorcio del ferrocarril interoceánico que proyectaba unir ferroviariamente Chile, Argentina, Uruguay, Brasil y Paraguay.

Estos círculos profesionales tienen un papel de suma importancia en el proceso de innovación, sobre todo si sus miembros están ligados gracias a intensas interacciones socio-profesionales. Los miembros del círculo aprenden los unos de los otros y favorecen los contactos entre los individuos. En estos espacios de sociabilidad científica y profesional se desarrollan múltiples intercambios y se intensifica la circulación entre los miembros de la red, incluso sin que exista la necesidad de un lugar de encuentro físico ya que se puede funcionar a través de la correspondencia.

La importancia de estas relaciones profesionales e informales subraya la permeabilidad de las esferas política, académica y profesional, así como su influencia conjunta en los procesos de formación de grupos profesionales y la toma de decisiones de política pública. Por ejemplo, Omer Huet, compañero de clase de Valentín Martínez en las aulas de la Universidad de Gante, es contratado, en 1879, por el ministro de Chile en Bélgica, Ramón Barros Luco, como ingeniero consultor técnico. El ingeniero belga trabaja en el Ministerio de Industria y Obras Públicas al mismo tiempo que Valentín Martínez ocupa el cargo de Director de Obras Públicas (Vassallo y Matus 88-90). Podemos citar también otro de sus compañeros de la Universidad de Gante, el ingeniero chileno Domingo Víctor Santa María, el cual asocia a Valentín Martínez a sus tareas de preparación del proyecto de alcantarillado de Santiago de Chile.

8 Médico y parlamentario chileno.

9 Farmacéutico ayudante de la clase de química general y docimasia de la Universidad de Chile.

10 Profesor francés organizador de la Oficina Central Meteorológica de Chile. Director del Observatorio Astronómico Nacional de 1889 a 1906, y de 1913 a 1922.

11 Médico cirujano y profesor de la Escuela de Medicina.

La circulación de los intermediarios culturales no es únicamente unidireccional. Los individuos, acompañados de sus maletas cargadas de conocimientos, experiencias y relaciones profesionales y personales, se desplazan a lo largo y ancho del espacio atlántico. Así, por ejemplo, el plan de modernización de infraestructuras y la promulgación del programa de 1889 pone al gobierno de Balmaceda frente a la escasez de ingenieros civiles que tiene el país (Greve 262). Esta constatación obliga al gobierno a organizar una campaña de contratación de ingenieros extranjeros. Entre otros, podemos citar los casos de los profesores de ingeniería civil Luis Cousin y Carlos Köning, provenientes de las universidades belgas de Lovaina y Gante y que se dedican a la enseñanza de puentes, caminos e hidráulica, el del profesor de ingeniería hidráulica de la Universidad Tecnológica de Delft, Gerardo Van M. Broekman, contratado para trabajar en el diseño de obras de ingeniería y enseñar en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y el de Guillermo Otten, ingeniero belga contratado para ejercer en la sección de puentes de la Dirección de Obras Públicas (Greve 276).

El ingeniero Ramón Salas Edwards, en su discurso al recibir la medalla de oro del Instituto de Ingenieros de Chile en 1941, hizo una especial mención a Gerardo Van M. Broekman y Carlos Köning como dos de sus maestros más importantes durante sus años de formación. En las páginas de los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Santiago Marín recordaba sus años de estudiante y su relación con estos profesores:

“De entre los primeros gozaban de merecido prestigio y aprecio estudiantil tres dignos y recordados maestros contratados en Europa, que siempre vivieron muy cerca de nosotros, como: Don Alberto Obrecht, director del Observatorio Astronómico Nacional, que nos enseñaba la Mecánica Racional y el Cálculo Infinitesimal. Don Luis Cousin, consultor técnico del Ministerio de Obras Públicas, que nos hacía la clase de Ferrocarriles, Puentes y Caminos, y Don Carlos Konnig, que cursaba las cátedras de Hidráulica Aplicada y que al término de su contrato fue designado director general de Obras Públicas por algunos años” (Marín 270).

