

# **HISTORIAS DE INGENIEROS EN AMÉRICA LATINA**

**Coordinación y edición  
María Cecilia Zuleta  
Luz María Uhthoff López**

**Entre  
el Estado y  
los desafíos  
productivos,  
1870-1980**

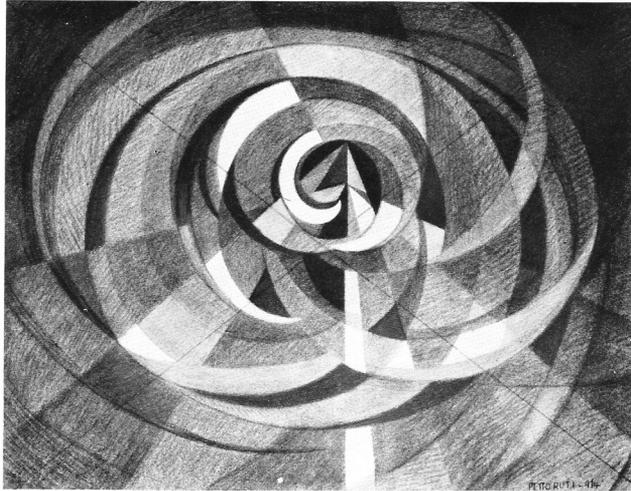
EL COLEGIO DE MÉXICO





# HISTORIAS DE INGENIEROS EN AMÉRICA LATINA

Entre el Estado y los desafíos productivos, 1870-1980



*Armonía-Movimiento-Spazio (Disegno Astratto)*, 1914,  
de Emilio Pettoruti. Carbón y lápices sobre papel, 45 x 57 cm.  
Reproducido en el catálogo razonado del artista Emilio Pettoruti: "Pettoruti",  
editado por Fundación Pettoruti, 1995, Buenos Aires, ficha N° 21.  
Derechos Reservados Fundación Pettoruti  
[www.pettoruti.com](http://www.pettoruti.com)

CENTRO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS

# HISTORIAS DE INGENIEROS EN AMÉRICA LATINA

Entre el Estado  
y los desafíos productivos,  
1870-1980

*Coordinación y edición*

MARÍA CECILIA ZULETA

y

LUZ MARÍA UHTHOFF LÓPEZ



EL COLEGIO DE MÉXICO

Nombres: Zuleta, María Cecilia, editora | Uhthoff López, Luz María, editora.

Título: Historias de ingenieros en América Latina : entre el Estado y los desafíos productivos, 1870-1980 / coordinación y edición, María Cecilia Zuleta y Luz María Uhthoff López.

Descripción: Primera edición | Ciudad de México, México : El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos, 2024.

Identificadores: ISBN 978-607-564-662-6

Temas BDCV: Ingeniería – América Latina – Historia – Siglo XIX | Ingeniería – América Latina – Historia – Siglo XX | Ingenieras – América Latina – Historia – Siglo XIX | Ingenieras – América Latina – Historia – Siglo XX | Ingenieros – América Latina – Historia – Siglo XIX | Ingenieros – América Latina – Historia – Siglo XX.

Clasificación DDC: 620./0098 – dc23

*Historias de ingenieros en América Latina.  
Entre el Estado y los desafíos productivos, 1870-1980,*  
María Cecilia Zuleta y Luz María Uhthoff López  
(coordinación y edición)

Primera edición, 2024

D. R. © EL COLEGIO DE MÉXICO, A. C.  
Carretera Picacho-Ajusco núm. 20  
Ampliación Fuentes del Pedregal  
Alcaldía Tlalpan  
C. P. 14110  
Ciudad de México, México  
[www.colmex.mx](http://www.colmex.mx)

ISBN 978-607-564-662-6

Impreso en México

## ÍNDICE

*Presentación*, María Cecilia Zuleta ..... 9

1. Ingenieros e historia en América Latina: una introducción,  
*David Pretel* ..... 25

### *Primera parte*

#### TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS INGENIERILES

#### EN LA ERA DE LAS EXPORTACIONES

[39]

2. Geólogos e ingenieros extranjeros, conocimiento del subsuelo  
y actividades petrolíferas en México, 1865-1910,  
*Paolo Riguzzi y Francesco Gerali* ..... 41

3. La formación de la ingeniería chilena y la presencia  
de los ingenieros europeos ante los desafíos de la industria  
salitrera, *José Antonio González Pizarro* ..... 69

4. El ingeniero como misionero moderno: un nuevo actor  
en la configuración de la política económica del Perú  
en los inicios del siglo xx, *Carlos Contreras Carranza* ..... 113

5. La formación y la práctica de los primeros ingenieros  
petroleros en México: los casos de Ezequiel Ordóñez,  
Joaquín Santaella y José Colomo, *Luz María Uhthoff López* ..... 133

### *Segunda parte*

#### LOS EMPEÑOS EN POS DE LA INDUSTRIALIZACIÓN

[167]

6. Los ingenieros de minas en los estudios y proyectos  
para una industria carbonera en el Perú, 1903-1932,  
*Odalís Rocío Valladares Chamorro* ..... 169

7. La Intervención estatal y la cuestión energética desde una  
mirada profesional. Trayectorias, diagnósticos y propuestas  
de los ingenieros argentinos entre 1930 y 1946, *Camilo Mason*... 193

8. Trayectorias en la formación de la escuela de geología e ingeniería petrolera boliviana, *Juan José Anaya Giorgis* ..... 233
9. Del ingeniero-contador al economista en Chile: Universidad, Estado y Mercado en el pensamiento de Raúl Simon Bernard, ca. 1920-1950, *Guillermo Guajardo Soto*..... 267
10. Ingenieros y expertos en ingeniería hidráulica en la llanura argentina: proyectos y obras, 1920-1970, *Guillermo Banzato* .... 289

*Tercera parte*

TENSANDO EL DESARROLLO. ANCLAJES  
LOCALES Y EXPERIENCIAS GLOBALES  
DURANTE LA GUERRA FRÍA  
[325]

11. Los ingenieros y las empresas públicas en el quiebre del proceso de industrialización en Argentina (1976-1983), *Débora Ascencio y Juan Odisio* ..... 327
  12. Una historia trasnacional-local de un agrónomo mexicano: Eduardo Limón y el fitomejoramiento del maíz, 1934-1966, *Netzahualcóyotl Luis Gutiérrez Núñez*..... 363
  13. Cooperación técnica, Estado y empresa: los estudios hidrogeológicos de Harza Engineering Company y la presa 5 de Noviembre, El Salvador, 1947-1955, *René Alberto Aguiluz* 397
  14. El campo brasileño más allá de sus fronteras: expertos agrarios de Estado y el asesoramiento técnico de Brasil en Sudamérica (1930-1945), *Carolina da Cunha Rocha* ..... 419
- Índice de gráficos, tablas, mapas, e imágenes* ..... 453
- Archivos*..... 457
- Bibliografía y fuentes*..... 459
- Acerca de los autores*..... 533

## PRESENTACIÓN<sup>1</sup>

En 1927, más de medio siglo después del nacimiento de las asociaciones de ingenieros precursoras en Latinoamérica, la primera mujer ingeniera civil titulada en América del Sur, Elisa Bachofen, publicó una *Guía del inventor*. Esta guía estaba orientada a divulgar la lógica y los pasos creativos detrás de la invención tecnológica, junto a los aspectos administrativos del proceso del patentamiento de invenciones, desde la ideación hasta la consecución de la patente.<sup>2</sup> La publicación —de por sí notable al ser obra de una de las primeras mujeres tituladas ingenieras en universidades de la región— ponía de manifiesto la legitimación profesional de las ingenierías en el Cono Sur y su ligazón con el cambio tecnológico.<sup>3</sup> Pero la invención, innovación, transferencia y desarrollo de nuevas tecnologías no fueron las únicas contribuciones del gremio de ingenieros a la producción de conocimiento, trabajo y *expertise* necesarios para aquella que concebían como su misión profesional: el dominio de las fuerzas naturales y humanas, y el impulso a la construcción de infraestructuras y actividades económicas, con la consecuente expansión de las fronteras productivas en Latinoamérica. Si empresarios y obreros han sido ampliamente estudiados, así como los médicos, científicos y maestros desde la historia social (y, más recientemente, desde una historia tecnocientífica), los ingenieros, como actores sociales caracterizados por su gran pluralidad de ámbitos de acción e impacto, merecen atención desde la historia económica.

En la densa trama de fuerzas, factores, actores e instituciones que posibilitaron la formación de un capitalismo “centrífugo” en Latinoamérica

<sup>1</sup> Agradecemos el valioso apoyo en la labor editorial de Beatriz Morán y de Maribel Rivas Vasconcelos. Agradecemos asimismo a Carla Xóchitl León Cortés por su colaboración oportuna y resolutiva.

<sup>2</sup> BACHOFEN, *Guía*. Elisa Bachofen se tituló como ingeniera civil en 1918 (año de la reforma universitaria en Argentina) en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, donde además editaba la revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería; véase LORENZO, “*Que sepa coser*”, pp. 54-56; *Jornada*, <https://cai.org.ar/biblioteca-bachofen/>. Fue una de las pocas egresadas de ingeniería en Sudamérica con cuatro patentes de invención antes de la Segunda Guerra Mundial. Esta cuestión merece un estudio histórico a nivel continental; véase LERENA y PÁEZ, *Matilda y las mujeres*, pp. 26 y ss. Mujeres ingenieras tituladas pueden encontrarse ejerciendo en Latinoamérica durante el periodo de entreguerras; véase Confedi-LACCEI, *Matilda*, también un ejemplo en Da Cunha, “Cultivando el Estado” (agrónomas y expertas en ciencias agrícolas).

<sup>3</sup> Las asociaciones profesionales de ingenieros se formaron a ritmo desigual en América Latina desde el último tercio del siglo XIX. Véase, sobre el caso de los ingenieros bolivianos, PERES CAJÍAS y CAJÍAS, *Sociedad de Ingenieros*.

durante el siglo XIX,<sup>4</sup> fueron los ingenieros quienes contribuyeron a la creciente interdependencia, integración y movilidad de capital, personas y mercancías. Tuvieron protagonismo viajando alrededor del globo para introducir tecnologías y recabar a la vez información y conocimiento fundamental para el avance científico y tecnológico en diversas áreas y materias.<sup>5</sup> Durante más de centuria y media dirigieron y gestionaron las infraestructuras y procesos tecnológicos que hicieron posible el curso de las transformaciones energéticas. Destacaron al frente y en el trabajo cotidiano de las compañías mineras y petroleras, ferroviarias, fabriles o comerciales, en la construcción y modernización de puertos marítimos, ferrocarriles, tranvías, carreteras, usinas de energía, y servicios de saneamiento urbano y ambiental.

Fueron, asimismo, parte fundamental de la construcción de los Estados desde tiempos de la independencia. Los funcionarios responsables del gobierno y la administración del fomento económico, las obras públicas y las primeras oficinas de estadística, cartografía y reconocimiento topográfico y geológico de las nuevas naciones latinoamericanas se habían formado como ingenieros. Es posible encontrarlos también como tempranos fundadores o directores de instituciones de educación superior e institutos de investigación científica. En el siglo XX su participación fue manifiesta en la exploración y explotación del subsuelo y en la industrialización, la creación de instituciones, empresas, la planeación económica y financiera, la infraestructura carretera y de comunicaciones, la modernización energética que trajo el predominio de los combustibles fósiles y la electricidad en el balance energético, y, como demuestra este volumen, en la fundación y desenvolvimiento de las empresas estatales. Dentro de esta larga lista de ámbitos de acción, cabe incluir también su participación en el diseño de proyectos de desarrollo urbano y rural, y de sanidad pública.

Por ello, nos parece necesario examinar exhaustivamente su formación, praxis y desempeño profesional, sea en el ámbito científico y empresarial, sea en el ámbito público. Con este propósito, *Historias de ingenieros* profundiza en las trayectorias de los ingenieros, ya individuales, ya colectivas. Busca reconstruir, con diferente ángulo y perspectiva, historias de las ingenierías y de los ingenieros como innovadores, proyectistas, gestores, constructores, en la planificación y en la diplomacia en Latinoamérica. Como podrá verse en las páginas que siguen, los procesos de especialización productiva implican procedimientos de naturaleza cognoscitiva, biológica y tecnológica que afectan centralmente la articulación de los factores de producción. Requieren de la concomitante generación de conocimientos, tecnologías, *know how* y prácticas específicas, adecuadas a cada con-

<sup>4</sup> Retomamos aquí el original juego de conceptos empleado para explicar el capitalismo global a través de la innovación en la tecnología azucarera y sus encadenamientos en el Caribe, juegos de mercados globales y desafíos locales; planteado por ROOD, "Centrifugal Capitalism".

<sup>5</sup> PERES CAJÍAS y CAJÍAS, *Sociedad de Ingenieros*, p. 24.

texto, no en abstracto, sino por actores localizados. Desde esa óptica, y aspirando a destacar su centralidad en el desarrollo del capitalismo y la globalización en la región, este volumen expone investigaciones sobre las trayectorias y el desempeño de ingenieros y expertos en América Latina a lo largo de un siglo.

Un conjunto de catorce capítulos analiza las fuerzas, circunstancias y factores que fueron definiendo las ingenierías y a los ingenieros en cada lugar —su educación, formación y entrenamiento, su campo de trabajo, su práctica laboral y profesional, sus redes profesionales—. Los capítulos comprenden desde la época de las exportaciones hasta el último tercio del siglo pasado. Estudian la experiencia y la trayectoria de ingenieros en diversas actividades económicas y laborales: ya en el sector primario, secundario o de servicios, ya en el sector público (en la diplomacia, o como burocracia especializada a cargo de la gestión de obras públicas y de infraestructura, como las obras hidroeléctricas, o en la gerencia y dirección de empresas públicas). Algunos capítulos exploran trayectorias individuales, y otros, trayectorias colectivas, grupales. Logran así arrojar luz al conocimiento de los ingenieros como sujetos, como grupo en cada país, o como comunidad de conocimiento y *expertise*, en un siglo crucial en la historia económica latinoamericana, marcado por los dilemas de la industrialización, por altibajos en el crecimiento económico y por los vaivenes en la globalización.

Cabe hacer notar una precisión en cuanto a los cortes temporales expuestos en este volumen. Pensados a partir de los criterios analíticos de la historia económica, sus capítulos tejen tramas temporales adecuadas a la especificidad de cada caso de estudio. Al reconstruir los contextos y desafíos locales que conectaron las trayectorias ingenieriles de distintas partes de Latinoamérica con actores, redes y flujos transnacionales de bienes, artefactos, materiales y factores en los siglos XIX y XX, el conjunto del capitulado se aparta de los estudios que parten de criterios de delimitación temporal de la historia política.<sup>6</sup>

*Historias de ingenieros* expone varios caminos para acercarse al estudio histórico de los ingenieros y las ingenierías en Latinoamérica: el conjunto de capítulos muestra, como una especie de abanico, variedad de temas, estrategias de aproximación y enfoque, así como diversidad en las fuentes y metodologías de análisis. De tal suerte que puede decirse que en este volumen quedan representadas tres diferentes formas de abordar el estudio de los ingenieros y las ingenierías: los ingenieros desde fuera, los ingenieros desde dentro y los ingenieros desde arriba.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Como, por ejemplo, aquellos que reconstruyen los juegos de identidad profesional de los ingenieros y las ingenierías en relación con la política, o los que estudian las relaciones de autonomía, subordinación o integración al Estado de cuerpos profesionales de ingenieros.

<sup>7</sup> Retomo en este caso lo sugerido con agudeza por Ernesto Bohoslavsky sobre la historiografía referida a los procesos histórico-sociales de formación del Estado; véase BOHOSLAVSKY, “El Estado”.

La primera, “ingenieros desde fuera”, es la más presente en este volumen. Queda expuesta en aquellos capítulos que examinan trayectorias ingenieriles a partir de variables de pertenencia, formación académica, ejercicio de la praxis profesional, especialización y adscripción a redes profesionales, burocráticas y/o tecnopolíticas; su objetivo principal es arrojar luz a las contribuciones de los ingenieros vistas a través de su labor en diversas empresas económicas: la minería y las industrias extractivas (como el petróleo, el carbón o el salitre), las industrias energéticas, el aprovechamiento de las aguas o la diplomacia agrícola. La segunda aproximación, “ingenieros desde dentro”, halla representación sobre todo en aquellos capítulos que reconstruyen trayectorias individuales o colectivas, para iluminar la propia evolución de la formación académica y la experiencia profesional de los ingenieros estudiados, así como su contribución a la resolución de problemas de diverso orden (económicos, políticos, científicos, sanitarios, ambientales o agrarios). Por último, se encuentra presente en dos capítulos una forma de aproximación a las historias ingenieriles “desde arriba”, que inscribe la formación y trayectorias de ingenieros en el marco de las problemáticas más amplias de la formación de élites, su relación con el poder político y su compromiso con proyectos ideológicos y político-económicos.

*Historias de ingenieros* transita por senderos historiográficos entrecruzados. Responde a inquietudes y preguntas producto de la renovación, convergencia y cruce de varios campos: la historia económica y de la empresa, la historia de la ciencia, la historia de la tecnología, la historia del Estado y las burocracias estatales y, también, la historia social de las profesiones. Entreteje conversaciones historiográficas latinoamericanas y globales, de largo aliento, tal como profundiza David Pretel en el primer capítulo.

En América Latina, la ingeniería y los ingenieros motivaron investigaciones desde otros campos disciplinarios, antes de la historia económica, con excepción de los ingenieros agrónomos, en minas y en irrigación, quienes cuentan con varias generaciones de estudios desde la historia agraria (en México y Argentina, sobre todo, y también en Brasil). Han predominado estudios desde la ciencia política, la historia política, la historia de la ciencia, la historia social y la sociología de las profesiones. En trazos generales, esta literatura se ha desplegado principalmente en cinco grandes problemas: la tendencia evolutiva en la práctica ingenieril, de la colonia al siglo xx; la trayectoria cognoscitiva y/o educativa de las ingenierías y su legitimación como comunidad profesional; la relación entre las ingenierías y el Estado (las raíces y razones de las alianzas tecnocráticas), y la negociación de una praxis profesional especializada en el eje binario nación-imperio (sobre todo en cuanto al trabajo de ingenieros y expertos en empresas extranjeras, en los diversos sectores de la economía y obras de infraestructura). Al lado, por último, otros estudios se enfocaron en las ingenierías como vectores de la innovación: el ideal de lo práctico y las in-

novaciones científico-tecnológicas, una vía para explicar la modernización tanto como el atraso de la región con respecto a las economías atlánticas industrializadas.

Tal como explica David Pretel a continuación, una amplia y variada literatura de ciencias sociales ha comprobado la estrecha conexión histórica de la consolidación disciplinar y profesional de las ingenierías con procesos económicos y tecnológicos de profundo calado y alcance global —la revolución industrial y el crecimiento económico capitalista, las revoluciones tecnológicas—, y también con los patrones de divergencia en las trayectorias económicas Norte-Sur y Sur-Sur.<sup>8</sup> Más recientemente, una oleada de nuevos estudios, que proponen una historia tecnocientífica del capitalismo y la globalización de las últimas centurias, han conseguido replantear el debate alrededor de las ingenierías como praxis, como profesión y como campo de los saberes científicos y tecnológicos.<sup>9</sup> En particular, varios de los textos de este volumen dialogan con los aportes de una nueva y refrescante literatura sobre el “Estado con rostro humano”, que deconstruye las visiones del Estado como simple reflejo caleidoscópico de intereses y pugnas de clase. Esta historiografía logra resituar a los agentes del Estado —funcionarios, burócratas y expertos— como actores centrales en la recíproca constitución de su campo de acción profesional, de la administración pública y su desenvolvimiento en la sociedad y la economía, a través del diseño y la gestión de las políticas públicas entre los siglos XIX y XX.<sup>10</sup> El conjunto de las contribuciones mencionadas ofrece esclarecedores elementos conceptuales, teóricos y metodológicos para el estudio de los ingenieros como agentes del Estado en el periodo.

Todo ello conforma el sustrato historiográfico y diálogos principales de este volumen que visibiliza el papel de los ingenieros situados en ámbitos locales como agentes de la globalización. Junto a capítulos que estudian trayectorias ingenieriles muy bien definidas dentro de marcos de análisis estrictamente nacionales, algunos otros se aventuran en delimitaciones de escala más flexibles. Buscan reconstruir, siguiendo las trayectorias de vida y trabajo de ingenieros y expertos, los flujos y circulación transnacional de conocimientos, prácticas, saberes y tecnologías.

<sup>8</sup> Dos ejemplos recientes: MALONEY y VALENCIA CAICEDO, “Engineering Growth”, y DUCOING y PERES-CAJÍAS, *Natural Resources*. Mediante la sistematización y cuantificación de variables como educación, titulación, ingreso, capacidad de innovación tecnológica, invenciones, estos trabajos integran a Latinoamérica en grandes cuadros comparativos continentales, mostrando las ingenierías como los vectores de generación de innovaciones y de difusión del conocimiento, pivotes creadores de conexiones virtuosas entre la explotación de recursos naturales, el crecimiento económico y el desarrollo.

<sup>9</sup> Tal como se examina detenidamente en el capítulo primero, de David Pretel, a continuación. En esa línea, destaca el libro de CAMPRUBÍ, *Engineers and the Making*; véase también PRETEL y CAMPRUBÍ, *Technology and Globalisation*.

<sup>10</sup> Véanse en la bibliografía las referencias a los trabajos de E. Bohoslavsky, J. Caravaca, F. Neiburg, M. Plotkin, G. Soprano, E. Zimmermann.

Así, los lectores podrán identificar patrones comunes, tanto como los contrastes, particularidades y divergencias de las trayectorias ingenieriles en la región latinoamericana. Este enfoque, nos parece, contribuye a reducir la tensión entre el análisis de las heterogeneidades continentales y la generalización o tipificación esquemática de trayectorias, a veces presente en los estudios latinoamericanistas. También hace posible dejar atrás las dicotomías de lo endógeno y lo exógeno, y evita que se integren las dinámicas globales únicamente como contexto del análisis. Al contrario, las fuerzas, flujos y conexiones globales resultado de los procesos de globalización se destacan transversalmente a lo largo del capitulado. Mediante ello, el volumen, visto como conjunto, traspasa el encuadre estrictamente nacional de análisis, predominante en la literatura al menos hasta hace unas cuatro décadas, enfocado en la historia de las profesiones y la educación profesional ingenieril.<sup>11</sup>

Es de hacer notar, en este sentido, que *Historias de ingenieros* ofrece un conjunto de estudios que arrojan luz sobre la praxis de la ingeniería en minas y disciplinas afines (como la geología), así como de las ingenierías conectadas con la explotación y el aprovechamiento de energéticos (del carbón, los hidrocarburos, la hidroelectricidad, la electricidad). Los ingenieros contadores y economistas planificadores transitan por varios capítulos. También los ingenieros hidráulicos, en irrigación y agrónomos, que son aquí despojados de todo encasillamiento agrarista, y emergen como tecnoburócratas, planificadores, diplomáticos y científicos (agrónomos genetistas, por ejemplo).

Empero, el panorama que proporciona este libro en cuanto a las diversas áreas de especialización de las ingenierías, cabe destacar, no es completo, se constriñe a los casos de estudio contemplados por los diversos autores. En consecuencia, las disciplinas ingenieriles ni son todas las que están presentes en el capitulado, ni están todas las que podrían ser estudiadas. Por ejemplo, habida cuenta de la importancia de los profesionales ingenieros en el relevamiento territorial y la individualización de la propiedad de la tierra (topógrafos y geógrafos, agrimensores), o en la institucionalización de las estadísticas nacionales y censos,<sup>12</sup> y de las políticas

<sup>11</sup> En México, véase los estudios reunidos en ARCE GURZA y otros, *Historia de las profesiones*, publicado por El Colegio de México, lo mismo que BAZANT, “La enseñanza y la práctica”, y CLEAVES, *Las profesiones*. Otro enfoque, vinculado con la historia económica y de la formación de capital humano, se desprende de los trabajos de SAFFORD, *The Ideal*; VILLALOBOS, *Historia de la ingeniería*; CONTRERAS, “The Formation”, cada uno innovador en su momento. Por lo menos hasta fines de la década de 1970, predominaban los estudios gremiales, producidos como parte de la memoria gremial de las asociaciones y colegios de ingenieros. Al respecto, véase un completo cuadro en el capítulo 1, de David Pretel.

<sup>12</sup> Sobre los topógrafos, véase RAMÍREZ BERNAL, “Legislación” y sobre los geógrafos, MENDOZA VARGAS, *Los ingenieros geógrafos*. Acerca de la institucionalización de la estadística, cabe recordar las trayectorias profesionales, bien conocidas, de Emilio Alanís Patiño, uno de los fundadores de la estadística moderna en México desde los años treinta

sanitarias y viales, sobresale la falta de un capítulo dedicado a estos temas,<sup>13</sup> o al de las ingenierías químicas,<sup>14</sup> indispensables para el crecimiento y el desempeño de las industrias de bienes no durables y durables tanto como para otros campos del saber (la medicina, la farmacia y la salud pública). Las ingenierías mecánicas, pese a que hicieron posible la expansión global del consumo del automóvil y el crecimiento de la industria automotriz en la región no cuentan con un estudio en este volumen.<sup>15</sup> Creemos que estos huecos representan no tanto limitaciones, sino retos de la agenda de investigación por venir.

Por ejemplo, a la luz de la trayectoria de Raúl Simon Bernard, el ingeniero-contador, que expone aquí Guillermo Guajardo,<sup>16</sup> y de la obra de algunos reconocidos ingenieros industriales que formaron escuela y fueron constructores de instituciones, se echan en falta los trabajos sobre trayectorias de ingenieros industriales.<sup>17</sup> Al respecto, basta sólo mencionar los casos de los ingenieros Roberto Simonsen y Adolfo Dorfman, ambos formados en sus inicios en Brasil (Simonsen) y Argentina (Dorfman), quienes en su juventud publicaron historias de la economía y de la industria.<sup>18</sup> Cabe asimismo destacar, en este sentido, el hecho de que la tesina de Elisa Bachofen fue precisamente un proyecto de diseño y creación de una instalación fabril textil.<sup>19</sup> A futuro habrá que avanzar también en el estudio de las nuevas especialidades e ingenierías que fueron despuntando desde la segunda mitad del siglo xx, como la nuclear, la electrónica y la informá-

---

del siglo pasado, y Alejandro Bunge (Argentina), ambos personajes centrales en la formación de estadísticas nacionales y revistas de información económica en la primera mitad del siglo xx en México y Argentina, respectivamente.

<sup>13</sup> RAMACCIOTTI y RAYEZ, “Los ingenieros sanitarios”.

