

# Formación tecnológica en la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá en la primera mitad del siglo xx\*

Technological Training in the Empresa de Energía  
Eléctrica de Bogotá during the First Half  
of the 20<sup>th</sup> Century

**Antonio José Mejía Umaña\*\***

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

## Resumen

A finales del siglo XIX, la industria en Colombia se reducía a los innumerables talleres artesanales que poblaban el país. Sobre ese telón de fondo se creó una institución tecnológicamente compleja, encargada de suministrar la energía para el alumbrado y la industria de Bogotá. El trabajo realizado aporta elementos para explicar cómo pudo ponerse en funcionamiento, en esas circunstancias, un sistema tecnológico de tal complejidad, y explora cuál fue el conocimiento científico, técnico y tecnológico necesario para realizar dicho proyecto. Igualmente muestra la persistencia, más allá de la presencia de los fundadores, de las instituciones creadas inicialmente, a pesar de la multitud de cambios externos e internos.

**Palabras clave:** conocimiento tácito, conocimiento tecnológico, creación de instituciones, transferencia de tecnología.

---

## Artículo de investigación científica.

Recibido: 15 de abril del 2013. Aceptado: 1° de junio del 2013.

\* Resumen del Trabajo Final de Profundización para la Maestría en Sociología de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Dirigido por el sociólogo e historiador Alberto Mayor Mora.

\*\* Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Manchester (Reino Unido), 1994. Candidato a Magíster en Sociología, Universidad Nacional de Colombia. Docente de la Universidad Nacional de Colombia (1978-2012). Grupo de Investigación en Historia y Sociología de la Ingeniería y la Tecnología, Universidad Nacional de Colombia.

Correo electrónico: ajmejiau@unal.edu.co

## Abstract

Towards the end of the 19th century, industry in Colombia was limited to countless artisans workshops throughout the country. It was against this backdrop that a technologically complex institution was created in order to supply power for Bogotá's public lighting and industry. The work carried out contributes elements to explain how it was possible to put such a complex technological system into operation, and explores the types of scientific, technical, and technological knowledge necessary to execute that project. Beyond the presence of the founders, the article also highlights the perseverance of those institutions created initially, despite the numerous internal and external changes.

**Keywords:** tacit knowledge, technological knowledge, creation of institutions, technology transfer.

## Introducción

El 6 de agosto de 1900, a las 6 p. m., la empresa Samper Brush y Compañía empezó a suministrar energía eléctrica a Bogotá. El proceso de conformación y desarrollo de la Empresa<sup>1</sup> durante sus primeros años de existencia sentó las bases sobre las cuales se adoptó por primera vez en el país el complejo sistema tecnológico, conocido como Sistema de Potencia Eléctrica. La conformación de una institución como la que empezó a suministrarle energía eléctrica a Bogotá no es un hecho aislado, sino que es parte integral de la construcción social de la realidad de la ciudad. Por otra parte, el conocimiento institucional y operacional está en el núcleo de la conformación de organizaciones como la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá; de allí, la importancia de estudiar la construcción social del conocimiento tecnológico en ella.

Para que operara el servicio de energía eléctrica en la ciudad, se necesitó conocimiento de muchos tipos y niveles diferentes. ¿Cuáles fueron las formas concretas de conocimiento que tuvieron que adquirir los trabajadores de la siempre cambiante empresa bogotana y los ciudadanos bogotanos en las primeras décadas del siglo xx? ¿Qué características y qué formación debían tener las personas que formarían parte de la Empresa para poder responder a esas necesidades? ¿Cómo se divulgaron y promocionaron las labores de la empresa entre el público general? ¿Qué interacción hubo entre el desarrollo de esos tipos de conocimiento y el desarrollo de la sociedad en general, para la época y circunstancias específicas? El presente trabajo tiene el propósito de dar respuesta a esas preguntas.

La primera sección del presente trabajo explora el estado del arte de la fundamentación teórica necesaria para explicar la construcción social del conocimiento tecnológico. La segunda presenta las dinámicas de desarrollo de la tecnología y del conocimiento tecnológico industrial en el país a finales del siglo xix y principios del xx como un contexto necesario para entender el desarrollo específico en la Empresa. La tercera sección

1. La institución cambió de razón social, e incluso de tipo de empresa, varias veces a lo largo de su existencia de más de un siglo, razón por la cual nos referiremos en adelante a ella, genéricamente, como La Empresa.

se enfoca en la ciudad de Bogotá, el desarrollo de su sistema de abastecimiento de energía a lo largo del siglo XX y la construcción social del conocimiento tecnológico en la Empresa, a la luz de lo planteado durante todo el trabajo.

### La sociología del conocimiento tecnológico

La sociología del conocimiento tecnológico es un campo aún poco explorado, pero al que aportan, en gran medida, la sociología del conocimiento y la sociología de la tecnología, que han sido un poco más desarrolladas. A continuación, se plantean algunos conceptos básicos tomados de esos dos campos de la sociología, que sirvieron como base para este estudio.

#### Sociología del conocimiento

En el presente trabajo se utilizó básicamente la sociología del conocimiento planteada por Berger y Luckmann en su obra *La construcción social de la realidad*, donde muestran cómo “el conocimiento se halla en el corazón de la dialéctica fundamental de la sociedad” (Berger y Luckmann, 1979, p. 89). Esa dialéctica fundamental de construcción de la sociedad tiene lugar entre el individuo y la formación social de la cual hace parte. El ser humano, en su actividad, se proyecta fuera de sí por medio de la “externalización”, uno de cuyos productos es la estructura social, las formaciones sociales: “la sociedad es un producto humano”. Sin embargo, los productos de la actividad humana tienden a tomar una vida propia por medio de la “objetivación”, mediante la cual esos productos quedan por fuera de su ser y pueden ser manejados y transmitidos como objetos, tanto en el tiempo como en el espacio. Las instituciones, las tipificaciones de las acciones, las normas, la repartición de los roles y el lenguaje son productos de la objetivación de la vida social. La estructura social es vista por el individuo como algo externo a él que, a veces incluso, lo coacciona: “la sociedad es una realidad objetiva”. En el proceso de socialización cada individuo entra en contacto con la realidad social objetivada y la internaliza, la vuelve suya. Por medio de la “internalización”, vuelve suya la historia de la sociedad, el lenguaje, las normas, vuelve suyas algunas de las prácticas, de los hábitos y de los roles que la sociedad le propone (o le impone). Con esos elementos (y otros generados internamente) va conformando su propia identidad: “el individuo es un producto de la sociedad”. En esa dinámica dialéctica externalización—objetivación—internalización, el individuo produce la sociedad a la vez que la sociedad produce al individuo.