Para estos ingenieros, la invitación del gobierno chileno se presenta también como una oportunidad de intervenir en proyectos cuya complejidad se presenta a la vez como un desafío y como una opción para adquirir experiencia y renombre, y elaborar, a su vez, un conocimiento tecnocientífico original. Los contextos universitario y profesional, tanto público como privado, se revelan como espacios ricos en sociabilidad e intercambio de conocimientos y experiencias.

3. DE LA CIRCULACIÓN A LA INNOVACIÓN

El discurso científico impreso, así como la correspondencia profesional, son agentes de difusión que estimulan un proceso crucial en toda recepción creadora caracterizada por su *descontextualización* o *distanciación* (Burke 79). Los medios impresos de difusión no sirven solamente a una simple comunicación de contenidos. Sus propiedades internas se prestan a diferentes usos sociales produciendo efectos cuya importancia es, tradicionalmente, institucional. Así, la publicación y circulación de las actas de los encuentros de la *internacional científica*, las publicaciones ministeriales o los artículos editados en las revistas científicas o universitarias, hacen que numerosos especialistas puedan acceder a discusiones, reflexiones y proposiciones en las que no han participado *in situ*.

En este sentido, aunque la ingeniería sanitaria continúe siendo una sección secundaria, en el Congreso de Higiene de Bruselas (1903) comienza a ser patente la presencia de una red internacional de técnicos sanitarios que ya había comenzado a materializarse en los congresos parisinos de 1895 y 1902 sobre saneamiento y salubridad de la vivienda. Esta red internacional se afirmará posteriormente en los congresos de la Exposición de Higiene de Buenos Aires (1904), sobre higiene escolar en Londres (1904) y Núremberg (1905), sobre saneamiento y salubridad de la vivienda en Lieja (1905) y sobre la tuberculosis en París (1905) en los cuales se discute, entre otros temas, sobre las alcantarillas domiciliarias.

La mayoría de los ingenieros chilenos está al corriente de las discusiones y resultados de estos congresos, lo que les hace partícipes de los flujos de comunicación generados por los espacios de sociabilidad científica internacional. Estos espacios son creadores de mecanismos de circulación en el espacio atlántico de los conocimientos y habilidades que la *internacional científica* observa, discute y produce.

En el caso que nos incumbe, a principios del siglo XX, Enrique Tagle Rodríguez, en su memoria sobre el proceso de concepción del alcantarillado de Santiago, nos muestra el conocimiento y la recepción en Chile de estas publicaciones. Así, por ejemplo, muchas de las conclusiones de los congresos de higiene y de saneamiento, así como las revistas más importantes de ingeniería sanitaria de la época son citadas por el ingeniero chileno. La memoria de Enrique Tagle Rodríguez (1908) hace referencia a los programas y discusiones sobre instalaciones sanitarias de desagüe y agua potable de los congresos de Saneamiento y Salubridad de la Vivienda de París (1895), de Demografía e Higiene de París (1900), de Saneamiento y Salubridad de la Vivienda de París (1903), de la Exposición de Higiene de Buenos Aires (1904), de Saneamiento y Salubridad de la Vivienda de Lieja (1905), de Tuberculosis de París (1905), y a las publicaciones *La Technique*

sanitaire (París), *La Technologie sanitaire* (París), *La Plomberie Sanitaire* (Bru-selas), *Sanitary Jornal* (Londres), *Domestic Engineering* (Liverpool), *Sanitary Record* (Londres), *Jornal of Royal Plumber and Decorator* (Londres), *Plumbers Trade Jornal* (New York) y *Revue d'hygiène et de police sanitaire* (París), *Surveyor* (Inglaterra).