<sup>14</sup> Desde fines del siglo xix se crearon carreras de química y farmacia en algunas universidades latinoamericanas, sobre todo en Chile, Argentina y Uruguay; la Asociación Americana de Ingenieros Químicos nació en 1908. En México se fundó la Escuela Nacional de Industrias Químicas en 1916; por esa época también surgieron las carreras universitarias de química industrial, desligadas de farmacia, en la Universidad de la República (Uruguay), el Politécnico de São Paulo y la Universidad del Litoral en Argentina. En Colombia y Perú su institucionalización universitaria se demoró hasta los años treinta y cuarenta del siglo xx. En Brasil, la *Revista de Química Industrial* se publicó desde 1932 (agradecemos a Carolina Rocha da Cunha la referencia y el acceso a esa documentación). Véase MATHARAN, “La constitución”.

<sup>15</sup> YÁÑEZ y BADIA-MIRÓ, “El consumo de automóviles”.

<sup>16</sup> Véase el capítulo 9 en este volumen, “Del ingeniero-contador al economista en Chile”.

<sup>17</sup> Véase por ejemplo, VAQUER, “Los orígenes de la enseñanza industrial”.

<sup>18</sup> Entre los títulos de sus muchas obras: Adolfo Dorfman, una muy detallada historia de la industria argentina, *Evolución industrial argentina*, 1937, y, en plena Segunda Guerra Mundial, *Historia de la industria argentina*, 1942; por su parte, Roberto Simonsen, *A Orientação industrial brasileira*, 1928, y en 1937, *História econômica do Brasil*.

<sup>19</sup> Agradecemos a Patricia León, analista de la Biblioteca Tornquist, Banco Central de la República Argentina, la localización del archivo digital de esa tesina, de 1918.

tica,<sup>20</sup> o la ingeniería alimentaria (o en alimentos).<sup>21</sup> Sin desconocer estas zonas grises en nuestro conocimiento ni las tareas pendientes, creemos que estas ausencias confirman la naturaleza colectiva de esta empresa historiográfica en curso en Latinoamérica que, estamos seguros, proseguirá rindiendo frutos.

## ORGANIZACIÓN Y CONTENIDOS

*Historias de ingenieros* se estructura en tres partes que distinguen cortes temporales en el siglo transcurrido entre 1870 y 1970. Cada parte corresponde a uno de tres grandes periodos en la historia del capitalismo en América Latina y distintos momentos en la ingeniería: la época de la globalización y las exportaciones, asociada a cambios tecnológicos vinculados con las comunicaciones y las energías modernas (los fósiles y la electricidad); la época de la industrialización, y la época del desarrollismo hasta su declive, contemporáneo a los retos de la llamada Revolución Verde, las nuevas energías y las tecnologías de la comunicación y la información.

Los ingenieros, tal como exponen los capítulos de la primera parte de este volumen —“Trayectorias y retos ingenieriles en la era de las exportaciones”—, fueron expertos y consultores detrás de los flujos de inversión extranjera y aportaron conocimiento, experiencia y trabajo en la explotación de las industrias mineras y extractivas, en los transportes y comunicaciones, en la construcción de infraestructura y, sobre todo, en el diseño de políticas de fomento económico en el siglo XIX.

También fueron actores centrales (y críticos) en los cambios en la relación Estado-mercado que tuvieron lugar en el tránsito del siglo XIX al XX. Los ingenieros, cada vez más especializados en distintas áreas del conocimiento y la praxis ingenieril, lideraron la transformación de un Estado que en América Latina dejaba atrás la economía pública liberal y pasaba a intervenir en las fuerzas del mercado, primero, para después convertirse

<sup>20</sup> Al respecto, véase el capítulo 1.

<sup>21</sup> La ingeniería en alimentos ha contribuido al crecimiento y el desarrollo de las industrias alimenticias desde mediados del siglo XX y ha sido central en el despegue de los agnegocios durante los procesos de integración económica (Mercosur, NAFTA), así como determinante en la transición nutricional y la uniformización de la dieta a escala global. Es de hacer notar que la historia económica y de la tecnología ha prestado atención a las industrias alimenticias, sobre todo a la importancia de la inversión extranjera y nacional en su crecimiento y expansión desde el siglo XIX y en la adaptación de procesos industriales y tecnológicos que requerían de la experimentación e investigación de ingenieros químicos e industriales. No obstante, hacen falta investigaciones sobre estos ingenieros en alimentos. Véase BEATTY, *Technology and the Search*; GÓMEZ-GALVARRIATO, “La construcción”; OCHOA, *Feeding Mexico*; ROCCHI, *Chimneys in the Desert*. Sobre la dieta, un breve panorama general en ZUBERO, “Economía alimentaria”.

a mediados del siglo xx en un agente productor de bienes y servicios.<sup>22</sup> El enfoque que sobre estos procesos brindan varios de los capítulos de este volumen, en particular el noveno (Guillermo Guajardo), es en cierto modo revisionista, en dos sentidos: en cuanto a la adscripción unívoca de los ingenieros como vinculados a la creciente intervención del Estado en la economía, y en cuanto a su compromiso laboral y político, subordinado a los vaivenes del ciclo político en la gestión de las empresas públicas de transportes, servicios y energía. Una visión más crítica y matizada se muestra al respecto tanto en la segunda como en la tercera partes de este volumen.

Constructores de nuevas instituciones, los ingenieros como actores y las ingenierías como saberes y *expertise* fueron centrales en los procesos de industrialización en campo y ciudad. Este volumen pretende explicar los cómo y porqués a la luz de estudios de caso. Por ejemplo, al aclarar su papel en la identificación y el relevamiento de riquezas susceptibles de explotación y nuevos rubros de actividad económica, o su participación en la transferencia e instrumentación de nuevas tecnologías extractivas e industriales, o en la innovación tecnológica; finalmente, al planificar tanto la producción como el funcionamiento de los mercados de bienes y factores, según demuestran la primera y la segunda partes de este volumen.

En esa línea, la segunda parte, “Los empeños en pos de la industrialización”, repasa los debates ingenieriles alrededor de los problemas energéticos, técnicos y de control de los factores de producción y medioambiente (subsuelo y dotación hídrica e hidrológica). En esta sección se exponen con detenimiento la trayectoria y las limitaciones de la educación y formación de los ingenieros en Latinoamérica, se analizan los retos y desafíos que enfrentaron para resolver problemas del medio natural, de la empresa y de la economía —vista sectorialmente—, así como los dilemas que les presentó la gestión de políticas públicas de fomento en un sentido amplio. Varios de los capítulos, al investigar sobre los ingenieros como actores cuyas trayectorias individuales y colectivas se entretrejen con las del Estado, dialogan con recientes hallazgos de las ciencias sociales acerca de las cambiantes formas del poder estatal en la época del capitalismo liberal y de la industrialización.

Los capítulos de esta segunda parte examinan a los ingenieros como responsables de la formación y gestión del Estado empresario a través de su desempeño en agencias y oficinas públicas, como los Cuerpos de Ingenieros de Minas (caso Perú), y sobre todo en las empresas estatales (empresas públicas, en el Cono Sur). Nacidas éstas durante el periodo de entreguerras, persistieron durante el siglo xx con notable autonomía respecto de regímenes políticos de turno, cuestión sobre la que este volumen brinda

<sup>22</sup> En la primera parte, por ejemplo, estos itinerarios se explican muy bien a través de las trayectorias de tres ingenieros geólogos en México; véase el capítulo 5, de Luz María Uthhoff.

nueva y contundente evidencia. El tema se discute a profundidad también en la tercera parte, “Tensando el desarrollo”, correspondiente al momento de su quiebre y ocaso.

En “Tensando el desarrollo”, tercera y última parte, se analiza el papel de las ingenierías como vectores de transformación rural en América Latina durante la época del desarrollismo, en plena Guerra Fría. Las ingenierías fueron promotoras de la electrificación y la innovación biológica en el sector agropecuario en ese periodo, tanto en América del Norte y el Caribe como en América Meridional. Se trató de procesos cuya naturaleza colaborativa transnacional, como lo muestran los capítulos de la sección, merece atención detenida a futuro: la Revolución Verde, la industrialización y la tecnificación del sector agropecuario (sea para la exportación, sea para la alimentación y las industrias alimentarias), así como las transiciones energéticas en el ámbito rural, articularon redes de cooperación científica internacional entre expertos del sur y el norte global, dentro del orden mundial bipolar.<sup>23</sup> Los ingenieros, asimismo, dinamizaron redes de intercambio académico y profesional dentro del propio espacio latinoamericano, enmarcadas en las sacudidas políticas de la Guerra Fría global. No sin desencuentros, tensiones y tropiezos, esas redes, además, coadyuvaron a su legitimación profesional tanto como a la legitimidad negociada del desarrollo asistido, por capitales y *expertise* internacionales. Así, este volumen contribuye a un mayor conocimiento del juego de doble vía Norte-Sur, Sur-Norte, que involucró a varias generaciones de ingenieros en el continente americano. *Historias de ingenieros* muestra también que el sur cobró su propia especificidad como generador de nuevos circuitos de intercambio de experiencias, tecnologías y conocimientos Sur-Sur.

Por último, profundiza, con nueva información y análisis en la inserción de los ingenieros como élite gerencial de las empresas estatales. Arroja luz sobre las complejidades de los nacionalismos y los límites del estatismo. En particular, alumbra claramente los perfiles sociales y profesionales de los ingenieros en las empresas públicas, en una línea de tiempo que transcurre entre furiosos desarrollistas y golpes de Estado y dictaduras en diversas latitudes de Latinoamérica.

Mediante el trabajo y la sistematización cuantitativa y cualitativa de diversas fuentes de primera mano e impresas, los capítulos exponen cuestiones de método relevantes para la reconstrucción de las trayectorias profesionales (individuales y colectivas) de expertos e ingenieros en América del Norte, Central y del Sur. Consiguen, además, visibilizar y analizar los flujos y conexiones transnacionales entre estos actores, a escala suprarregional (entre los países sudamericanos, en América del Norte) y a escala global (entre el Viejo continente y América).

<sup>23</sup> Tal como se manifiesta en varios capítulos de CHASTAIN y LOREK, *Itineraries of Expertise*.

Los textos conectan temas y problemas que cruzan fronteras disciplinares. Estudiar a los ingenieros y otros expertos comprendidos dentro del campo profesional ingenieril ha exigido conectar y establecer vínculos transversales entre la historia económica (de las industrias extractivas, de la agricultura, de los sectores de la producción y los servicios), la historia empresarial, la sociología de las profesiones, la historia de la ciencia y la tecnología (de los conocimientos, tecnologías y capital humano), la historia del Estado y las burocracias estatales, así como la historia ambiental.

Un ejemplo. Varios de los capítulos examinan los nexos entre capital, conocimiento y naturaleza, tal como la oportuna observación que uno de los autores nos hizo ver, profundizando en los procesos de creación de conocimiento asociada a los recursos naturales.<sup>24</sup> La naturaleza —en sus dimensiones biofísicas (biósfera), hidrósfera y litósfera— es una presencia fuerte que atraviesa este libro. Los capítulos analizan, precisamente, el papel de los ingenieros en el reconocimiento, medición, control y transformación de esta naturaleza: la tierra, los espacios de producción en suelo y subsuelo (minas, yacimientos hidrocarbúricos, depósitos de salitre, campos de cultivo), las llanuras y los desiertos, los ríos, los depósitos de aguas y las represas.<sup>25</sup> Los proyectos y obras de infraestructura, estudiados en las diversas secciones de este volumen, ejemplifican cómo la transformación de la naturaleza para su control, planificación y aprovechamiento a manos de las sociedades humanas ha sido el núcleo disciplinar de las ingenierías desde fines del siglo XIX. No obstante, los capítulos también ofrecen abundante evidencia acerca de los límites y fracasos del optimismo tecnológico de expertos e ingenieros: limitaciones y fracasos en los proyectos, resistencia de la naturaleza a la estandarización y el control, cuellos de botella financieros, tecnológicos, culturales y políticos, por mencionar los más sobresalientes que recorre el capitulado.<sup>26</sup>

Al explicar cómo los recursos naturales fueron convertidos en recursos económicamente explotables a través de procesos de extracción, industrialización, comercialización y consumo mediados por capital financiero, conocimientos, tecnología y capital humano (expertos e ingenieros), convergen en varios capítulos tanto la historia económica como la historia de la ciencia. Se recuperan así tópicos de la literatura sobre “the resource course”: los recursos no son dotaciones exógenas, sino producto de procesos.<sup>27</sup> En ese entendido, se busca develar las redes y conexiones globa-

<sup>24</sup> Agradezco a Paolo Riguzzi la aguda observación sobre este punto.

<sup>25</sup> Comentarios recibidos en el seminario del Consortium for History of Science, Technology and Medicine in Latin America, “Engineering Latin America”, realizado el 25 de febrero de 2021.

<sup>26</sup> Agradecemos las observaciones sobre este punto de Leida Fernández Prieto, en el seminario del Consortium for History of Science, *supra*.

<sup>27</sup> Agradecemos a José A. Peres-Cajías habernos facilitado su obra por publicar: DUOING y PERES-CAJÍAS, *Natural Resources*. Para otro análisis conceptual, teórico e

les en la generación de conocimiento para la explotación especializada de recursos primarios (por ejemplo, la abundancia de minerales e hidrocarburos) a través del análisis del trabajo, proyectos y *expertise* de ingenieros y geólogos. La evidencia del capitulado, en este sentido, permite plantear que la ampliación de esta oferta se materializó por amplias vías convergentes: la circulación de ingenieros extranjeros, la inversión e innovaciones empresariales (e institucionales) y las nuevas oportunidades de formación de capital humano especializado en la educación superior y en la capacitación práctica.<sup>28</sup>

La formación académica o autodidacta y el entrenamiento profesional de los ingenieros han sido estudiados, ya desde hace décadas, por una voluminosa literatura con la que este libro dialoga.<sup>29</sup> En este volumen, varios autores reconstruyen el surgimiento de escuelas e instituciones educativas especializadas en las ingenierías, desde México hasta el Cono Sur. Así, un racimo de capítulos se detiene en el estudio de la formación de las bases cognoscitivas y la configuración disciplinar de las ingenierías en cuanto campo profesional, y en el amplio y diverso tejido que conformaron sus redes profesionales. Al lado, otros reconstruyen la *praxis* de los ingenieros en su desempeño laboral (en la exploración de suelo y subsuelo, en las minas, en las fábricas, en las agencias estatales, en la planeación económica, en las empresas públicas, en el campo).<sup>30</sup>

En ese sendero, los capítulos indagan en los juegos de identidad que atravesaron estas comunidades de expertos, entre el mercado y las instituciones: por ejemplo, del ingeniero científico (abocado a la exploración, el reconocimiento, la sistematización de conocimientos para el control de la naturaleza y de los recursos naturales, a la resolución de problemas, como el energético, o a la educación y la investigación superior), del ingeniero administrador (con competencias en el dominio político administrativo), del ingeniero como actor político, como crítico y proyectista, como diplomático o como reformador social. Ello plantea cuestiones que quedan

---

histórico de este debate, véase BADIA-MIRÓ, PINILLA Y WILLEBALD, *Natural Resources*; otra perspectiva, en WRIGHT y CZELUSTA, “Mineral Resources”; más recientemente, una síntesis en WRIGHT, “Natural Resources”.

<sup>28</sup> En ese sentido, destacan la primera y la segunda parte de este volumen; en varios de sus capítulos se analizan los cambios en la lógica empresarial y su interconexión con la generación de conocimiento para la explotación del suelo y el subsuelo tanto en México y los Andes como en otras partes del globo, entre el siglo XIX y comienzos del XX. Al respecto, una sistematización comparativa muy afinada, en MALONEY y VALENCIA CAICEDO, “Engineers, Innovative Capacity”.

<sup>29</sup> Se analiza a profundidad en el capítulo 1, a continuación. Hay que destacar a dos pioneros en el campo, separados por una generación: Frank Safford (la primera edición en español de su obra publicada en 1976 en inglés, *El ideal de lo práctico...* data de 1988) y Manuel Contreras (“The Formation of Technical Elite in America Latina”). En México, cabe señalar los estudios, de hace ya casi cinco décadas, de BAZANT, “La enseñanza y la práctica”; GORTARI, “Educación y conciencia nacional”, y CLEAVES, *Las profesiones*.

<sup>30</sup> Sobre estos puntos véase sobre todo el capítulo 2; también los capítulos 9, 12 y 14.

pendientes para futuros estudios, como los procesos de legitimación de comunidades profesionales ingenieriles y de cohesión gremial y corporativa, con perspectiva comparativa.

La interrelación ingeniería-Estado es un eje central, transversal a buena parte de los trabajos. Los capítulos arrojan información acerca de los nexos entre conocimiento y *expertise*, tecnologías y gobiernos. El volumen brinda así amplia evidencia del papel crucial de los ingenieros como élite tecnoburocrática: como responsables de la dirección de organismos y agencias del Estado, gestores de la planeación de políticas públicas en áreas muy diversas de la producción, el comercio, la infraestructura y los servicios, y como élite gerencial de las empresas públicas que proliferaron en la región después de la década de los años treinta y subsistieron hasta la última ola de internacionalización y globalización económica de fines del siglo xx, tan bien ilustrada por el caso de Chile.<sup>31</sup> Los capítulos de este volumen ponen de manifiesto la tensión —visible en distinta magnitud en cada país y momento— en los mercados de trabajo en los que se integran los ingenieros como profesionales especializados: el ámbito público y el empresarial, y, dentro del sector público, la burocracia o la gerencia de las empresas estatales. Los capítulos demuestran que la circulación de los ingenieros entre ambas esferas del mercado de trabajo era común y constante en los países estudiados, lo que cuestiona, con evidencia contundente, nociones esquemáticas arraigadas en la historiografía económica latinoamericana de los años setenta.

Hace décadas, Timothy Mitchell consiguió desentrañar la madeja de vínculos entre poder, expertos, campesinos y naturaleza, y develar las conexiones entre los obreros portuarios, la minería del carbón, la industria petrolera y la tecnopolítica en Medio Oriente. Estudiosos de la historia empresarial hicieron notar, más recientemente, la necesidad de investigaciones que siguieran los hilos de las trayectorias y redes profesionales y empresariales de los ingenieros entre las Américas y Europa. En el último lustro, una miríada de investigaciones ha conseguido situar a los expertos e ingenieros en la historia de la globalización, la tecnología y el medioambiente, como muestra amplia y detenidamente el capítulo 1 de este volumen.<sup>32</sup> A la luz de estos trabajos, y retomando los planteamientos de un seminario reciente en el que pudimos participar —“Engineering Latin America”—,<sup>33</sup> este volumen expone un haz de historias y trayectorias de una comunidad profesional central en la historia económica latinoameri-

<sup>31</sup> Al respecto, véanse los trabajos de Guillermo Guajardo, Débora Ascencio y Juan Odisio, y Luz María Uthhoff, en este mismo volumen, así como otras fuentes citadas, como BARRÍA TRAVERSO, “El rol de las empresas”; GUAJARDO, “Caballo de Troya”; CASTELLANI e IRAMAIN, “El deterioro”.

<sup>32</sup> MITCHELL, *Rule of Experts*; MITCHELL, *Carbon Democracy*; BARBERO, *Actores y estrategias*; PRETEL y CAMPRUBÍ, “Technological Encounters”; WOLFE, *Watering*.

<sup>33</sup> Seminario del Consortium for History of Science, Technology and Medicine in Latin America, “Engineering Latin America,” realizado el 25 de febrero de 2021.

cana, los ingenieros, historias locales y globales a la vez. Sitúa a América Latina en la historia global de estos expertos, y al mismo tiempo arroja luz sobre los itinerarios de esos actores individuales y colectivos en diferentes escenarios y escalas, y en distintos momentos del capitalismo y la globalización a lo largo de un siglo. Reúne nueva evidencia y conocimiento histórico, y plantea muchas preguntas, antes que respuestas cerradas. *Historias de ingenieros en América Latina. Entre el Estado y los desafíos productivos, 1870-1980* no sólo recupera historias: deja también caminos por transitar, ventanas para investigaciones futuras y preguntas inesperadas.

Como todos los libros, éste tiene su propia historia, sus propios senderos, y es tributario de una comunidad académica translocalizada y dispersa en las geografías, pero con fuertes vasos comunicantes. Inicialmente, pusimos a discusión las características y particularidades del papel de los ingenieros en la historia económica latinoamericana en seminarios y simposios internacionales. Éstos se fueron escalonando desde una convocatoria inicial de 2014, relativa a la historia del petróleo, de Carlos Marichal, quien nos alentó a continuar trabajando en esta línea. Durante más de un lustro avanzamos en la discusión en encuentros académicos en la Ciudad de México, en São Paulo y en Xalapa, donde convocamos a este dinámico grupo compuesto por diferentes generaciones de historiadores. Por ese trayecto y por el generoso cobijo, las coordinadoras María Cecilia Zuleta y Luz María Uhthoff agradecen a sus respectivas instituciones: el Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México, con el generoso apoyo y orientación de su director, el doctor Pablo Yankelevich,<sup>34</sup> así como a las autoridades del Departamento de Filosofía de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Mención especial merecen los evaluadores anónimos, quienes brindaron con desprendimiento observaciones y sugerencias tan oportunas como profundas para mejorar el manuscrito original. Desde Bolivia y el mundo noratlántico, por donde circula profesionalmente, Manuel Contreras, pionero fundador de los estudios ingenieriles latinoamericanos, nos inspiró y arrojó luces en numerosas ocasiones; gracias. José Alejandro Peres-Cajías, con generosidad profesional y empatía, nos facilitó sus *borradores* y confió en nosotros en medio de itinerarios trascontinentales; gracias. Guillermo Banzato, Carlos Contreras Carranza, José Antonio González Pizarro, Guillermo Guajardo, Sebastián Roberto Hernández Toledo, David Pretel y Paolo Riguzzi nos dieron motivación, ideas y colaboración en momentos clave. Pero fue el apoyo irrestricto de Luz María Uhthoff y de los autores el combustible detrás del avance e integración de este volumen, a pesar de

<sup>34</sup> Agradecemos también a Rosy Quiroz y Patricia Soto, de El Colegio de México, por su apoyo secretarial. Con gratitud expresamos nuestro reconocimiento, por su apoyo en la localización documental, al doctor Víctor Cid Carmona, bibliógrafo de la Biblioteca Daniel Cosío Villegas de El Colegio de México; así como a las autoridades de la UAM.

las distancias y de la pandemia de covid-19, que trastocó las vidas de todos. Con gratitud, reconocemos que, sin su compromiso, confianza y paciencia, este libro habría quedado en proyecto.

MARÍA CECILIA ZULETA  
La Plata y Ciudad de México, 2024



# 1. INGENIEROS E HISTORIA EN AMÉRICA LATINA: UNA INTRODUCCIÓN

DAVID PRETEL  
Universidad Autónoma de Madrid

## INTRODUCCIÓN

Los ingenieros no sólo han sido actores centrales en la historia contemporánea de América Latina, sino que muchos son sus legados. Desde luego, el *paste*, alimento típico del estado mexicano de Hidalgo, no se encuentra entre los más destacados, pero simboliza bien la ambivalente historia de la ingeniería en América Latina. Este popular alimento de origen británico —y adaptado a los gustos de la antigua comarca minera— evidencia cuán vitales fueron las migraciones de expertos técnicos extranjeros a América Latina durante el siglo XIX.<sup>1</sup> Como la historia del *paste*, la de la ingeniería en América Latina es una historia de contradicciones y heterogeneidad. Es ésta una historia de transferencias, hibridaciones, autonomía, contribuciones locales y adaptaciones tecnológicas. Es tanto una particular historia de modernización, industrialización y desarrollismo como de fracasos y costes socioeconómicos y ambientales. Es al mismo tiempo una historia local, nacional, regional y global, en la que los ingenieros y técnicos nacidos en América Latina han constituido influyentes élites en los ámbitos empresarial, político y académico. Es, sin duda, una historia de grandes proyectos y políticas públicas, aunque no menos de trabajo rutinario y actividades invisibles.

La historia de la ingeniería y los expertos técnicos en América Latina es un campo en claro auge, sobre todo en lo que se refiere a su producción en inglés.<sup>2</sup> Impulsada por el giro global en historia de la ciencia y la tecnología, la tradicional historia de la ingeniería se ha abierto a nuevas preguntas y metodologías y, sobre todo, a estudiar otras regiones y con-

<sup>1</sup> RANDALL, *Real del Monte*. Sobre la presencia de ingenieros, gerentes y otros trabajadores cualificados de Cornualles en los distritos mineros de México, Brasil, Cuba y Chile durante el siglo XIX, véase SCHWARTZ, “Migration Networks”; TODD, *The Search for Silver*. También encontramos expertos en minería procedentes de otros espacios de Reino Unido, como Gales, lo que pone de manifiesto que la inversión británica en la región impulsó asimismo la llegada de numerosos expertos técnicos. JONES, “Labour Migration”.

<sup>2</sup> Buenos ejemplos recientes son los siguientes volúmenes colectivos: CASTRO y GARZA, *Technocratic Visions*; CHASTAIN y LOREK, *Itineraries of Expertise*.

textos socioculturales.<sup>3</sup> Sin embargo, la pregunta acerca de cómo aproximarnos al estudio de los ingenieros en América Latina sigue sin tener una respuesta única. El riesgo, como en cualquier tipo de estudio biográfico o corporativo, es caer en relatos hagiográficos que sobredimensionen los méritos o la excepcionalidad de los ingenieros, olvidando, como señala el historiador Juan José Saldaña, su actuación “*qua* tecnólogos”.<sup>4</sup> Como en otras temáticas interdisciplinarias, existe también una tensión entre privilegiar el estudio de casos particulares o el análisis de grandes tendencias históricas. En realidad, ambas estrategias de investigación pueden (y deben) ser utilizadas conjuntamente, aunque no suele ser lo habitual ante las muchas ataduras disciplinarias.<sup>5</sup> Más complicado aún es cómo interpretar la historia escrita por ingenieros y científicos, con su tendencia a relatos heroicos de unos pocos individuos.

En los últimos años, originales investigaciones han mostrado cómo los ingenieros y otros expertos técnicos han sido importantes actores en la movilización de recursos materiales y simbólicos a lo largo y ancho del continente.<sup>6</sup> Ha habido, especialmente, un creciente intento por entender la compleja identidad y representación social de estos individuos, trazando las distintas fuentes de su reputación y estatus en la región.<sup>7</sup> Estas últimas contribuciones son muestra del giro cultural y la renovada preocupación por estudios localizados. Así, la historiografía ha demostrado que, aun lastrados por su falta de legitimidad democrática, los ingenieros han visto aumentar su influencia pública desde mediados del siglo XIX.<sup>8</sup> Ahora bien, ni mucho menos todos los ingenieros han ostentado altas cuotas de poder ni su labor se ha centrado únicamente en la creación de grandes infraestructuras y actividades innovadoras. En América Latina, como en otros lugares, la mayoría de los ingenieros han sido profesionales de rango medio desempeñando labores rutinarias de producción, administración, reparación y mantenimiento.<sup>9</sup>

Otras investigaciones, por su parte, se han concentrado en el estudio histórico de las redes internacionales de ingeniería y su relación con la cir-

<sup>3</sup> Avanzado por, entre otros, David Edgerton, Lissa Roberts, Francesca Bray, Ian Inkster, David Arnold y Michael Hård. Para una discusión historiográfica véanse VAN DER VLEUTEN, “Toward a Transnational”, y ROBERTS, “Situating Science”.

