

INNOVACIÓN Y (SUB)DESARROLLO. EL CASO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN URUGUAY¹

Reto Bertoni *

En un trabajo más extenso me he aproximado a los ritmos y las características con que tuvo lugar la adopción y difusión de la energía eléctrica en el Uruguay (Bertoni, 2002). Allí, el manejo de algunas variables vinculadas al fenómeno permitió el análisis comparativo a nivel internacional; a través de ese ejercicio se pudo constatar un retraso relativo de Uruguay en cuanto a la dinámica de la electrificación desde sus orígenes, a pesar que el contacto con la frontera tecnológica fue fluido. Así mismo, quedó de manifiesto la imposibilidad de “acortar distancia”, no sólo con respecto a los líderes, sino también respecto a otras economías estructuralmente más parecidas.

Esta aparente paradoja se convirtió en motivo de reflexión de uno de los capítulos de aquel trabajo, e inspira –a su vez– este artículo. La intención es discutir los problemas asociados a la transferencia internacional de tecnología y, especialmente, los fenómenos que pueden retrasar la adopción y difusión de todas las potencialidades de un sistema técnico, en el país receptor.

La estructura del trabajo que se presenta es la siguiente. En una primera sección la estrategia es ubicar el fenómeno de la electrificación en el marco del crecimiento económico moderno, para ello se explicita las relaciones que hubo entre la difusión de la energía eléctrica y el desarrollo.

La sección II constituye una aproximación al desempeño relativo de una muestra de países, a través de la utilización de la variable “consumo de energía eléctrica por habitante”. Los resultados obtenidos ilustran acerca del retraso relativo de Uruguay en lo que respecta a la intensidad con que fue adoptada esta nueva forma de energía.

La sección III presenta de manera muy esquemática las posibles explicaciones de aquella performance a partir de conceptos vinculados a la oferta y demanda energética en función de los recursos naturales disponibles y la estructura económica predominante.

En la sección IV se discute, con herramientas teóricas provenientes de corrientes neoschumpeterianas y evolucionistas, los fenómenos asociados a la dinámica de la transferencia tecnológica en un “pequeño país periférico” como lo es Uruguay. Este abordaje

permite incursionar en el análisis de los canales de transmisión de la tecnología generada fuera de fronteras y en las características del sustrato cultural que opera como vehículo de la difusión en la sociedad receptora.

Finalmente, en la sección V, se realiza una síntesis de los resultados de la investigación y se presentan sumariamente algunas conclusiones.

I. El sistema técnico de la energía eléctrica y el desarrollo

Los primeros años del siglo XX coinciden con novedades sustanciales en la tecnología energética disponible. La electricidad y los derivados del petróleo configuraron un nuevo escenario energético que ofreció la posibilidad de incrementar notablemente la productividad de la industria, el desarrollo de los transportes y el nivel de vida de gran parte de la población. Estas transformaciones tuvieron lugar en los países capitalistas avanzados, pero se difundieron rápidamente a las demás regiones del mundo, aunque con grados de penetración muy dispares.

La electricidad se convirtió en una realidad comercial en la década de 1880, provocando cambios fundamentales en el uso de la energía moderna. Desde entonces, la electricidad desafió al paradigma dominado por el carbón y la máquina de vapor, en aquellos países en que se procesaba el crecimiento económico moderno. La máquina de vapor era un convertidor eficiente sólo en potencias relativamente elevadas y resultaba muy inflexible: en las fábricas había un centro generador de energía que luego era distribuida a diversas máquinas mediante un engorroso sistema de barras, poleas y correas. Un considerable número de actividades industriales no podían acceder a la mecanización bajo este sistema.

La electricidad era una energía secundaria que para producirse necesitaba de un generador: máquina de vapor o turbina hidráulica. Esta transformación de energía implicaba inevitablemente pérdidas, pero su ventaja estribaba en la flexibilidad. Podía utilizarse para generar luz, calor o fuerza y se transportaba con facilidad a domicilios y fábricas.

Por sobre todas las importantes cuestiones referidas, la electricidad ofreció la posibilidad de que la producción de energía se separara de la producción de bienes, liberándola de las rigideces de dimensión

* Magíster en Historia Económica. Investigador de la Universidad de la República, Programa de Historia Económica y Social (Facultad de Ciencias Sociales) y Área de Historia Económica del Instituto de Economía (Facultad de Ciencias Económicas y de Administración) bertoni@fsum.edu.uy

y localización impuestas por la máquina de vapor o la turbina. Su aplicación, primero limitada a la generación de luz, se amplió en los primeros años del siglo XX con el desarrollo del motor eléctrico y de los avances tecnológicos que permitieron su transmisión a grandes distancias y con ello la explotación a gran escala de la energía hidráulica para su generación. La mecanización pudo extenderse, de esa manera, a muchos procesos productivos hasta entonces manuales; pero además, permitió el desarrollo de otros absolutamente nuevos como la electrólisis del aluminio y un nuevo tipo de bienes: los electrodomésticos.

En síntesis, la difusión de la energía eléctrica supuso la incorporación de la energía moderna en gran cantidad de actividades en las que hasta ese momento primaban la fuerza del hombre y de los animales. Fue un factor determinante del incremento de la productividad, resultó decisiva en los cambios producidos en la iluminación pública y privada, así como en los bienes de consumo puestos a disposición de la población y jugó un papel destacado en la modernización de los transportes. La posibilidad de apropiarse de la tecnología asociada a la misma se constituyó en un factor decisivo del sendero de crecimiento de las economías.

II. El rezago uruguayo

El Cuadro 1 permite apreciar el consumo de energía eléctrica por habitante en Uruguay, en los países líderes de la economía mundial y también en dos economías mediterráneas, que forman parte de lo que se ha caracterizado como periferia europea.