Estos intercambios impresos permiten transformar la información pura sobre la ingeniería, en general, y sobre la ingeniería sanitaria, en particular, en conocimiento codificado, estructurado y modelizado. Este hecho provoca que las bases del conocimiento sean accesibles en cualquier lugar del espacio atlántico y puedan ser reutilizadas según las necesidades locales. La literatura científica es, al mismo tiempo, un factor clave para disciplinar el conocimiento y uniformizar la lengua científica. La consecuencia es la activación de un proceso de cohesión entre los miembros de la red internacional de ingeniería sanitaria. Gracias a ello, el ingeniero que lee una idea puede recibirla más fácilmente, con cierto distanciamiento profesional, que si ésta viene directamente de su interlocutor en el contexto de una conversación. El lector tiene el tiempo necesario de comparar y argumentar, reflexionar y adaptar, comprobar e innovar, suscitando, a su vez, un aumento de la producción científica que acompaña las transformaciones institucionales ligadas con la formación de los ingenieros¹².

A nivel local, las instituciones estatales y las sociedades científicas y profesionales se presentan como los principales mediadores de la recepción, gestión colectiva y adaptación de la información, documentación y conocimiento del discurso higienista y su materialización técnica en la ingeniería sanitaria. En estas instituciones se estrechan los lazos entre los individuos, se favorece la circulación de publicaciones y se estimulan, en el mejor de los casos, las relaciones con la sociedad civil y las élites dirigentes.

12 Dentro de la reforma educacional promovida por el gobierno de José Manuel Balmaceda, quien sostenía que la educación jugaba un rol central en la elevación cultural y material del país (Gutiérrez 2014), el programa de 1889 -plan concéntrico y concepción cultural del saber científico- introduce cambios importantes en la enseñanza de la ingeniería: aumento del número de cátedras obligatorias y el establecimiento de cinco nuevas especialidades (ingeniero arquitecto, de ferrocarriles y puertos, de puentes, caminos e hidráulica, geógrafos y de minas e ingeniero industrial y metalurgista). El mismo año, la Universidad Católica de Chile imparte sus primeros cursos de matemáticas destinados a la formación de futuros ingenieros, y en 1897 crea el título de ingeniero civil. En 1898, el programa de estudios de ingeniería de la Universidad de Chile se reestructura de nuevo estableciéndose tres cursos para formar ingenieros geógrafos o agrimensores, ingenieros de minas e ingenieros civiles. Se imparten nuevos cursos y se desarrollan las prácticas profesionales para los 304 graduados de ingeniería civil que salen de sus aulas entre 1898 y 1918, como se ha indicado en Mellafe et. al. (1992) y otros (Krebs 136 y ss).

Durante la década de 1880 son fundados el Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile y la Sociedad de Ingeniería. Esta agrupación, creada por los estudiantes de ingeniería, se define como un espacio de circulación de conocimientos. En el primer número del *Boletín de la Sociedad de Ingeniería*, publicado en 1894, se indica que la institución “ha recibido y sigue recibiendo con regularidad las principales revistas y periódicos nacionales, y las más importantes publicaciones científicas extranjeras”. En junio de 1889 aparece el primer número de los Anales del Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile (1889-1900) con el objetivo de “consignar en un periódico las ideas que surjan y que se elaboren en su seno, referentes a los multiplicados y variadísimos ramos de la ingeniería” (Anales del Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile 5). En la sesión del 29 de noviembre de 1892 se acuerda enviar “circulares a diversas sociedades científicas, solicitando canje de publicaciones y remitiéndoles la última entrega de Anales” (Anales del Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile, Tomo III: 60). En 1900 se lleva a cabo la fusión del Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile con la Sociedad de Ingeniería, en el renombrado Instituto de Ingenieros de Chile. A esta institución pertenecían la gran mayoría de los ingenieros empleados al servicio del Estado (*Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Tomo I: 8), entre ellos Domingo Víctor Santa María, director de Obras Públicas. En enero de 1901 aparece el primer número de los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*.

La publicación de informes técnicos de factibilidad para obras de infraestructura da soporte a un discurso tecnocientífico relacionado con los diferentes campos de la ingeniería, entre ellos la ingeniería sanitaria. A partir del momento en que la ciencia reconoce la pureza del agua como fuente de higiene, esta última se convierte en la base de la limpieza. Estas premisas generan y concentran tanto una literatura explícita -bien detallada con dibujos, esquemas, croquis, etc.- como unas prácticas tecnicistas.