El concepto de objetivación de los productos de la actividad humana es particularmente interesante para la sociología del conocimiento tecnológico, ya que los artefactos son un tipo de objetivación de los productos de la actividad humana. Son, precisamente, objetos, y por ello poseen la propiedad de poder objetivarse en un grado sumo. El artefacto condensa la actividad humana a tal punto que representa instituciones, normas y

roles de una forma manipulable y transferible en el tiempo y en el espacio. Cuando un artefacto es llevado de un sitio a otro, de una colectividad a otra, transporta consigo una serie de potencialidades que quedan a la espera de ser interpretadas en la nueva situación.

### **Difusión de la estructura social objetivada**

Según describen Berger y Luckmann, la transmisión de la estructura social objetivada entre una generación y otra, a través del tiempo, también puede realizarse entre una colectividad y otra —a través del espacio— mediante un proceso de transporte, difusión y transferencia que asume muy diversas formas. Ese tipo de transmisión es, obviamente, de especial interés en el análisis del desarrollo de países como Colombia, cuyos procesos de transferencia han sido continuos en los últimos cinco siglos. Además, es especialmente pertinente para comprender procesos como el desarrollo del conocimiento tecnológico, al que se refiere el presente trabajo.

La llegada al país de un experto que es portador de costumbres, de experiencias institucionales provenientes de otros países y de conocimientos en las más variadas formas plantea una transferencia similar a la que ocurre cuando ingresan artefactos, máquinas e instrumentos. La llegada del experto se suma a los aportes realizados por el ingreso de artefactos. El conocimiento que ingresa el experto toma diferentes formas: un lenguaje que incluye términos desconocidos; narraciones sobre comportamientos nunca antes escuchados de las máquinas y sistemas ingresados; explicaciones conceptuales, gráficas y demostrativas; manuales técnicos, y libros u otro tipo de publicaciones.

### **Construcción social de las instituciones**

La sociología del conocimiento de Berger y Luckmann también es muy útil para comprender mejor la construcción de instituciones como la Empresa de Energía Eléctrica de los Samper. La institución se crea por la instauración de hábitos y prácticas, en la interacción de las personas que la componen. Luego, se transmite de una generación a otra y también a través del espacio y de las fronteras de diferentes colectividades, como se mencionó anteriormente. Así como se transportan artefactos con todo su contenido de significado para ser usados en el nuevo contexto, también es posible usar reglamentos, organigramas, sistemas de división de roles, división del conocimiento o técnicas de aprendizaje importadas en una forma acabada, que luego tratarán de adaptarse a la situación local particular. En todo caso, la institución necesita métodos de legitimación que se deben desarrollar localmente y, a pesar de que se puedan usar elementos traídos desde otras colectividades, la interiorización de la institución y de las normas tiene particularidades específicas debidas al contexto cultural.

### **Niveles de legitimación, lenguaje y conocimiento**

Otro aporte de la concepción sociológica del conocimiento que se está analizando, estriba en la identificación de diferentes niveles en cuanto

a la legitimación, al lenguaje y al conocimiento (tanto el genérico como el especializado). El conocimiento tecnológico también distingue el nivel preteórico, el teórico rudimentario y el teórico especializado. Además, debe tener el respaldo, como todas las instituciones de la sociedad, a nivel de los universos simbólicos que legitiman el conjunto del orden social. La formación del personal técnico y tecnológico es muy diferente cuando se quiere formar un trabajador que maneje el lenguaje y el conocimiento especializado a nivel preteórico, que cuando se quiere formar un profesional con manejo teórico especializado o, incluso, con elementos de los universos simbólicos legitimadores, como puede ser el caso de un ingeniero jefe.

### **Importancia de la sociología del conocimiento técnico**

La sociología de Gurvitch también aporta algunas perspectivas interesantes sobre la relación entre la técnica y la sociedad. Por ejemplo, señala que se ha llegado a una época en que las técnicas desbordan las estructuras sociales:

Nunca, hasta ahora, el conocimiento técnico había engendrado marcos sociales, al contrario, eran los marcos sociales los que suscitaban las técnicas nuevas [...]. Esta situación hace más atractiva a la sociología del conocimiento técnico y hace lamentar que no se haya emprendido nada esencial en ese terreno hasta ahora. (Gurvitch, 1969, pp. 39-40)

### **Conocimiento tácito, conocimiento técnico y conocimiento experto**

El concepto de conocimiento tácito —usado extensivamente por Collins y Evans en su más reciente trabajo (2007)— es muy importante para la sociología del conocimiento tecnológico, ya que marca un distintivo esencial de ese tipo de conocimiento con respecto al conocimiento científico. En procesos tales como la transferencia del conocimiento que los expertos ingleses realizaron en las herrerías del siglo XIX, no se llevó a cabo con los trabajadores locales un subproceso de enseñanza y aprendizaje explícito —mediado por textos y con procedimientos explícitos— como los que usa la ciencia normalmente. Lo que se ve, al contrario, es una gran cantidad de aprendizaje por observación e imitación, por inmersión en el medio o por participación en el colectivo.

Collins y Evans (2007) estudian en detalle el papel del conocimiento tácito en la conformación del conocimiento experto (*expertise*, en inglés), y desarrollan lo que llaman la “tabla periódica” del conocimiento experto, en donde clasifican ese tipo de conocimiento de acuerdo con diferentes niveles que complementan los definidos por Berger y Luckmann (1979), según el nivel de detalle y la extensión de ese conocimiento. En el estudio de la sociología del conocimiento científico se ha evidenciado la necesidad de tener en cuenta otros tipos de conocimiento diferentes al conocimiento conceptual basado en palabras. El trabajo realizado sobre

los actores invisibles y el conocimiento invisible en el desarrollo de la ciencia ha profundizado en este problema (Shapin, 1988, pp. 373-404). Collins y Evans establecen, en el conocimiento de nivel preteórico, unas distinciones muy importantes para entender la particularidad del conocimiento técnico y tecnológico, ya que el conocimiento preteórico puede ser conocimiento experto de alta calidad si se perfecciona el saber-hacer (*know how*) que normalmente lo acompaña. Hay conocimiento preteórico del ciudadano corriente y conocimiento preteórico de mayor nivel de elaboración, que es el del artesano, el del experto, el del técnico o el del tecnólogo.