Hacia 1900 claramente pueden definirse, en términos relativos, tres situaciones distintas: Estados

Cuadro 1. Consumo de Electricidad por habitante (kwh)

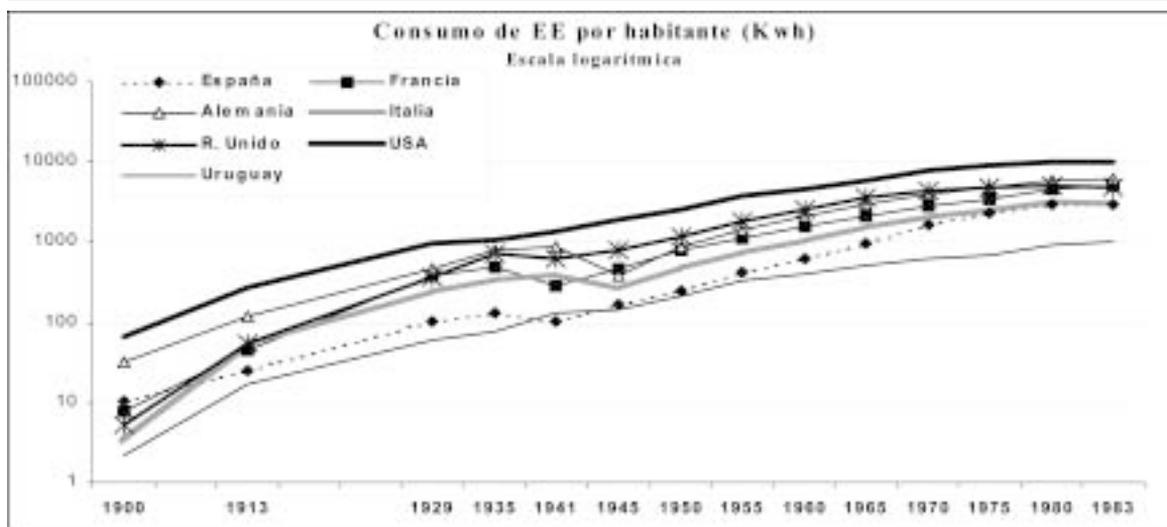
Año	España	Francia	Alemania	Italia	Reino Unido	U.S.A.	Uruguay
1900	10	8	32	3	5	65	2
1913	25	45	119	55	54	273	17
1929	105	378	473	243	371	959	62
1935	129	495	807	350	711	1.092	76
1941	104	284	902	399	622	1.362	131
1945	170	463	387	273	786	1.939	146
1950	249	790	891	497	1.201	2.554	219
1955	414	1.144	1.464	746	1.837	3.862	325
1960	614	1.582	2.098	1.075	2.619	4.674	401
1965	994	2.079	2.941	1.549	3.619	5.958	496
1970	1.681	2.772	4.006	2.140	4.479	7.999	615
1975	2.323	3.394	4.884	2.610	4.840	9.277	686
1980	2.946	4.580	5.996	3.293	5.061	10.340	929
1983	3.030	5.142	6.058	3.171	4.895	10.088	1.011

Fuente: Sudrià, C. y Antolin, F. (1994); Bertoni (2002).

Unidos que ostenta un nivel de consumo per capita muy alto, Alemania que lo sigue pero con un nivel de consumo que se ubica en la mitad del mismo y finalmente un grupo de países con una consumo menor a la sexta parte del de Estados Unidos. Uruguay integra ese grupo aunque en el último lugar, muy cerca de Italia.

Hasta 1929, con excepción de Uruguay y España, los países del tercer grupo muestran tasas de crecimiento del consumo muy altas que les permiten acortar distancia con Alemania y Estados Unidos. Este fenómeno es particularmente intenso en Francia y el Reino Unido. En el caso de Uruguay, después de un shock positivo hasta 1913 se vuelve a perder posiciones hacia el final de la tercera década del siglo. El comportamiento más parecido es el de España, tanto en niveles de consumo como en el ritmo de creci-

Gráfico 1.



Fuente: Cuadro 1.

miento, pero aún en ese caso Uruguay, que en 1913 había alcanzado un consumo equivalente al 68% del español, en 1930 sólo llegaba al 59% del mismo.

Al iniciarse la década de 1980, el escenario internacional (representado en la muestra) parece poder definirse nuevamente apelando a tres categorías de países: los Estados Unidos con un consumo que supera los 10.000 Kwh. por habitante; los países europeos cuyo nivel de consumo se ubica en un rango que va de 3.000 a 6.000 Kwh.; y un tercer nivel de consumo que apenas se aproxima a los 1.000 Kwh.: allí se ubica Uruguay. El Gráfico I permite observar la evolución referida.

El manejo de algunas cifras puede ayudar a visualizar mejor las características de este rezago relativo del país. Para alcanzar el nivel de consumo de Estados Unidos en 1900, Uruguay demoró treinta años, para llegar a un consumo similar al de aquel país en 1913 algo así como cuarenta y para acercarse al consumo de 1929, cincuenta años (Cuadro 2).

Cuadro 2. Dimensión del rezago de Uruguay

Nivel de consumo de Energía Eléctrica por habitante (Kwh/hab)	U.S.A. (año)	Uruguay (año)
65	1900	1929/30
273	1913	1950/55
959	1929	1980/83

Fuente: Cuadro 1.

En definitiva, hacia 1980, Uruguay alcanzaba un nivel de consumo de energía eléctrica por habitante similar al de Estados Unidos en 1930 y en ningún momento pudo estar por encima del diez por ciento del consumo de energía eléctrica por habitante de ese país. Con respecto al promedio de los líderes europeos, el nivel crítico parecería haber sido el veinte por ciento. En momentos de importante crecimiento del consumo en Uruguay y/o de problemas en aquellos países del viejo continente, se logró quebrar esa marca pero, visto en el largo plazo parecerían haber sido situaciones episódicas. Finalmente, la relación con la periferia europea parece mostrar más variantes pero con un denominador común: un importante proceso de divergencia después de 1950.

¿Cómo la Historia Económica puede contribuir a desentrañar la dinámica del cambio técnico en un país de escaso desarrollo relativo? ¿Qué problemas del (sub)desarrollo pueden visualizarse a través de los fenómenos de adopción-difusión de tecnología? ¿Qué fuerzas económicas y sociales están presentes en la actividad innovativa?

III. A la búsqueda de una explicación

Intentaremos responder –al menos parcialmente– algunas de estas interrogantes a partir del análisis de los factores que estuvieron presentes en el proceso de adopción y difusión de la energía eléctrica en el Uruguay.

La estructura productiva del país puede dar una primera respuesta por el lado de la demanda. Algunos trabajos, a nivel internacional, insisten en la existencia de evidencia que permite asociar los diferentes niveles de consumo de energía eléctrica por habitante con el grado de industrialización y, especialmente, con la participación en ese sector de aquellas ramas que demandan intensivamente energía.