<sup>4</sup> SALDAÑA, “La historiografía”, p. 8.

<sup>5</sup> Sobre la pluralidad de enfoques y temáticas en la historia de la tecnología en América Latina, véase KREIMER y VESSURI, “Latin American Science”; CASTRO, “History of Technology”; PRETEL e INKSTER, “Technology in Latin American History”; VACCAREZZA, “Ciencia, tecnología y sociedad”; PORTUONDO, “Constructing a Narrative”.

<sup>6</sup> Véanse, por ejemplo, los capítulos reunidos en CASTRO y GARZA, *Technocratic Visions*.

<sup>7</sup> LUCENA, “De criollos a mexicanos”; VERA y ZWARTVEEN, “Queering Engineers?”.

<sup>8</sup> Sobre la autonomía e influencia de las clases tecnocráticas en América Latina, y su ausencia de legitimidad, pueden verse los siguientes libros, si bien los ingenieros no son el centro de la discusión: DARGENT, *Technocracy and Democracy*; CENTENO y SILVA, *The Politics*.

<sup>9</sup> VELHO y URETA, “Frail Modernities”; GUAJARDO, *Trabajo y tecnología*.

culación de conocimiento, la construcción de infraestructuras, el establecimiento de estándares técnicos y el ascenso de ideales tecnocráticos.<sup>10</sup> El papel de los ingenieros como mediadores entre instituciones y mercados, tanto nacionales como internacionales, ha recibido cierta atención pero merecería más estudios, sobre todo en cuestiones de economía política.<sup>11</sup> Ha habido asimismo un creciente interés por examinar las consecuencias sociales y ambientales de los grandes proyectos de ingeniería, obras públicas e industrias extractivas, desde represas hasta explotaciones mineras.<sup>12</sup> A pesar de los avances historiográficos, el estudio del pasado de la ingeniería y los ingenieros en América Latina sigue ofreciendo más dudas que certezas. En este sentido, la comparación regional de las historias nacionales de la ingeniería es un campo aún por explorar.

Los capítulos que forman parte del presente libro colectivo son buena prueba de lo fructífero de analizar a los ingenieros y sus comunidades profesionales como actores centrales de la historia económica y política de América Latina. A partir de la aportación de diferentes especialistas, los rigurosos estudios que aquí se recogen se alejan explícitamente del examen de los actores más habituales y conocidos en las convencionales historias del periodo; a saber: políticos, militares, diplomáticos e intelectuales. Es cierto que la referencia a ingenieros no es inusual en la historiografía sobre América Latina, pero sí su análisis detallado en el largo plazo y la recopilación en un único volumen. En este sentido, la principal aportación de este importante libro es proporcionar abundante información empírica que consigue situar a los ingenieros como sujetos imprescindibles en la consolidación de las diversas variedades de capitalismo y en la construcción de los Estados latinoamericanos desde mediados del siglo XIX hasta la Guerra Fría. Los trabajos destacan por su perspectiva económica y política, pero también ofrecen valiosas incursiones en las esferas cultural, ambiental y social. Aunque muchas de las contribuciones son casos nacionales, el libro no pasa por alto la dimensión supranacional. De hecho, el mérito de algunos capítulos se extiende a rastrear los itinerarios institucionales, materiales e intelectuales transnacionales de estos profesionales, incluyendo la migración de ingenieros extranjeros, expandiendo así su mirada a la relación entre tecnología y globalización.

Los capítulos cubren una amplia gama de temas y países. Geográficamente, hay una especial atención a los casos de México y Argentina, si bien aparecen estudios para Chile, Perú, Brasil, Bolivia y El Salvador. Temáticamente, se colocan juntas cuestiones que han dominado el debate historiográfico en la región como, por ejemplo, la industria petrolera, la infraestructura pública o la política económica. Esta variedad de temas y lugares permite mostrar el desigual desarrollo regional de la ingeniería,

<sup>10</sup> PRETEL y CAMPRUBÍ, "Technological Encounters".

<sup>11</sup> HARVEY, "Engineering Value".

<sup>12</sup> Véase, por ejemplo, VITZ, *A City on a Lake*.

exponiendo la heterogeneidad en la formación, profesionalización y prestigio de los ingenieros, así como sus cambiantes vínculos con los distintos Estados y sectores económicos. Esta diversidad y contradicciones se hacen más evidentes si cabe con la especialización de los ingenieros en cada vez más campos durante las décadas centrales del siglo xx. Ahora bien, el lector atento encontrará aquí no sólo una enorme variedad de situaciones, sino muchos puntos en común. Más específicamente, de entre las muchas dimensiones de la historia ingenieril, los ensayos incluidos en este volumen hacen una importante intervención en al menos dos cuestiones: los vínculos entre la ingeniería y la construcción material de los Estados latinoamericanos, y los itinerarios transnacionales de distintos ingenieros, tanto extranjeros como nacionales.

#### ESTADO, PROFESIONALIZACIÓN Y POLÍTICA PÚBLICA

Un primer objetivo de este libro es poner de relieve los intensos vínculos entre los ingenieros y los Estados de la región. En términos generales, esta indagación se puede encuadrar bajo la amplia rúbrica de estudios de “tecnopolítica”, por ofrecer una manera alternativa de rastrear la materialización de las ideologías.<sup>13</sup> En la última década, los historiadores han mostrado un renovado interés en la política de las tecnologías en América Latina, en particular en la participación de expertos en el control territorial, la diplomacia y los planes de desarrollo. Esta tendencia se manifiesta, por ejemplo, en los estudios sobre el uso de tecnologías de la información y la comunicación —telegrafía, radio, telefonía, cibernética— como instrumentos de intervención estatal y proyectos nacionales.<sup>14</sup> Esta ola de estudios de tecnopolítica está revisando debates más tradicionales, ofreciendo un punto de entrada diferente a temas que han concentrado la atención de la historiografía latinoamericana como, por ejemplo, los conflictos sociales y las revoluciones políticas.

Parece claro que en América Latina los distintos Estados han sido, desde el siglo xix, empleadores de ingenieros y reguladores de su actividad.<sup>15</sup> Los estrechos lazos entre ingeniería y Estado se han hecho, si cabe, más evidentes en los periodos de transición política y superación de modelos políticos y económicos anteriores. Así, individuos con formación científica y técnica participaron desde temprano en las reformas liberales y

<sup>13</sup> Existen distintas aproximaciones a la relación entre tecnología y política. Véanse MITCHELL, *Rule of Experts*, pp. 42-43; MEDINA, *Revolucionarios cibernéticos*, p. 30.

<sup>14</sup> Además de los trabajos de CASTRO, *Radio* y MEDINA, *Revolucionarios cibernéticos*, véase BERTH, “Bringing Communication”; BAUR, “The Foundations”.

<sup>15</sup> Véase, por ejemplo, IBÁÑEZ SANTA MARÍA, “Los ingenieros”; GUAJARDO, “Obras públicas”; SALERNO, “Los ingenieros”; PALERMO, “Elite técnica”.

las estructuras burocráticas tras la independencia de España.<sup>16</sup> La consolidación de la ingeniería en la segunda mitad del siglo XIX y el primer tercio del siglo XX trajo cambios significativos en la esfera pública, no sólo en las actividades de producción, construcción y movilidad, sino también en la ordenación de las tecnologías modernas en América Latina. Por ejemplo, los ingenieros se erigieron en la autoridad que regulaba los nuevos sistemas tecnológicos —del ferrocarril a la electricidad—, negociando aspectos como su seguridad e higiene.<sup>17</sup> Asimismo, ingenieros y expertos técnicos —en áreas como la radiodifusión, la hidráulica, los ferrocarriles y la infraestructura automovilística— influyeron en el avance de, por ejemplo, la Revolución mexicana o el gobierno de Getulio Vargas en Brasil.<sup>18</sup> Más adelante, durante el periodo de la segunda posguerra mundial y la Guerra Fría, científicos e ingenieros proyectaron las grandes obras públicas vinculadas con el desarrollismo de la época y guiaron la modernización asociada a la Revolución Verde.

La historia gremial de la ingeniería en América Latina debe entenderse en el marco de su regulación y colaboración con el Estado. No cabe duda de que el auge del ingeniero en el escenario latinoamericano se vincula con su proceso de profesionalización.<sup>19</sup> La segunda mitad del siglo XIX trajo un primer avance en el desarrollo y el reconocimiento de la profesión. Varios de los capítulos de este volumen abordan esa institucionalización de las distintas ramas de la ingeniería y su relación con diversas transformaciones en la gobernabilidad. Una cuestión recurrente es el interés por discernir cómo esta profesión empieza lentamente a construir su legitimidad en la esfera pública, consolidando, de esta manera, su autoridad legal y capital simbólico en la administración de recursos materiales y la creación de infraestructuras estatales. Algunos trabajos muestran que el auge de la educación técnica, las revistas especializadas y las organizaciones corporativas de ingenieros fue de la mano de las promesas abiertas por el cambio tecnológico, que se presentaba como palanca para alcanzar la riqueza de los Estados-nación.<sup>20</sup> Sin embargo, la falta de estudios comparativos sigue siendo una limitación importante, ya que las políticas y modelos de industrialización nacionales han orientado los estilos, formación, atribuciones, influencia y estatus de la ingeniería en América Latina.

En América Latina, como en otros lugares, el ascenso de los ingenieros tuvo que ver con su representación como supuestos expertos apolíticos

<sup>16</sup> SALDAÑA, “Science and Freedom”; GLICK, “Science and Independence”.

<sup>17</sup> DÍAZ y SALDAÑA, “Los ingenieros mexicanos”; ALEXANDER, *City on Fire*.

<sup>18</sup> CASTRO, *Radio*; HILL, “Circuits of State”; GUAJARDO, “Tecnología y campesinos”; WOLFE, *Autos and Progress*.

<sup>19</sup> GUTIÉRREZ y REYNOLDS, “Institucionalización”; FREITES, “De ilustrados a profesionales”; CONTRERAS, “Ingeniería y Estado”; DOMÍNGUEZ, *La ingeniería civil*.

<sup>20</sup> Además de los capítulos del presente libro, pueden consultarse algunos de estos trabajos: VALDERRAMA y otros, “Engineering Education”, pp. 814-818; SAFFORD, *The Ideal*; RAMOS y SALDAÑA, “Del Colegio de Minería”; LÓPEZ, *Historia de la Universidad*.

guiados por el rigor cuantitativo y el análisis objetivo. En última instancia, su elevación a autoridad neutral se valió de su manera de comunicarse en una jerga técnica, una suerte de lengua franca, entendida por los Estados y las empresas, que los separaba del resto de las personas.<sup>21</sup> Ahora bien, los ingenieros no pasaron a ser expertos solamente por consensos sociales y disposiciones legales. La dimensión institucional y la credibilidad profesional de los ingenieros es sólo una parte de la historia. No debemos olvidarnos de cuestiones epistémicas, esto es, de los conocimientos reales y sustantivos de los ingenieros. Es por ello que, como hacen varios autores de este libro, es necesario también reconstruir en detalle el contenido de su formación técnica y sus prácticas tecnológicas específicas, más allá de su ascenso público.

La historia de la ingeniería en América Latina debe asimismo trascender el estudio de la profesión y los procesos de profesionalización, que, aunque temáticas importantes, son insuficientes.<sup>22</sup> Extender la investigación al estudio de los ideales y ambiciones tecnocráticas de estos profesionales nos permite entender mejor los vínculos entre ingeniería y política. Los ingenieros se han enfrentado a aparentes problemas técnicos —como la distribución de recursos básicos o las mejoras en la productividad de la agricultura y la industria— que son al mismo tiempo complejos desafíos sociales en América Latina. Por ejemplo, el avance de infraestructuras de irrigación o saneamiento público ha respondido a agendas tanto gubernamentales como técnicas, involucrando de esta manera a los ingenieros en decisiones políticas. Es por ello importante tener en cuenta que los ingenieros y otros expertos técnicos han coadyuvado también a construir nuevas formas de autoritarismo y control, así como reforzado desigualdades e infligido grandes costes económicos y socio-ambientales, escudados en su racionalidad tecnocrática y sus posiciones de poder.<sup>23</sup>

El estudio de la construcción del Estado moderno no puede separarse del ascenso del capitalismo en la región. En la segunda mitad del siglo XIX, los ingenieros pasan a ser poderosos símbolos de la modernidad industrial y, por tanto, símbolos de prosperidad económica. Por tal razón, los ingenieros en América Latina han sido presentados con frecuencia como eficientes agentes modernizadores concentrados en objetivos prácticos y, por consiguiente, generadores de riqueza. Esta literatura es la continuación lógica de trabajos que, para otras latitudes, han reconstruido cómo los ingenieros se transforman en misioneros de la modernidad y el progreso.<sup>24</sup> En este sentido, una dimensión insuficientemente considerada por la historiografía es la participación de los ingenieros en la política económica.

<sup>21</sup> GORDIN, "Introduction".

<sup>22</sup> ARCE y otros, *Historia de las profesiones*.

<sup>23</sup> WOLFE, *Watering*; GÓMEZ, *Silver Veins*; BUCKLEY, *Technocrats and the Politics*.

<sup>24</sup> Para la cuestión de la modernidad tecnológica en América Latina, véase, por ejemplo, VON BARLOEWEN, *History and Modernity*; CASTRO, *Apostle of Progress*; GALLO, *Mexican Modernity*; HIATT, *The Rarified Air*; MATTHEWS, *The Civilizing Machine*.

Kyle Harvey, en un artículo reciente, señala que los ingenieros empiezan a ser actores centrales en la economía política de la región desde mediados del siglo XIX, actuando de mediadores entre el Estado y el capital en los grandes proyectos tecnológicos.<sup>25</sup> Por ejemplo, ambiciosas infraestructuras de ingeniería civil, como el ferrocarril transandino proyectado entre Argentina y Chile, transformaron las relaciones entre los Estados de América Latina y el capital trasnacional.

Durante el siglo XX, hubo varios ingenieros tecnócratas en la esfera económica, algunas veces haciendo las veces de economistas y avanzando modelos y políticas económicas, del nacionalismo desarrollista al neoliberalismo.<sup>26</sup> En países como México, Argentina y Brasil, los ingenieros difundieron, a partir de la década de 1930, nuevas ideas de autosuficiencia económica e industrialización endógena, en lo que en realidad fue un giro político de carácter global.<sup>27</sup> Y, desde la década de 1980, han sido agentes de privatización de servicios públicos, como los transportes, el agua o las telecomunicaciones en América Latina y otros lugares del mundo.<sup>28</sup> También han sido muchos los ingenieros que han trabajado en el sector privado, como actores importantes en grandes empresas, multinacionales o privatizadas en la región, con lo que se ha resquebrajado, de alguna manera, la antigua y estrecha relación entre ingenieros y Estados.

#### ITINERARIOS TRASNACIONALES

La escritura de la historia de la ingeniería en América Latina se enfrenta a complejas cuestiones relacionadas con la escala de la investigación. En este sentido, existen pocas dudas de que los ingenieros han sido agentes globalizadores, que han participado en la construcción de las estructuras materiales y de conocimiento sobre las que se han edificado las interacciones intrarregionales y la inserción global de América Latina desde el siglo XIX.<sup>29</sup> Aquí podríamos referir las conocidas historias de la expansión de sistemas de transporte y comunicaciones, como el telégrafo y el ferrocarril, y las menos conocidas del establecimiento de estándares técnicos internacionales —como los sistemas métrico y de corriente eléctrica— y acuerdos multilaterales —como la incorporación al sistema internacional de patentes o la unión telegráfica internacional, por nombrar algunos tratados de finales del siglo XIX—. Un problema del enfoque global es la gran diversidad en las pautas de desarrollo y en los estilos nacionales de

<sup>25</sup> HARVEY, “Engineering Value”.

<sup>26</sup> Véase el capítulo de Guillermo Guajardo en este libro. Véase también BABB, *Managing Mexico*.

<sup>27</sup> KATZ, “The Dynamics”.

<sup>28</sup> SCHNEIDER, “The Material Bases”; TORRES y SCHUGURENSKY, “La economía política”.

<sup>29</sup> PRETEL y CAMPRUBÍ, “Technological Encounters”.

la ingeniería en América Latina, que en última instancia son reflejo de las distintas trayectorias industriales y gubernamentales. A juzgar por las contribuciones al presente volumen, pero también por la historiografía reciente, esta gran diversidad es el porqué de la preferencia de los investigadores por estudios nacionales.

Durante los siglos XIX y XX, las redes de expertos técnicos han atravesado varias instituciones y espacios geográficos de América Latina. A ello se debe que una parte de la historiografía se haya concentrado en el estudio la ingeniería como una profesión global con un profundo impacto en las estructuras materiales y sociales de la región.<sup>30</sup> En esta vertiente del estudio de redes, Justin Castro y James Garza, entre otros, han llamado la atención hacia el papel de los ingenieros como mediadores y árbitros tecnológicos entre las comunidades locales, las empresas y el Estado, así como entre actores nacionales y extranjeros. En este último sentido, distintos ingenieros han participado en asuntos diplomáticos, ya como funcionarios, ya como asesores de alto nivel, moldeando las relaciones internacionales. Por supuesto, la participación económica y diplomática de las comunidades regionales de ingenieros ha variado enormemente de un sector a otro. Es más, podríamos decir que los ingenieros y otros expertos técnicos han sido al mismo tiempo agentes desglobalizadores, al construir barreras materiales entre sociedades —pensemos en el muro entre México y Estados Unidos—.<sup>31</sup> O, de forma más matizada, puede decirse que estos profesionales han trazado conexiones materiales entre algunos pocos puntos del territorio y, por tanto, dejado otros muchos espacios desconectados o divididos.<sup>32</sup>

Del lado de las repercusiones, la alta presencia de ingenieros extranjeros ha tenido consecuencias en las identidades profesionales nacionales y, en ocasiones, exacerbado las reacciones nacionalistas. Esto explica por qué, a pesar de las fuertes intervenciones extranjeras, la ingeniería se convirtió desde el siglo XIX en columna vertebral de la construcción nacional del Estado en países como México y Brasil. En el caso de la minería durante la segunda mitad del siglo XIX y el primer tercio del XX, en países como Bolivia, México y Chile, gran número de los ingenieros empleados eran o se habían formado en el extranjero.<sup>33</sup> Esta demanda de ingenieros por parte del sector minero también impulsó la formación de profesionales técnicos en el ámbito nacional. En este sentido, una importante dimensión

<sup>30</sup> DIOGO, “Engineering”.

<sup>31</sup> Un excelente estudio al respecto es ALVAREZ, *Border Land*. Sobre la emisión radiofónica que atraviesa esta frontera natural y política, véase ROBLES, *Mexican Waves*.

<sup>32</sup> Como señala el filósofo Reviel Netz, las infraestructuras de la conexión y la movilidad, como el ferrocarril, son también tecnologías que previenen el movimiento al dividir territorios y establecer espacios confinados en los que el acceso está limitado. NETZ, *Barbed Wire*.

<sup>33</sup> CONTRERAS, “Ingeniería y Estado”; CONTRERAS, *Tecnología moderna*; FLORES, “Ingeniería e ingenieros”. Véase, asimismo, PARRA, “Local Moments”.

por considerar es la de los ingenieros latinoamericanos formados en universidades y escuelas de ingeniería en Europa y Estados Unidos — como la École Centrale des Arts et Manufactures o el Massachusetts Institute of Technology— quienes al regreso a sus respectivos países de origen contribuyeron a los procesos de modernización y la consolidación de una cultura profesional transnacional.<sup>34</sup> Igualmente, otro tema pendiente de explorar es el de la americanización de la cultura ingenieril en América Latina, por ejemplo, en los estilos de educación técnica y ramas de especialización.

Los estudios transnacionales de la ingeniería han puesto de relieve las relaciones asimétricas mundiales en materia tecnológica, pero también la agencia de los ingenieros y la importancia del contexto político, económico, cultural y medioambiental. Recientes trabajos, aun reconociendo estas relaciones desiguales, han cuestionado el modelo de centro-periferia en que los expertos y las tecnologías fluyen de los países más desarrollados a lo más subdesarrollados.<sup>35</sup> En efecto, la caracterización de la ingeniería en América Latina como periférica no refleja adecuadamente la complejidad en el intercambio transnacional de profesionales y conocimiento dentro de América Latina y entre América Latina y el resto del mundo. En su conjunto, son varios los historiadores que han argumentado que el conocimiento, las prácticas y los estándares profesionales de la ingeniería moderna en América Latina no han sido simplemente importados de Estados Unidos y Europa, sino que son también el resultado de las contribuciones locales y adaptaciones a los distintos contextos socioeconómicos y las particulares condiciones orográficas, geográficas y ambientales de la región.<sup>36</sup> Al mismo tiempo, como este libro deja claro, las redes de ingenieros y la cooperación científica también tuvieron lugar entre países vecinos de la región o con otras zonas del llamado “sur global”.<sup>37</sup>

En cualquier caso, la presencia de tecnologías y expertos extranjeros en América Latina ha sido una constante durante la historia contemporánea, aunque su centralidad ha variado en distintos contextos y periodos. En términos generales, podemos decir que en las décadas centrales del siglo XIX —después de un breve lapso de conexiones debilitadas con el resto del mundo tras la independencia— las naciones latinoamericanas experimentaron una dependencia sustancial de tecnologías importadas. Aunque aparentemente fueran proyectos locales o nacionales, la expansión de las infraestructuras (telégrafos, puentes, ferrocarriles, carreteras, suministro de agua) durante las décadas centrales del siglo XIX movilizó tecnologías, materiales e ingenieros llegados de distintos lugares del arco atlántico. En otras palabras, en tiempos de cambios políticos aparentemente dramáticos,

<sup>34</sup> MARTYKÁNOVÁ, “Global Engineers”; RECIO, *Don Eugenio Garza Sada*.

<sup>35</sup> CASTRO, “History of technology in nineteenth and twentieth century”, pp. 1-11; PRETEL e INKSTER, “Technology in Latin American History”.

<sup>36</sup> CASTRO y GALLO, “Introduction”; MEDINA, DA COSTA y HOLMES, *Beyond Imported Magic*; MATEOS y SUÁREZ, “Clouds, Airplanes”.

<sup>37</sup> Un interesante ensayo sobre las conexiones Sur-Sur es SOTO, “Largo Dislocare”.

las historias tecnológicas de la América Latina de mediados del siglo XIX se encuadran bien en una narrativa de continuidad con dinámicas previas.

Mucho se ha escrito en la última década sobre tecnología y expertos mecánicos, químicos y botánicos en la industria azucarera del Caribe durante el siglo XIX. Trabajos como los de Jonathan Curry-Machado y Daniel Rood han mostrado el alcance de las redes profesionales transnacionales en la transformación de la industria azucarera del Caribe español entre 1840 y 1860.<sup>38</sup> Para 1850, la producción de azúcar en Cuba y Puerto Rico se había convertido en una empresa industrial que requería maquinaria de procesamiento comprada a Estados Unidos, Francia y Gran Bretaña, así como maquinistas e ingenieros para trabajar en las plantaciones y ferrocarriles. Por otro lado, hubo importantes innovaciones en el frente nacional; las plantaciones de esclavos se convirtieron en espacios de experimentación tecnológica que desencadenaron el desarrollo de tecnologías híbridas de azúcar adaptadas a las condiciones ambientales de estas islas. En los años posteriores a la independencia de España, Cuba aceleró la mecanización de la producción y el control químico en la industria azucarera.<sup>39</sup> Sin embargo, ésta siguió dependiendo de expertos y de mano de obra calificada extranjera, si bien el conocimiento y las prácticas tecnológicas mantuvieron claras raíces locales.<sup>40</sup>

Durante los años de crecimiento impulsado por las exportaciones, las naciones latinoamericanas tuvieron economías abiertas, altamente integradas en los circuitos internacionales de producción y comercio de mercancías, que brindaron oportunidades profesionales a científicos e ingenieros extranjeros. Junto a la expansión de infraestructura para la exportación de productos básicos, llegó a la región gran número de expertos técnicos extranjeros en sectores como el minero y agrícola o la construcción de ferrocarriles.<sup>41</sup> Los ingenieros, botánicos y agrónomos, entre otros, fueron cruciales en la agricultura tropical y la explotación de los subsuelos a gran escala en América Latina y el Caribe, y construyeron exitosas carreras profesionales. Estas redes de expertos eran transnacionales, pero sus actividades fueron distintivamente latinoamericanas, ya que su tarea principal consistía en adaptar nuevas técnicas y métodos al entorno y las necesidades locales. En este sentido, historiadores como Stuart McCook, entre otros, señalan que para referirnos a esos flujos de tecnologías y expertos debemos utilizar términos como *criollización* e *hibridación* antes que hacer referencia a transferencias y dependencias, si bien esta nueva terminología no está

<sup>38</sup> CURRY-MACHADO, *Cuban Sugar Industry*; ROOD, *The Re-invention*. Véanse también ORTEGA, “Machines, Modernity”; FERNÁNDEZ, “Islands of Knowledge”.

<sup>39</sup> DYE, *Cuban Sugar*.

<sup>40</sup> SINGERMAN, “The Limits”.

<sup>41</sup> ARELLANO, “Los ingenieros británicos”; MILLER, *Transferring Techniques*; ROCCHI, *Chimneys in the Desert*; SUZINGAN, *Industria brasileira*; BEATTY, *Technology and the Search*; ZANETTI y GARCÍA, *Sugar and Railroads*.

exenta de problemas.<sup>42</sup> Por ejemplo, como ha mostrado Edward Beatty para el caso mexicano entre 1870 y 1910, los altos niveles de importación de maquinaria coinciden con bajos niveles de asimilación de capacidades tecnológicas.<sup>43</sup> En otras palabras, la brecha tecnológica mexicana durante este periodo se explica principalmente por la dependencia de México de personal calificado extranjero y por la falta de ingenieros nacionales.

La impronta tecnológica de la ingeniería extranjera en América Latina está bien ilustrada por el caso de la construcción del canal de Panamá. Esta gigantesca infraestructura transoceánica, compuesta por un conjunto de presas, compuertas, esclusas y estaciones de control, fue diseñada y supervisada por ingenieros estadounidenses pero construida por miles de trabajadores del istmo de Panamá y otras partes del Caribe, muchos de los cuales murieron por accidentes o enfermedades.<sup>44</sup> Este sistema de canales, a pesar de su papel fundamental en el transporte marítimo y el comercio mundial, ha sido administrado y mantenido por expertos y trabajadores locales desde su inauguración en 1914. El canal de Panamá puede celebrarse con razón como un hito en la historia de la ingeniería, incluso en la historia de la globalización; sin embargo, su construcción y administración también reflejan el papel central del conocimiento y la mano de obra locales, así como las limitaciones ambientales, en el surgimiento del nuevo orden económico mundial a principios del siglo xx.