### **Evolución y cambio acumulativo de la tecnología**

George Basalla (1991) enfatiza en que las invenciones no surgen, de forma desarrollada, de la mente de inventores con genio, criticando lo que él llama la “teoría heroica de la invención” (p. 36). Basalla presenta, además, un rasgo importante —complementario al anterior— del desarrollo tecnológico, que muchas veces se pasa por alto. Se trata de la importancia del cambio tecnológico acumulativo en las sociedades.

Los elementos señalados en esta sección son una parte fundamental de una sociología del conocimiento tecnológico aún en construcción, y necesaria para una comprensión más profunda —y a la vez más detallada— del proceso de construcción del conocimiento tecnológico en nuestro país.

### **Conocimiento tecnológico industrial a finales del siglo XIX en Colombia**

El desarrollo del conocimiento tecnológico no comienza nunca desde cero. Por una parte, la importación de artefactos, de expertos, de manuales, planos, libros y catálogos —necesarios para la creación de la Empresa— comportó un proceso de construcción de conocimiento, que se desarrolló en cada una de las instituciones y países de origen, y que venía incorporado en los artefactos, expertos y documentos mencionados. Sin embargo, este proceso no es el objeto de este trabajo.

Por otra parte, existía todo un acopio de conocimientos tecnológicos llevado a cabo en otros sectores de la sociedad local. Esos procesos podían ser transferidos a la Empresa, a través de las redes de relaciones personales, que muchas veces no llegaban al nivel institucional. Debido a esos mecanismos informales de transferencia de elementos pertenecientes al capital cognitivo contenido en otras instituciones, es fundamental conocer qué conocimiento tecnológico había llegado a otras empresas de la región, y que pudo haber servido como base y punto de partida para la construcción del conocimiento propio de la Empresa.

### **Situación económica y tecnológica de la región en la época**

Las estructuras sociales del país a finales del siglo XIX y comienzos del XX se estaban encaminando hacia una lenta industrialización. Alberto

Mayor Mora, al hacer la historia de la industria en Colombia en este periodo, comenta:

En Colombia, lo que a mediados de la década de 1880 podía llamarse en sentido técnico industria, es decir, transformación de materias primas, era la producción manual adelantada en miles de tallercitos artesanales, que no se habían liberado de las trabas orgánicas del trabajo humano: ritmos irregulares, rutina, imprecisión. (Mayor, 1989, pp. 314-315)

Para las primeras décadas del siglo XX en Bogotá, en materia de economía y estructuras productivas, apenas estaban empezando a aparecer empresas orientadas por “la satisfacción de las necesidades, en un sentido mercantil y de rentabilidad” (Weber, 1976, p. 238), lo que llevaría a las empresas, eventualmente, a buscar tecnologías nuevas mucho más eficientes.

### Las fábricas en Bogotá

A finales del siglo XIX, existían en Bogotá apenas unas pocas fábricas, dos de las cuales tuvieron dimensiones apreciables y lograron subsistir en el tiempo: Bavaria, que comenzó producción en 1891, (y su fábrica de vidrio asociada, Fenicia) y la Compañía de Chocolate Chaves (fundada en 1877). Hubo un número considerable de empresas que habían intentado desarrollarse en diferentes ramas, pero que no pudieron prosperar; tal fue el caso de la empresa de ácido sulfúrico y abonos (Ospina Vásquez, 1955, p. 347). También hubo otras empresas no tan grandes que subsistieron durante varias décadas: las empresas de loza, cuero, vidrio, básculas y las imprentas. El conjunto de estas industrias demandaba, a principios del siglo XX, una serie de conocimientos tecnológicos cada vez más avanzados, en la medida en que se desarrollaban. Edgar Valero (1998) realizó un listado de las tecnologías utilizadas por las dos grandes empresas mencionadas, en el cual se muestra que en la ciudad ya se tenía un acopio de conocimientos en tecnología industrial bastante interesante (Valero, 1998, anexos 7 y 9).

### Las herrerías de la región

Las herrerías más importantes en la región de Bogotá fueron Pacho, pionera en Colombia, y La Pradera, instalada a finales de la década de 1850 en Subachoque y que funcionó hasta 1911 (Mayor, 1997, p. 137). En La Pradera se fabricó el primer riel y la primera máquina de vapor en el país (Mayor, 1997, pp. 140-141) y se hicieron expertos en siderurgia muchos trabajadores colombianos “mediante la observación y el aprendizaje prácticos al lado de los técnicos ingleses y norteamericanos”. La experiencia llegó a tal punto que en 1894, ante la salida de los técnicos ingleses, esos técnicos colombianos asumieron “por cuenta propia el manejo de alto horno y demás instalaciones” (Mayor, 1997, p. 120). En una carta fechada en julio de 1894 quedó constancia de la petición de ese grupo a los

dueños de la empresa para que los dejaran demostrar que el horno podía funcionar bien en sus manos (Mayor, 1997, p. 121). Uno de los firmantes de esa carta era Constantino Cifuentes, quien sería contactado por los Samper Brush poco tiempo después para iniciar gestiones relacionadas con la conformación de la Empresa de Energía Eléctrica en la que Cifuentes sería Jefe de Planta de El Charquito desde 1900 hasta 1910, cuando murió en medio de sus labores.

### **Otros aportes para el desarrollo del conocimiento tecnológico**

Otras instituciones contribuyeron considerablemente al acopio de conocimiento tecnológico de la sociedad bogotana. Vale la pena mencionar, en primer lugar, Ferrocarriles Nacionales, en cuyos talleres de Facativá hubo toda una escuela de formación práctica en oficios técnicos (Acebedo, 2006, p. 26). La primera aplicación de una máquina de vapor en el interior del país se realizó en el molino de trigo del inglés Sayer (trabajador y cofundador de la ferrería La Pradera), instalado en 1869 y que funcionó por unos pocos años en San Victorino. La fabricación de gas a partir de carbón mineral fue acometida por la compañía de alumbrado por medio de gas (“American Gas Company”), que en marzo de 1876 “inició su producción con maquinaria y equipos conseguidos en los Estados Unidos” (Santos y Gutiérrez, 1985, p. 55). Poco a poco, la sociedad iba familiarizándose con los recursos producidos en la Revolución Industrial, más de un siglo atrás.