En Uruguay los modestos niveles de industrialización a fines del siglo XIX y el lento ritmo de crecimiento del producto industrial hasta la década de 1920, contrastan con el acelerado proceso de industrialización que vive contemporáneamente el “centro” y también algunos países de la “periferia europea”. Seguramente parte del retraso relativo encuentra explicación en este fenómeno:

*“Si la aceleración en el desempeño económico en este periodo estuvo principalmente relacionada a la introducción de nuevas tecnología en el sector manufacturero, entonces el tamaño relativo de este sector estaría determinando el impacto de la introducción de estas tecnologías en la economía. Esto indica que los beneficios de la difusión de la electricidad fueron mayores donde ya había un alto grado de industrialización. De ello se desprende que la difusión de la electricidad produce un aumento de la divergencia económica entre los países industrializados y en vías de industrialización”.*² (Ristuccia & Solomou, 2002: 21)

Una segunda vertiente explicativa deriva del lado de la oferta. En este sentido, la escasez de ciertos recursos naturales puede ser considerada como una limitante al desarrollo de la electrificación. La presencia o no de caídas de agua u otras formas de energía hidráulica accesibles o, subsidiariamente, combustibles para la generación de electricidad ofrecen escenarios muy diferentes para adoptar y difundir el sistema técnico de la energía eléctrica. Uruguay cuenta con una red hidrográfica amplia pero cuya hidrolicidad es muy irregular y carece totalmente de combustibles minerales en su territorio. A pesar de una estructura productiva similar, la respectiva dotación de recursos hidráulicos podría explicar las diferencias en los ritmos de electrificación entre nuestro país y Nueva Zelanda, en las primeras décadas del siglo XX. Según Myllyntaus,

*“En los comienzos del siglo XX, los contemporáneos ya habían observado que los países con considerable dotación de energía hidráulica tendían a gozar de más electricidad para consumir que otros países”.*³ (Myllyntaus, 1990: 94)

Habría una tercera y complementaria explicación que apuntaría a conjugar las fuerzas de oferta y demanda en la comprensión de ciertas rigideces en lo que respecta a la implantación en el país de la energía eléctrica. Se trata de la potencial restricción que puede representar la escala óptima que exige la industria eléctrica para el aprovechamiento de todo su potencial y el carácter de “monopolio natural” que se asocia generalmente a su desarrollo. Es posible aplicar estos conceptos para aproximarse a las dificultades de la adopción y la difusión en un “pequeño país periférico”, deformado por una acentuada macrocefalia capitalina y en el que dominan –desde comienzos del siglo XX– ciertas concepciones respecto al monopolio de los servicios públicos.

IV. La internación del sistema técnico y sus problemas

Un nuevo ángulo de abordaje complementa los anteriores y amplía los posibles factores explicativos del retraso relativo de Uruguay en la adopción y difusión de la energía eléctrica. Los fenómenos asociados a la dinámica de la transferencia tecnológica ofrecen importante evidencia que enriquece el estudio del proceso de electrificación. Se trata de incorporar al análisis de un país como Uruguay, que no pertenece a la frontera tecnológica, la forma en que se comportan ciertos canales de transmisión de la tecnología generada fuera de fronteras y las características del sustrato cultural que opera como vehículo para la difusión de aquella en el seno de la sociedad receptora.

En lo que sigue se indaga en los problemas que tuvo la transferencia de la tecnología asociada a la energía eléctrica en los primeros años de su implantación. Con ello se busca dar respuesta al retraso relativo de Uruguay en el desarrollo de la electrificación, fenómeno que la evidencia manejada ha constatado.

IV.i. Canales de transmisión

Timo Myllyntaus identifica, para el caso finlandés, *“siete diferentes canales a través de los cuales fue adoptado el conocimiento extranjero”* (Myllyntaus, 1990: 64). Estos canales serían: el bajo costo de difusión de una tecnología fácilmente accesible, por ejemplo a través de la prensa u otro tipo de publicaciones; el estudio de nacionales en instituciones técnicas extranjeras; viajes al exterior por parte de empresarios e

ingenieros con fines de aprendizaje; el reclutamiento de especialistas extranjeros; la adquisición de licencias y patentes, para la producción doméstica de artefactos electrotécnicos; la importación de equipamiento eléctrico, que implicaba la necesidad de aprender su manejo; y las inversiones extranjeras directas.

Los conocimientos necesarios para el desarrollo del sistema técnico asociado a la energía eléctrica habrían penetrado en Finlandia a través de dichos canales. Los mismos se constituyeron, de esa manera, en sendos factores explicativos de la dinámica de la electrificación en aquel país.

El sugerente enfoque de Myllyntaus inspira un posible abordaje de los problemas de la adopción y difusión de la electricidad en Uruguay. Debido a las dimensiones y los objetivos de este trabajo sólo se busca una primera aproximación al tema. Se trata de discutir los canales de transmisión para el caso uruguayo e indagar sobre su comportamiento. Por cierto que deben tenerse en cuenta las especificidades de cada país, pero la metodología parecería justificarse. Al fin y al cabo, como dice Myllyntaus, Finlandia era hacia fines del siglo XIX –al igual que Uruguay– *“un pobre país periférico”*.

Se presentan a continuación posibles canales a través de los cuales habría llegado al Uruguay la tecnología asociada a la energía eléctrica, se estudia alguno de ellos y se sugiere el estudio de otros que no ha sido posible abordar en esta instancia.

La importación de equipamiento eléctrico constituye un canal privilegiado para tomar contacto con las innovaciones de la frontera tecnológica. Un relevamiento parcial de esa información consultando los “Anuarios Estadísticos” permite observar que la introducción de equipamiento y artículos eléctricos en volúmenes considerables, recién tuvo lugar en Uruguay, en la segunda y tercera década del siglo XX.

Queda planteado para una futura investigación indagar sobre el desafío que implicó para los técnicos la llegada de tecnología nueva y la necesidad de hacer posible su aplicación. Ciertamente que muchas veces correspondió a técnicos contratados en el exterior el montaje y la “puesta en marcha” de los equipos, pero también es cierto que los técnicos nacionales tuvieron la oportunidad de aprender interactuando con la máquina, accediendo a folletos e instructivos e incluso discutiendo con los técnicos foráneos. Hacia 1920 se llevó a cabo, por primera vez bajo la dirección de un técnico nacional, el montaje de un grupo turbo-generador de 10.000 Kw. (turbina importada “Curtis General Electric”) en la usina térmica de Montevideo, *“tareas éstas que anteriormente eran realizadas únicamente por técnicos especialistas de fábricas constructoras...”* (Coppetti, 1949: 23).

Estrechamente ligados al comercio de importación encontramos a los representantes de firmas extranjeras en el ramo de la electrotécnica. Algunos de ellos cumplieron un rol muy importante como agentes difusores del progreso técnico.