Los estudios y proyectos de Valentín Martínez forman parte de esta circulación impresa de conocimientos y prácticas. Sus trabajos transforman la información pura en conocimiento codificado, estructurado y modelizado. En sus proyectos, Valentín Martínez puede demostrar “su capacidad de transformar el espacio natural en datos matemáticos, estadísticos, trigonométricos y económicos, que luego dieran pie a la intervención física, mediante recursos tecnológicos altamente complejos” (Sagredo LVII). Entre sus múltiples trabajos podemos citar la publicación, en 1880, en los *Anales de la Universidad de Chile*, de un estudio de ingeniería hidráulica -el sector sanitario requería de la aplicación del estado del arte de esta ingeniería- sobre el sistema de irrigación y distribución de aguas vigente en Chile, y la edición de la “Memoria sobre el agua en sus relaciones con el mejoramiento del estado sanitario de las poblaciones, con aplicación á las prin-

cipales ciudades de Chile” en el volumen 7 del *Boletín Ministerio de Industria y Obras Públicas*, publicado en 1890. Cuatro años más tarde, el *Anuario de la prensa chilena* difunde su “Proyecto de desagües para la zona central de la ciudad de Santiago” y en 1896 publica su *Proyecto de Desagües para la ciudad de Santiago*.

La circulación de las proposiciones de Valentín Martínez también tiene lugar en el seno mismo de las instituciones. Así, por ejemplo, el proceso de acumulación y de circulación de conocimientos y prácticas dialoga con la de sus colegas de profesión en el marco de los proyectos de ingeniería hidráulica. Valentín Martínez reconoce, en su proyecto de 1885 de canalización del río Mapocho a su paso por Santiago de Chile, la influencia del proyecto de Ernesto Ansart de 1873 (Castillo 90-119). En 1907 el ingeniero Gerardo Van M. Broekman propone un proyecto donde sugiere el aprovechamiento de las aguas del río Piga para el abastecimiento de la ciudad de Iquique. Este proyecto dialoga con los estudios de Valentín Martínez sobre la posibilidad de llevar las aguas de la Laguna del Huasco, de 1893, y el de las vertientes del Pica y sus alrededores, de 1897.

Centrándonos en los proyectos de ingeniería sanitaria urbana, en 1893, la Municipalidad de Santiago encarga a Valentín Martínez un proyecto de alcantarillado que reemplace el de la Dirección General de Obras Públicas realizado, en 1890, por Rafael Pothier. En 1899 el ingeniero belga Gaspar Rouffosse -que había trabajado en Francia, Argelia, España y Argentina- presenta a las autoridades chilenas un nuevo proyecto de alcantarillado y de servicio de agua potable para la capital chilena. En agosto de 1900, los ingenieros Chiesa y Pinchon, tras examinar los trabajos anteriores, proponen otro proyecto. Un año más tarde, el ingeniero chileno Domingo Víctor Santa María presenta un proyecto basado, en gran parte, en los trabajos de Valentín Martínez. Este último proyecto servirá de base para la posterior construcción del alcantarillado de Santiago de Chile que se lleva a cabo entre 1905 y 1910.

Este proceso nos muestra un intercambio y un diálogo interpuesto a través de los textos, planos y croquis impresos que generan una circulación y una acumulación de conocimientos y experiencias en la redacción, lectura, transmisión y modificación de los proyectos presentados para la construcción de alcantarillado y mejora del servicio de agua potable de Santiago de Chile. El resultado final refleja localmente el proceso de circulación en el espacio atlántico de los preceptos aceptados, a partir de la acumulación de conocimientos y la experiencia aplicada de los procesos técnicos, por la ingeniería sanitaria: mantener el agua en movimiento desde el punto de partida hasta el consumidor, hacer circular el agua cubierta y proporcionar una cantidad de agua siempre superior a las necesidades de los habitantes.