Por otra parte, para poder responder a la demanda de conocimiento tecnológico de esas aún escasas empresas poseedoras de una orientación basada en la racionalidad económica de la ganancia, se trataron de implementar en el país las escuelas de artes y oficios. La de mayor proyección en Bogotá fue el Taller Modelo, fundado por Juan Nepomuceno Rodríguez, que inició actividades hacia 1892. En 1899 se fusionó con el Asilo de San José, de los lasallistas, para crear la Escuela Nacional de Artes y Oficios, que luego sería reorganizada en 1905 como Escuela Central de Artes y Oficios, y que más tarde se convertiría en el Instituto Técnico Central.

### **El conocimiento público sobre la electricidad**

Para tener claridad sobre las características de la formación técnica, tecnológica o científica de los funcionarios de la Empresa, es importante saber cuál era la situación con respecto al conocimiento técnico y operativo que existía en diferentes sectores e instituciones de la ciudad en el momento de comenzar a prestar el servicio de energía eléctrica. La electricidad no era un fenómeno totalmente desconocido en la Bogotá de 1900. Santos y Gutiérrez (1985) comentan cómo la prensa bogotana mantenía al público informado sobre las exposiciones eléctricas mundiales, como la de París en 1881 (p. 70) y la de Filadelfia en 1884 (p. 77). En noviembre de 1895 los Samper Brush —que ya habían obtenido del Concejo Municipal la concesión para el suministro de energía eléctrica a la



ciudad— montaron una exhibición en el occidente de Bogotá para mostrar un motor, una dínamo pequeña, un taladro eléctrico, algunas luces de arco y una cocina eléctrica portátil (Santos y Gutiérrez, 1985, p. 114). Cuando se iniciaron estas demostraciones, tal vez el público bogotano no manejaba los conceptos ni siquiera el vocabulario básico sobre la electricidad, pero se estaba familiarizando con hechos que le concernían para su utilización.

### **El conocimiento sobre electricidad en la Universidad Nacional de Colombia**

En el lado del saber más abstracto se hallaba el conocimiento sobre electricidad que se impartía en las facultades de Filosofía, Ingeniería, de Ciencias Naturales y Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Como describe Ericka Herazo (2004), en dichas facultades se ofertaban cursos en los que se estudiaba la electricidad, como parte de los conocimientos generales en física. Solo hasta 1904 se inició el estudio de ese tema en el programa de la Ingeniería; luego se empezó a estudiar, pero desde un punto de vista bastante teórico. Jorge Álvarez Lleras dictaba el curso en 1914, cuando sus estudiantes se rebelaron por considerarlo muy difícil en el tratamiento matemático y poco práctico (Archivo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, 1914, f. 87.)

### **El conocimiento sobre electricidad en el Instituto Técnico Central**

La institución conocida como Instituto Técnico Central (ITC) tuvo su origen en un asilo para niños desamparados creado en 1881. En 1896 el gobierno le entrega la institución a los Hermanos Lasallistas, quienes empiezan su labor aplicando los programas de las Escuelas de Artes y Oficios, como la que ellos dirigían en Reims, Francia. En 1905 se crea una institución que, aunque oficialmente se llamó Escuela Central de Artes y Oficios, fue llamada por sus miembros simplemente Escuela Central hasta febrero de 1919, cuando comienza a llamarse Instituto Técnico Central.

Desde 1905, se incrementó allí el estudio de la electricidad. Por ejemplo, en la *Revista de la Escuela Central* de diciembre de 1917 hay un artículo en el que se habla de la construcción de una dínamo por parte de los alumnos del curso de electricidad. Otro ejemplo está reportado en el artículo “El Motor del Instituto de la Salle” (*Revista del Instituto Técnico Central*, octubre de 1925, pp. 140-144) donde se comenta el montaje, en julio de 1925 de un motor de gas para mover el generador para el servicio de alumbrado del Instituto de la Salle. El avance en este periodo fue tal que en 1916 el gobierno otorga a la Escuela Central la facultad de otorgar títulos de Ingeniero en Electricidad y Artes Mecánicas; Ingeniero en Electricidad e Industrias Textiles; Ingeniero en Electricidad y Arte Industrial Decorativo. El título conferido no daba “la investidura de Doctor”, sino que correspondía a lo que en Francia se conocía como “Ingeniero de Artes” (Espinosa, 1997, p. 36). El Instituto Técnico Central alcanzó a graduar 41 ingenieros de este tipo entre 1916 y 1931.

### **Desarrollo posterior de la tecnología y del conocimiento tecnológico en la región**

El desarrollo tecnológico y del conocimiento tecnológico en la región fue considerable, luego de los primeros años del siglo xx y hasta concluir la primera mitad del siglo. Se crearon multitud de fábricas, el crecimiento de la población fue muy grande y cada vez aumentaron más las vías de comunicación que ampliaron la zona de influencia de Bogotá. Poco a poco, Bogotá se fue consolidando como el centro urbano más importante del país, y “para 1966, si no antes, Bogotá es la capital industrial del país” (Zambrano, 2008, p. 153). Obviamente, esta situación tuvo un gran impacto sobre el desarrollo de la tecnología e implicó una demanda cada vez mayor de conocimiento tecnológico en la región.

### **Conocimiento tecnológico en la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá**

Esta sección trata sobre la necesidad de conformación de instituciones que abastecieran la energía eléctrica en Bogotá, no solo la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, sino todo el sistema de potencia eléctrica, es decir, todos los elementos necesarios para la generación, transformación, transmisión, distribución, comercialización y el consumo, desde las fuentes naturales de la energía eléctrica hasta los consumidores finales. Esa institución es una construcción social de toda la ciudadanía bogotana, en la que, lógicamente, la Empresa juega un papel protagónico. Al interior de la Empresa es fundamental, además, todo el proceso de institucionalización gracias al cual se desarrollan procedimientos, normas, esquemas organizativos, roles, lenguaje, prácticas y conocimientos tecnológicos, paralelamente a la construcción —artefacto por artefacto— de ese conjunto organizado de dispositivos que, a la vez, reflejan la organización y la constituyen.