Aun cuando algunas naciones latinoamericanas colaboraron con los Estados Unidos y otros países industrializados en proyectos de ingeniería masivos, los grandes Estados de la región (Brasil, Argentina y México) introdujeron durante el siglo xx regulaciones e instituciones que tenían por objeto romper con la dependencia de tecnología y capital humano. Durante la Gran Depresión, la Segunda Guerra Mundial y el periodo de posguerra, las naciones latinoamericanas empezaron a adoptar políticas nacionalistas de desarrollo tecnológico. Éstas incluyeron la nacionalización de los recursos naturales, así como inversiones en educación técnica superior e incentivos para la transferencia de tecnologías a los países latinoamericanos.<sup>45</sup> Las políticas de desarrollo aumentaron la autonomía y las capacidades técnicas nacionales en un contexto de industrialización por sustitución de importaciones, pero su alcance fue limitado.<sup>46</sup>

También desde fines de la década de 1930 se fortaleció la colaboración tecnológica y científica regional, aunque cabe decir que comenzó antes. La creación y la consolidación de nuevas redes de ingenieros y asociaciones profesionales en América Latina se correlacionaron con un mayor nivel de capacidades tecnológicas en la región y una creciente profesiona-

<sup>42</sup> MCCOOK, *States of Nature*; MEDINA y CAREY, "New Narratives".

<sup>43</sup> BEATTY, *Technology and the Search*.

<sup>44</sup> GREENE, *The Canal Builders*; CARSE, *Beyond the Big Ditch*; MAURER y YU, *The Big Ditch*.

<sup>45</sup> ADLER, *The Power of Ideology*; BASTOS y COOPER, *The Politics of Technology*.

<sup>46</sup> KATZ, "The Dynamics".

lización en sectores estratégicos. De esta manera, los ingenieros y otros expertos científico-técnicos pasaron a participar en distintas comunidades profesionales de distintos países y, por tanto, a tener múltiples identidades. Esta genuina madurez de la ingeniería latinoamericana reflejó cierta reacción regional a las intrusiones extranjeras en tiempo de nacionalización de los recursos del subsuelo, desarrollo de grandes proyectos nacionales de ingeniería civil y expansión de los sectores extractivos. En la industria petrolera, por ejemplo, la consolidación de las empresas petroleras estatales en México, Brasil, Bolivia y Argentina favoreció la profesionalización e institucionalización de los ingenieros petroleros locales y su papel como actores diplomáticos.<sup>47</sup>

Los itinerarios materiales e intelectuales de los expertos científicos y técnicos durante la llamada “era de las tecnocracias” (1945-1970) han despertado creciente interés.<sup>48</sup> Parece claro que las disputas ideológicas de la Guerra Fría marcaron la orientación y actuación de los ingenieros y otros expertos técnicos. A menudo presentada como programas de modernización y desarrollo, la asistencia técnica extranjera en la región movilizó recursos materiales, conocimientos y comunidades profesionales muy heterogéneos en estos años.<sup>49</sup> Científicos, ingenieros y burócratas, algunos de los cuales trabajaban para agencias bilaterales o multilaterales, se convirtieron en actores que dieron forma a la política tecnológica, industrial y económica de América Latina y proyectaron grandes obras públicas que contaron con una fuerte inversión. Organizaciones como la Fundación Rockefeller, entre otras, contribuyeron a las hegemonías extranjeras en América Latina y reforzaron las relaciones asimétricas de la región con potencias globales como Estados Unidos y la Unión Soviética.<sup>50</sup>

Conviene insistir, para terminar, en que las transformaciones culturales, socioeconómicas y epistémicas desencadenadas por la llegada de ingenieros extranjeros a América Latina sólo se entienden al ser situadas en los muy diversos y cambiantes contextos materiales de la región —con sus estructuras y límites—. Es decir, las prácticas cotidianas de los ingenieros no sólo han estado influidas por su procedencia, intereses personales e instituciones para las que trabajaron, sino por las condiciones materiales y sociales de su actividad y las necesidades de sus proyectos. Reciente historiografía ha mostrado además que la ingeniería moderna en la región no ha desplazado por completo, sino coexistido con conocimientos locales y tradicionales.<sup>51</sup> En definitiva, los expertos transnacionales que se han desempeñado en América Latina no han sido meros títeres de las grandes

<sup>47</sup> ZULETA, “Engineers’ Diplomacy”.

<sup>48</sup> Aquí hago uso de la periodización propuesta por VAN DER VLEUTEN, OLDENZIEL y DAVIDS, *Engineering the Future*.

<sup>49</sup> MATEOS y SUÁREZ, “Technical Assistance”.

<sup>50</sup> CUETO, *Missionaries of Science*.

<sup>51</sup> ALEXANDER, *Technology and Tradition*; CANDIANI, *Dreaming of Dry Land*; PRETEL, “Technology”.

potencias o naciones de recepción, sino agentes activos que han operado sobre el terreno en situaciones científicas y tecnológicas específicas, colaborando con otras formas de trabajo y conocimiento experto. En efecto, la práctica regional de la ciencia y la ingeniería en los diversos campos —de la energía nuclear a la informática, sólo por nombrar algunas tecnologías más recientes— no se puede entender sin prestar atención al entorno latinoamericano, las contribuciones de los actores locales y las decisiones tomadas en América Latina.<sup>52</sup>

<sup>52</sup> LANGER, “Generations of Scientists”; MARQUES, “History of Computing”; HURTADO DE MENDOZA, “Autonomy”.



PRIMERA PARTE

TRAYECTORIAS Y DESAFÍOS INGENIERILES  
EN LA ERA DE LAS EXPORTACIONES



## 2. GEÓLOGOS E INGENIEROS EXTRANJEROS, CONOCIMIENTO DEL SUBSUELO Y ACTIVIDADES PETROLÍFERAS EN MÉXICO, 1865-1910

PAOLO RIGUZZI  
El Colegio de México

FRANCESCO GERALI  
University of Oklahoma School of Library and Information Studies  
y University of Western Australia FABLE, School of Humanities

### INTRODUCCIÓN

Este ensayo analiza las experiencias de los expertos internacionales —en particular ingenieros y geólogos— que intervinieron en el proceso de localización de los recursos petrolíferos en México entre 1865 y 1910. En términos históricos, el periodo de estudio va del surgimiento del interés por el petróleo, como resultado del ejemplo de Pensilvania, hasta el desarrollo de la producción para el mercado interno, antes de los inicios de la exportación del crudo.<sup>1</sup> El análisis se dirige a destacar y evaluar la contribución de estos personajes a la explotación del petróleo mexicano, que durante gran parte del periodo fue un recurso incierto, en el sentido de poco conocido y no explotado de forma sistemática. El enfoque se centra en las experiencias que involucraron la transferencia y la aplicación de saberes, técnicas y métodos para estimular o reforzar los proyectos de inversión en el crudo mexicano, así como para darle un estatus comercial, dentro y fuera de México. Por lo tanto, el ensayo toma en cuenta a expertos cuyas actividades desplegaron rasgos de ciencia aplicada y no sólo teórica: aquellos que llevaron a cabo asesorías, estudios, exploraciones y labores conexas, y por cuenta de empresas privadas o del Estado.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> La producción registrada de petróleo en México empezó en 1901, y hasta 1910 tuvo como destino exclusivo el mercado interno; la primera exportación de crudo ocurrió en 1911. La serie de producción que se utiliza es la publicada en el *Boletín del Petróleo*, vol. 10, diciembre de 1920, p. 659. Una perspectiva general de los inicios de la actividad petrolera se encuentra en BROWN, *Petróleo*; ÁLVAREZ, *Orígenes*. Acerca del brote del interés comercial por el petróleo en México como consecuencia del ejemplo de Pensilvania, véase RIGUZZI y GERALI, “Los veneros”.

<sup>2</sup> En este sentido, no entran en nuestro análisis los científicos puros, desligados de las actividades empresariales, pese a su aporte en ciertas disciplinas. Un ejemplo paradig-

El objetivo del trabajo es doble. En un primer nivel consiste en entender quiénes eran los personajes involucrados en esas actividades, desde el punto de vista de la formación académica y profesional, así como de sus relaciones con intereses privados y organizaciones, con el propósito de identificar el cambio en los perfiles y los modos de operación a lo largo de casi medio siglo. Un segundo y más complejo nivel del análisis es evaluar si y cómo tales expertos, de forma agregada, contribuyeron a cerrar la brecha entre dos dimensiones que caracterizaron y condicionaron, durante gran parte del periodo, el acercamiento al petróleo en México: por un lado, las nociones acerca de la existencia de mantos petrolíferos, basadas en la observación de numerosos fenómenos de afloramiento de bitúmenes, en particular en las regiones costeras del golfo; por el otro, las actividades de localización, que eran muy limitadas y sin las cuales resultaba improbable activar la explotación efectiva.

Analizaremos las experiencias de estos expertos en México, con énfasis en tres aspectos. El primero concierne a su calificación formal y la especialización, en el contexto del desarrollo del conocimiento petrolífero; el segundo remite al tipo de vínculo con empresas y proyectos de explotación; el tercero identifica su contribución directa, por lo que se refiere a la localización de yacimientos, e indirecta, por medio de publicaciones, así como de intercambios de tipo técnico y científico.

Partimos de la noción de que la geología y la ingeniería petrolífera, como ramas del conocimiento distintas pero asociadas, tuvieron un desenvolvimiento relativamente lento y desfasado con respecto al surgimiento de la industria.<sup>3</sup> El primer congreso internacional dedicado al petróleo y dirigido a sus expertos tuvo lugar en 1900, un año después del surgimiento de la primera revista técnica, en Inglaterra; pero fue sólo a comienzos del siglo xx cuando comenzó la consolidación de un campo profesional y disciplinario autónomo y específico en torno al petróleo como insumo energético.<sup>4</sup>

Desde el punto de vista del conocimiento científico, los rudimentos de la teoría del anticlinal, en cuanto a la acumulación de depósitos petrolíferos en los pliegues convexos hacia arriba de las capas de rocas, ya se habían esbozado en los años sesenta del siglo xix, pero fue sólo a mediados de los ochenta cuando Israel C. White definió algunos criterios que daban mayor rango de aplicación a la teoría y que permitieron conseguir

---

mático es el del geólogo alemán Emil Bose, que a finales del siglo xix se incorporó al recién creado Instituto Geológico de México y llevó a cabo estudios de relevancia sobre la estructura geológica de Chiapas y Tabasco. Sin embargo, antes de los años veinte Bose no tuvo conexiones con proyectos comerciales en el ámbito petrolífero. SEIBERTZ y BUITRÓN, "Emil Bose". Al mismo tiempo, no se tomarán en cuenta los especialistas que intervinieron exclusivamente en cuestiones de transporte, almacenamiento o distribución del petróleo.

<sup>3</sup> GIEBELHAUS, "The Emergence"; FREHNER, *Finding Oil*.

<sup>4</sup> GERALI, "The International". París fue la sede del congreso de 1900; la revista pionera fue la *Petroleum Review*, fundada por Paul Dvorkovitz.

un amplio consenso. Aun así, la relación entre el cuerpo de conocimientos geológicos y las actividades de localización por parte de las empresas siguió siendo inestable y no lineal.<sup>5</sup> Durante varias décadas, el lema “el petróleo está donde lo encuentras” marcó la resistencia de un amplio sector de la industria petrolífera estadounidense a la integración de expertos formados científicamente.

En este sentido, las deficiencias en materia de conocimiento geológico no son suficientes para explicar el retraso en el arranque de la extracción de petróleo mexicano, cuya vida como recurso comercial comenzó sólo a principios del siglo xx. Además de Estados Unidos, Canadá, Perú, Rumania, la Galicia en el Imperio de Austria-Hungría y la región del Cáucaso ruso experimentaron la explotación comercial del crudo décadas antes de que la geología o la ingeniería petrolífera se consolidaran como disciplinas reconocidas y estrechamente vinculadas con la industria. No existe una respuesta satisfactoria a la pregunta de por qué esto no ocurrió también en México, y el presente trabajo se sitúa en ese ámbito de discusión.

Nuestro argumento es que el conocimiento precario de la geografía del petróleo permeaba los negocios en este ámbito de marcada incertidumbre, que elevaba considerablemente los costos de transacción e impedía evaluar los riesgos. Desde este punto de vista, queremos entender si la actuación de expertos extranjeros fue significativa para disminuir la incertidumbre acerca de la disponibilidad del recurso. Hay evidencia de que los especialistas, ingenieros y geólogos, fueron actores relevantes en las industrias extractivas a escala internacional, por lo que atañe a la transferencia y adaptación de tecnologías, y la mediación entre conocimientos científicos y organización del trabajo. Sin embargo, en el caso del petróleo mexicano, las interpretaciones y las narrativas predominantes han hecho hincapié en las habilidades de los empresarios, la potencia del capital a su disposición, o las condiciones favorables de las que gozaron, como factores capaces de dominar todo obstáculo, prescindiendo casi por completo de evaluar el papel de los especialistas y sus aportes.<sup>6</sup> Éstos nos parecen esquemas incapaces de explicar el desarrollo del sector y consideramos, por lo tanto, imprescindible evaluar la contribución de las varias figuras que intervinieron en las etapas iniciales de la explotación petrolífera en México.

<sup>5</sup> Véanse las influyentes apreciaciones de BEEBY-THOMPSON, *Oil-field*, p. 98: “la confianza automática en la teoría del anticlinal está llevando buscadores inexpertos, o de manual, a errores”. Al mismo tiempo, Clapp concluyó que “la idea de que todo anticlinal o domo contiene petróleo es frecuente y errónea [...] y los geólogos petroleros debemos hacer lo posible para corregirla”. CLAPP, “Revision”, p. 559.

<sup>6</sup> Al no disponer del espacio necesario para una revisión historiográfica sustantiva, invitamos a las y los lectores a verificar la presencia de los geólogos en los estudios sobre la explotación petrolífera en México antes de 1910. Es relativamente sencillo identificar que es secundaria o, en algunos casos, inexistente.

## UNA VISIÓN DE CONJUNTO

Como punto de partida del análisis, hemos integrado una base de datos relativa a la presencia de expertos extranjeros en las zonas petrolíferas de México, apoyada en una serie muy amplia de fuentes, para asegurar una cobertura sólida de la información.<sup>7</sup> Los resultados se presentan en el cuadro 1, que expone la información agregada acerca de ingenieros, geólogos o expertos que realizaron estancias y trabajos de campo en México. El cuadro los agrupa en tres etapas: el último tercio del siglo XIX (1865-1897), los años de entre siglos (1898-1904) y la década inicial del siglo XX (1902-1910). El traslape entre estas dos últimas se debe a la conveniencia de distinguir, en calidad de periodo intermedio, la singular experiencia de consultoría petrolífera internacional protagonizada por el británico Boverton Redwood. Al mismo tiempo, es oportuno recordar que entre estas etapas maduró un ensanchamiento sustancial en los usos y las tecnologías del petróleo: de la esfera casi exclusiva de la iluminación a la de combustible sustituto del carbón, hacia finales del siglo XIX.

Dos características destacan de inmediato. Una es la diferencia en la magnitud de la presencia de expertos: mientras que en el primer periodo hemos identificado sólo seis casos, en la década inicial del siglo XX se re-

CUADRO 1. Presencia de expertos extranjeros en la búsqueda de petróleo en México, 1865-1910

	Número de expertos	Ingenieros no mineros (civiles, mecánicos, etcétera)	Ingenieros de minas/ geólogos	Experiencia previa en la búsqueda de petróleo
1865-1897	6	4	—	1
1898-1904	4	2	2	4
1902-1910	21	1	18	17

FUENTE: base de datos construida con información procedente de los materiales citados en la nota 7. A lo largo del texto se especifican los personajes integrados en este cuadro. Los números del periodo 1902-1910 no incluyen los de 1898-1904.

<sup>7</sup> Nos hemos basado en la consulta de la prensa técnica internacional, como *Petroleum Review* (Londres), *Paint, Oil and Drug Review* (Chicago), *Engineering and Mining Journal* (Nueva York), *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* (Tulsa, Oklahoma), así como en la revisión de la prensa mexicana, tanto los diarios —incluyendo los publicados en inglés— como las revistas económicas (*El Minero Mexicano*, *El Economista Mexicano*). El gran trabajo inédito de DEGOLYER, *The Oil Fields*, disponible en las colecciones de la Southern Methodist University, ha sido una fuente muy valiosa. Adicionalmente, nos hemos apoyado en el enciclopédico estudio de OWEN, *The Trek*, así como en una vasta bibliografía especializada, citada a lo largo del trabajo.

gistran por lo menos 21.<sup>8</sup> La otra es el proceso de especialización, por lo que se refiere a la calificación formal en geología o ingeniería petrolera, así como la experiencia previa en materia de petróleo. De los seis personajes de la primera etapa, ninguno tenía esta característica. En cambio, todas las figuras de las etapas sucesivas contaban con un título de ingeniero minero o estudios de geología del petróleo y, en su mayoría, con experiencias en el sector petrolífero. Esto era reflejo de una tendencia más general, y, como se verá, no debe interpretarse como una causa del inicio de la producción de petróleo en México. En su mayor parte, estos especialistas no llegaron para estudiar la factibilidad de un proyecto por realizar, sino con la finalidad de actuar en el contexto de un proceso de inversión ya iniciado. Desde este punto de vista, la dirección de la causalidad es opuesta: hubo más expertos formales porque ya había cuantiosas inversiones realizadas y empresas que operaban.

#### LA ETAPA NO ESPECIALIZADA

En el periodo considerado, pese al efecto de demostración y el estímulo del modelo pensilvano de explotación, en México la brecha entre nociones abstractas y conocimiento del recurso petrolífero no disminuyó de manera significativa.<sup>9</sup> Las estimaciones de los más connotados expertos mexicanos, todos ingenieros mineros, hechas hacia el principio, la mitad y el final del periodo, respectivamente, ilustran con claridad los términos generales de la cuestión. Antonio del Castillo, en 1868, afirmó que el carbón y el petróleo eran una riqueza minera latente del país y que explorarlos constituía una necesidad urgente. Santiago Ramírez, en su popular libro *La riqueza minera de México*, de 1884, aseguró que existían “muy pocos o insuficientes datos para resolver esta cuestión minero-geográfica, de tan directas e interesantes aplicaciones en la industria”. Y, acerca de la concentración en ciertos puntos del estado de Veracruz, aseveró que “por lo que se refiere a la abundancia en que este betún se encuentra en ellos, a su mayor o menor importancia [...], a las condiciones de su explotación y demás detalles conducentes, nada puede decirse, pues en realidad nada se sabe”.<sup>10</sup> En 1893, José Guadalupe Aguilera y Ezequiel Ordóñez, profesores de la Escuela Nacional de Ingenieros, al mencionar la existencia de criaderos de petróleo en formaciones del Cretáceo superior, escribieron que “nada se puede asegu-

<sup>8</sup> Es incluso posible que haya una subestimación de la presencia de expertos en el último periodo.

<sup>9</sup> El modelo pensilvano se refiere a la producción del petróleo a gran escala mediante la perforación mecanizada, la entubación y la refinación.

<sup>10</sup> CASTILLO, *Discurso*. Del Castillo, que durante el Segundo Imperio había sido comisionado para la formación de la carta geológica del país, avaló la existencia de formaciones petrolíferas en la Huasteca. RAMÍREZ, *Noticia*, p. 58. Acerca de estos dos personajes, véase MORELOS, *La geología*.

rar todavía, dada la imperfección de nuestros conocimientos acerca de la geología de esta vasta región”.<sup>11</sup> Y en 1901 Aguilera, ya como director del Instituto Geológico Nacional, presentó un largo y detallado informe sobre los recursos del subsuelo en la reunión del American Institute of Mining Engineers, realizada en la Ciudad de México. En su presentación, la única información acerca de la geología del petróleo en México fue la siguiente: “Hidrocarburos: estos depósitos se verifican en formaciones que van del Cretáceo superior al Plioceno, a lo largo de la costa del golfo de México,

CUADRO 2. Expertos sin especialización, 1865-1897

<i>Nombre</i>	<i>Calificación y nacionalidad</i>	<i>Experiencia previa en petróleo</i>	<i>Presencia en México: año, actividades y lugar</i>
J. Mcleod Murphy	Ingeniero civil, estadounidense	No	1865: exploración en el istmo de Tehuantepec
Eugene Burnouf	Ingeniero civil y doctor en química, francés	No	1870-1871: exploración en la región de la Huasteca potosina
Ladislao Weber	Ingeniero civil, austro-polaco	No	1882-1883: localización de pozos en Tabasco
John F. Randolph	Ingeniero minero, estadounidense	No	1883: peritaje de criaderos en Papantla, Veracruz; denuncia de yacimientos en otras zonas
Josiah Owen	Experto en carbón de Southern Pacific Railroad Co., estadounidense	Sí	1890: exploración en la zona de Tuxpan y Tampico
John W. Wiley	Ingeniero minero, estadounidense	n.d.	1895-1896: exploración de la región costera de México

FUENTE: MURPHY, *Petroleum*; RANDOLPH, *Report*; CORREA, *Reseña*, pp. 28-29; OWEN, *The Trek*, pp. 167-168; *Mexican Herald* (15 de abril de 1896).

<sup>11</sup> AGUILERA y ORDÓÑEZ, *Datos*, p. 27. Los dos ingenieros asistieron, en 1897, al Congreso Internacional de Geología en Rusia, y realizaron una visita a Bakú y la región petrolífera del Cáucaso, sobre la cual rindieron un informe a la Secretaría de Fomento. Para ambos, se trató del primer encuentro cercano con la dimensión industrial de la producción de petróleo.

de Tamaulipas hasta Tabasco. Están compuestos de petróleo, grahamita y bitumen, cuyas partes sólidas se forman por la oxidación de los hidrocarburos líquidos”.<sup>12</sup>

En este marco de vaguedad en cuanto al conocimiento acerca del recurso, tuvieron lugar las experiencias de los siguientes seis personajes, cuyas características principales, basadas en cuatro rubros, se presentan en el cuadro 2. Los seis personajes identificados, que eran en su mayoría ingenieros civiles o mineros sin experiencia en el ámbito petrolífero, carecían de conexiones significativas con intereses de negocios, más allá de algunos vínculos efímeros. Sus actividades se presentarán a continuación, en orden cronológico.

La primera, en orden temporal, pero también en intensidad, fue la larga exploración del ingeniero neoyorquino Mcleod Murphy en el istmo de Tehuantepec en 1865, durante casi cinco meses, la cual fue financiada por inversionistas estadounidenses, probablemente interesados en el proyecto de la ruta ferroviaria en el istmo. El trabajo de campo, que le permitió identificar varios yacimientos de petróleo en el área, se plasmó en un largo y detallado informe, centrado en la correlación entre domos salinos y petróleo, y en el que Murphy hizo hincapié en el vínculo entre la actividad volcánica y el burbujeo de los lagos bituminosos y aseveró el origen inorgánico (volcánico) del petróleo mexicano, respaldando las ideas de Humboldt y de Manuel del Río. El informe ofrecía conclusiones muy optimistas en cuanto a las condiciones locales y las perspectivas de la explotación, sin detectar obstáculos importantes.<sup>13</sup> Pero eso no fue suficiente para convencer a los inversionistas a emprender el negocio, y el informe fue archivado, pese a que el cónsul estadounidense de la zona, enterado de la exploración, intentó, de forma oportunista, hacerse de las concesiones. Murphy, por su parte, buscó formar una aventurada empresa explotadora por su cuenta, que lanzó una emisión pública de capital para financiarse, pero no logró organizarse. El problema principal con el estudio de Murphy es que permaneció sustancialmente desconocido; parece incuestionable que su difusión hubiera generado un nuevo acervo de conocimiento geológico, geográfico y logístico. Sin embargo, la oportunidad de incrementar los saberes aplicados al subsuelo se mantuvo inactiva.

Eugene Burnouf, ingeniero civil y químico francés renombrado, especialista en minería, llegó a México en 1864, durante el Imperio de Maximiliano de Habsburgo, como asesor de la política minera del emperador, interesado en modernizar el sector extractivo. Permaneció en México tras la caída de Maximiliano y se dedicó a la geología carbonífera, impartien-

<sup>12</sup> AGUILERA, “The Geographical”, pp. 497-518. Al mismo tiempo, la vasta bibliografía sobre los recursos del subsuelo mexicano, anexa al volumen, reportaba sólo tres publicaciones sobre petróleo.

<sup>13</sup> MURPHY, *Petroleum*. El ejemplar consultado está en la New York Public Library. Sobre la experiencia de Murphy, véase GERALI y RIGUZZI, “Entender”.

do cursos y llevando a cabo exploraciones y trabajos de campo. En 1870 dio a la luz un informe sobre las zonas carboníferas en México, en el que registró la existencia de depósitos de petróleo en diferentes puntos de la región de la Huasteca; profundizó en la exploración de ésta, elaborando un estudio geológico y botánico.<sup>14</sup> Después de ello, habiendo localizado criaderos de petróleo en Tuxpan y en el área de la sierra de Tantima, Burnouf se asoció con otros para explotar estos últimos. No está claro si emprendió efectivamente actividades en este sentido; de todas formas, su experiencia con el subsuelo mexicano se truncó por su fallecimiento, en 1873.<sup>15</sup> La contribución de este personaje al conocimiento y la ubicación de hidrocarburos, hasta ahora desconocida, fue de tipo introductorio, y se desarrolló a partir de la búsqueda de hulla, pero resulta de interés por combinar trabajo de campo, informes y publicaciones, así como intentos preliminares de explotación.

Tampoco es conocido el caso de John Randolph, ingeniero consultor de minas que previamente había realizado un informe sobre el mineral de Batopilas, Chihuahua, y que en 1883 llevó a cabo el estudio de un yacimiento en la zona de Papantla.<sup>16</sup> Allí, un inmigrado texano, el médico Adolphus Autrey, recolectaba a través de afloramientos modestas cantidades de petróleo en una propiedad conocida como Constancia y las refinaba de forma artesanal; trató de atraer al negocio intereses estadounidenses, por lo que encomendó a Randolph un estudio.<sup>17</sup> El ingeniero, tras la inspección de la propiedad, así como de otras zonas de interés petrolero en Veracruz, elaboró un informe relativamente favorable en cuanto a la existencia del crudo y la posibilidad de competir con el importado, una vez que la extracción se efectuara mediante un sistema de perforación de pozos.<sup>18</sup> No obstante, advirtió la desventaja de los costos muy elevados de transporte, en una zona que no disponía de buenos caminos y de medios que no fueran los convoyes de mulas. Su informe no fue suficiente para

<sup>14</sup> BURNOUF, "Des terrains". Este personaje era pariente del celebre indólogo del mismo nombre. El estudio se publicó en el periódico francomexicano *Trait d'Union*, en entregas, durante julio de 1870. En 1871, Burnouf se dedicó a la enseñanza de la geología aplicada, impartiendo un curso particular (*El Monitor Republicano*, 31 de enero de 1871). No hemos podido localizar su estudio sobre la geología de la Huasteca, salvo por las referencias en *El Siglo Diez y Nueve* (16 de abril de 1871) y *El Federalista* (20 de agosto de 1871). La figura de Burnouf merecería una investigación específica.