En el proyecto de Domingo Víctor Santa María encontramos referencias a los trabajos de Ganguillet, Kutter y Manning y a publicaciones como las que difunden los trabajos de Henri Bazin en la revista *Annales des Ponts et Chaussées*¹³. Todos los cálculos y diseños de secciones de cada uno de los componentes de la nueva red se ejecutan de acuerdo con las tablas y fórmulas provistas por la *Hidráulica* de Alfred Flamant (1892). En relación con el sistema general de ventilación, el proyecto adopta las directrices del estudio de G. Rouffosse, así como lo acordado en el informe presentado por M. Lacau y L. Masson en el Congreso Internacional de Higiene y Demografía de París de 1900.

Las proposiciones de Domingo Víctor Santa María estructuran el saneamiento de la capital chilena a través de una red de cloacas que recogen las materias fecales y las aguas residuales (industriales, domésticas, desperdicios, productos del barrido, aguas pluviales) de la capital. El objetivo es llevarlas fuera del espacio urbano por medio de emisores que absorben las aguas residuales y las vierten en campos de depuración. El proyecto plantea la separación del lavado de las alcantarillas del servicio de agua potable aprovechando para ello la dotación de agua del río Mapocho, calculada para una población de 400.000 habitantes. El diseño de la red adopta un sistema mixto que no recoge las aguas de lluvia “en las cañerías generales, como se hace el llamado *tout-à-l’égout*, sino que las deja correr por las cunetas de las calles en una extensión de cuatro a cinco cuadras, como máximo, para dejarlas caer en seguida al colector más vecino” (Puga Borne et. al. 19).

En cuanto a la cuestión de las cañerías metálicas de la red de alcantarillado de las casas santiaguinas, se especifican los tipos normales fijados por la Liga de sociedades alemanas de Ingenieros y Arquitectos para cañerías de desagües domiciliarios en 1902. Las cámaras de inspección que deben hacer accesibles las cañerías se apoyan en la reglamentación inglesa de 1877 y en las recomendaciones de la Comisión técnica de París a los propietarios realizadas en 1883. La elección de *water-closets* de cierre hidráulico se justifica a través de los estudios sobre las causas de las epidemias de tifus de los casos de las ciudades de Crydon (EE.UU.), Lewes (EE.UU.) y Maidstone (Inglaterra), las discusiones del Congreso de Saneamiento de París de 1895, las experiencias de la Gateshead Water Co. de Newcastle, el Congreso de Higiene de 1900 y las revistas y catálogos estadounidenses sobre la ingeniería sanitaria.

13 Revista institucional francesa creada en 1831, por la *École des ponts et chaussées et du corps des ingénieurs des ponts et chaussées*. La revista publica artículos científicos, técnicos y administrativos producidos, mayoritariamente, por los ingenieros de puentes y caminos de la dicha escuela.

El proceso que acabamos de evocar nos muestra cómo el *ideal tipo* de los preceptos de la ingeniería sanitaria ha sido traducido en la práctica y los discursos técnicos originales se han transformado a lo largo del proceso de circulación y recepción. El proyecto de Domingo Víctor Santa María, así como su aplicación bajo el control de Gerardo Van M. Broekman y Ramón Salas Edwards, nos revela la fabricación de algo nuevo a partir de elementos anteriores, nos presenta el resultado de un proceso de adaptación y de apropiación bajo una lógica de selección y de uso en la construcción de una práctica propia a la ciudad de Santiago de Chile.

El trabajo de Gerardo Van M. Broekman y Ramón Salas Edwards, director y primer ingeniero respectivamente de la Sección Técnica de las obras del alcantarillado de Santiago de Chile, creada por la Dirección de Obras Públicas en 1904, manifiesta la aplicación local del método de análisis científico con respecto a la ingeniería sanitaria, es decir, la uniformización por préstamo de unas fuentes comunes a través de su adaptación a las estructuras sociopolíticas y socio-profesionales locales.