La empresa FIAT-LUX, establecida hacia 1908, era representante exclusiva en Uruguay de los establecimientos “GAIFFE – GALLOT & PILON” de París, una de las casas más fuertes y acreditadas en el mundo en la construcción de aparatos electro-medicales y radiológicos. Según testimonio de la época esta firma se preocupaba por contar con *“todos los progresos que en materia de electricidad se anotan diariamente en el mundo entero”*. Pero, además, potenciaba su rol difusor realizando *“importantes instalaciones eléctricas, particulares para simple alumbrado e industriales para calefacción, teléfonos, timbres, fuerza motriz y aparatos médicos”* (El Libro del Centenario, 1925: 973).

La firma Eugenio Barth y Cía, instalada en 1897, tenía la representación exclusiva de “Siemens” en Uruguay y en tal función estuvo íntimamente ligada al desarrollo de la Usina Eléctrica de Montevideo, proveyéndola de gran parte de materiales y maquinaria (cables, sub-estaciones, etc.). Pero el papel jugado parece haber sido todavía mayor:

“...no hay organización electrotécnica de algún vuelo en el interior que no haya sido la obra de sus oficinas, de sus talleres y de sus técnicos. Barth y Cía llevó a cabo la reforma de la Usina de Salto (concesión privada) y poco después la firma compraba esta Usina... Y luego, a la Usina de Salto siguieron las de Rivera, Durazno, Florida, Colonia, Trinidad y Rocha; todas ellas instaladas íntegramente por la empresa Eugenio Barth y Cía. Y las de San José, Paysandú, Mercedes y Minas que fueron provistas de maquinarias e instalaciones modernas poniéndolas a la altura de sus necesidades” (El Libro del Centenario, 1925: 973).

La casa de artículos para electricidad que giraba con el nombre comercial de OSCAR PINTOS fue representante exclusivo para el país de las lamparillas “PHILLIPS” hasta que la transnacional holandesa instaló su sucursal en el país en el año 1927. La firma ofrecía maquinarias completas para montar usinas e incluso contratos para la entrega de usinas con red completa de distribución (El Libro del Centenario, 1925: 974).

SERRATOSA & CASTELLS -firma instalada en 1917- consiguió, al promediar la década siguiente, la distribución exclusiva para el Uruguay de la poderosa firma americana “WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERNATIONAL”. Esta representación abarcaba

desde los más poderosos dinamos y turbinas a las lamparillas (El Libro del Centenario, 1925: 758).

La firma RAYMON JANSSEN, fundada en el año 1906 representaba en cables y material eléctrico a la “HACKETHAL DRAHT & KABEL WERKE” de Hannover, fábrica universalmente conocida que suministró gran cantidad de material a la Usina Eléctrica de Montevideo (El Libro del Centenario, 1925: 942).

ENERGÍA Y LUZ inició sus actividades el 1º de marzo de 1909. Aunque no contó con la representación exclusiva de ninguna firma internacional, su relevante actividad de difusión de las innovaciones vinculadas a la electricidad hace que merezca nuestra consideración ya que la preocupación por generar un mercado para el desarrollo de sus negocios, se combinó con una interesante labor de promoción de la utilidad de la energía eléctrica:

“Desarrollando un plan de popularización para la fuerza motriz eléctrica, llegó a instalar en su propio local variadas exposiciones de motores eléctricos y material ad-hoc, creando asimismo, cursos destinados a la demostración científica y sencilla a la vez, de la practicabilidad y de las singulares ventajas que entrañaba la electricidad como factor de fuerza motriz de las industrias. Del mismo modo, con sus cursos y sus exposiciones demostraba públicamente las diversas aplicaciones que, fuera del alumbrado, podía tener en la vida doméstica, la electricidad, con preferencia en lo relativo a la calefacción, exhibiendo y practicando coram-populi, estufas, cocinas, hornos, planchas, etc., llevando así al ánimo de gran parte de la población el convencimiento de las ventajas que aquellas ofrecían, tanto por la limpieza como por la economía y rapidez de funcionamiento” (El Libro del Centenario, 1925: 756).

La política comercial de muchas de las empresas mencionadas coincidía con una necesidad de inducir la demanda promoviendo el conocimiento de las bondades de la nueva forma de energía y especialmente sus aplicaciones domésticas e industriales. En ese sentido es que debe rescatarse su papel como transmisoras del sistema técnico asociado a la electricidad.

El capital extranjero y, particularmente las empresas transnacionales, acudieron tarde y sólo parcialmente a participar del mercado eléctrico en Uruguay. De preferencia se buscaron distribuidores o representantes que exploraran las condiciones existentes y bregaran por la imposición de sus productos en el mercado local. Ninguna de las grandes empresas (General Electric, Siemens, etc.) se interesaron por obte-

ner concesiones para el establecimiento de usinas generadoras y el respectivo monopolio para la distribución. Seguramente las dimensiones del mercado explican esta omisión, en un contexto mundial de fuerte competencia entre aquellas firmas. Antes de 1930 se establecieron filiales de General Electric (1916) y Phillips (1927) sólo para incursionar en la comercialización de materiales eléctricos y algunos electrodomésticos. Recién durante el proceso de industrialización sustitutiva de importaciones aprovecharon las condiciones de mercado cautivo, que ofreció el modelo, para incursionar en las actividades manufactureras.

Un caso distinto lo constituyen las Empresas de Tranvías. “La Comercial” (capitales británicos) y “La Transatlántica” (capitales españoles) cumplieron una rol fundamental en la electrificación del transporte de Montevideo. El despliegue tecnológico utilizado para llevar a cabo esa labor no sólo ofreció a la población capitalina la posibilidad de contar con esta innovación, sino que permitió a técnicos uruguayos tener su primera experiencia en la materia, trabajando en la realización de la obra.⁴

Aún resta por realizar la revisión de materiales que permitan un acercamiento al fenómeno de difusión de la nueva tecnología a través de la prensa u otro tipo de publicaciones periódicas. Este es un campo que puede ofrecer interesante información sobre la fluidez con que el país participó de las novedades de la frontera tecnológica y el nivel de conocimiento sobre las mismas que circulaba en el ámbito doméstico.

Otra interesante vía a través de la cual podría haberse canalizado la transferencia de tecnología sería la realización de exposiciones y ferias. Los materiales preparados por los expositores, así como los catálogos que frecuentemente promocionaban la realización de estos eventos constituyen fuentes a consultar para avanzar en la evidencia vinculada a la difusión tecnológica. Como en el caso anterior, en esta oportunidad no se llevó a cabo una búsqueda rigurosa, sin embargo merece una mención el hallazgo relativamente fortuito de material vinculado a la que posiblemente pueda considerarse primera exposición de materiales y artefactos eléctricos en el país.