<sup>15</sup> *El Siglo Diez y Nueve* (11 de noviembre de 1872), *La Iberia* (2 de noviembre de 1873).

<sup>16</sup> Randolph, ingeniero de minas egresado de la Universidad de Columbia, ya había tenido una significativa actividad internacional: había sido consultor para el gobierno de Japón, estudió minerales de hierro en Suecia y realizó peritajes en varias zonas del suroeste de Estados Unidos. A finales de 1879, visitó el mineral de Batopilas, Chihuahua, para asesorar la formación de una fuerte compañía estadounidense, y publicó posteriormente su informe. RANDOLPH, *The Silver*.

<sup>17</sup> LAVÍN, *Petróleo*, pp. 25-26.

<sup>18</sup> RANDOLPH, *Report*. Ejemplar en la Colección Bass de la Biblioteca de la Universidad de Oklahoma.

convencer a los inversionistas estadounidenses, que descartaron el negocio; ante ello, Randolph intentó promover la explotación del petróleo veracruzano realizando denuncios de manantiales en la zona de Pánuco y contratando con propietarios mexicanos el traspaso de otras fuentes en los alrededores de Tuxpan.<sup>19</sup> A pesar de que en ambos casos se trataba de localizaciones en las que sucesivamente se extrajo petróleo de forma exitosa, Randolph no consiguió despertar el interés de nadie. Y, al igual de lo que había ocurrido con el de Murphy, su detallado informe permaneció desconocido.

El ingeniero civil austro-polaco Estanislao Weber (a veces citado como Ladislao), llegó a México a comienzo de 1882, tras haber trabajado en las obras del canal de Panamá.<sup>20</sup> Fue traído por Simón Sarlat, exgobernador de Tabasco, interesado en ubicar fuentes de petróleo en su estado, acerca de las cuales había evidencia empírica. Sarlat formó en 1883 una de las primeras compañías petroleras mexicanas, con el fin de iniciar la explotación de un yacimiento que ya había atraído la atención en los años sesenta. Weber inspeccionó los manantiales alrededor de Macuspana, cerca de la capital del estado, dirigió unas excavaciones manuales y extrajo muestras; ordenó también los aparatos necesarios para establecer un primer pozo en uno de los manantiales.<sup>21</sup> Pero los trabajos se interrumpieron, debido probablemente a la crisis financiera y fiscal de 1883-1884 en México, de manera que Weber abandonó Tabasco para dirigirse a la Ciudad de México, donde laboró en una agencia de comercio.<sup>22</sup> Las actividades de Sarlat se reanudaron hacia 1886, con dos o tres perforaciones poco profundas, sin éxito, y tal vez con la colaboración del ingeniero minero mexicano Teodoro Luis Laguerenne.<sup>23</sup>

En 1890, Joshua Owen, un *prospector* texano independiente muy reconocido, pese a no contar con estudios formales, llevó a cabo una exploración de la región entre Tampico y Tuxpan, en busca de carbón y petróleo.<sup>24</sup> La labor de Owen correspondía probablemente a un encargo de la compañía ferroviaria Southern Pacific, que controlaba la línea del Ferro-

<sup>19</sup> Los denuncios petrolíferos realizados por Randolph se publicaron en *La Patria* (6 de abril de 1883).

<sup>20</sup> En el obituario de Weber se menciona también la actividad en el istmo de Tehuantepec, probablemente en el trazo de la ruta ferroviaria. *La Voz de México* (23 de junio de 1891); SANCHIZ, “Ladislao Joseph”, <https://gw.geneanet.org/sanchiz?lang=en&p=joseph+ladislao&n=weber>, consultado el 1 de marzo de 2020.

<sup>21</sup> *El Minero Mexicano* (16 de marzo de 1882), p. 36; *La Voz de México* (13 de mayo de 1882).

<sup>22</sup> En 1884 Weber ya estaba trabajando para la Agencia Belga. *El Foro* (25 de mayo de 1886).

<sup>23</sup> CORREA, *Reseña*, pp. 28-29. En cuanto a la participación de Laguerenne, véase su informe en *El Minero Mexicano* (18 de agosto de 1887), p. 131. Este ingeniero había trabajado en la exploración de zonas carboníferas en el estado de Guerrero.

<sup>24</sup> Hasta ese momento Owen se había enfocado en la localización de depósitos de carbón, asfalto y otros minerales. Véase OWEN, *The Trek*, pp. 167-168.

carril Internacional Mexicano, de Piedras Negras a Durango, y estaba siguiendo de cerca la apertura de la nueva línea ferroviaria de Monterrey al puerto de Tampico. Owen recolectó varias muestras de crudos pesados y de asfalto, que envió a los laboratorios de análisis, junto con un informe general en el que apuntó que las condiciones eran ventajosas para la localización de fuentes importantes de petróleo. No contamos con más información, pero tampoco hay evidencia de seguimiento.<sup>25</sup>

La última exploración petrolífera de esta etapa, y del siglo XIX, fue la de John W. Wiley. Esa extraña figura de experto estadounidense (calificado a veces como geólogo, a veces como ingeniero) llegó a México a mediados de los años noventa como representante de dos empresas de abultado capital nominal y con sede en Chicago, las cuales aseguraban contar con actividades de extracción de crudo en Perú.<sup>26</sup> La prensa mexicana atribuyó a Wiley el mérito, que no hemos podido comprobar, de haber descubierto yacimientos de petróleo en el país sudamericano y en Rusia. Curiosamente, en 1895 poco antes de que se descubriera que las dos empresas de Chicago eran *humbugs*, cascarones vacíos sin capital, Wiley consiguió un contrato-concesión con la Secretaría de Fomento para encargarse de la exploración de las principales zonas de la costa del golfo mexicano, con la finalidad de ubicar manantiales de petróleo.<sup>27</sup> Aparentemente, la exploración duró más de un año y concluyó con un informe que registraba la existencia de hidrocarburos en varios puntos del territorio, con perspectivas favorables de explotación. Desafortunadamente, el estudio, pese a ser un documento adquirido por el gobierno, no tuvo ninguna publicidad y, salvo por algunas referencias aisladas posteriores, permanece ignorado hasta la fecha.<sup>28</sup> Un fragmento, publicado por el periódico norteamericano de México, refería la noción —desacreditada científicamente ya en ese entonces— de la existencia de un gigantesco lago subterráneo de petróleo debajo del istmo de Tehuantepec.<sup>29</sup>

<sup>25</sup> DUMBLE, “Geology”, p. 113. *The Two Republics* (29 de mayo de 1890); BLAKEY, *Oil on their Shoes*, p. 47. Dumble señala que el informe de Owen fue presentado a C. P. Huntington, que controlaba la compañía Southern Pacific, sólo varios años más tarde, sin despertar mayor interés.

<sup>26</sup> La denominación de las dos empresas era International Oil Refining and Development Co y German-Mexican International Oil, respectivamente. *Paint, Oil and Drug Review* (29 de julio de 1896), p. 29.

<sup>27</sup> De hecho, las empresas fueron indagadas por parte del estado de Illinois, pero ya se habían disuelto (*Paint, Oil and Drug Review*, 29 de julio de 1896, p. 29). Acerca del contrato de la Secretaría de Fomento con Wiley, *The Mexican Herald* (15 de abril de 1896); *The Two Republics* (17 de abril de 1896). El titular de esa dependencia, Manuel Fernández Leal, era un ingeniero topógrafo por el Colegio de Minería.

<sup>28</sup> Wiley comentó su informe con el representante diplomático de México en Washington, Matías Romero, al que remitió un ejemplar que no hemos podido localizar. John Wiley a Romero, 31 de marzo de 1898, Archivo Matías Romero, Correspondencia recibida, doc. 48488.

<sup>29</sup> *The Mexican Herald* (30 de agosto de 1902).

De los seis personajes identificados, cinco elaboraron informes y estudios de zonas o depósitos de hidrocarburos, sin que ninguno de ellos tuviera difusión, ni parcialmente. Por lo menos dos informes, el de Murphy (1865), basado en un extraordinario trabajo de campo, y el de Randolph (1883), constituían estudios extensos y sólidos, cuya importancia potencial para la expansión del conocimiento del petróleo mexicano parece evidente.

### *Intentos extractivos sin especialistas*

La dimensión de baja especialización, tanto formal como práctica, en cuanto al petróleo, dejó una huella de improvisación técnica en las pocas experiencias extractivas emprendidas en México en este lapso, las cuales se reseñan a continuación.

Los asesores y promotores de la Compañía Mexicana del Golfo, que en 1869-1870 operó en la zona del Cuguas, en Papantla, eran un militar confederado y un médico escocés. Ningún ingeniero colaboró en las perforaciones. De hecho, el negocio abortó rápidamente cuando, incapaces de realizar una perforación, los promotores recurrieron a la falacia de excavar un túnel al estilo minero, produciendo una explosión.<sup>30</sup> En los mismos años se llevó a cabo un intento por extraer petróleo en la zona de Puerto Ángel, en la costa de Oaxaca, por parte de una empresa mexicana. Pese a la estructura granítica del subsuelo, la empresa, movida por la existencia de afloramientos de bitumen, importó maquinaria y contrató a perforadores estadounidenses. El gerente de la negociación era ajeno a la explotación de petróleo; su única conexión con el negocio petrolífero era el almacén de productos químicos perteneciente a su familia.<sup>31</sup>

La ausencia de especialistas formales tuvo lugar incluso en la experiencia más amplia de extracción, la de las tres compañías bostonianas que, a comienzos de los años ochenta, operaron en el distrito de Tuxpan, perforando varios pozos y extrayendo ciertas cantidades de petróleo, antes de abandonar la empresa.<sup>32</sup> En el contexto marcado por la apertura comercial y la ola de inversiones norteamericanas en ferrocarriles y minería, ninguna de las tres firmas recurrió a ingenieros que realizaran estudios geológicos;

<sup>30</sup> Randolph, *Report*. En esta empresa, además del confederado Lawrence O'Bannon y del médico Henry P. Manfred, estuvo involucrado el citado doctor Autrey, quien años después volvió a trabajar la propiedad. GERALI y RIGUZZI, "Los inicios", pp. 77-79.

<sup>31</sup> GERALI y RIGUZZI, "Los inicios", pp. 81-82.

<sup>32</sup> Las tres compañías eran Veracruz Oil Wells, Boston and Mexican Oil y Tampico Oil and Refining, que se fusionaron en 1883. *The Boston and Mexican Oil Company, of Portland, Maine*, Boston, 1882; *The Two Republics* (8 de marzo de 1884). Las empresas perforaron muy cerca de grandes yacimientos, como se evidenció posteriormente, y extrajeron algunas cantidades de crudo. Sin embargo, al poco tiempo suspendieron las operaciones.

confiaron exclusivamente en *prospectors* y perforadores experimentados, en su mayoría de los campos canadienses y de Pensilvania.

#### UNA EXPERIENCIA HÍBRIDA: BOVERTON REDWOOD Y LA CONSULTORÍA A CONTROL REMOTO

En un lugar intermedio entre las etapas que hemos distinguido, se coloca la experiencia del británico Boverton Redwood, quien emergió en la última década del siglo XIX como el principal experto internacional sobre petróleo. Redwood, ingeniero químico de formación, montó en Londres el primer servicio de consultoría global sobre petróleo, con un equipo de ingenieros y geólogos que se trasladaban a inspeccionar terrenos petrolíferos en todos los continentes. Además, inventó instrumentos como el viscómetro, para medir la densidad de los aceites minerales, el cual se volvió una tecnología estándar, y obtuvo patentes para otros inventos.<sup>33</sup> Asimismo, fue autor de un manual de tipo enciclopédico muy difundido, *Petroleum: a Treatise...*, que tuvo cinco ediciones, tres de ellas entre 1896 y 1913.<sup>34</sup>

La conexión de Redwood con México, país que nunca visitó, surgió con motivo de la preparación de la primera edición de su libro, para la cual encargó a un colaborador, G. Stockfleth, informes sobre los yacimientos mexicanos. Stockfleth, que había sido jefe de ingenieros en Rusia para la compañía petrolera de los hermanos Nobel, estuvo en México a finales de 1891, en un momento en el que no había actividades extractivas en curso, de manera que su informe adoleció de una clasificación respecto a la relevancia de las zonas petrolíferas. En el libro de Redwood se mencionan por igual sitios de gran importancia sucesiva, como Tampico; otros de importancia menor, como Tantoyuca, en Veracruz; potenciales, como Macuspana, en Tabasco, y otros aún sin significado petrolífero como la costa de Oaxaca.<sup>35</sup>

A partir de 1897, y por más de una década, Redwood asesoró a todas las empresas británicas que operaron en México. Lo hizo inicialmente con la Mexican Petroleum and Liquid Fuel (MP&LF), y luego con su sucesora, la London Oil Trust, en la localización de petróleo en zonas del estado de Veracruz, primero en Papantla y después en Tuxpan;<sup>36</sup> las dos compa-

<sup>33</sup> Para una reseña de las actividades y el peso internacional de Redwood, remitimos a SORKHABI, "Sir Thomas Boverton", pp. 423-451.

<sup>34</sup> Tanto la primera edición (1896) como la segunda (1906) se publicaron en dos volúmenes; la tercera, de 1913, en tres. SORKHABI, "Early Textbooks".

<sup>35</sup> La presencia de Stockfleth en México se registra en *Daily Anglo-American*, México (18 de noviembre de 1891), p. 2. REDWOOD, *Petroleum*, 1896, vol. I, pp. 168-169. En el volumen se indica que la información sobre México proviene del informe de Stockfleth.

<sup>36</sup> En la primera compañía, organizada en 1899, estaba interesado el magnate anglo-sudafricano Cecil Rhodes. Ya en 1901 la empresa se vendió a la London Oil Trust, que tras otros intentos infructuosos se retiró y traspasó las propiedades. *Mining Journal*

ñas perforaron más de veinte pozos en el estado, entre 1899 y 1903, sin éxito comercial. La relación de Redwood con estas empresas consistió en el envío a México de dos agentes, los ingenieros mineros británicos Arthur W. Eastlake y P. C. A. Stewart. El primero había trabajado varios años en los campos petrolíferos de la Galicia austrohúngara y había escrito algunos trabajos sobre las características del crudo en esa zona; el segundo, tras los estudios en ingeniería civil, se especializó en ciencias geológicas, pero carecía de experiencias previas en materia petrolífera. Los dos pasaron varios meses en México durante ese periodo, informando acerca de los rasgos geológicos del territorio y la evolución de la búsqueda; con base en sus reportes, Redwood participaba en las reuniones de la junta directiva de la empresa en Londres.<sup>37</sup> Al mismo tiempo, fue él quien recomendó a Carlos B. Rosenplaenter, un ingeniero químico estadounidense que se desempeñó como vicesuperintendente de MP&LF y gerente general de la London Oil Trust en México entre 1900 y 1902. Rosenplaenter no era directamente empleado suyo, pero había colaborado de forma estrecha con él para un informe sobre el petróleo en Perú y, sobre todo, durante su trabajo en los campos de Assam, en India, y en Baku, Rusia.<sup>38</sup> Los servicios de Redwood fueron requeridos también, en varios momentos, por la Oil Fields of Mexico, empresa organizada en Estados Unidos pero controlada por el británico Percy N. Furber, que extrajo cantidades moderadas de petróleo en la zona de Papantla, en el campo conocido después como Furbero.<sup>39</sup>

Al mismo tiempo, a partir de 1901-1902 Redwood asesoró a distancia la gran búsqueda de petróleo realizada por las empresas del británico Weetman Pearson (Lord Cowdray), uno de los protagonistas del desarrollo petrolífero en México. Redwood mandó sus enviados y estudió infor-

---

(6 de abril de 1901), p. 428; BROUSSON, “The Oil Industry”, pp. 359-360. Al final, algunas de sus propiedades (Cerro Viejo y Chapopote) acabaron en manos de la Huasteca Petroleum Company, de Doheny.

<sup>37</sup> La presencia de Eastlake en México se registra en diferentes ocasiones entre 1897 y 1902; *Evening Telegram*, México (17 de septiembre de 1897), p. 4; *Mexican Herald* (1 de febrero de 1899); *Mexican Herald* (5 de abril de 1902), p. 3. REDWOOD, *Petroleum*, 1922, vol. I, p. 133. Acerca de Stewart, véase DEGOLYER, “Philip Charteris”.

<sup>38</sup> *The Mexican Herald* (9 de abril de 1901). Rosenplaenter estudió ingeniería química en la Universidad de Leipzig y fue gerente de la refinería de una empresa británica en Assam. Su informe fue la fuente para la sección sobre Perú en el libro de Redwood. La colaboración siguió cuando Rosenplaenter se trasladó a Irán, en 1903, para trabajar en la famosa concesión D’Arcy, que daba al empresario británico el privilegio exclusivo de explorar y explotar el petróleo en la región. Entre 1905 y 1907 volvió a México, trabajando para Pearson. Entre 1909 y 1911 operó en los nuevos campos petrolíferos de Argentina. WERNER, *American*, [https://www.berghahnbooks.com/extras/WernerTransatlantic-Leipzig\\_List\\_of\\_American\\_Students.pdf](https://www.berghahnbooks.com/extras/WernerTransatlantic-Leipzig_List_of_American_Students.pdf), consultado en fecha 16/3/2020. FERRIER, *History*, pp. 62-63. LUDUEÑA, *Historia de YPF*, pp. 48-49.

<sup>39</sup> De hecho, una nota de prensa inspirada por la empresa para reforzar su credibilidad, asentó —de forma incorrecta— que Redwood había examinado las propiedades. *The Mexican Herald* (23 de abril de 1904). DEGOLYER, “The Furbero Oil”, p. 1899.

mes, elaboró estrategias y recomendó personal técnico. William H. Dalton, junto con su sobrino Leonard Dalton, fueron los primeros en trabajar con Pearson, el primero en calidad de consultor, el segundo como empleado permanente.<sup>40</sup> Prácticamente todos los especialistas británicos mencionados en el cuadro 3 tuvieron vínculos con Redwood.

La conexión con los negocios mexicanos no produjo resultados importantes desde el punto de vista extractivo, como se verá más adelante; y, a partir de cierto momento, Pearson prescindió de los servicios de Redwood, lo que causó su resentimiento.<sup>41</sup> Ya en 1909, el periódico *The Mexican Herald* criticó los procedimientos de asesoría a distancia de Redwood y afirmó la superioridad de la práctica estadounidense en la exploración geológica.<sup>42</sup> La reacción del ingeniero británico se plasmó, entre otras cosas, en el papel secundario que asignó a México en la tercera edición de su tratado (1913), donde dio cuenta sólo parcialmente de los desarrollos petrolíferos que ya en 1911 habían convertido a ese país en el tercer productor mundial.<sup>43</sup> Así, la de Redwood se consolidó como una referencia negativa en el debate sobre el desarrollo del petróleo en México, y uno de los primeros ingenieros mexicanos del petróleo, Miguel de Bustamante (hijo), dedicó un ensayo a reprobar y rectificar las afirmaciones del libro de Redwood, en cuanto a la distribución y la naturaleza de los yacimientos en el país.<sup>44</sup>

Años después, Edward L. Doheny, fundador de las empresas Mexican Petroleum y Huasteca Petroleum, criticó de forma abrasiva el estilo y los métodos de Redwood. Al recordar que este último había negado la existencia de crudo en terrenos que sus empresas compraron a los británicos, Doheny calificó así su actuación:

Redwood [...] deseoso de colocarse en una posición conservadora [...], y sin aquilatar las oportunidades [...] fundando su opinión en las indagaciones hechas por jóvenes geólogos a quienes él había enviado a examinar el país, dio un parecer negativo. De esta forma, se le escaparon el crédito y las ganancias [...] que hubieran sido suyas si él hubiese visitado

<sup>40</sup> JONES, *The State*, p. 68. Los dos Dalton fueron autores de publicaciones en revistas especializadas.

<sup>41</sup> En este sentido, hay que contextualizar la referencia dada por Knowles de que Redwood “escribió el obituario para el petróleo mexicano” al afirmar que jamás sería una fuente importante de crudo, como consecuencia del fracaso extractivo de la empresa de Cecil Rhodes. KNOWLES, *The Greatest*, p. 59. En realidad, se trataba de la reacción de Redwood ante la pérdida de los lucrativos contratos de asesoría con Pearson a partir de 1909.

<sup>42</sup> *The Mexican Herald* (9 de mayo de 1909).

<sup>43</sup> Redwood ofreció datos de producción de 1908, anteriores al auge; en la sección sobre la distribución geográfica, mezcló zonas productoras con otras sin relevancia petrolífera. REDWOOD, *Petroleum*, 1913, vol. I, pp. 97, 190-191.

<sup>44</sup> BUSTAMANTE hijo, “Extracto del artículo”, pp. 22-26. Sobre Bustamante, véase la nota 58.

México por su cuenta, e interpretado correctamente las evidencias de la riqueza petrolera de esta región, que la naturaleza ha esparcido con tanta abundancia.<sup>45</sup>

#### LA ETAPA ESPECIALIZADA, 1902-1910

Como se ha visto, la extracción de petróleo a escala comercial comenzó en 1901, con una producción mínima de alrededor de 10 000 barriles procedentes de dos pozos, en un único punto, la zona del Ébano (en San Luis Potosí), y de una sola empresa, la estadounidense Mexican Petroleum Company. Se trataba de la organización creada por Edward L. Doheny y Charles Canfield, quienes habían sido protagonistas del desarrollo de la industria petrolera en California. En los años sucesivos la producción en México se expandió hasta alcanzar los 3.6 millones de barriles en 1910, que en 95% eran aportados por la anterior compañía y sus sucesoras, junto con las del grupo británico de Pearson, a través de una docena de pozos, en tres zonas distintas. En este lapso, el petróleo se destinó exclusivamente al mercado interno, sobre todo como combustible para los ferrocarriles, en sustitución del carbón. A partir de 1911, el crecimiento acelerado de la extracción, por el hallazgo de *gushers*, como el de Potrero de Llano y el de Casiano, de los que el crudo brotaba de forma espontánea en grandes volúmenes, convirtió a México en pocos años en el tercero y luego el segundo exportador mundial, después de Estados Unidos.

A la luz de esta dinámica general, resulta comprensible el incremento sustancial en el número de expertos extranjeros, así como su elevado nivel de especialización.<sup>46</sup> Como se visualizó en el cuadro 1, los 21 personajes identificados contaban con una formación universitaria que, con la excepción de Lucas, era la de geología o ingeniería minera con especialidad en ciencias geológicas; además los suizos Erb y Muhlberg tenían el grado de doctores. Asimismo, 17 contaban con experiencia profesional previa en la industria petrolera. El cuadro 3 presenta el listado de los expertos, divididos por la empresa de adscripción, con la indicación de su procedencia y los años de actividad en México.

Lo que es sorprendente es el nivel de concentración, en el que tan sólo una empresa, la de Pearson (luego denominada *Mexican Eagle/El Aguila Mexicana*), utilizó los servicios de 17 expertos; mientras que las compañías del grupo Doheny-Canfield, que fueron las primeras en extraer crudo y, hasta 1909, las principales productoras, sólo en una ocasión emplearon

<sup>45</sup> *Mexican Petroleum. A Description*, p. 28. La cita corresponde a un discurso de Doheny ante el Instituto Americano del Petróleo, en 1921.

<sup>46</sup> Un reflejo de esa tendencia a la especialización se advierte en el número de trabajos publicados sobre el petróleo mexicano, que pasa de siete en el bienio 1900-1901 a 26 en 1910-1911. Calculado con DE GOLYER y VANCE, "Bibliography".

CUADRO 3. Empresas y expertos petrolíferos en México, 1902-1910

<i>Empresas</i>	<i>Personajes, procedencia y fechas de actividad en el país</i>
Pearson/Mexican Eagle	Estados Unidos: Anthony F. Lucas (1902-1904), William T. Griswold (1906), C. W. Hayes (1909-1912), Frank R. Clark (1909-1911), Everette DeGolyer (1909-1914), Edwizn B. Hopkins (1909-1912), Chester Washburne (1909-1910). Gran Bretaña: Geoffrey Jeffreys (1904-1910), George Madgwick (1905-1906), George Brennen (1906-1907), Charles Maddock (1906-1908), P. C. A. Stewart (1906-1910), F. W. Moon (1906-1909), Philip Grimley (1906-1909), Frank C. Laurie (1906-1913). Suiza: Dr. Joseph T. Erb, Dr. Max Muhlberg (1906, 1908-1909).
Doheny/Mexican Petroleum Co	Harold B. Goodrich (EUA, 1902).
Oil Fields of Mexico	Charles Sumner Young (EUA, 1903); Dr. Max Muhlberg (Suiza, 1905).
Southern Pacific/East Oil Co	W. F. Cummins (EUA, 1908-1910).
Anglo-Mexican Oil Fields	Stanislaus Olszewski (Austria, 1907).