En el ejemplo de la Sección Técnica de las obras del alcantarillado de Santiago de Chile, con respecto al cálculo de la capacidad de la canalización y de escurrimiento de lluvias máximas y los perfiles longitudinales de los colectores, en una primera fase tiene lugar un proceso de acumulación cognitivo gracias a la circulación y recepción de los estudios y los procedimientos técnicos que se realizan en el espacio atlántico.

“Numerosos estudios y experimentos técnicos de los últimos años, entre los cuales son especialmente notables, los alemanes, norte-americanos é italianos, tienen por objeto el segundo coeficiente; su conocimiento adecuado conduce á distribuir la cantidad de material en forma tal que la canalización correspondiente tenga la mayor capacidad posible” (Van M. Broekman 11).

En una segunda fase, Gerardo Van M. Broekman y Ramón Salas Edwards aplican los conocimientos adquiridos como, por ejemplo, las fórmulas utilizadas para los cálculos de capacidad y la medición de las lluvias a partir del método racional propuesto por Emil Kuichling (1889) y el concepto de concentración de escorrentía, desarrollado por Thomas Mulvany (1851)¹⁴.

14 Desde 1894 existe en Santiago un pluviómetro inscriptor y un pluviógrafo de velocidad, ideado por M. Krahnass y científicamente estudiado en Chile por Alberto Obrech. Estos instrumentos son utilizados por Gerardo Van M. Broekman y Ramón Salas Edwards para el cálculo de la capacidad de la canalización de la capital chilena.

“[...] los coeficientes numéricos de la primera fórmula, debida a Ganguillet y Kutter o al norteamericano Flynn han sido deducidos de los resultados de experiencias en alcantarillados después de cierto tiempo de servicio. Bazin no ha dado para la segunda fórmula el coeficiente aplicable a las condiciones que aquí interesan” (Van M. Broekman 44).

En una tercera fase, la experiencia sobre el terreno se toma en cuenta en la aplicación al caso estudiado.

“Las modernas canalizaciones europeas no se construyen capaces de las más grandes lluvias que se hayan presentado ó puedan presentarse [...] Haciendo una ligera comparación entre la capacidad del Alcantarillado de Santiago y la de importantes ciudades europeas, se encuentra que ellas quedan en condiciones á menudo inferiores á las de esta ciudad, aún sin tomar en cuenta que las molestias que en ellas se siguen de una lluvia que no escurre en su totalidad por la canalización son considerablemente mayores que en Santiago, siempre que aquí se tome las debidas precauciones en los patios bajos y en los escasos subterráneos, dada la abundancia de estos que en esas ciudades hay en comunicación con la red” (Van M. Broekman 28).

4. CONCLUSIÓN

La circulación de discursos, prácticas y personas es un proceso clave en la constitución de la ingeniería sanitaria urbana chilena. La participación de los ingenieros chilenos en una red transnacional de expertos tiene como una de sus consecuencias resultantes la constitución de una nueva identidad profesional ligada a la ingeniería sanitaria. El caso de Valentín Martínez, vector privilegiado de la circulación de los preceptos de la ingeniería sanitaria, subraya la importancia de la circulación de las personas y los impresos en la recepción y la transformación de conocimientos y prácticas. Aunque los ingenieros sanitarios preocupados por el medio urbano son minoritarios en el seno de la profesión, Valentín Martínez forma parte de redes nacionales e internacionales que le permiten aprovechar, recibir, transformar y transmitir la circulación de los conocimientos y las experiencias que tienen lugar en las técnicas y procedimientos de la ingeniería sanitaria internacional.

En las instituciones, sociedades y publicaciones, los estudiantes, los egresados, los técnicos municipales y estatales y los profesores de ingeniería no sólo

reciben, intercambian y aplican las enseñanzas, la información, los conocimientos, las técnicas y los procedimientos adquiridos, sino que integran y construyen, en interacción con sus colegas, un sistema de pensamiento común.