En el año 1909, la Usina Eléctrica de Montevideo había culminado “la gran transformación” y, para informar al público del desarrollo adquirido por la misma, los servicios que brindaba y las ventajas que ofrecía el consumo de la corriente eléctrica, se organizó una “Exposición de Aplicaciones Eléctricas Modernas”. El folleto con el cual se promocionó el evento constituye un ejemplo de la riqueza que puede encontrarse en materiales similares (Usina Eléctrica de Montevideo, 1909).

La importancia de la inmigración, como vehículo de la difusión de conocimientos y técnicas, parece un

tema fuera de discusión. El importante caudal de europeos que llegaron al Río de la Plata y al Uruguay en las últimas décadas del siglo XIX y primeras del siglo XX, ofrecieron un privilegiado canal a través del cual pudieron llegar al país los saberes y/o las experiencias, en relación a la nueva forma de energía que conquistaba el mundo. Revisar resultados de importantes trabajos sobre la inmigración y su relación con la “industria temprana” podría ofrecer material valioso para avanzar en este campo.⁵

Finalmente, los materiales consultados son muy sugerente respecto a la importancia que pudo tener la contratación de técnicos extranjeros y los estudios realizados por nacionales en instituciones técnicas del exterior. la impresión es que las fuentes existentes permitirían tener una idea bastante clara de la participación de los primeros en la Administración y en empresas del ramo así como de los saberes con que regresaban de su formación fuera de fronteras los segundos.

IV.ii. El sustrato cultural y los recursos humanos

La llegada al país de los saberes asociados a la producción y utilización de la energía eléctrica es condición necesaria pero no suficiente para que se concrete exitosamente la transferencia tecnológica. Además de la viabilidad económica de la innovación, se requiere un ambiente propicio para la adopción y difusión. En este sentido las características culturales de la sociedad receptora, junto a recursos humanos capaces de ser portadores y potenciadores del proceso innovativo aparecen como factores importantes.

Una aclaración se impone al iniciar este apartado. Las mentalidades y la oferta educativa prevalecientes en un momento histórico dado están en gran medida determinadas por la realidad material. En ese sentido, el Uruguay de fines del siglo XIX y comienzos del XX que se caracteriza por el predominio de un modelo pecuario exportador y de servicios, no es natural demandante de una especial formación de recursos humanos en las “nuevas tecnologías”. No obstante, la postulada “autonomía relativa” del Estado uruguayo y los avances del estatismo desde la década de 1890 y especialmente con la llegada de José Batlle y Ordóñez al gobierno, podrían haber generado condiciones para una oferta educativa distinta.

Hasta 1887 el país no contó con una carrera de

Cuadro 3. Ingenieros egresados

Período	Total	Promedio Anual
1892 - 1917	121	5
1918 - 1938	128	12
1939 - 1948	209	21

Fuente: Coppetti, M. Nuestros Ingenieros... pp.299 y ss.

ingeniería y, aún entonces, el perfil de los egresados fue el de “Ingeniero de puentes, caminos y calzadas”. El plan de estudios omitía cualquier referencia a la electrotécnica. En 1906, un nuevo plan de estudios incorporó cursos de Ingeniería Sanitaria e Hidráulica Agrícola pero deberá esperarse al año 1924 para que, al crearse la carrera de “Ingeniero Industrial”, se defina un perfil del egresado más acorde con el desarrollo de la tecnología asociada a la electricidad. Según publicación de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, esta nueva carrera “*susceptible de división especializada futura puede decirse que corresponde a electromecánico e industrial*” (Asociación de Ingenieros del Uruguay, 1949: 318).

La formación de ingenieros puede considerarse un indicador indirecto de la actitud hacia la ciencia y la tecnología en una sociedad. En el Cuadro 3 se presenta el número de ingenieros egresados entre 1892 (primera generación) y 1948. Los períodos seleccionados se corresponden con una significativa variación del promedio anual de egresos.

Las preferencias intelectuales de la sociedad Uruguaya corrían por otros carriles. Entre 1892 y 1917 el promedio de egresos en la Facultad de Derecho fue de 12 y en la Facultad de Medicina de 16 esto es, dos abogados y tres médicos por cada ingeniero. En el período siguiente (1918-1938) egresan 25 abogados y 46 médicos por año.

Si se suma los egresados de la Universidad de la República y las reválidas otorgadas por la misma, el número de profesionales que actuaron en el país vinculados -directa o indirectamente- a la Ingeniería Eléctrica, en los cincuenta años considerados, se llega a la cifra de 77. De ellos, catorce son extranjeros que revalidaron su título y sesenta y tres son egresados de la Facultad en la Carrera de Ingeniero Industrial que recién se creó en 1924.

Dejando de lado la enseñanza superior, otro ámbito en que la electrotécnica podría haberse desarrollado era la enseñanza industrial. En Uruguay a fines del siglo XIX y comienzos del siglo XX, esta función fue cumplida por la “Escuela de Artes y Oficios” y luego por las “Escuelas Industriales” (dependientes de la Dirección de Enseñanza Industrial desde 1916). En este terreno, recién en 1922, se inauguró la “Escuela de Mecánica y Electrotecnia”.

La ausencia de ámbitos de formación de recursos humanos capaces de contribuir al desarrollo de las “nuevas tecnologías”, en los albores de la electrificación, queda de manifiesto en las palabras del Ingeniero Monteverde -Decano de la Facultad de Matemáticas- en un folleto que circuló en 1899

“... las aplicaciones de las máquinas se han multiplicado extraordinariamente en el país, sin embargo sólo por excepción se encontrará

un capataz de taller, un director técnico de fábrica, un mecánico, un conductor de máquinas de locomotoras que sea del país; los telégrafos, los teléfonos y el alumbrado público, tienden sus hilos por todo el país y la tracción eléctrica impone ya como una necesidad en nuestra capital sin que tengamos personal nacional apto para atender a tantos servicios como requieren esos adelantos modernos” (Martínez Montero & Villegas Suárez, 1967: 82).