FUENTE: base de datos construida con las fuentes citadas en la nota 7; véase también las referencias consignadas en la nota 47.

los servicios de un geólogo estadounidense, y durante breve tiempo. Nos dedicaremos, por lo tanto, a explicar las razones de esta divergencia tan notable entre los dos grupos, por lo que concierne al empleo de expertos con conocimientos científicos del petróleo.<sup>47</sup>

<sup>47</sup> Acerca de las demás empresas mencionadas en el cuadro 3, las referencias son las siguientes. La Oil Fields of Mexico contrató al estadounidense Charles Sumner Young, quien había trabajado en los campos de California, para localizar el primer pozo en la zona de Furbero, Veracruz; luego, como parte de la relación con Pearson, utilizó los servicios del geólogo suizo Muhlberg y posteriormente los de otros expertos británicos. FURBER, *I Took Chances*, pp. 114-115, 121. La Anglo-Mexican Oil Fields (sin nexos con la anterior) operó en la zona de Pichucalco, Chiapas, sin éxito; tuvo como asesor geológico a Stanislaus Olszewski, debido a que los promotores tenían negocios petrolíferos en la Galicia austriaca. RECINOS, *Historia*, p. 49; *Engineering and Mining Journal* (13 de julio de 1907), p. 86. En el caso de la East Coast Oil, empresa promovida por Southern Pacific Railroad en 1908, el trabajo geológico lo efectuó un equipo bajo la dirección del profesor W. F. Cummins. Si bien bajo la supervisión de E. T. Dumble, Cummins fue el responsable de la

*Mexican Petroleum ¿sin geología?*

Doheny y sus socios, antes de buscar petróleo en México, habían desarrollado en los años anteriores los yacimientos petrolíferos de Los Ángeles y el sur de California, caracterizados por su base asfáltica y el alto grado de viscosidad; también habían trabajado de cerca con las empresas ferroviarias Atchison Topeka y Southern Pacific, en torno a la conversión de sus locomotoras de carbón a petróleo. En California, la producción de crudo pasó de 470 000 barriles en 1894 a 2.6 millones en 1899, de los cuales dos terceras partes procedían del área de Los Ángeles, donde las empresas de Doheny y Canfield eran las principales operadoras.<sup>48</sup>

Así que, además de invertir en México las ganancias petroleras californianas, estos empresarios transfirieron un paquete de experiencias y conocimientos, por lo general de tipo tácito, relativo a técnicas de exploración, localización y perforación, lo que les permitió aprovechar de forma pionera el potencial de los crudos pesados mexicanos, similares a los que habían extraído en California.<sup>49</sup> Doheny y asociados habían internalizado de alguna forma el conocimiento geológico madurado en los campos californianos y, sin valerse de expertos, ingenieros mineros o geólogos, localizaron depósitos de crudo en varias haciendas que adquirieron en la zona de El Ébano, San Luis Potosí.<sup>50</sup> Para sus negocios petrolíferos en California habían contado con un detallado mapa de todas las exudaciones y los pozos perforados, elaborado por el Mining Bureau de ese estado; en México, donde faltaba por completo ese tipo de referencia, se basaron en la idea de que existía una relación estrecha entre las exudaciones, conocidas como chapopoterías, y los yacimientos en el subsuelo. Empero la expansión del negocio distó mucho de ser lineal y progresiva, y, a los pocos meses de comenzada la extracción, las cantidades modestas y la excesiva densidad del crudo plantearon un momento de crisis aguda para la empresa de Doheny, en vista del agotamiento de los fondos disponibles y la desconfianza de los accionistas, que empezaron a desertar de la compañía.<sup>51</sup>

En ese marco tuvo lugar la intervención del geólogo Harold Beach Goodrich, quien fue contratado, con gran secrecía, para realizar un estu-

---

localización, en 1910, de un yacimiento de gran importancia en la zona de Pánuco. OWEN, *The Trek*, pp. 254-255.

<sup>48</sup> ANSELL, *Oil Baron*, pp. 44-49.

<sup>49</sup> El primero en detectar esta circunstancia fue el cónsul estadounidense en Tampico, quien, en junio de 1901, informó que Doheny y socios habían logrado localizar los yacimientos de petróleo gracias a la semejanza con los de California, mientras que los hombres del este, familiarizados con los paisajes petrolíferos diferentes de Pensilvania e Ohio, habían fracasado. *Consular Reports*, vol. LXVI, p. 172.

<sup>50</sup> El primer superintendente de las operaciones en El Ébano fue A. P. Maginnis, un personaje ajeno a los aspectos técnicos de la explotación del petróleo. UNITED STATES SENATE, *Investigation of Mexican Affairs*, p. 219.

<sup>51</sup> HOFMANN, "Edward L. Doheny", pp. 101-102.

dio de las propiedades de la Mexican Petroleum Company.<sup>52</sup> Goodrich tenía una formación académica sólida, habiendo estudiado geología en la Universidad de Harvard con uno de los científicos de más renombre en Estados Unidos, el profesor Nathaniel S. Shaler; trabajó como asistente en el Geological Survey de aquel país, explorando el subsuelo de Alaska y Yukón. Fue responsable de la localización de petróleo en New Brunswick, Canadá, con Shaler, y gerente de la principal empresa en esa provincia, desde su formación en 1899.<sup>53</sup>

En marzo de 1902, Goodrich realizó una visita de tres semanas a los campos petrolíferos de El Ébano y posteriormente redactó un informe de 70 páginas, que representó el primer estudio geológico de la zona.<sup>54</sup> Su contribución ha sido ignorada, empezando por el mismo Doheny, que propagó la noción de que él mismo y sus asociados, incluyendo al ingeniero mexicano Ezequiel Ordóñez, eran los únicos responsables de la localización de todos los pozos de la empresa. Pese a ello, hay razones para considerar muy relevante la aportación de Goodrich. Su informe establecía, por primera vez, la tipología de las exudaciones de aceite mineral, distinguiendo dos clases, con diferentes implicaciones para la existencia de petróleo: aquellas asociadas con las rocas ígneas y aquellas extruidas a través de rocas sedimentarias.<sup>55</sup> Desde este punto de vista, el estudio de Goodrich confirmó la riqueza petrolífera potencial de la zona y alentó a Doheny y socios a hacer un esfuerzo financiero adicional para incrementar el equipo de almacenamiento, refinación y demás infraestructura del campamento.<sup>56</sup> Es probable que su opinión haya inducido la relocalización de los pozos hacia la zona volcánica, lo que permitió cierta expansión de la producción, que en 1902 fue de 40 000 barriles, y de 79 000 el año siguiente, así como reducir los costos de extracción.<sup>57</sup> El ingeniero mexicano Miguel Busta-

<sup>52</sup> Como consecuencia de la secrecía que envolvió el asunto, los trabajos sobre las empresas mexicanas de Doheny no mencionan a Goodrich. Este geólogo se había vinculado con la compañía ferroviaria Atchison, Topeka y Santa Fe; Alonzo A. Robinson, ex directivo de esta compañía y presidente del ferrocarril Mexican Central Railroad, desempeñó un papel relevante al alentar a Doheny y sus socios a emprender el negocio del petróleo en México. Robinson estaba interesado en nuevas fuentes de combustible para el ferrocarril. ANSELL, *Oil Baron*, pp. 54-57.

<sup>53</sup> Goodrich tuvo previamente una experiencia mexicana, a finales de siglo XIX, como superintendente de una compañía minera en Chihuahua, gracias a una conexión familiar. CLARK, "Herbert Beach", pp. 1675-1682.

<sup>54</sup> El informe de Goodrich está fechado el 31 de marzo de 1902. RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*, p. 72.

<sup>55</sup> RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*, pp. 72-73. Ordóñez conoció el informe de Goodrich, un ejemplar del cual se encuentra entre los documentos de su archivo personal.

<sup>56</sup> En agosto de 1902 Doheny dio a la prensa los detalles de este plan de inversión, que ya se había puesto en marcha. *Los Angeles Herald* (31 de agosto de 1902), p. 8.

<sup>57</sup> La extracción empezó a finales de mayo de 1901, de manera que la cifra refleja sólo siete meses de operaciones; se trataría de alrededor de 1 400 barriles mensuales, en promedio. En 1902, el aumento llevó el volumen de crudo extraído a 3 300 barriles al mes.

mante hijo, en un estudio de 1904-1905, reconoció el cambio efectuado en los criterios de las perforaciones de la compañía: “que [...] se fijaran mejor en los accidentes de relieve del terreno y en la dirección de los diques de roca eruptiva que recorren la región”; al mismo tiempo se indicaba que, si bien las exudaciones de aceites señalaban la presencia de petróleo en el subsuelo, no eran el lugar más adecuado para perforar.<sup>58</sup> Bustamante explicó este cambio como un ajuste automático, consecuencia de los resultados decepcionantes de los primeros pozos; en realidad, entre el problema y el ajuste debió haber intervenido la mano invisible del geólogo.

Tras la experiencia de Goodrich, no hay presencia reconocible de otros expertos extranjeros en las operaciones de las empresas del grupo Mexican Petroleum, por lo menos hasta 1911, pese a la gran expansión de sus negocios.<sup>59</sup> Eso se debió, en gran medida, a una circunstancia del todo peculiar, a saber: sí hubo un interlocutor en materia de geología, pero fue el ingeniero minero Ezequiel Ordóñez, del Instituto Geológico Nacional, quien desde un principio mostró mucha confianza en la existencia de abundantes mantos petrolíferos en las regiones costeras orientales de México. Ordóñez inicialmente había asesorado al grupo de Doheny en el negocio del asfalto, más que del petróleo; sin embargo, a partir de 1904 contribuyó de manera significativa a orientar el programa de perforaciones, en particular por lo que se refiere a la cercanía entre montículos cónicos eruptivos y exudaciones. Eso derivó en los importantes hallazgos del cerro de la Pez, que permitieron redoblar la extracción en 1905.<sup>60</sup>

Más tarde, Doheny movió sus operaciones hacia Tuxpan, en la costa de Veracruz. En este caso tampoco hay evidencia de asesoría por parte de especialistas; la localización la efectuaron colaboradores suyos de la época de California, desprovistos de conocimientos formales.<sup>61</sup> La experiencia posterior de las empresas de Doheny con un especialista extranjero tuvo lugar en 1911 y 1913, con Israel C. White, el renombrado geólogo del estado de Virginia, autor de contribuciones importantes sobre la estructura del subsuelo. Se trató, sin embargo, de una conexión indirecta, puesto que

<sup>58</sup> BUSTAMANTE HIJO, “Ligero estudio”, p. 113. Bustamante, ya mencionado antes por su crítica a Redwood, contaba con una tradición en la ingeniería minera. Su padre, del mismo nombre, había sido docente en la Escuela Nacional de Ingenieros y consultor de la Secretaría de Fomento en materia de combustibles fósiles. MORELOS y SABAS, “La familia Bustamante”, pp. 35-53.

<sup>59</sup> El emporio de negocios, cuyos orígenes se situaban en la compañía Mexican Petroleum de California (1900), se extendió mediante la Huasteca Petroleum Company y el *holding* Mexican Petroleum, de Delaware, constituidos en 1907. Además, existieron otras empresas menores. ANSELL, *Oil Baron*, pp. 79-80.

<sup>60</sup> RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*, pp. 72-73. La producción registrada, de la cual 90% procedía de la zona de El Ébano, aumentó de alrededor de 125 000 barriles en 1904 a más de 251 000 en 1905. Ordóñez sistematizó sus resultados en un escrito publicado primero en español y luego en inglés. ORDÓÑEZ, “Sobre algunos ejemplos”, pp. 140-150.

<sup>61</sup> BROWN, *Petróleo*, pp. 50-51.

White fue comisionado sólo para elaborar informes sobre el valor de las propiedades de las empresas, por cuenta de las casas financieras estadounidenses que aceptaron vender los bonos de la Mexican Petroleum Company.<sup>62</sup>

*La gran caza del petróleo, Pearson y los geólogos*<sup>63</sup>

La casa británica S. Pearson and Sons, que operaba en los contratos de obras a escala internacional, fue la otra protagonista de la inversión en el petróleo mexicano, mediante un programa de búsqueda a gran escala en la primera década del siglo xx, que la llevó a utilizar un elevado número de especialistas.<sup>64</sup> Después de haber obtenido los contratos de las obras públicas más importantes en México (el desagüe de la capital y la remodelación del puerto de Veracruz), la casa Pearson emprendió la reconstrucción y el equipamiento del ferrocarril interoceánico de Tehuantepec, de propiedad estatal, y llegó a ser socia del gobierno mexicano en la gestión de la línea.<sup>65</sup> Justamente, el ferrocarril del istmo lanzó a Pearson en la senda de la industria petrolera en México, a raíz de la presencia de numerosas exudaciones de aceites a lo largo de la ruta. Las exudaciones que Murphy había analizado en detalle 35 años antes, adquirieron el significado de una oportunidad concreta, a los ojos de Pearson, debido al descubrimiento de grandes manantiales de crudo, de tipo brotante, en Beaumont, en el sur de Texas, a comienzos del siglo xx. Esto derivó en un gran auge petrolero, que alentó la idea de que las características geológicas del subsuelo texano debían tener una continuación en las regiones del golfo mexicano. Así lo expuso una obra oficial que pretendía ofrecer una síntesis de los avances de la minería en México: “es de esperar, y con fundamento, que la interesante región de petróleos recientemente descubierta en Texas se prolongue en nuestro territorio”.<sup>66</sup>

<sup>62</sup> WHITE, *Report and Appraisal*.

<sup>63</sup> En la década de 1910, el geólogo estadounidense Ralph Arnold lideró una ingeniería búsqueda de yacimientos de crudo en Venezuela, por cuenta de las empresas General Asphalt y Royal Dutch Shell, empleando alrededor de 50 geólogos e ingenieros, con una inversión de 10 millones de dólares. En 1960, Arnold recopiló un libro colectivo sobre esta gran operación, que tituló “The First Big Oil Hunt”. Por el tamaño de las actividades y recursos empleados, la de Pearson se puede definir también como una “gran caza del petróleo”. Sobre Arnold, véase DUARTE-VIVAS, *The First*.

<sup>64</sup> Inicialmente, Pearson creó un departamento del petróleo, que gozó de creciente autonomía, en su organización, S. Pearson and Son. En 1908 constituyó la compañía de petróleo El Águila, incorporada bajo las leyes de México, que controlaba casi todos sus intereses petrolíferos en ese país. GARNER, *British*, pp. 149-161, ofrece un excelente acercamiento al contexto y las estrategias que llevaron a la constitución de la empresa en suelo mexicano.

<sup>65</sup> Remitimos a los capítulos 3 y 4 de GARNER, *British*.

<sup>66</sup> CRESPO Y MARTÍNEZ, *Industria minera*, p. 182. Este ensayo era parte del tomo III de la gran obra *México y su evolución social*, publicado en 1902. En abril de 1902, el

La primera iniciativa de Pearson consistió en encargar la búsqueda del crudo a los especialistas enviados por Redwood (Dalton y Dalton) y a los ingenieros del ferrocarril. Acto seguido, Pearson contrató a Anthony F. Lucas (Antun Lučić, antes de la naturalización estadounidense), el célebre ingeniero mecánico austro-croata, protagonista en 1901 del espectacular arranque en los pozos de Spindletop, aun en contra de las opiniones prevalecientes del Geological Survey de Estados Unidos. Lucas estuvo trabajando entre 1902 y 1904 en el istmo de Tehuantepec, además de visitar varias otras zonas, y él mismo se atribuyó la localización de los yacimientos de San Cristóbal y Jaltipan, de los cuales se empezaron a extraer modestos volúmenes de crudo en 1904.<sup>67</sup> En los primeros años, Pearson orientó sus exploraciones al sur: la región del istmo, Chiapas, Tabasco; su única incursión fuera de esta área fue en los campos de Papantla (Furbero), donde operaba, en pequeña escala, la compañía Oil Fields of Mexico, del británico Furber, con quien estableció un arreglo comercial a largo plazo. Es plausible que éstas hayan sido las coordenadas trazadas por Redwood desde Londres, más que una decisión autónoma de Pearson.

Tras el regreso de Lucas a Estados Unidos, el magnate contrató a otros especialistas, prácticamente todos británicos o europeos, gracias a la intermediación de Redwood.<sup>68</sup> La única excepción fue la del estadounidense William Grimswold, que había adquirido notoriedad por las innovaciones en las técnicas para mapear contornos de estructuras, mediante la nivelación de espíritu y la topografía de mesa plana, y que había realizado varios estudios importantes sobre los campos petrolíferos de Ohio. Grimswold fue contratado en 1905, por sus calificaciones, pero también con la tarea de espiar los trabajos de la Mexican Petroleum en El Ébano, sobre los cuales realizó un informe confidencial.<sup>69</sup>

Unas décadas más tarde, Everette DeGolyer trazó un cuadro muy crítico de la contribución de los especialistas británicos reclutados por Pearson, caracterizando su labor como inmersa en la inercia de identificar “echados, rumbos y chapopoterías y sin hacer esfuerzo alguno por levantar los contactos de las formaciones. Muestras de la mayoría de los afloramientos se remitían a Londres, donde la oficina de sir Boverton Redwood daba el veredicto de si la propiedad era deseable o no”.<sup>70</sup>

---

cónsul de Estados Unidos en Matamoros subrayó el estímulo que los hallazgos en Beaumont habían dado a la inversión petrolífera en México. *Consular Reports*, vol. LXIX, p. 502.

<sup>67</sup> Véase el testimonio de Lucas en RICKARD, *Interviews*, pp. 306-307; *El Economista Mexicano* (19 de abril de 1902); *The Mexican Herald* (25 de febrero de 1904).

<sup>68</sup> Los suizos Erb y Muhlberg habían trabajado como consultores de la Royal Dutch y otras empresas holandesas en Sumatra, Borneo y Java. GISLER, “Entangled”.

<sup>69</sup> Acerca de Grimswold y sus innovaciones técnicas, véase McDONALD, “Practical Techniques”, pp. 153-168. La misión de espiar los avances de la empresa de Doheny es relatada en GARNER, *British*, p. 276. El informe de Grimswold sobre la zona de El Ébano se menciona en DEGOLYER, *The Oil Fields*, p. 548.

<sup>70</sup> DEGOLYER, “Historia”, pp. 311-312.

Pese a la escasa eficacia de la consultoría a control remoto, algunos de los especialistas británicos llevaron a cabo actividades relevantes para la ubicación de mantos petrolíferos. En primer lugar, cabe citar a Geoffrey Jeffreys, quien llegó a México a los 20 años, recién graduado de la Escuela de Minas de Camborne, en Cornualles, con la recomendación de Redwood, pero sin experiencia en la exploración petrolífera. Este joven profesional aportó un acervo importante de información geológica para las empresas de Pearson, inspeccionando y estudiando, durante seis años, el subsuelo de Veracruz, Tamaulipas, Tabasco, Campeche y Yucatán. Jeffreys realizó una gran labor de clasificación y denominación de las formaciones rocosas; su logro principal fue la identificación de las rocas de esquisto de tipo Méndez y San Felipe. Su análisis al respecto resultó fundamental para descifrar las claves de las formaciones terciarias en México, cuyo conocimiento había sido desarrollado por los científicos alemanes Emil Böse y Carl Burckhardt, quienes, entre 1905 y 1906, identificaron las calizas Tamasopo como las principales rocas portadoras de petróleo en el país.<sup>71</sup> Jeffreys elaboró un estudio de la geología de la sección oriental mexicana que, si bien no se publicó, tuvo cierta difusión en la comunidad de especialistas y constituyó una referencia significativa para la literatura. Además, entre 1908 y 1909, localizó el área de los yacimientos de Potrero del Llano, en la que se asentó el auge petrolero mexicano a partir de 1910.<sup>72</sup>

En segundo lugar destaca Frank C. Laurie, también recién egresado de la Escuela de Minas de Camborne y quien realizó dos contribuciones importantes.<sup>73</sup> La primera consistió en refutar las evaluaciones exageradamente optimistas acerca de los depósitos petrolíferos en Chiapas, en la zona de Pichucalco, obra de otros geólogos británicos y del ingeniero minero mexicano Maximino Alcalá.<sup>74</sup> La segunda fue la de haber controlado el gigantesco pozo brotante (*gusher*) de Potrero del Llano, el número 4, cuya potencia de erupción había planteado el riesgo de un incendio desastroso; ese cometido le valió el reconocimiento de Pearson y un ascenso importante.<sup>75</sup> Junto con las de Jeffreys y Laurie, es posible también mencionar, por un lado, las aportaciones de Leonard Dalton, autor de un concienzudo estudio sobre la geología de los mantos petrolíferos en las regiones costeras de México, que DeGolyer utilizó de forma significativa, y, por otro, la contribución de F. W. Moon, con su trabajo sobre las rocas asociadas a los yacimientos del istmo.<sup>76</sup>

<sup>71</sup> HARRELL, "Memorial"; OWEN, *The Trek*, p. 252.

<sup>72</sup> HARTLEY, "The Petroleum", p. 465; DUMBLE, "Geology", p. 118.

<sup>73</sup> Acerca de la trayectoria de Laurie, que trabajó desde la década de 1910 en Venezuela, véase BARBERII, *De los pioneros*, p. 147.

<sup>74</sup> GARCÍA CANALES y GONZÁLEZ CABRERA, "Chiapas", pp. 11-12.

<sup>75</sup> HAMILTON, *Early Day*, p. 81.

<sup>76</sup> DEGOLYER, *The Oil Fields*, pp. 571, 602, 620. BEEBY-THOMPSON, *Oil-field*, pp. 224-245.

Las exploraciones petroleras de Pearson absorbieron un considerable volumen de capital, estimado entre seis y siete millones de dólares, antes de dar resultados. Pearson montó una gran refinería en Minatitlán en el istmo, con capacidad de 5000 barriles diarios, y procedió a adaptar las locomotoras del ferrocarril para que funcionaran con petróleo; pero ni los campos de Tehuantepec ni los pozos en las demás zonas donde tenía intereses (Papantla, Tabasco) pudieron garantizar una producción significativa. De hecho, para mantener en operación la refinería, hubo que recurrir a la importación de fuertes cantidades de crudo de Oklahoma y Texas.<sup>77</sup> Ante el estancamiento de su negocio petrolero, Pearson adoptó la estrategia de adquirir el control de empresas ya existentes, lo cual le resultó gravoso desde el punto financiero; no obstante, fue a través de una de ellas, la Pennsylvania Oil Company of Mexico, como se llegó accidentalmente a descubrir un enorme depósito de crudo.<sup>78</sup>

Varios autores han citado el reconocimiento, expresado por el propio Pearson en una carta personal de 1908, de que las estrategias adoptadas hasta ese momento no habían sido las adecuadas para la búsqueda de petróleo: “Me metí a ese negocio con ligereza, ignorando sus varios problemas[...]; ahora entiendo que hubiera sido más sabio rodearse de hombres expertos en petróleo[...] en vez de confiar, como lo hice, en el conocimiento comercial y el esfuerzo arduo, junto con un conocimiento superficial de la actividad”.<sup>79</sup> Desde nuestro punto de vista, la autocrítica de Pearson se centraba en la excesiva confianza asignada a los lineamientos —el conocimiento comercial— elaborados por Redwood desde Londres, los cuales habían constituido la guía para sus operaciones en México. Frente a ellos, recalcó la necesidad de recurrir a individuos con experiencia comprobada en la ubicación del crudo, lo cual implicaba un cambio sustancial, como el de reemplazar integralmente a asesores y expertos.

Para que la insatisfacción de Pearson con Redwood se tradujera en la conformación de una nueva estrategia hubo que esperar dos nuevos sucesos. El primero fue el trágico episodio del incendio del pozo de Dos Bocas (San Diego de la Mar), en la Huasteca veracruzana, a mediados de 1908,

<sup>77</sup> GARNER, *British*, pp. 156-157.

<sup>78</sup> La Pennsylvania Oil operaba en el área de Tampico desde 1902, sin éxito. A partir de 1905 se enfocó en la zona de la laguna de Tamiahua, en el cantón de Ozuluama. *Paint, Oil and Drug Review* (3 de diciembre de 1902), p. 16; *The Mexican Herald* (28 de mayo de 1906). Alrededor de 1906, Pearson adquirió el control accionario de la empresa. BROUSSEAU, “The Oil Industry”, p. 359. Aparentemente, la Pennsylvania Oil había desarrollado sus exploraciones y perforaciones sin el auxilio de geólogos, por lo menos hasta que el magnate británico adquirió el control.

<sup>79</sup> La frase de Pearson, reportada por su biógrafo John Alfred Spender en 1930, ha sido citada en varios trabajos (JONES, *The State*; BROWN, *Petróleo*; GARNER, *British*), pero sin conexión con el tema de la dirección de Redwood en cuanto al rumbo de las exploraciones en México. Yergin es el único que traza una conexión entre la insatisfacción de Pearson y la decisión de romper con Redwood. YERGIN, *The Prize*, p. 231.

en el campo de la Pennsylvania Oil, controlada por Pearson. El incendio, cuya duración se prolongó por dos meses, produjo un desastre ecológico, por el derrame de miles de toneladas de aceite, y al mismo tiempo confirmó, de manera abrupta y espectacular, la existencia de grandes fuentes de petróleo en México, y en particular en la faja costera, en la que Pearson se concentró a partir de ese momento.<sup>80</sup>

El segundo suceso fue la intervención de Charles Willard Hayes, el prominente director del Geological Survey de Estados Unidos (USGS), cuya presencia en México abrió un nuevo horizonte de oportunidades para Pearson. Hayes, autor del difundido manual *Handbook of Field Geologist*, desde 1900 se había encargado de la recién creada sección de minerales no metálicos y ascendió a la dirección del USGS en 1907. En esta calidad, a finales de 1908, el gobierno de Estados Unidos le encomendó la inspección y el estudio de las zonas petrolíferas mexicanas, junto a su colega David Talbot Day; los dos geólogos realizaron una visita a los principales campos, después de la cual Hayes presentó un informe confidencial, en el marco de la discusión del nuevo arancel de aduanas por parte del Congreso.<sup>81</sup> El informe ofreció una interpretación escéptica de las potencialidades de los campos mexicanos, por lo que se refiere a la cantidad y calidad del crudo, y contribuyó a debilitar el impulso proteccionista en Estados Unidos.<sup>82</sup>

En 1909, con una medida sorpresiva, Hayes fue contratado por Pearson para dirigir todas sus operaciones petrolíferas en México, hecho mencionado por varios estudios, sin que el contexto y las implicaciones se identifiquen plenamente.<sup>83</sup> Por lo que atañe a lo primero, es de notar que Hayes y Pearson coincidieron en México en la primavera de 1909, y fue en esa circunstancia que se definió el contrato entre ambos, con un halo de conflicto de intereses respecto a la función oficial de Hayes.<sup>84</sup> Por lo que concierne a lo segundo, la llegada de Hayes implicó el fin de la asesoría de Redwood y la contratación exclusiva de jóvenes geólogos estadounidenses, todos procedentes del USGS, como el mencionado DeGolyer, Frank R. Clark, Edward B. Hopkins y Chester Washburne, a los cuales siguieron varios otros después de 1910. Ellos reemplazaron prácticamente a todos

<sup>80</sup> El primer estudio del desastre de Dos Bocas es el de GARCÍA AGUIRRE y VALDEZ MÉNDEZ, "Dos Bocas"; una contribución reciente es la de ORTIZ ORTIZ, "Incendio". Un estudio importante es SANTIAGO, *The Ecology*, pp. 135-140.

<sup>81</sup> En 1909, los productores independientes en Estados Unidos montaron una campaña para imponer derechos de importación al petróleo, pues percibían que la creciente explotación del crudo en México representaba una amenaza a sus intereses.

<sup>82</sup> GERALI y RIGUZZI, "Gushers".

<sup>83</sup> BROWN, *Petróleo*, pp. 78-79; GARNER, *British*, p. 160; MOUNT, *Oilfield*, pp. 36-37.