Poco a poco se acumulan los conocimientos técnicos y las experiencias individuales y grupales que hace que toda esta acumulación llegue a ser utilizada y pensada con respecto a una situación local, es decir, el caso de Santiago de Chile. El resultado es una adaptación y una propuesta innovadora que es consecuencia del proceso de circulación de discursos y experiencias que se está llevando a cabo en el espacio atlántico a lo largo de todo el último tercio del siglo XIX y la primera década del XX.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anales de la Sociedad Científica Argentina*, Tomo 45. Buenos Aires: Sociedad Científica Argentina, 1898. Impreso.
- Anales de la Universidad de Chile*, Tomo 57, sección 1. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 1880. Impreso.
- Anales del Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile*, Tomo I y II, 1889 y 1892. Santiago de Chile: El Instituto, 1892. Impreso.
- Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Tomo I. Santiago de Chile: El Instituto, 1901. Impreso.
- Anuario de la prensa chilena*, Santiago de Chile, Biblioteca Nacional, 1894. Impreso.
- Assayag, Jackie. “Métamorphoses et anamorphoses des ‘miroirs transatlantiques’”. *L’HOMME. Miroirs transatlantiques*, N° 187-188, 2008, pp. 7-32. Impreso.
- Bailyn, Bernard. *Atlantic History: Concept and Contours*. Cambridge: Harvard University Press, 2005. Impreso.
- Bénat-Tachot, Louise y Serge Gruzinski. *Passeurs culturels. Mécanismes de métissage*. Paris: Éd. de la MSH/Marne-la-Vallée, PUMLV, 2001. Impreso.
- Boletín anual del Servicio Meteorológico Mexicano*. México: Servicio meteorológico, 1898. Impreso.
- Boletín de la Sociedad de Ingeniería*. Santiago de Chile: Sociedad de Ingeniería, 1894. Impreso.
- Boletín Ministerio de Industria y Obras Públicas*, Año IV, Tomo VII. Santiago de Chile: Ministerio de Industria y Obras Públicas, 1890. Impreso.
- Burke, Peter. *La Renaissance européenne*. Paris: Le Seuil, 2000. Impreso.

- Castillo, Simón. *El río Mapocho y sus riberas: Espacio público e intervención urbana en Santiago de Chile (1885-1918)*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Alberto Hurtado, 2014. Impreso.
- Compagnon, Olivier. “L’Euro-Amérique en question”. *Nuevo Mundo Mundos Nuevos*. <http://nuevomundo.revues.org/54783>.
- Chartier, Roger. “Le monde comme représentation”. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, Vol. 44, N° 6, 1989, pp. 1505-1520. Impreso.
- Dirección General de Obras Públicas. *Proyecto de desagües para la zona central de la ciudad de Santiago por Valentín Martínez*. Santiago de Chile : Imprenta Gutenberg, 1893. Impreso.
- Dunant, Pierre. *Quatrième Congrès international d’hygiène et de démographie de Genève du 4 au 9 septembre 1882*. Genève: H. Georg, Libraire éditeur. Librairie de l’Université, 1883. Impreso.
- Fernández, Enrique. “Estudio sobre la génesis y la realización de una estructura urbana: la construcción de la red de alcantarillado de Santiago de Chile (1887-1910)”. *Revista Historia*, N° 48-I, julio 2015, pp. 119-193. Impreso.
- Figueroa, Pedro. *Diccionario histórico, biográfico y bibliográfico de Chile*, Tomo II. Santiago de Chile: Establecimientos Gráficos Balcells y Cía, 1928. Impreso.
- Greve, Ernesto. *Historia de la ingeniería en Chile*, Tomo IV. Santiago de Chile: Imprenta Universitaria, 1944. Impreso.
- Guajardo, Guillermo. *Tecnología, Estado y Ferrocarriles en Chile, 1850-1950*. Madrid/México: Fundación de los Ferrocarriles Españoles, CEIICH/UNAM, 2007. Impreso.
- Gutiérrez, Claudio y Flavio Gutiérrez. “Ricardo Poenish: la profesionalización de la enseñanza de las matemáticas en Chile (1889-1930)”. *Atenea*, N° 509, 2014, pp. 187-209. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622014000100011>.
- Hietala, Marjatta. *Services and Urbanization at the turn of the century. The Diffusion of Innovations*. Helsinki: Studia Historica 23, Finnish Historical Society, 1987. Impreso.
- Keohane, Robert y Joseph S. Nye, comps. *Transnational Relations and World Politics*. Harvard: HUP, 1971. Impreso.
- Krebs, Ricardo, ed. *Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 1888-1988*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 1994. Impreso.
- Latham, Baldwin. *Sanitary engineering*. Londres: Publisher, E. & F. N. Spon, 1873. Impreso.