Este testimonio parece fortalecer la idea de que, al comenzar el siglo XX, el país tenía contacto con la frontera tecnológica, pero las condiciones locales para la adopción y difusión daban cuenta de una importante restricción en cuanto a recursos humanos nacionales capaces de conducir y potenciar el proceso. La permanencia de este factor limitante constituye uno de los motivos inspiradores del proyecto de Ley de creación de la Enseñanza Industrial, que eleva el Poder Ejecutivo al Parlamento en febrero de 1915. En el mismo, Don José Batlle y Ordóñez describe la situación

“A una doble necesidad, cultural y económica, responde el adjunto proyecto de ley. A la insuficiencia de nuestra vida industrial, que no ha logrado tonificar un régimen de derechos protectores, se une, para acentuar la deficiencia de nuestra producción fabril, la carencia de instituciones adecuadas para la formación de personal técnicamente capaz, con la instrucción científica que la explotación industrial moderna exige... La solución a darse al segundo problema, el de la cultura industrial, contribuirá también al acrecentamiento de la riqueza pública, pues llevará al aprovechamiento total de las energías productoras neutralizadas hoy en parte por insuficiencia técnica, por falta de adaptaciones inteligentes, y hasta por la imposibilidad de organizar formas económicas y modernas de explotación que, aunque necesarias para asegurar el éxito de la industria, resultan superiores a la capacidad profesional de nuestros obreros” (Martínez Montero & Villegas Suárez, 1967: 104)

La extensión de la cita se justifica por la riqueza de la misma en cuanto a la descripción de la situación. La debilidad de la “cultura industrial” aparece como un diagnóstico muy preciso de los problemas que estarían afectando a la difusión de la nueva tecnología. Uruguay no habría logrado, al menos hasta promediar la segunda década del siglo XX, formar los recursos humanos suficientes para concretar -parafraseando a Batlle- “adaptaciones inteligentes” de las nuevas tecnologías. Esta realidad puede expli-

car la preferencia por los técnicos extranjeros en los orígenes de la electrificación del país.

En una fecha tan avanzada como 1930, el ingeniero alemán Adolfo Ludín fue el artífice del anteproyecto de construcción de las obras hidroeléctricas en Rincón del Bonete. Es de destacar, sin embargo, que para entonces, los ingenieros uruguayos ya concentraban un caudal de “saberese” que permitió su activa participación en el debate sobre la pertinencia técnica y económica del “proyecto Ludín” (Ruiz et al, 1997).

Hasta la década de 1920 habría prevalecido una carencia en cuanto a cuadros técnicos formados que pudieran explotar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad. Generalmente se apeló a especialistas extranjeros para cubrir esas falencias, aunque se hicieron esfuerzos, de parte de los particulares y desde el Estado, para completar la formación en el exterior de técnicos nacionales.

IV.iii. El “aprendizaje en obra”

Aunque Uruguay no contó hasta la década de 1920 con instituciones que formaran técnicos con un perfil de egreso acorde al desarrollo de una tecnología asociada a la electricidad, esto no significa que no hubieran surgido esfuerzos muy importantes tendientes a captar todas las potencialidades que se derivaban de la aplicación de las nuevas tecnologías emergentes en la frontera del conocimiento.

La reparación de las propias máquinas e instalaciones de las usinas se convirtió en un desafío desde el comienzo. Así, cuando aún se hallaba en manos privadas la Usina de Montevideo, en la Memoria correspondiente al año 1894 se expresa:

“Existe la idea de establecer en la Usina del Arroyo Seco, en condiciones modestas, algunos talleres, los cuales, a la par de representar serias economías para la Empresa en los trabajos que se practiquen, darán ocupación con preferencia a muchos obreros nacionales, y tendrán ocasión de hacer su aprendizaje algunos compatriotas que quieran iniciarse en los diversos ramos que abarca una Usina” (Medina Vidal, 1952: 189-190).

El dato más antiguo ubicado, en relación a la preocupación por formar cuadros técnicos para viabilizar el desarrollo de las instalaciones eléctricas desde el interior de la industria, corresponde al hecho siguiente: “[hacia 1900] don Carlos Ricci y Toribio [jefe de instalaciones] se ofreció para dar clases de electricidad gratuitamente al personal, siendo luego designado en el Presupuesto como Profesor con \$30” (Medina Vidal, 1952: 94). Esta referencia estaría indicando la necesidad de la propia empresa de formar

in situ a los operarios ante la ausencia de cursos curriculares y/o la posibilidad de contratar personal idóneo.

Estas “clases para electricistas” fueron institucionalizándose y dieron lugar a que, ya constituida la Administración de las Usinas Eléctricas del Estado, se hablara de la “Escuela de Electrotécnica fundada por aquella institución” (Coppetti, 1949: 110). Un interesante fenómeno de interacción entre la esfera productiva y el sistema educativo tuvo lugar entonces. Con la decisiva participación del Directorio del ente energético y de la Dirección de Enseñanza Industrial se constituyó una “Comisión Mixta de Enseñanza Industrial – Usina Eléctrica” cuya labor culminó con la creación de la “Escuela de Mecánica y Electrotecnia” que quedó inaugurada el 8 de mayo de 1922. La importancia de este instituto y la seriedad del emprendimiento queda de manifiesto al designarse al ex presidente de las Usinas Eléctricas del Estado, el Ingeniero Bautista Lasgoity como Director de dicha Escuela.⁶

El papel jugado por las Usinas Eléctricas del Estado, en lo relativo a los esfuerzos domésticos de aprendizaje, no se limitó a lo expresado. Un número considerable de estudiantes de ingeniería encontraron en aquella empresa estatal un campo de aprendizaje muy fértil en la tecnología asociada a la electricidad. La contratación de estudiantes como “Ayudante de Ingeniero” se constata desde 1914 y para muchos fue el comienzo de una carrera profesional en el campo de la tecnología eléctrica (Coppetti, 1949). Es necesario resaltar este rol cumplido por el ente energético por la oportunidad de aprendizaje que ofreció a su personal, en una rama con muy escaso desarrollo en el medio.

Finalmente, cabe reconocer la labor de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, entidad que promovió la discusión de la temática referida a las fuentes energéticas y participó activamente, en las décadas de 1920 y 1930, en todo lo relativo al aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro. A partir de los años veinte habría madurado la comunidad de los ingenieros y conseguido un nivel de formación tal que le permitió acercarse a la problemática de la electrificación y desplegó en ese, como en otros campos, un “nacionalismo tecnológico” acusadamente crítico de los proyectos foráneos (Ruiz, 1999).