<sup>84</sup> En 1909, Pearson estuvo en México durante tres meses, entre mediados de febrero y mediados de mayo. *El Imparcial* (13 de febrero de 1909); *The Mexican Herald* (13 de mayo de 1909). Hayes y Day llegaron a México a finales de marzo. *The Mexican Herald* (30 de marzo de 1909). A su regreso, Day publicó una nota sobre la visita a los campos mexicanos, con unas fotografías tomadas por él. DAY, "The Mexican Oil", p. 323.

los británicos, acentuando la internacionalización del negocio petrolero de Pearson: una empresa jurídicamente mexicana, controlada por capitales británicos y cuyos cuadros técnicos eran estadounidenses.

Hayes y su equipo introdujeron en México los métodos de trabajo de campo del USGS, basados en levantamientos geológicos y topográficos mediante planchetas y alidadas telescópicas.<sup>85</sup> De entre los jóvenes especialistas despunta la figura de DeGolyer, cuya labor incidió de forma significativa en el desarrollo de la industria petrolera mexicana. Tras haber empezado los estudios de geología en 1904, en la Universidad de Oklahoma —el estado que se encontraba a punto de convertirse en el principal productor de crudo—, DeGolyer llevó a cabo una serie muy vasta de trabajos de campo sobre depósitos carboníferos y de lignito, que le permitieron entrar en contacto con Hayes. A través de estas experiencias adquirió reconocimiento por su competencia y confiabilidad, como ayudante de figuras de primera fila del USGS. Y en 1909 aceptó la invitación de Hayes para trabajar con él en México, para la empresa de Pearson.<sup>86</sup>

Las primeras actividades mexicanas de DeGolyer se relacionaron con el área de Potrero del Llano, sobre la cual había llamado la atención la exploración de Jeffreys. Hayes seleccionó las zonas de mayor interés, dejando a DeGolyer la responsabilidad de decidir acerca de los puntos precisos de las perforaciones. El joven geólogo elaboró un primer informe sobre la estructura del subsuelo, que reflejaba el grado de incertidumbre ante la evidencia muy escasa, basada exclusivamente en la topografía de superficie.<sup>87</sup> En particular, DeGolyer determinó la ubicación del pozo número cuatro, cuyo estallido a finales de 1910 dio pie a la explotación de uno de los principales pozos en la historia del petróleo y marcó el ascenso súbito de México como productor a nivel mundial.

DeGolyer señaló posteriormente que la fortuna había tenido un papel determinante en el hallazgo de dicho pozo, pero su desempeño sucesivo confirmó su capacidad de identificar fuentes de petróleo de considerable importancia. Durante su estancia en Tampico y Tuxpan, reunió una asombrosa cantidad de evidencia geológica y paleontológica, y se familiarizó profundamente con las tecnologías de exploración y producción, como el sistema de perforación rotaria y la recolección de los recortes de perforación. A partir de 1912 fue autor de importantes contribuciones sobre la geología petrolífera de México que aparecieron en diferentes publicaciones y arrojaron luz sobre varios asuntos, como la correlación entre rocas ígneas y depósitos petrolíferos en la Faja de Oro o las temperaturas en los puntos de extracción. Esta intensa actividad científica, que en ocasiones entró en tensión con el aspecto propietario del conocimiento, culminó en la elaboración de *Oil Fields of Mexico*, el estudio en el que DeGolyer vertió

<sup>85</sup> OWEN, *The Trek*, p. 253.

<sup>86</sup> MOUNT, *Oilfield*, pp. 41-42.

<sup>87</sup> TINKLE, *Mr. De*, pp. 40-41; MOUNT, *Oilfield*, pp. 53-55.

una impresionante cantidad de información y datos extraídos de documentos oficiales y particulares, informes, correspondencia y trabajo de campo sobre la exploración y explotación del petróleo en los campos mexicanos.<sup>88</sup>

## CONCLUSIONES

En este ensayo hemos presentado una evaluación de los aportes de los especialistas extranjeros a la búsqueda de petróleo en México, a lo largo de casi medio siglo, en el periodo en que se gestaron las bases de la explotación de este recurso. Además de identificar personajes y perfiles a escala individual, el análisis se ha enfocado en las dimensiones agregadas y de “masa crítica”, desde el punto de vista de la expansión de nociones, conocimientos y experiencias relativos a la localización del crudo.

La presencia de especialistas extranjeros durante el último tercio del siglo XIX fue reducida, débil y efímera, y por ende insuficiente para impulsar o apuntalar proyectos de inversión o actividades de explotación. El número fue muy bajo, y en su gran mayoría se trataba de individuos sin experiencia petrolífera; ninguno de ellos estaba respaldado o tenía conexiones significativas con empresas o intereses económicos; sólo uno de ellos se vinculó con un empresario local, mientras otro actuó por cuenta del gobierno mexicano. Al mismo tiempo que sus actividades no fueron capaces de atraer la atención, ni externa ni interna, hacia la existencia del recurso, es de notar que las pocas empresas que intentaron extraer petróleo prescindieron de la colaboración de especialistas del subsuelo. Esto reflejaba un rasgo aún difuso en la industria petrolera internacional, y en particular la estadounidense, pero que no era favorable al aprovechamiento de los hidrocarburos mexicanos, por la gran incertidumbre acerca de su existencia.

Este panorama empezó a modificarse a finales del siglo XIX, gracias a la consultoría de Boverton Redwood, cuyo despacho londinense emergió como el primer centro internacional de asesoría sobre petróleo. En concomitancia con la llegada de empresas británicas para el desarrollo de yacimientos mexicanos, Redwood sirvió de referente, a través de enviados ocasionales o permanentes, y determinó el rumbo de las búsquedas y las perforaciones. Pese a que sus emisarios eran buenos especialistas, y algunos de ellos tuvieron un papel relevante en la localización de yacimientos de importancia, el modelo de asesoría a distancia entró en crisis una vez que se activó una dinámica extractiva del crudo en algunas zonas de México.

La presencia de expertos en petróleo se intensificó en la primera década del siglo XX, así como su perfil de especialización y su nivel de experiencia, como resultado de las operaciones de intereses económicos más grandes. Los protagonistas del arranque de la producción del combustible fueron dos grupos, uno estadounidense (Doheny) y otro británico (Pear-

<sup>88</sup> Sobre el volumen inédito de DeGolyer, remitimos a GERALI y RIGUZZI, “Gushers”.

son), los cuales realizaron muy cuantiosas inversiones antes de obtener rendimientos petroleros significativos. Los dos grupos, sin embargo, exhibieron patrones de comportamiento muy diferentes por lo que atañe al empleo de geólogos y especialistas extranjeros, lo cual cuestiona una visión lineal y uniforme de la interacción entre industria y geología petrolera. El primer grupo recurrió a estas figuras en un solo episodio, en un momento muy delicado para la empresa, y lo mantuvo en secreto; no obstante, se valió de la asesoría del ingeniero mexicano Ordóñez en diferentes ocasiones. El grupo de Pearson, en cambio, recurrió de forma muy intensiva a geólogos traídos de Europa y Estados Unidos, y empleó a más de 80% de los especialistas en petróleo que operaron en México entre 1901 y 1910. La divergencia sustancial entre las dos estrategias remite a la diferencia en las condiciones iniciales. Doheny y su equipo habían desarrollado previamente los yacimientos de California, de manera que transfirieron a México un acervo de conocimientos tácitos y de experiencia, lo cual constituyó una ventaja competitiva crucial. Pearson, a su vez, cuya organización era ajena al campo petrolero, se vio forzado a depender de expertos: primero a través de la agencia de Redwood, y luego, rompiendo con el circuito británico, contrató directamente a miembros del USGS, lo cual resultó decisivo para el salto en la escala de actividades. Eso reflejaba que detrás de la conocida dinámica de internacionalización de la industria petrolera, a partir de cierto momento, la presencia de especialistas estadounidenses fue predominante a escala mundial.

La presencia de un número significativo de especialistas internacionales en petróleo, además de los resultados inmediatos, contribuyó al desarrollo de una masa crítica de conocimiento que fue tomando forma en los intercambios de información —diarios y espontáneos— en el trabajo de campo y en la oficina; y, de manera más formal, mediante el circuito de las publicaciones científicas y profesionales. En ese sentido, destaca la experiencia extraordinaria de DeGolyer, así como las primeras contribuciones en idioma inglés publicadas por especialistas mexicanos —como Ezequiel Ordóñez y Valentín Garfías— en revistas especializadas internacionales. El análisis cualitativo y cuantitativo del acervo de conocimientos generados de esta forma es una tarea pendiente que podrá llevarse a cabo mediante un estudio de amplio espectro sobre la literatura técnico-científica petrolera —internacional y mexicana— publicada en los primeros 20 años del siglo xx. La meta es la de averiguar si y cómo sirvió de referencia e impulso a la comunidad de especialistas y funcionarios mexicanos interesados en aumentar su capacidad, erudición y control sobre los recursos petrolíferos del país.<sup>89</sup>

<sup>89</sup> Sobre estos aspectos, véase el ensayo de Luz María Uthhoff en este volumen (capítulo 5).



### 3. LA FORMACIÓN DE LA INGENIERÍA CHILENA Y LA PRESENCIA DE LOS INGENIEROS EUROPEOS ANTE LOS DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA SALITRERA

JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ PIZARRO

Escuela de Derecho, Universidad Católica del Norte, Antofagasta

#### INTRODUCCIÓN

Quizá durante la denominada “era del salitre” fue cuando alcanzó mayor peso la presencia demográfica y la importancia de los ingenieros europeos en Chile, sobre todo en las provincias de Tarapacá y Antofagasta (hoy regiones), productoras de nitrato de sodio, una industria que entre 1880 y 1917 contribuyó con más de la mitad de los ingresos del erario nacional. Durante la llamada primera globalización liberal, esa presencia de los ingenieros europeos en Chile obedeció a una combinación de factores: las migraciones, la transformación de los medios de comunicación y el flujo de capitales europeos hacia inversiones orientadas a la explotación de recursos naturales e industrias.<sup>1</sup> Este capítulo estudia dos ámbitos donde convergieron la profesión de la ingeniería y la industria salitrera: la formación de la ingeniería como disciplina universitaria en Chile, especialmente la revisión de sus planes de enseñanza durante el apogeo del salitre, y el debate sobre la investigación científica aplicada al campo minero, teniendo presente la contribución del salitre a las finanzas del Estado.

El ingeniero nacional debió sortear diversas dificultades derivadas tanto de las especialidades que contempló su plan de estudios como del reconocimiento que alcanzó en la estructura administrativa del Estado. Todavía a fines del siglo XIX los abogados y médicos gozaban de mayor prestigio social en el país, y, además, la actividad política no atraía mayormente a los ingenieros. Pero el fuerte debate que surgió a comienzos del siglo XX sobre la educación (y la injerencia estatal en ella), la desigualdad social y la desnacionalización de las actividades productivas fue un aliciente para la intervención de los ingenieros en el debate nacional.

Además de estudiar la consolidación de la formación ingenieril universitaria en Chile, mi objetivo es analizar la acción de los ingenieros europeos y chilenos en la minería salitrera, en los proyectos de educación e investigación científica para enfrentar la competencia de sustitutos del

<sup>1</sup> MARICHAL, “Crisis”, pp. 5-14; BÉRTOLA y OCAMPO, *El desarrollo*.

nitrateo de sodio en los mercados mundiales, y en el debate nacional sobre el curso de la economía salitrera. Me interesa enfocarme a lo acaecido en el desierto de Atacama, el *hinterland* de las ciudades de Antofagasta, Tocopilla y Taltal, que fueron los principales puertos salitreros de la región de Antofagasta. Este espacio geográfico periférico se constituyó en un lugar relevante para la convergencia de la tecnología más avanzada en la minería y en el transporte ferroviario con la residencia de ingenieros de países industrializados, y con impacto tecnológico en el entorno, como fueron, entre otros, los ferrocarriles, y la creación de un establecimiento técnico dirigido por ingenieros chilenos, para la cualificación de jóvenes y su inserción en el mercado laboral salitrero: la Escuela Industrial del Salitre.

Al lado de la fuerte presencia extranjera, las inversiones europeas en el salitre favorecieron las contrataciones de ingenieros connacionales, principalmente las británicas, alemanas y yugoslavas. Los capitales chilenos, por medio de la Compañía de Salitres de Antofagasta, la principal empresa del nitrato en la región, atrajeron también a los ingenieros chilenos formados en las universidades de Santiago. Los ingenieros en el desierto de Atacama no solamente se hicieron cargo del funcionamiento de las oficinas salitreras —desde el proceso de lixiviación y el uso de la energía hasta la parte administrativa— sino que su ejercicio profesional los relacionó asimismo con otras actividades concomitantes a la explotación del salitre y a las oficinas salitreras: el transporte y la conectividad en el páramo, mediante los ferrocarriles, y el manejo de la exportación en los muelles y molos salitreros, operando con trenes y la actividad naviera.

El texto se divide en cuatro apartados. En el primero estudio el entorno espacial del mercado laboral salitrero: ¿de qué manera el ingeniero contribuyó al proceso de conectividad del desierto de Atacama? En el segundo indago en los inicios de los estudios ingenieriles universitarios en Chile y la manera en que el proceso de institucionalización coadyuvó al reconocimiento social de la profesión de ingeniero. En el tercer apartado me pregunto cómo se planteó la formación ingenieril en el Chile salitrero, y sobre la participación de los ingenieros en la formulación de una estrategia de industrialización nacional. Exploro también las especialidades ingenieriles que predominaron entre los ingenieros europeos que laboraban en el desierto de Atacama. En el último apartado reviso los programas de investigación salitreros que en el siglo xx intentaron afrontar el agotamiento del sistema de lixiviación Shanks y la baja ley de los mantos de nitrato, así como la búsqueda de innovaciones tecnológicas. Por medio de estas secciones indago en la circulación de conocimientos, tecnología, capitales e ingenieros en el desierto de Atacama, una economía salitrera.

EL DESIERTO DE ATACAMA  
Y LA INDUSTRIA SALITRERA

En el siglo XIX el vasto territorio que integró —e integra— a la antigua provincia —hoy región—, de Antofagasta fue recorrido por viajeros europeos, desde los hermanos Heuland hasta los miembros de la Comisión Española del Pacífico, en búsqueda de objetos mineralógicos y arqueológicos para los museos del Viejo Continente. La comarca había desplegado una actividad minera en tiempos de la colonia y en los inicios de la república, hacia el interior, por ejemplo, en las minas de San Bartolo o en Chuquicamata. Desde mediados de la década de 1850 el gobierno de Chile se interesó en el desierto; comisionó a Rodolfo A. Philippi para inspeccionarlo desde Copiapó hasta San Pedro de Atacama. Su *Viaje hacia el Desierto de Atacama*, 1853-1854, abrió la senda para nuevas expediciones científicas, como la de Amado Pissis, quien levantó un mapa de la región y publicó en Francia, en 1875, su *Geografía física de la República de Chile*. El territorio motivó un litigio fronterizo entre Chile y Bolivia que, en definitiva, se resolvió en la Guerra del Pacífico (1879-1884), quedando en posesión de Chile todo el desierto de Atacama y su litoral.

El desierto puede ser observado, en lo que me interesa destacar, desde un plano estrictamente físico hasta un espacio habitable, para poder comprender lo que he denominado la épica salitrera. Tempranamente los ingenieros chilenos y europeos tuvieron experiencia en el páramo y mostraron sus capacidades. Milbourne Clark y Cía., establecida en marzo de 1868 para explotar el salitre, trajo como gerente a George Paddison, ingeniero inglés, y a Manuel A. Prieto, el primer ingeniero chileno, para la planta de Antofagasta, en 1870.<sup>2</sup> El británico Josiah Harding fue el encargado de trazar el ferrocarril de la compañía de salitres hacia el desierto y levantó un plano del páramo.<sup>3</sup> El sueco Charles Wilson Scott inventó la primera planta solar de desalación en pleno desierto.<sup>4</sup> Ambas innovaciones ocurrieron en 1872.

*El paisaje geográfico y sus características*

El desierto de Atacama se extiende entre los 21° y los 27° latitud sur, comprende un espacio donde domina la aridez más extrema, con una ausencia de pluviosidad y una oscilación térmica diaria que lleva a temperaturas bajo cero en la noche y muy altas durante el día. El espacio geográfico presenta un clima desértico con nublados abundantes en la costa; en la depresión intermedia, un clima desértico normal, y hacia la cordillera de

<sup>2</sup> CROZIER, “El salitre”, pp. 97-101.

<sup>3</sup> GALENO, GONZÁLEZ y LUFIN, “Inmigración”, pp. 163-167.

<sup>4</sup> ARELLANO, “La planta”, pp. 229-251.

los Andes, un clima de desierto marginal de altura, según la clasificación de Köppen.<sup>5</sup> La carencia de pluviosidad y la escasez de flora y fauna hicieron de este territorio un desafío a la habitabilidad humana. El ingeniero geógrafo Luis Riso Patrón describió el desierto sin arbolado, escaso de hierbas y arbustos, de superficie quebrada y monótona, y extendiéndose desde el río Loa hasta el río Copiapó.<sup>6</sup> Por su parte, Francisco San Román apuntó, en 1896, que la nomenclatura del desierto de Atacama venía restringiéndose más hacia el norte por la fundación de pueblos e industrias, más como mero título geográfico y sobre todo como significación de una zona de aridez y de producciones exclusivamente debidas al reino mineral. La tradición y la costumbre conservan aún aquella denominación para toda esa comarca que hoy abraza dos provincias chilenas: Atacama y Antofagasta.<sup>7</sup>

### *Los cantones salitreros en el desierto de Atacama*

El salitre del desierto de Atacama fue descubierto por los hermanos Francisco y Domingo Latrille en 1854, en el salar del Carmen, pero ellos no lo explotaron. En el mismo lugar, en 1866, José Santos Ossa, encontró salitre y, junto con Francisco Puelma, ingeniero chileno, creó la Sociedad Exploradora del Desierto de Atacama. Con Ossa comenzó la industria del salitre y apareció la primera área geográfica salitrera, a la que denominaron cantón.<sup>8</sup> Fue el llamado cantón Central, o boliviano, el principal, que abarcó desde el pueblo de Baquedano hasta Sierra Gorda. Comprendió en su esplendor 28 oficinas salitreras, y Antofagasta fue el puerto de exportación del nitrato de sodio. El cantón de Taltal comenzó en la década de 1870, debajo del paralelo 25°, y llegó a contar con 26 oficinas. Su puerto fue Taltal. El cantón del Toco inició sus actividades en la década de 1890, albergando 15 oficinas, entre los paralelos 21° y 23°. Su puerto fue Tocopilla. Los cantones de Aguas Blancas y Boquete, en la década de 1880, tenían 22 oficinas, localizadas entre los paralelos 23° y 24°, con el puerto de Coloso.

Cabe señalar que en el cantón del Toco, entre 1926 y 1932 se instalaron las dos únicas oficinas del sistema de lixiviación Guggenheim, llamadas María Elena y Pedro de Valdivia. Una oficina salitrera constituía “el conjunto de edificios, maquinaria y terrenos que forman una unidad en la elaboración del salitre”.<sup>9</sup>

El equipamiento de una oficina salitrera según el modelo Shanks comprendió distintos niveles para sus operaciones. Cinco escalones des-

<sup>5</sup> CORFO, *Geografía*, pp. 234-241.

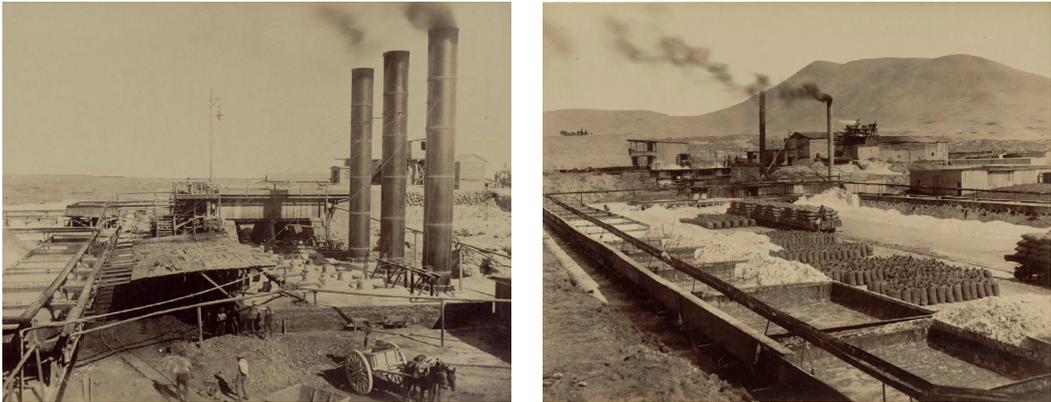
<sup>6</sup> RISO, *Diccionario*, p. 53.

<sup>7</sup> SAN ROMÁN, *Desierto*, p. xxxvii.

<sup>8</sup> El cantón era una división territorial con base geográfica en los terrenos salitrales, siempre en referencia a su medio de comunicación portuaria para los embarques. Cada cantón reunía un grupo de oficinas. Véase BAHAMONDE, *Diccionario*, pp. 83-84.

<sup>9</sup> MACUER, *Manual Práctico*, p. 82.

## FOTOS 1 y 2. Oficinas salitreras, 1889



FUENTE: *Salitreras de Tarapacá*, Iquique, 1889, pp. 67 y 78; disponible en Colección Biblioteca Nacional de Chile, códigos BN: MC0000316, en Memoria Chilena, <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-7716.html>, consultado el 11 de noviembre de 2020.

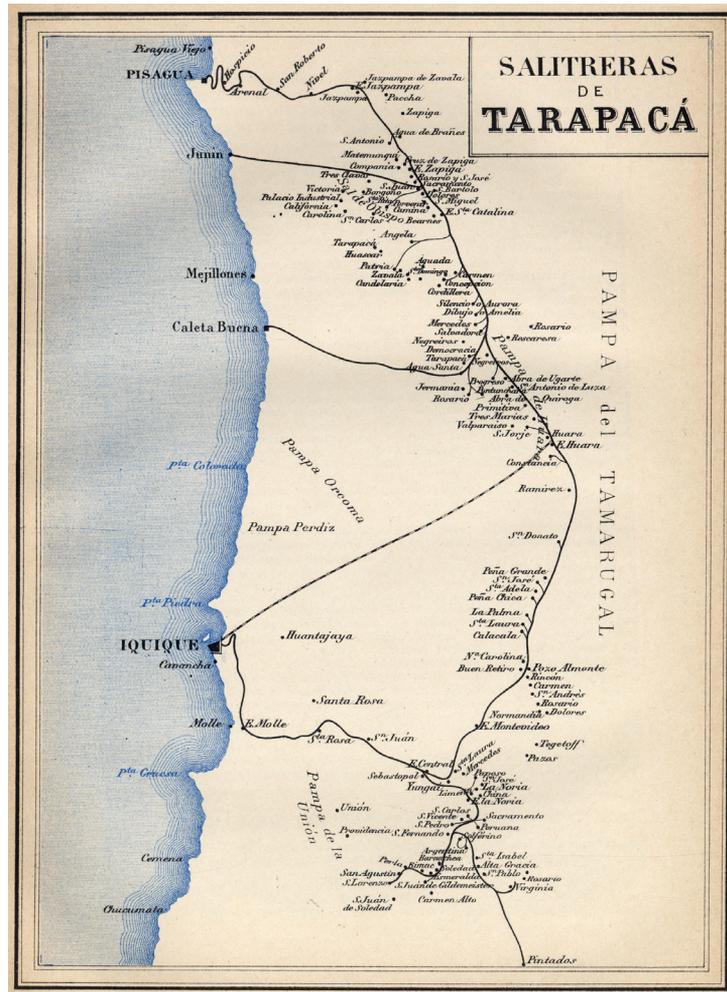
tacaron los ingenieros alemanes Semper y Michels,<sup>10</sup> donde la máquina debería estar en un faldeo. Cada escalón desempeñó una función para el proceso de transformación del caliche en las chancadoras y los cachuchos al lado de los rieles que conducen los carros con el caliche; en otros niveles estaban las carboneras, las maestranzas, las bombas, las bateas y las calderas. En otro escalón se hallaba la cancha para secar el salitre. El área productiva estaba totalmente separada de los campamentos de la administración y del barrio de los empleados superiores. El campamento de los obreros se encontraba en otro sector.

El modelo Shanks de producción fue introducido por Santiago Humbestone en Tarapacá en la década de 1870 (véase fotos 1 y 2). Prosiguió y mejoró ostensiblemente el funcionamiento de las llamadas oficinas de máquinas existentes en aquella provincia. Su innovación significó la reducción de las calorías para calentar el caliche, la incorporación de serpentines que reemplazaron a los cañones conductores de vapor, y el cambio en el traspaso de los caldos, todo lo cual se tradujo en un aumento de la producción, disminución de las pérdidas (en ripio o borras) y la posibilidad de procesar caliches de leyes más inferiores. El sistema Shanks fue modificado, escribe Óscar Bermúdez, por el ingeniero italiano Eduardo Cavallero, quien aumentó el número de serpentines dentro de los cachuchos e introdujo el “disolvedor continuo”, lo que posibilitó su adopción en la mayoría de las oficinas salitreras (véase mapa 1).<sup>11</sup>

<sup>10</sup> SEMPER y MICHELS, *La industria*.

<sup>11</sup> BERMÚDEZ, *Breve historia*, p. 70.

MAPA 1. Salitreras en Tarapacá hacia 1885



FUENTE: Dibujado por F. A. Fuentes L., “Salitreras de Tarapacá, hacia 1885”; disponible en Colección Biblioteca Nacional de Chile, código BN: MC0007796, en <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-68234.html>, consultado el 12 de diciembre de 2020.

El modelo Guggenheim de producción, introducido por el ingeniero Elías Cappelen en Antofagasta en la segunda mitad de la década de 1920, no sólo redujo los costos del proceso de lixiviación, sino que acrecentó la capacidad de trabajar caliches de leyes más inferiores. El nuevo sistema estadounidense se caracterizó por la electrificación de la totalidad de las faenas, incluidos la mina y los ferrocarriles; el empleo en la extracción de caliche de palas y dragas de alta capacidad; planta de molinos y harneros diseñada técnicamente para reducir el tamaño del material en forma con-

trolada; lixiviación en grandes estanques a baja temperatura, aprovechando el calor disipado por los motores diésel que generan la energía eléctrica, y cristalización a baja temperatura mediante el empleo de refrigeración artificial.<sup>12</sup>

Estos sistemas tecnológicos, a su vez, imponían diferencias marcadas en la organización del trabajo y el espacio industrial de las oficinas salitreras. El sistema Shanks se organizó a partir de una gran cantidad de mano de obra, carretas vareras y la baja cualificación de los operarios. Al contrario, la cualificación del trabajo, la mecanización, la electrificación, la lixiviación de grandes cantidades de material aprovechando los motores diésel fueron las características del sistema Guggenheim.