### **Bogotá y su Empresa de Energía Eléctrica**

La principal intención de las élites bogotanas al crear una empresa para el suministro de energía eléctrica, en las últimas décadas del siglo xix, era dotar a la ciudad de un alumbrado público moderno, adecuado a la importancia de la urbe, del cual pudieran sentirse orgullosas. Los ensayos para desarrollar sistemas de iluminación con base en gas y petróleo presentaron múltiples problemas durante el siglo xix; por eso, desde que llegaron a Bogotá las primeras noticias sobre desarrollos exitosos del alumbrado eléctrico en el mundo, hubo en la ciudad un clima de expectativa ante el tema.

### *Los sistemas de suministro de energía eléctrica en el mundo*

En las dos últimas décadas del siglo xix, el suministro de energía eléctrica en el mundo estaba en pleno desarrollo. Aún estaban por definirse las alternativas tecnológicas que implicaban la conversión de la electricidad en alumbrado, en fuerza motriz, en calor y en comunicaciones y

todavía era necesario pasar del laboratorio experimental a los mercados. El 4 de septiembre de 1882, Thomas Alva Edison inició el primer servicio de alumbrado eléctrico del mundo con generadores de corriente continua movidos por energía térmica (Hughes, 1993, p. 42). Luego se desarrollaron sistemas comerciales de corriente alterna, cuya principal ventaja radicaba en que podían utilizarse diferentes niveles de voltaje. Así, se podía transmitir la energía a distancias grandes, usando altos valores de voltaje; luego, usar la energía eléctrica en lámparas o en motores de corriente alterna por medio de transformadores reductores de voltaje. Entre los dos sistemas —el de corriente continua y corriente alterna— se dio un debate y una lucha comercial, en conjunto conocidos como “la guerra de los sistemas”, que continuaron hasta la década de 1890. El proyecto que terminó decidiendo la batalla de los sistemas a favor de la corriente alterna se desarrolló en las Cataratas del Niágara, en 1895. En adelante, no hubo más discusión sobre cómo se iban a desarrollar los sistemas de potencia eléctrica en el mundo.

#### *Alternativas para el suministro de energía eléctrica para Bogotá*

El 1.º de enero de 1890 la ciudadanía bogotana empezó el año con entusiasmo por la inauguración del servicio eléctrico en la ciudad. El sistema implementado por la Bogotá Electric Light Company (BELC), en cabeza de los hermanos Tulio y Pedro Nel Ospina Vásquez, se basaba en el sistema de Edison. En 1895, luego de sufrir todo tipo de inconvenientes, era evidente que la BELC estaba cada vez peor (Rodríguez, 1999, pp. 107-108). Los hermanos Samper Brush, hijos de Miguel Samper Agudelo, se propusieron demostrar que Bogotá podía tener un sistema de potencia eléctrica adecuado para suministrar fuerza eléctrica, además de luz, para satisfacer las necesidades de la ciudad. La idea de los Samper era tener una central hidroeléctrica, tal y como se había hecho en Estados Unidos unos meses atrás. Los Samper Brush, bajo una visión moderna de los negocios, tenían muy claro que el objetivo de una empresa siempre era la rentabilidad económica —incluso cuando no fuera exclusivamente—, por lo que estaban al tanto de la economía y la administración moderna. Conocían en detalle los problemas del transporte de mercancías y equipos desde Europa hasta Bogotá, negocio al que se dedicaron en Honda, y tenían una red de contactos importantes para esas labores.

Tenían muy clara la necesidad de adquirir el suficiente conocimiento tecnológico detallado para la empresa, sin el cual cualquier proyecto estaría destinado al fracaso. Uno de los pasos más importantes en ese sentido fue la alianza con el ingeniero electricista Giuseppe Vergnano. El italiano había trabajado en Milán y su conocimiento de la producción de energía eléctrica abarcaba desde el planeamiento de su generación hasta los detalles de su consumo en diferentes aparatos de tecnología reciente. Vergnano manejaba bien el idioma español, por lo que era un portador adecuado de las experiencias institucionales para ser transferidas al medio bogotano.

### *El sistema de potencia eléctrica de Bogotá*

El día de su inauguración, la Empresa empezó a suministrar la energía eléctrica necesaria para encender 6.000 bombillos eléctricos de algunos domicilios selectos de Bogotá y para transmitir la fuerza eléctrica para unos pocos motores eléctricos de la ciudad. El sistema inicial consistía de dos generadores de 305 kVA cada uno. Tan solo unas semanas después, el 13 de septiembre, el número de bombillos instalados había subido a 12.000. Uno de los factores que más impulsaba el crecimiento de toda la institución era el ritmo de aumento de la población de Bogotá (tabla 1):

**Tabla 1.** Población de Bogotá entre 1905 y 1951

Año del censo	1905	1912	1918	1928	1938	1951
Población	100.000	121.257	143.994	235.421	355.502	715.000

Fuente: Elaboración propia a partir de Acebedo (2006, p. 37) y Zambrano (2005).

El siguiente factor en importancia para el impulso a la Empresa fue la industria bogotana, que se encontraba en pleno periodo de desarrollo y que empezaba a consumir, día a día, cada vez más electricidad para impulsar sus motores, en un proceso de creciente modernización. A principios del siglo, la carga industrial era bastante reducida. Solo ante la propaganda realizada por los Samper al iniciar el servicio de energía eléctrica, varios empresarios de la ciudad se apresuraron a adquirir motores eléctricos. En las siguientes décadas, la demanda industrial tuvo un impulso mayor. Utilizando los datos sobre la potencia máxima demandada (potencia pico por año) en el periodo 1907-1928 (Archivos de la Empresa en el Archivo de Bogotá Tomo 604.3478 folio 20) se observa que entre 1910 y 1928 la carga industrial se multiplicó casi 24 veces, mientras que la carga de alumbrado solo se multiplicó por nueve (lo cual, en todo caso, no es poco, si se observa que la población apenas se había duplicado entre 1912 y 1928). Esta situación significó, en la práctica, que la capacidad de la Empresa de Energía siempre se quedó corta.

Las instituciones se transmiten de generación en generación, pero van siendo recreadas cada vez, según las cambiantes circunstancias; por lo tanto, tienen que cambiar. La complejidad del sistema de potencia que se configuró a comienzos del siglo XX no es comparable con la que se tiene ahora, en el siglo XXI. Sin embargo, la institución original, creada en los quince primeros años de existencia de la Empresa, es la base sobre la cual se fue construyendo la entidad cuya complejidad, en equipos, en prácticas, en conocimientos y en organización, ha aumentado día a día.