IV.vi. Adopción y conflicto

Los procesos de innovación tecnológica generalmente encuentran diversos grados de resistencia social propios de la inseguridad que acompaña al cambio. Estos fenómenos, muchas veces expresan el legítimo derecho de las sociedades a integrar las nove-

dadas al esquema de valores vigentes, un ejemplo bien cercano lo representan los debates en curso respecto a los efectos provocados (buscados o no) por las tecnologías de la información y la biotecnología. Desde el temor hasta los cuestionamientos éticos se puede apreciar un abanico de actitudes frente al cambio y las mismas reflejan el conflicto subyacente a toda innovación. Pero también el freno al cambio puede provenir de intereses particulares o corporativos. En cualquier caso lo nuevo genera conflicto y, del carácter del mismo y de la manera que se resuelva, depende en gran medida la viabilidad del cambio.

La adopción de la energía eléctrica en Uruguay generó ciertos conflictos. Alguno de ellos porque la introducción de este tipo de energía lesionaba intereses económicos, otras veces pudo estar en juego el temor a la innovación o el sentimiento de inseguridad individual o colectiva que acompaña a todo cambio, en otros, finalmente, se puso en el tapete un problema de fueros sobre la competencia institucional. En todo caso, corresponde señalar que la dinámica de la innovación estuvo condicionada en parte por este tipo de fenómenos.

El primer conflicto tuvo lugar cuando se concretó la primera concesión para el alumbrado eléctrico de Montevideo (1886). La Compañía del Gas consideró lesionados sus derechos pues, aunque estaba caducando su concesión para el alumbrado de la capital, entendía que la nueva técnica de iluminación se convertía en una competencia muy peligrosa. Se sucedieron acciones judiciales y presiones políticas varias pero, finalmente, predominó la decisión gubernamental de otorgar a la Compañía de Luz Eléctrica la concesión respectiva.

Otra situación conflictiva tuvo lugar una década después, cuando la empresa responsable del servicio público de electricidad en Montevideo no pudo garantizar el normal suministro. Esta vez el problema se generó entre la Junta Económico-Administrativa de Montevideo y el Gobierno Central por una cuestión de fueros: ¿a quién correspondía la administración (y/o propiedad) del servicio público de energía eléctrica en la ciudad capital? Este entredicho ocupó casi diez años y se resolvió compulsivamente bajo el gobierno de José Batlle y Ordóñez a favor del gobierno central: por ley de 1906 se abrió el camino al futuro monopolio estatal que se concretaría en 1912.

Con respecto al ambiente socio-cultural, en un sentido más amplio, puede señalarse como un hecho interesante la conflictividad desatada a raíz del intento de electrificación del transporte tranviario en Montevideo. Las empresas concesionarias de este servicio público solicitaron la autorización correspondiente para operar el tránsito de la tracción a sangre a la tracción eléctrica en 1898. Esto generó un importante

debate en la sociedad montevideana debido a los temores que provocaba en muchas personas el tendido de hilos con electricidad por las calles. Seguramente hubo otros intereses que también incidieron en aquel entredicho pero lo cierto es que la electrificación se aprobó cinco años después y los primeros tranvías eléctricos recién circularon a fines del año 1906.

Seguramente un seguimiento más prolijo permitiría detectar más conflictos generados en torno al proceso de adopción. Aunque en los casos traídos a colación no se trata de grandes disputas, alguno de estos hechos o las actitudes sociales que ellos expresan de manera particular, podría ayudar a explicar algunas inconsecuencias en la dinámica innovativa.

Para terminar esta parcial recorrida por los posibles conflictos asociados al proceso de adopción y difusión de la energía eléctrica se sintetiza los avatares de la relación entre dos agentes claves para entender la dinámica de la implantación: el gobierno y los ingenieros. En general podría decirse que, desde tiendas gubernamentales y de la academia, hubo consenso en cuanto a la necesidad de arbitrar las mejores soluciones para asegurar el avance de la electrificación y no aparecen, al menos de manera explícita, discrepancias en cuanto a las fuentes primarias capaces de resolver el problema del lado de la oferta. En todo momento parece haberse concebido la generación térmica como una necesidad y el aprovechamiento de la fuerza hidráulica como un objetivo deseable al principio y una imposición de las fuerzas económicas, después.

Las diferencias entre gobierno e ingenieros surgieron fundamentalmente en lo relativo a quién debía asumir la responsabilidad de proyectar el aprovechamiento hidroeléctrico de los ríos. En este punto, la tradicional preferencia por las consultorías extranjeras—cuestión imbricada en la sociedad uruguaya como un fenómeno de larga duración—chocó con un gremio de ingenieros que en la década de 1920 mostraba ya signos de madurez y que defendía los principios de un verdadero “nacionalismo tecnológico”.

En definitiva, el conflicto inherente a la adopción de una nueva tecnología estuvo presente en los orígenes de la electrificación en el país. No tuvo ribetes espectaculares, pero generó algunos “cuellos de botella” que pueden ayudar a explicar algunas de las debilidades que mostró la sociedad receptora en cuanto a la capacidad de innovación.

IV. Reflexiones Finales

Estas páginas ofrecen evidencia, testimonios y argumentos que sustentan la idea de que en Uruguay, el retraso relativo en la difusión del sistema técnico vinculado a la energía eléctrica, encuentra parte de su

explicación en un ambiente poco propicio a la adaptación innovativa.

A pesar de una fluida relación con la frontera tecnológica, que ofreció la oportunidad de conocer las características y las bondades de la nueva forma de energía que conquistaba el mundo, el país tuvo muchas dificultades para internalizar la tecnología asociada. Sólo al promediar la segunda década del siglo XX hubo conciencia plena del problema y se comenzaron a instrumentar medidas tendientes a subsanar el mismo y, en este proceso, el Estado batllista jugó un rol fundamental. Los años veinte fueron una década decisiva en la maduración de los recursos humanos capaces de potenciar el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Lamentablemente, el ritmo con que se consumió este fenómeno, no permitió revertir sustancialmente la brecha tecnológica. Los esfuerzos domésticos, que al menos parcialmente han quedado presentados, constituyeron un extraordinario emprendimiento para conseguir avanzar en la capacidad tecnológica nacional, pero no lo suficientemente intensos como para superar el retraso relativo. La brecha inicial parece condenar al país en el largo plazo.

Existe, indudablemente, una dimensión material que determina limitaciones importantes para la adopción del nuevo sistema técnico. La estructura productiva de fines del siglo XIX y los recursos naturales con que contaba el país, no ofrecían un escenario especialmente propicio para estimular un acelerado proceso de electrificación. Pero a ello se sumaron otro tipo de restricciones.

En el fracaso relativo o más precisamente, el retraso con que Uruguay incorpora las innovaciones del “cambio de siglo”, debe reconocerse —al decir de José Batlle y Ordóñez— un problema de “cultura industrial”. La sociedad uruguaya de comienzos del siglo XX, “el Uruguay del novecientos”, no ofreció condiciones propicias para la difusión del sistema técnico aso-

ciado a la energía eléctrica. En el proceso de adopción y difusión, implícito en la transferencia tecnológica, habría fracasado el vehículo.