- Marín, Santiago. “De tiempos lejanos. Recuerdos de la vida universitaria”. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Tomo XXXIII, N° 10, 1933, pp. 353-371. Impreso.
- Marques-Pereira, Bérengère et. al., eds. *Au-delà et en deçà de l’Etat. Le genre entre dynamiques transnationales et multi-niveaux*. Louvain-la-Neuve: Ruylant-Academia, 2010. Impreso.
- Martínez, Valentín. *El agua en sus relaciones con el mejoramiento del estado sanitario de las poblaciones con aplicación a las principales ciudades de Chile. Memoria presentada por el ingeniero Valentín Martínez. Jefe de la Sección de Puentes, Caminos y Obras Hidráulicas de la Dirección General de Obras Públicas de Chile, en desempeño de una comisión del Supremo Gobierno*. Santiago de Chile: Imprenta Victoria, 1891. Impreso
- Martínez, Valentín. *Proyecto de Desagües para la ciudad de Santiago*. Santiago de Chile: Imprenta i Encuadernación de “La Democracia”, 1896. Impreso.
- Mellafe, Rolando et. al. *Historia de la Universidad de Chile*. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad de Chile, 1992. Impreso.
- Molina, Carlos. “Sujetos sociales en el desarrollo de las instituciones sanitarias en Chile: 1889-1938”. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, Vol. III, 2004. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500919>
- Ory, Pascal. *L’histoire culturelle*. Paris: PUF, 2004. Impreso.
- Puga, Federico et. al. *Informe de la Comisión Técnica*. Santiago de Chile: Imprenta del Universo, 1901. Impreso.
- Rasmussen, Anne. *L’internationale scientifique, 1890-1914*. Tesis de EHESS, Paris, 1995. Impreso.
- Rasmussen, Anne. “L’hygiène en congrès (1853-1912) : circulation et configurations internationales”. *Les Hygiénistes: enjeux, modèles et pratiques (XVIII^e-XIX^e siècles)*, dir. Patrice Bourdelais. Paris: Belin, 2001, pp. 213-239. Impreso.
- Rochard, Jules. “L’hygiène en 1889”. *Revue des Deux Mondes*, Tome 96, 1889, pp. 54-85. Impreso.
- Sagredo, Rafael, ed. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile: ingeniería y sociedad, 1889-1929*. Santiago de Chile: Cámara Chilena de la Construcción-Pontificia Universidad Católica de Chile-Dirección de Bibliotecas, 2011. Impreso.
- Tagle, Enrique. *El alcantarillado de las casas; instalaciones sanitarias de desagüe i agua potable en los edificios privados i colectivos. Trabajo precedido de algunos datos históricos sobre los desagües de Santiago i acompañado de una recopilacion de disposiciones reglamentarias vijentes en*

- el país i en el extranjero*. Santiago de Chile: Sociedad Imprenta y litografía Universo, 1908. Impreso.
- Topalov, Christian, dir. *Laboratoires du nouveau siècle. La nébuleuse réformatrice et ses réseaux en France, 1880-1914*. Paris: Éditions de l'EHESS, 1999. Impreso
- Van M. Broekman, Gerardo. *Breve Exposición del trabajo realizado por la Sección Técnica*. Santiago de Chile: Imprenta y Litografía Universo, 1906. Impreso.
- Vassallo, Emilio y Carlos Matus. *Ferrocarriles de Chile. Historia y organización*, Santiago: Editorial Rumbo, 1943. Impreso.