### *Periodización de la historia de la Empresa*

El lapso de 63 años, comprendido desde la constitución de Samper Brush & Cía. el 13 de agosto de 1896 hasta la creación de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá el 10 de febrero de 1959, de propiedad del

Distrito Especial de Bogotá, se divide en los siguientes periodos: configuración de la Empresa (1896-1910); inestabilidad institucional (1910-1927), y municipalización (1927-1959).

*Configuración de la Empresa (1896-1910).* Este periodo, en el que se configura la institución, comprende desde la constitución de la Empresa (13 de agosto de 1896) hasta el 21 de diciembre de 1910, cuando muere el señor Constantino Cifuentes. Esta fecha es muy cercana al retiro del ingeniero Giuseppe Vergnano (primer semestre de 1909), quien fue el Director Técnico de la empresa desde su constitución. El cierre del periodo también coincide con la celebración del Centenario de la Independencia en la ciudad, donde la Empresa fue principal protagonista.

*Inestabilidad institucional (1910-1927).* Este periodo comprende desde diciembre de 1910 hasta septiembre de 1927, cuando la Empresa se convierte en Empresas Unidas de Energía Eléctrica S.A. (EUEE). El periodo empieza con el apogeo del prestigio de la Empresa, en 1910, al que le siguen el descrédito y la crisis, hasta que se llega a esquema nuevo, que cambia su naturaleza. Para este periodo es especialmente importante el mes de abril de 1920, cuando se hace pública la intención de la Compañía Nacional de Electricidad (CNE) de establecerle la competencia a la Empresa que en ese momento se llamaba Compañía de Energía Eléctrica de Bogotá (CEEB). Estos años son testigos de los esfuerzos infructuosos de la CNE por crearle una real competencia a la CEEB, pero también del agotamiento del esquema inicial de la CEEB, por lo cual se da paso a la idea de la fusión y se crean las EUEE.

*Municipalización (1927-1959).* Comprende desde la creación de las EUEE, en septiembre de 1927, hasta la expedición del Acuerdo 18 del Concejo de Bogotá, el 10 de febrero de 1959, mediante el cual se dio vida a la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, de propiedad del Distrito Especial. En este periodo, los ingenieros colombianos comienzan a hacerse cargo de toda la parte técnica de la empresa. Sin embargo, financieramente, el esquema de Empresas Unidas presenta problemas, por lo que la idea de municipalización de la empresa es cada vez más fuerte.

### **Desarrollo del conocimiento tecnológico específico en la Empresa**

El desarrollo del conocimiento técnico y tecnológico en la Empresa se dio como una forma de concreción de la evolución de la institución, paralela al desarrollo de normas y procedimientos; a la repartición de roles y al desarrollo de lenguajes específicos. Este proceso tuvo lugar en varios niveles que incluyeron desde conocimiento muy abstracto hasta conocimiento muy técnico, correspondientes a los niveles de legitimación de la institucionalización propuestos por Berger y Luckmann: el nivel preteórico, el nivel de proposiciones teóricas rudimentarias y el nivel de teorías explícitas, con un cuerpo de conocimiento diferenciado.

Además, dentro de la Empresa hay grados de especialización, incluso en un mismo nivel, por ejemplo el nivel pre- teórico, como se dijo con respecto a las categorías del conocimiento experto que manejan Collins y Evans. El avance del conocimiento técnico y tecnológico se acompañaba con el desarrollo de conocimientos administrativos, organizacionales, económicos y financieros que se adoptaban de acuerdo con el grado de madurez institucional alcanzado. A continuación, se describe cómo fue la evolución de la organización —y del conocimiento técnico y tecnológico— a lo largo de cada uno de los periodos de desarrollo. Durante el periodo de creación de la Empresa (1896-1910), se sedimentó, se objetivó y se condensó el conocimiento técnico, cuyo principal portador era Giuseppe Vergnano. Estos procesos se dieron en la organización, el lenguaje, el repositorio de conocimiento y las prácticas, propios de la Empresa. Vergnano, además de ser el portador del conocimiento que él había adquirido, era el intermediario del conocimiento entre los fabricantes, los instaladores y los montadores europeos. Una vez se definieron las características del proyecto, se empleó durante corto tiempo mucho personal extranjero para realizar los montajes y la puesta a punto del equipo, luego de lo cual se marchó. Aunque durante toda esta fase la pericia proviene de extranjeros, a su lado vienen varios trabajadores nacionales que aprenden por observación, imitación y comunicación. Muchos de los trabajadores locales contratados para ayudar en las obras eran “atareados campesinos que gracias a los Samper Brush fueron arrancados de la violencia partidista de la época, y por obra y gracia de la tecnología se convirtieron en los primeros obreros de la energía eléctrica de Bogotá” (Rodríguez, 1999, vol. 1, p. 119).

Una vez instalado el equipo inicial, Vergnano asumió los papeles de pedagogo y de controlador permanente de sus trabajadores. El ingeniero italiano escribía un castellano bastante correcto, por lo que dejó una abundante correspondencia laboral que ilustra sus roles de guía y sancionador permanente. En la planta de El Charquito estableció un reglamento que incluía multas por incumplimientos u otras infracciones. El 29 de julio de 1901, por ejemplo, Vergnano le escribía al Jefe de Planta, Constantino Cifuentes, (Archivo de la EEB en el Archivo de Bogotá, Tomo 604.3467, Folio 5 de 1901), a raíz de la demora en excitar la dínamo antes de las 7:30 a. m., que “por este motivo la Dirección se ve en el caso de invitar a Ud. a que indique a quien se le debe aplicar la multa correspondiente, la cual es de \$2.00 en el caso presente”.

Durante este primer periodo se tomaron todas las decisiones que habrían de definir cómo sería la Empresa. Por una parte, aquellas puramente técnicas; por otra, aquellas en las que se mezclaba lo técnico con lo administrativo. Se escribieron reglamentos, quedaron establecidas todas las rutinas de trabajo, las prácticas empresariales, la estructura jerárquica de la Empresa y los procedimientos. En esta época, Vergnano no estuvo acompañado de personal que tuviera el tercer nivel en el conocimiento tecnológico, el nivel teórico explícito y diferenciado. Constantino

Cifuentes, que era la persona de mayor conocimiento técnico después de él, se había formado, en la práctica, en la ferrería La Pradera, por lo cual su nivel teórico era, con seguridad, rudimentario (segundo nivel), aunque sí tenía un grado de especialización en trabajos metalmecánicos muy alto.