Hubo aislados esfuerzos de algunos pocos “empresarios schumpeterianos” que sacudieron la “siesta” oriental, apelando a estrategias innovadoras en el plano de la aplicación y difusión de la nueva forma de energía. Pero lo predominante fue la anémica participación del capital local y la tardía y parcial intervención en el mercado uruguayo de las empresas transnacionales.

El Estado desplegó importantes programas para fomentar cambios en el terreno educativo pero encontró fuertes restricciones económicas y políticas a la hora de poner en marcha las reformas. No obstante, la acción estatal que se expandió al terreno empresarial, creó un interesante circuito innovativo, en el marco de la Administración de las Usinas Eléctricas.

Por su parte los ingenieros representaron el tercer vértice del “triángulo de Sábado”. La maduración de una ideología comprometida con un proyecto de “nacionalismo tecnológico” encontró manifestación concreta a través de la acción de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, especialmente a partir de la década del veinte.

Debemos aceptar que los protagonistas capaces de sustentar la dinámica del proceso innovativo y aprovechar las potencialidades del sistema técnico de la electricidad, estaban presentes; pero no pudieron revertir una mentalidad dominante poco receptiva al desarrollo científico-tecnológico. Hubo logros parciales, pero fallaron los vínculos que interrelacionaron los vértices del “triángulo”.

Parece ineludible tener presente, al reflexionar en estos términos, que la historia es pródiga en ejemplos de los tiempos necesarios para que una sociedad articule un andamiaje institucional y un sistema educativo capaces de viabilizar y potenciar el desarrollo del cambio técnico.

NOTAS

1) Este trabajo presenta algunos resultados de la investigación que culminó con la redacción de la Tesis para aspirar al título de Magister en Historia Económica en la Facultad de Ciencias Sociales bajo el título “Economía y Cambio Técnico. Adopción y difusión de la Energía Eléctrica en Uruguay (1880-1980)”. Dicha investigación contó con el apoyo de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) a través del Proyecto de Iniciación a la Investigación (1999) “El sistema de innovación industrial en Uruguay. Una perspectiva histórica. 1930-1974”.

2) Traducción libre del autor.

3) Traducción libre del autor.

4) Sólo para mencionar algunos nombres: Víctor Sudriers fue ingeniero de la firma J.G. White en la electrificación de los tranvías de “La Comercial”; Alfredo De Santiago formó parte, entre 1905 y 1907 del personal técnico de la misma firma; Bautista Lasgoity fue gerente de “La Transatlántica”.

5) Los trabajos de Alcides Beretta son un claro referente al respecto.

6) El Ing. Lasgoity era considerado una verdadera autoridad en asuntos de electricidad. Egresado en 1905 de la Facultad de Ingeniería, desde 1905 a 1909 viajó por Europa y USA, donde cursó estudios de Mecánica y Electricidad habiendo sido laureado como “Ingeniero Electricista” en el renombrado Instituto de Montefiori (Lieja), con la especial mención de haberse distinguido brillantemente en los estudios. Durante cinco años desempeñó la Presidencia de las Usinas Eléctricas del Estado. Fue Gerente de “La Transatlántica”. En la Facultad de Ingeniería dictó durante 20 años la Cátedra de Electrotécnica.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- Asociación de Ingenieros del Uruguay (1949) Síntesis histórica de la Ingeniería en el Uruguay. Montevideo.
- Beretta, A. (1996) El Imperio de la Voluntad. Ed. Fin de Siglo. Montevideo.
- Bértola, L. (2000) Ensayos de Historia Económica. Uruguay y la región en la economía mundial 1870-1990. TRILCE, Montevideo.
- BERTONI, R. (2002) Economía y Cambio Técnico. Adopción y Difusión de la Energía Eléctrica en el Uruguay (1880-1980). Tesis para aspirar al título de Magister en Historia Económica en la Facultad de Ciencias Sociales. Montevideo (mimeo).
- Coppetti, M. (1949) Nuestros ingenieros. Montevideo, Asociación de Ingenieros del Uruguay.
- El Libro del Centenario del Uruguay (1925). Montevideo.
- Freeman Ch. (1989) "The Third Kondratieff Wave: Age Of Steel, Electrification and Imperialism". En: Festschrift till Lars Herlitz Samhällsvetenskap, ekonomi och historia. Ed. Daidalos, Göteborg.
- Katz, J. (1987) La teoría del cambio tecnológico y su adecuación al caso de los países de industrialización tardía. Buenos Aires.
- Landes, D. (1969) Progreso tecnológico y revolución industrial, Madrid, Editorial Tecnos.
- Martínez Montero, A. y Villegas Suárez, E. (1967) Historia de la Universidad del Trabajo del Uruguay. Montevideo.
- Medina Vidal, M. (1952) Reseña Histórica de la UTE. Mdeo, Ed. Medina.
- Myllyntaus, T. (1990) Industrialising Finland as an Adopter of New Technology. Communications - Institute of Economic and Social History, University of Helsinki.
- Ristuccia, C.A. & Solomou, S. (2002) Electricity difusión and Trend Acceleration in Inter-War Manufacturing Productivity. Paper EH-Net, Febrero.
- Ruiz, E., Martínez, M^a L., de León M. (1997) Memorias de una profesión silenciosa. Historia de la Ingeniería en el Uruguay. Mdeo. Facultad de Ingeniería, UDELAR.
- Ruiz, E. (1999) La Comisión técnico financiera del Río Negro (RIONE) como instrumento de desarrollo y acumulación de conocimiento científico-tecnológico en el Uruguay (1938-1945). Ponencia presentada al Simposio Ciencia Tecnología y Sociedad en las II Jornadas de Historia Económica, Montevideo.
- Sudrià, C. y Antolin, F. (1994) "Policy and performance in the Spanish electricity utility industry, 1939-1983: from rationing to excess capacity". En Beltran, A. and Morsel, H. (Ed.) Electricity generation and supply: regulation, market, competition. International comparisons. XI International Economic History Congress, Milan.
- Administración General de las Usinas Eléctricas del Estado. Memoria. Varios Ejercicios.
- Dirección General de Estadística. Anuarios Estadísticos de la República Oriental del Uruguay.
- Usina Eléctrica de Montevideo (1909) U.E.M. 1909. Societá Anónima L'Italia al Plata, Montevideo.