Los operadores del sistema de potencia no tenían que exhibir ningún tipo de credenciales académicas para ser admitidos en la Empresa. Al ingresar a la Empresa, su conocimiento era preteórico y de un grado de especialización prácticamente nulo; su formación se adquiría al ejercer el trabajo, de la mano de los más experimentados. Su grado de especialización subía con la experiencia, aunque no necesariamente su nivel teórico, que no necesitaba ser mayor.

El acopio inicial de conocimiento en la Empresa se da por muchos medios diferentes para cada rol que se va definiendo, cada reglamento que se escribe, cada procedimiento que se define, y en el lenguaje especializado que se usa. Ese conocimiento queda sedimentado e institucionalizado, y puede ser transmitido a las siguientes generaciones; esto permitió que la organización funcionara luego de que Vergnano saliera de la Empresa, en abril de 1909. Hubo una parte relativamente pequeña de este conocimiento institucionalizado que quedó escrita, pero la mayor parte se siguió transmitiendo por vía oral y por imitación.

Entre 1910 y 1927, se dio el periodo de prueba para la institucionalización establecida en el periodo fundacional. Para entonces, se supo si los cambios drásticos iban a acabar con la Empresa o si la institución estaba en capacidad de cambiar para asimilarlos. Luego de su salida, Vergnano fue reemplazado por otro extranjero, el alemán Augusto Wobcken, quien se encargó básicamente de conservar el conocimiento institucionalizado y de realizar algunas pequeñas adiciones y modificaciones. Al final de este periodo se presentaron diferentes razones para definirlo como crítico: en primer lugar, por la constitución, en 1920, de la Compañía Nacional de Electricidad (CNE), competencia de la CEEB. En segundo lugar, por la organización de una huelga de dimensiones considerables contra la Empresa durante el segundo semestre de 1924 que, aunque no se concretó, tuvo en vilo a la Empresa varios meses. En tercer lugar, por las muertes de Tomás y José María Samper Brush, en 1925 y 1926 respectivamente. Las complicaciones que se presentaron para el financiamiento de los nuevos proyectos fueron otra de las razones de crisis para la empresa. Finalmente, la crisis se consolida con la salida de Wobcken en 1919 debido a la carencia de Director Técnico permanente.

Con la crisis, se prueba que la institucionalización lograda es fuerte, ya que la institución sobrevive a circunstancias tan adversas y a cambios simultáneos internos y externos. El personal de la Empresa aumentó de treinta empleados en 1913 a ciento cuarenta en 1921, con un grado de especialización bastante avanzado en muchos casos. Ese nivel especializado permite que las *Instrucciones para el montaje de las calderas y la construcción de los hornos respectivos*, un manual técnico que la J. G. White Engineering Corporation de Nueva York hizo llegar a la Empresa en 1924

podiera ser asimilado adecuadamente por los trabajadores y sumado al acopio de conocimientos de la Empresa.

Por otra parte, es interesante ver cómo la CNE trata de constituirse desde cero como competencia de la CEEB, sin contar con la presencia de alguien de la talla de Giuseppe Vergnano, el portador de las objetivaciones propias de una institución madura. La CNE avanza de forma desordenada e incoherente, como se puede inferir al consultar el *Libro de Actas* que aún reposa en los Archivos de la actual EEB, S.A. La CNE se inauguró el 6 de agosto de 1925 en El Salto; sin embargo, apenas dos meses antes, la CNE escribió a su representante en Francia, Ernesto Restrepo, para que consiguiera un técnico electricista para ser Director de Planta. Finalmente, la CNE vendió todas sus acciones, y la dirección técnica y administrativa de las EUEE se orientó de acuerdo a la institucionalización lograda por la CEEB anteriormente.

En el periodo de municipalización (1927-1959) se concretan y toman fuerza, desde un principio, los cambios que se realizan para superar la crisis de la etapa anterior. Sin embargo, la solución encontrada a la anterior crisis va a ser fuente de un cambio aun más profundo: la transición del carácter de la institución, de privada a pública. Las normas, los valores, los procedimientos quedan sujetos a cambio cuando los objetivos que rigen a las instituciones cambian.

Luego de terminado el proceso de fusión en 1927, la nueva EUEE tiene un nuevo impulso. El nuevo gerente, Álvaro Uribe, promueve una profunda reestructuración, ejecutada en varios ciclos, hasta 1932. Se vinculan varios ingenieros colombianos que comienzan a hacerse cargo de toda la parte técnica de la Empresa. En primer lugar, Jaime Samper Ortega, hijo de Tomás Samper Brush, quien estudió Ingeniería Eléctrica en California y que en 1928 figura ya como ingeniero; en 1931, como Jefe del Departamento de Distribución; y en 1942, como Ingeniero Jefe, para culminar su carrera como Gerente de la firma entre 1945 y 1951. En segundo lugar, figura Darío Valencia Samper, hijo de Dolores Samper Brush, quien para 1929 aparece como ingeniero; Valencia se especializó en Suiza por cuenta de la Empresa de Energía y en 1931 reemplazó a Jaime Samper como Ingeniero Jefe del Departamento de Plantas, para llegar finalmente a ser Director Técnico (Rodríguez, 1999, vol. 2, pp. 65; 94; 95). Es notable ver cómo se apela incluso a la especialización dentro de la familia de los fundadores y —todavía parciales— dueños. El vínculo entre la administración y la propiedad no se ha roto del todo. En 1934, la Empresa comienza a capacitar personas que ya no son parte de la familia fundadora y accionista. Al final del periodo, la formación técnica y tecnológica del personal de la Empresa ya había llevado a cubrir todos los niveles de abstracción y todos los niveles de especialización con personal nacional.

Simultáneamente a la organización cada vez más compleja del conjunto de artefactos que conforman el sistema de potencia, se fue presentando una evolución gradual en el conocimiento que debía manejar la Empresa. Así, se empezó a incorporar cada vez más personal con mayores niveles teóricos



y especializados, que tenían gracias a su paso por alguna institución tecnológica especializada o que obtenían en el transcurso de la práctica dentro de la Empresa. Ese proceso fue tal que a mediados del siglo xx la Empresa ya podía suplir con personal nacional todos los tipos y niveles necesarios de conocimiento técnico y tecnológico, y estaba lista para hacer parte de la complejización posterior que significaría la futura interconexión.

El periodo entre 1927-1959 fue sumamente ambiguo desde el punto de vista institucional, debido a que ya la Empresa no estaba más en manos de empresarios privados, pero tampoco estaba del todo en manos del municipio. Para realizar la fusión entre la CNE y la CEEB, la primera vendió todos sus derechos al municipio y la segunda, la mitad, de manera que el principal dueño de la Empresa, a partir de entonces, fue Bogotá. Además, la Empresa siguió creciendo al ritmo de la ciudad, que ya se acercaba a su primer millón de habitantes al final de este periodo.

Para resumir, puede decirse que este último periodo se caracteriza por una transición entre una empresa parcialmente privada y una empresa completamente pública. Sin embargo, cabe admitir que la acumulación de conocimiento permitió el acceso a niveles teóricos y de especialización cada vez más altos, que a su vez permitirían una autonomía técnica de la Empresa.

### Conclusiones

En este trabajo se plasma el proceso de creación y desarrollo de una institución primordial en la vida de la ciudad de Bogotá, que le ha permitido desde hace más de un siglo tener energía eléctrica como un ingrediente indispensable de su vida colectiva —y que seguramente lo permitirá en el futuro—. El presente trabajo se concentró en estudiar la etapa inicial de la organización en el núcleo de esa institución: la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.

La institucionalización dentro de la Empresa implicó —e implica hoy— el desarrollo de hábitos y prácticas; de normas y procedimientos; de una repartición de roles y de un cuerpo de conocimiento, tanto institucional como operacional, todos ellos elementos especializados a los que son ajenos los ciudadanos usuarios de la energía eléctrica. El interés particular del presente estudio se enfocó en la esfera del conocimiento institucional y operacional (con énfasis en este último), necesarios para la vida de esa institución particular. Ese conocimiento se presenta dentro de la Empresa en varios niveles diferentes: preteórico, teórico simplificado (rudimentario) y teórico explícito y simbólico, con grados de especialización adicionales que crean una variedad de roles, y tipos de personas, con dinámicas diferentes y específicas, pero muy relacionadas entre sí. El principal aspecto estudiado en este trabajo es la manera como se conformó ese conocimiento, en sus diferentes niveles, a lo largo del primer medio siglo de vida de la institución.

La labor formativa realizada durante los primeros diez años de la Empresa por el ingeniero Giuseppe Vergnano y los hermanos Samper Brush

permitió construir los hábitos, prácticas, normas, valores y conocimientos que crearon la matriz con la que siguió creciendo y desarrollándose hasta alcanzar el gran tamaño que tenía en 1959, cuando finalmente pasó a manos del municipio. Se observa que el nivel teórico explícito solo estaba personificado, en el periodo formativo, por Vergnano; la mayoría de trabajadores, así fueran más o menos especializados, tan solo manejaban un tipo de conocimiento técnico preteórico, y había un puñado de personas en los niveles intermedios. En las etapas posteriores de la Empresa se presenta un proceso mediante el cual, por una parte, los elementos de conocimiento provenientes del ambiente exterior a la Empresa se empiezan a integrar a todos los niveles al conocimiento que manejan los miembros de la Empresa; y, por otra parte, se empieza a presentar una estratificación más compleja entre los trabajadores de la Empresa, generando muchos niveles intermedios.

La historia de la institución y de la Empresa sigue en permanente transformación después de más de cien años de funcionamiento, pero siempre tomando como base la institucionalización inicial que definió el sello y el carácter particular que tendría en ese momento, y que se seguiría transformándose de acuerdo con los requerimientos de cada nueva etapa.

### Bibliografía

- Acebedo, L. F. (2006). *Las industrias en el proceso de expansión de Bogotá hacia el occidente*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Archivos de la EEB en el Archivo de Bogotá. Tomos 604.3467 y 604.3478 , Folio 5 de 1901
- Archivo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. (1914). (Caja 14, legajo 58, f. 87).
- Basalla, G. (1991). *La Evolución de la tecnología*. Barcelona: Crítica.
- Berger, P. y Luckmann, T. (1979). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Didot.
- Collins, H. y Evans, R. (2007). *Rethinking Expertise*. Chicago: University of Chicago Press.
- Espinosa, R. A. (1997). *De asilo a Facultad Industrial. Religión y formación de fuerza de trabajo. El Instituto Técnico Central. 1896- 1931*. (Tesis sin publicar), Departamento de Sociología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gurvitch, G. (1969). *Los marcos sociales del conocimiento*. Caracas: Monte Ávila Editores.
- Herazo, E. (2004). *Recepción del electromagnetismo en Bogotá (1868-1919)*. (Tesis de grado), Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Hughes, T. (1993). *Networks of Power*. Baltimore (BA): Johns Hopkins University Press. Softshell Books edition.
- Instituto Técnico Central. (1919- 1930). *Revista del Instituto Técnico Central* 16 y 78, 140-144.

- Mayor, A. (1989). Historia de la industria colombiana. 1886-1930. En A. Tirado Mejía (comp.), *Nueva Historia de Colombia. Vol. 5: Economía, café, industria* (pp. 313-332). Bogotá: Planeta.
- Mayor, A. (1997). *Cabezas duras y dedos inteligentes*. Bogotá: Colcultura.
- Ospina, L. (1955). *Industria y Protección en Colombia 1810-1930*. Bogotá: Editorial Santafé.
- Rodríguez, J. C. (1999). *Historia de la Empresa de Energía de Bogotá*. 3 vols. Bogotá: Empresa de Energía de Bogotá.
- Santos, E. y Gutiérrez, E. (1985). *Crónica de la luz. Bogotá 1800-1900*. Bogotá: Presencia.
- Shapin, S. (1988). The House of Experiment in Seventeenth-Century England. *Isis. A Special Issue on Artifacts and Experiments*, 79(3), 373- 404.
- Sin Autor. Conferencia dictada en la Escuela en 1912 con motivo de la construcción de un dínamo por los alumnos del curso de electricidad. *Revista de la Escuela Central* 6, 1917, 224-228.
- Valero, E. (1998). *Empresarios, tecnología y gestión en tres fábricas bogotanas 1880-1920*. Bogotá: Escuela de Administración de Negocios.
- Weber, M. (1976). *Historia económica general*. Bogotá: Fondo de Cultura Económica.
- Zambrano, F. (2005). Bogotá: el inicio de la modernidad. En *Bogotá: un evento, una década* (pp. 9-20). Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.
- Zambrano, F. (2008). *Historia de Bogotá*. Vol. 3. Bogotá: Villegas Editores.