### *Los ingenieros y la conectividad en el desierto de Atacama*

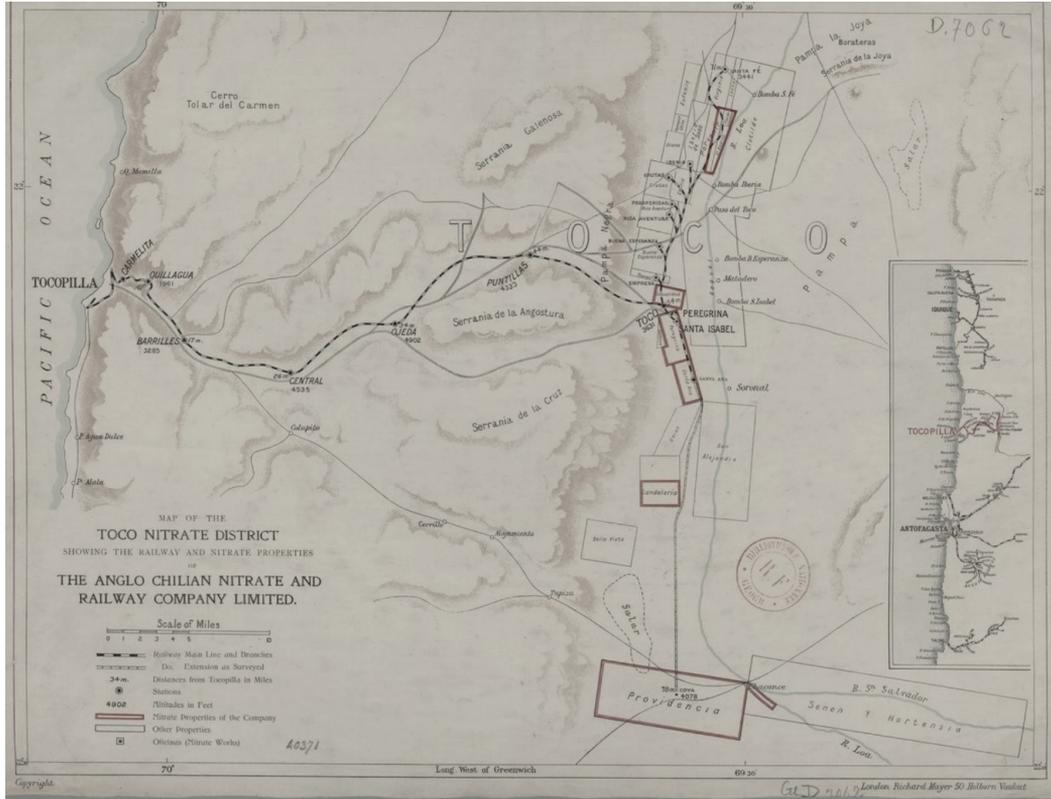
La habitabilidad del páramo exigió abrir rutas desde Antofagasta hacia el interior. Los ingenieros civiles, británicos en su mayoría, tuvieron la tarea de conectar las instalaciones salitreras con el puerto de Antofagasta. La competencia entre la innovación de los ferrocarriles y la tradicional carreta en la década de 1870 se inclinó por el camino de fierro. Se articuló una red de comunicaciones viales, privilegiando el tramo desde Antofagasta hasta el centro del desierto Oficina Salinas, que coincidió con el descubrimiento del mineral de plata de Caracoles, en 1870. La red ferroviaria no sólo empalmó las localidades de la región, sino que llegó hasta la frontera con Bolivia en la década de 1890. En el siglo xx, la mastranza del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, instalada en Mejillones en 1906, se constituyó en la más grande del Pacífico Sur y empleó una importante cantidad de ingenieros y técnicos. A esto se agregó la construcción estatal del Ferrocarril Longitudinal Norte, en la década de 1910, que habilitó a la localidad de Baquedano como un centro neurálgico de las comunicaciones con Tarapacá y el sur de Chile y además concentró la mastranza de los trenes fiscales. Hacia fines del siglo xix, el puerto de Taltal contó con un ferrocarril que enlazó el cantón de Taltal con la citada localidad, y lo mismo acaeció con Tocopilla, en los inicios del siglo xx. Todas las empresas de ferrocarriles estuvieron bajo la propiedad mayoritaria de británicos.

El aumento de la producción y su embarque hacia los mercados mundiales exigieron mejores instalaciones mecánicas en los muelles de Antofagasta, Tocopilla y Taltal, donde las empresas encomendaron a sus ingenieros la mantención y la renovación de los materiales.<sup>13</sup> Los caminos terrestres también desempeñaron un papel importante en la conectividad. Desde la ley de caminos de 1914, el ingeniero de provincia, generalmente

<sup>12</sup> GONZÁLEZ, *La épica*, p. 52.

<sup>13</sup> BLAKEMORE, *Historia del ferrocarril de Antofagasta*; THOMSON, *La Red Norte*; CONTADOR, "Muelles".

MAPA 2. Tocopilla, Nitrato y conectividad ferroviaria



FUENTE: mapa del distrito de nitrato de Toco; muestra la vía férrea y las propiedades ricas en nitrato de la Anglo-Chilian Nitrate and Railway Co. Ltd, circa 1900, en gallica.bnf.fr/Bibliothèque nationale de France, consultado el 12 diciembre de 2020.

un ingeniero civil, estuvo a cargo de su trazado y pavimentación, cuando se incorporaron los vehículos mecánicos.<sup>14</sup>

#### DE LOS INICIOS A LA CONSOLIDACIÓN DE LA FORMACIÓN INGENIERIL UNIVERSITARIA EN CHILE

La estructuración de un plan de estudios para la formación de los ingenieros en Chile descansó en sus inicios en el Instituto Nacional. La presencia del ingeniero español Andrés Antonio Gorbea, en 1826, posibilitó la formación de los primeros ingenieros agrimensores abocados a una actividad productiva, la agricultura. La llegada del sabio polaco Ignacio Domeyko,

<sup>14</sup> GONZÁLEZ, “La conquista”, pp. 23-46.

en 1837, abrió la senda para los estudios mineralógicos en Chile, desde Coquimbo. De profesión ingeniero, graduado en Francia, su arribo obedeció a la gestión de Carlos Lambert, un empresario de la región. Contribuyó a la creación del Colegio de Minería de Coquimbo, enseñando mineralogía. No fue fortuito que el impulso de los estudios mineros fuese regional, dada la proximidad de un territorio minero. Con Domeyko se inició la práctica de que los hombres de ciencia contribuyeran en la redacción de nuevos manuales sobre mineralogía, geología y ensayos.

La fundación de la Universidad de Chile en 1843 significó la adopción de la escuela universitaria francesa por Andrés Bello para formar profesionales que coadyuvaran a la consolidación del Estado. Las carreras liberales vinculadas con el poder, los estudios jurídicos y los teológicos, recibieron la mayor atención. La abogacía se distinguió por recibir gran estimación como legitimadora de estatus social dentro de las clases altas, renuentes en un principio hacia los estudios médicos y la ingeniería.

Desde 1843, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, dirigida por Andrés A. Gorbea, teniendo como secretario a Ignacio Domeyko, reunió las disciplinas vinculadas con las ingenierías.<sup>15</sup> Se reforzaron las matemáticas, física y química como base de las ciencias y las ingenierías.<sup>16</sup> El ideal ilustrado dominante en las esferas gubernamentales, que al decir de Bravo Lira se extendió hasta el decenio de Manuel Montt (1851-1861), propiciaba el interés por la contratación de sabios e ingenieros europeos para las oficinas públicas y la academia.<sup>17</sup> Así, la contratación de ingenieros europeos fue considerada una necesidad ineludible. Los ingenieros franceses León Crosnier y Julio Jarriez, quienes fundaron la Escuela de Artes y Oficios en 1849, reforzaron el plantel.<sup>18</sup> El 7 de diciembre de 1853 recayó en Domeyko la responsabilidad de la creación de nuevas profesiones: arquitecto, ensayador general, ingeniero de minas, ingeniero geógrafo e ingeniero civil.<sup>19</sup> El programa de estudios de ingeniería de 1853 preparó el camino hacia la formación de la carrera de geología, al incorporar el estudio de la geología y la mineralogía.<sup>20</sup>

Hacia mediados de la década de 1870, la Universidad de Chile pudo contar con una generación de ingenieros nacionales, algunos con estudios en Europa, que asumieron las responsabilidades de los académicos extranjeros.<sup>21</sup> Domeyko ocupó el rectorado de la Universidad en 1867;

<sup>15</sup> AMUNÁTEGUI, "Don Ignacio Domeyko", p. 214.

<sup>16</sup> CAMPOS, *Desarrollo*, pp. 135-136. La presencia de los naturalistas e ingenieros europeos subsanó el enorme atraso. Al respecto, véase SALDIVIA, *La ciencia*.

<sup>17</sup> BRAVO, *El absolutismo*.

<sup>18</sup> MUÑOZ, y otros, *La Universidad*, pp. 9-10. Según Domingo Amunátegui, Jarriez escribió un imprescindible curso completo de ciencias matemáticas, físicas y mecánicas en la década de 1850. Véase AMUNÁTEGUI, *Recuerdos*, p. 66.

<sup>19</sup> AMUNÁTEGUI, "Don Ignacio Domeyko", p. 356.

<sup>20</sup> Véase CHARRIER, y otros, "La carrera".

<sup>21</sup> SERRANO, *Universidad*, p. 211.

fue reelegido hasta 1883.<sup>22</sup> El científico polaco se inspiró en el modelo de la universidad alemana de Wilhelm von Humboldt, que integró las diversas ciencias y fomentó la investigación científica desde la Universidad de Berlín, creada en 1810. Esto complementó la visión humanista legada por Bello. No obstante, hubo que modificar la orientación universitaria.<sup>23</sup> Esta inflexión, junto con la dotación gubernamental de becas para proseguir estudios en Francia a los mejores alumnos, coadyuvó a la consolidación de las ingenierías. Entre 1853 y 1880, la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas siguió dependiendo del soporte extranjero: cuatro académicos franceses, tres alemanes y cuatro españoles. Así, se incorporaron profesionales de centros universitarios europeos y de las redes científicas establecidas. Todo esto contribuyó de dos maneras: por un lado, hizo accesibles las publicaciones europeas y, por otro, dio a conocer en ellas las investigaciones desarrolladas en suelo chileno. La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se constituyó en la segunda en productividad, después de la de Filosofía y Humanidades, resaltándose lo realizado por los académicos no nacionales.<sup>24</sup>

Fue a mediados del siglo XIX cuando convergieron los procesos de institucionalización y profesionalización de las ingenierías. Ello coincidía con las tendencias globales, ya por las exigencias provenientes de la economía industrial y la agricultura capitalista, ya por la demanda del Estado.<sup>25</sup> En el caso chileno, el crecimiento de la actividad minera en Caracoles, en 1870, abrió un mercado laboral muy atractivo para los ingenieros de minas y ensayadores generales, “que son los preferidos por las compañías más acaudaladas de aquel distrito mineral”, escribió Domeyko en su memoria de 1872.<sup>26</sup> Esto propició mayor reconocimiento social a las ingenierías y la profesión de ingeniero. No sólo se trató de la legitimación de su lugar en la industrialización, sino de una combinación de estatus social y remuneración. Los sueldos de los ingenieros dependían de su ejercicio profesional, salvo en el caso de quienes disponían de propiedades rurales. Por entonces, los ingenieros no tuvieron interés en participar en cargos políticos (los parlamentarios no estuvieron remunerados hasta 1924). La

<sup>22</sup> Domeyko impartió la cátedra de Mineralogía, Geología y Química Analítica en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas hasta su jubilación en 1882. Fue uno de los primeros en realizar ensayos con el nitrato de sodio del desierto de Atacama, material que le remitieron Domingo y Francisco Latrille hacia 1857. Estos últimos fueron descubridores de salitre en el salar del Carmen, antes de José Santos Ossa.

<sup>23</sup> Jaime Parada reconoce en Domeyko el saber enciclopédico, el trabajo solitario, el sabio, pero valora también la llegada posterior “de científicos de un alto perfil técnico, dotados de voluntad colectiva, conscientes de su valor social y dispuestos a empujar los cambios que les permitieran, por fin, modernizar sus estructuras cognitivas y laborales”. PARADA, “La profesión”, pp. IX-LXXVII.

<sup>24</sup> SERRANO, *Universidad*, p. 123.

<sup>25</sup> GUTIÉRREZ y REYNOLD, “Institucionalización”, pp. 64-65.

<sup>26</sup> LAVADOS, *La Universidad*, p. 91.

representación de los ingenieros en la Cámara de Diputados entre 1849 y 1879 fue mínima: aparecen sólo dos topógrafos en 1852 y dos ingenieros y dos topógrafos en 1876.<sup>27</sup>

Además, los ingenieros tuvieron dificultades para incorporarse a la administración pública, con fuerte competencia de los ingenieros extranjeros.<sup>28</sup> La adquisición de estatus por los ingenieros chilenos fue consecuencia de su participación en las obras viales fiscales y particulares de la época exportadora. La minería atrajo a algunos, sobre todo más tardíamente, en el siglo xx, cuando el salitre llevaba más de 30 años sosteniendo las arcas fiscales. En este contexto, se ha insistido en el papel que desempeñaron los ingenieros Domingo Víctor Santa María y Victorino Aurelio Lastarria (quien diseñó el viaducto sobre el río Malleco, obra paradigmática de la ingeniería chilena del siglo xix), provenientes de familias destacadas en ámbitos políticos y culturales del liberalismo (sus progenitores fueron José Victorino Lastarria y Domingo Santa María).<sup>29</sup>

El reconocimiento social fue una inquietud extendida entre los ingenieros nacionales.<sup>30</sup> El prestigio que rodeó a Santa María y Lastarria introdujo a los ingenieros en los planes de las obras públicas, lo que posibilitó su participación creciente en la estrategia de modernización llevada a cabo por el Estado.<sup>31</sup> Bajo este contexto, la importancia de las ingenierías se vio apoyada por dos circunstancias relevantes. La primera fue la formación de sociedades corporativas en varios ámbitos de la vida económica y cultural entre 1883 y 1900. El ingeniero Pedro Lucio Guerra asumió el

<sup>27</sup> ESTEFANE y OSSA, “Militancy”, pp. 159-175.

<sup>28</sup> MELLAFE, REBOLLEDO y CÁRDENAS, *Historia de la Universidad*, p. 122. Todavía en 1924 el Instituto de Ingenieros lamentaba, que la profesión fuera “una de las más desamparadas [...]. El ingeniero está por debajo de muchos empleados administrativos de menor importancia”. Véase EDITORIAL, “La profesión”, pp. 657-658.

<sup>29</sup> Victorino Aurelio Lastarria y Domingo Víctor Santa María se graduaron como ingenieros civiles en la Universidad de Gante en Bélgica. Santa María fue también diputado entre 1879-1888. Refiere uno de los más destacados ingenieros, Santiago Marín Vicuña, que a mediados del siglo xix la profesión de “ingeniero tenía en Chile una situación mediocre, principalmente por las escasas expectativas económicas[...] y por las limitaciones de obras de tal índole que se ejecutaban en el país, por lo que le restaba a tal profesión el conveniente prestigio y ambiente social”. MARÍN, “De tiempos lejanos”, pp. 353-371; MARÍN, “D. Domingo”, pp. 587-615.

<sup>30</sup> Inglaterra, Francia y Alemania fueron los primeros países en reconocer la profesión de ingeniero, pero la percepción social de ésta varió en el siglo xix. En Inglaterra y Gales su legitimación fue compleja. La Escuela Politécnica de París tenía gran prestigio, reconocido por el Estado. En Alemania la vinculación del prestigio tecnológico y la empresa privada dio a las ingenierías un papel relevante en el progreso del país. LEE DOWNEY y LUCENA, “Engineering”, señalan que “France makes its elite engineers visible to an extent found nowhere else in the world”, p. 124.

<sup>31</sup> En tal sentido, el establecimiento del Ministerio de Industria y Obras Públicas, el 21 de junio de 1887, y la promulgación de la ley de 26 de enero de 1888, que creó la Dirección de Obras Públicas, constituyeron un enorme impulso al papel de la ingeniería al servicio del Estado y su plan de obras viales. GREVE, *Historia*, t. iv, caps. v, viii y ix.

Ministerio de Hacienda en 1883 y promovió la creación de la Sociedad de Fomento Fabril, SOFOFA, en 1884, y los ingenieros en general establecieron el Instituto de Ingenieros el 27 de noviembre de 1888. El nuevo órgano reemplazó al antiguo Instituto de Ingenieros y Arquitectos de 1873.<sup>32</sup> El Instituto de Ingenieros simbolizó el nexo entre la academia y el Estado, por medio de la agencia dedicada a las obras públicas. En su primer directorio figuró Uldaricio Prado, decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y Domingo Víctor Santa María, director de Obras Públicas.<sup>33</sup> La segunda circunstancia fue la creciente expansión de la formación ingenieril hacia las regiones, como puntualizan Sol Serrano (1994), Sergio Villalobos (1990) y Juan Guillermo Muñoz y otros (1987). Desde 1863 algunos de los principales liceos de provincia, como los de Copiapó, La Serena y Concepción, otorgaron los títulos de ingeniero de minas o el de ingeniero geógrafo.<sup>34</sup>

Hacia 1902 todavía convivían los ingenieros de formación antigua con el ingeniero civil (tabla 1). Es posible inferir que en las labores extractivas o mineras compartían similar mercado laboral los ingenieros geógrafos con los ingenieros de minas.

En 1889 un nuevo plan de estudios de ingeniería aumentó de cinco a seis años la duración de la carrera, amplió el número de cursos obligatorios y estableció cinco especialidades: ingeniero arquitecto, ingeniero de ferrocarriles y puertos, ingeniero de puentes, caminos e hidráulica, ingeniero geógrafo y de minas, e ingeniero industrial y metalurgista. Empero, persistieron la necesidad de actualizar los planes de estudios, así como la carencia de especialistas en determinadas áreas o cursos. De ahí que se tuviera que proseguir con la dependencia de los profesores extranjeros. La

TABLA 1. Ingenieros titulados por la Universidad de Chile, 1902, por especialidad

<i>Título</i>	<i>Agrimensor</i>	<i>Ingeniero civil</i>	<i>Ingeniero geógrafo</i>	<i>Ingeniero arquitecto</i>	<i>Ingeniero de minas</i>
Cantidad	24	80	114	15	71

FUENTE: “Nómina alfabética de los ingenieros recibidos en la Universidad de Chile, actualmente en ejercicio de la profesión”, en *Anales del Instituto de Ingenieros*, 1902, t. II, núm. 12, pp. 594-599.

<sup>32</sup> DE VOS EYZAGUIRRE, *El surgimiento*, pp. 53-70.

<sup>33</sup> VILLALOBOS, *Historia de la ingeniería*, p. 282.

<sup>34</sup> La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile entregó el primer título de agrimensor a José Zegers Montenegro el 13 de julio de 1840. El primer ingeniero geógrafo fue Abelardo Donoso, titulado el 22 de abril de 1863, y Ramón Nieto, el primer ingeniero civil, quien recibió su título el 18 de diciembre de 1876. Destaquemos que entre 1892 y 1895 se titularon la mayor cantidad de ingenieros civiles. Y esto guardó relación con el gran número de obras civiles llevadas a cabo por el Estado.

presencia de éstos logró suplir las innovaciones implementadas. Mencionemos a Luis Cousin, Carlos König, Alfonso Nogues, Jacobo Krauss y Alberto Obrecht.<sup>35</sup> Si en 1902 sobresale la titulación de ingenieros geógrafos (tabla 1), posteriormente, entre 1903 y 1906, se impondría la especialidad de la ingeniería civil.<sup>36</sup>

Pero, aun así, resalta el hecho de que en las provincias salitreras la presencia de ingenieros formados en Chile fue inicialmente pequeña; predominaba en la industria del salitre y después en la del cobre una mayoría de europeos, tal como expone la tabla 7 (exceptuando las inversiones y los ingenieros estadounidenses), aun cuando el número de egresados de las diversas ingenierías de la Universidad de Chile creció desde el establecimiento de la Escuela de Ingeniería, en enero de 1919.<sup>37</sup> Una estadística para las tres primeras décadas del siglo xx (tabla 2) muestra un crecimiento de la cantidad de titulaciones de ingenieros en el periodo (duplicación entre 1900 y 1920, total indiferenciado de especialidades), y su disminución a partir de entonces, con una caída en el primer lustro de la década de 1930:

La crisis mundial y salitrera de 1929-1930 influyó en esta merma.<sup>38</sup> Aun así, los ingenieros que formó la Universidad de Chile durante ese periodo fueron significativos para el primer impulso del desarrollo nacional, sobre todo en la construcción de puentes, ferrocarriles, puertos en el centro y sur del país. Cabe acotar que la Universidad Católica de Chile había comenzado a entregar el título de ingeniero civil en 1892 y sus primeros titulados datan de 1897. En 1900 creó la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, que acogió la ingeniería civil. En 1926 inauguró el Laboratorio de Hidráulica, el primero de América del Sur.

TABLA 2. Ingenieros titulados de la Universidad de Chile

<i>Años</i>	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>
1900-1909	134	13.4
1910-1919	289	28.9
1920-1929	229	22.9
1930-1934	75	15.0

FUENTE: MARÍN VICUÑA, "D. Domingo", p. 606.

<sup>35</sup> MARÍN VICUÑA, "D. Domingo", p. 600.

<sup>36</sup> "Ingenieros", pp. 41-42.

<sup>37</sup> CAMPOS, *Desarrollo*, p. 139.

<sup>38</sup> La crisis mundial de 1929-1930 tuvo serias consecuencias en Chile. Se considera que fue el país más afectado a escala internacional. En lo que atañe a las provincias salitreras, sus efectos fueron devastadores, pues el cierre de operaciones de decenas de oficinas salitreras dejó a miles de obreros con sus familias cesantes. La población que vivía en las salitreras en 1920 constituía el 7.7% del total de las provincias de Tarapacá y Antofagasta que se redujo en 1930 a 6.8%. Véase RIVERO, CANTILLANO, y otros, "The Demographic".

LOS INGENIEROS ENTRE EL DEBATE DE SU PLAN DE ESTUDIOS  
Y EL DESARROLLO NACIONAL

El control de Chile sobre el territorio salitrero y la industria de este mineral tuvo lugar al término de la guerra del Pacífico (1879-1884). Por entonces surgió la inquietud de los ingenieros de mejorar los planes y programas de estudios de su disciplina, ante los sensibles cambios en los procesos metalúrgicos mineros, la introducción de nuevas fuentes de energía y el desafío de innovaciones tecnológicas. A esto se añadía la importancia de vincular los conocimientos teóricos con una práctica realmente útil, conectada con la influencia del nitrato de sodio, como palanca del programa de desarrollo al que se comprometió el gobierno de Balmaceda (1886-1891). El país consolidaba su incipiente industrialización por medio de las obras viales; la política económica impulsaba la construcción de infraestructura. Esta estrategia tuvo el apoyo de las sociedades empresariales, las agencias fiscales y las organizaciones corporativas profesionales. Se conjugaron así tres desafíos para las ingenierías. Primero, la actualización de las especialidades ingenieriles y la estructuración de nuevos planes de estudios que fijaran nuevas currículas universitarias de especialización capaces de incorporar las novedades tecnológicas. Vinculado con este punto, se procuró acopiar experiencia de los paradigmas de enseñanza de los países más avanzados en la materia, analizando planes de estudios, viajes a fábricas y centros universitarios. Un segundo asunto fue la participación ingenieril en el debate sobre el desarrollo nacional. Esto fue resultado de la constatación de una nueva coyuntura en la industria del salitre a mediados de la década de 1910, por la baja ley del nitrato, la competencia del salitre sintético y la emergencia de una profunda crisis social observada desde el ámbito político como “cuestión social” de la pampa salitrera, todo lo cual se sumaba al declive del nitrato como fuente de ingresos del erario fiscal. Así, el tercer desafío para la ingeniería fue el estudio y el debate de la coyuntura crítica en la industria del salitre.

*Especialidades y planes de estudios.  
Entre la teoría y la práctica*

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile había estructurado los planes de las ingenierías desde 1853.<sup>39</sup> A mediados de 1890 se abrió un debate acerca del porcentaje de cursos vinculados directamente con la ingeniería. Enrique Labatut sintetizó la enseñanza de ésta entre “lo que se le da de más” y “la manera como se le da lo que debe saber”. La conclusión de la formación del ingeniero estaba en la fábrica.

<sup>39</sup> “Plan de Estudios”, p. 199.

Había que interesarlo por la práctica, con ramos científicos y técnicos.<sup>40</sup> La demanda de otros nuevos cursos se planteó a lo largo de los años hasta los primeros lustros del siglo xx.<sup>41</sup>

Una reforma importante de este plan de estudios, introducida el 22 de enero de 1898, determinó que los ingenieros civiles y los de minas debían cursar los tres primeros años junto con los agrimensores (tabla 3).

El plan contemplaba una secuencia de horas de clases directas, las que se han señalado, complementadas por horas semanales de ejercicios que, en los cursos de especialización, alcanzaban más peso que las teóricas. En mayo de 1899 se acordaron los requisitos que debían cumplir los estudiantes para aspirar a los títulos respectivos, fuese en la especialidad civil o de minas.<sup>42</sup>

Finalmente, este plan de estudios estuvo en vigor durante todo el auge de la industria salitrera. Sin embargo, pasados sus primeros 10 años de vigencia, comenzó a ser cuestionado. Se discutió si la preparación ingenieril debía ajustarse a los tiempos imperantes en el mundo y en la sociedad nacional. Se argumentó que el plan de estudios debía actualizarse para acoger el pensamiento dominante en el mundo europeo, el evolucionismo, y por ende orientarse en tal filosofía, ya que lo teórico todavía prevalecía sobre lo técnico. La ingeniería era un *medio* para “resolver los *problemas económicos*”.<sup>43</sup> Si no había nexo entre la vida, el trabajo y la técnica, la ingeniería quedaría en un mero oficio. Hubo quienes cuestionaron el exceso de asignaturas de matemáticas.<sup>44</sup> No faltaron los que apuntaron a no descuidar la formación integral de los futuros ciudadanos, jefes de familia, por lo que les parecía deseable incluir la formación moral en la universidad, puesto

<sup>40</sup> LABATUT, “Consideraciones”, pp. 419-433.

<sup>41</sup> A modo de ejemplo, pues el tema es extenso, se puede mencionar la necesidad del curso de Mecánica Aplicada, en 1895; la Metalurgia General, en 1892; la Electro-Técnica, en 1911. El ingeniero francés Alfonso Nogués, profesor de la Universidad de Chile, abogó tempranamente por la enseñanza de geología para los ingenieros. NOGUÉS, “Sobre la necesidad”, pp. 531-554.

<sup>42</sup> Después de los cinco años, los de civil realizaban una prueba final consistente en la ejecución de un proyecto, determinado de común acuerdo con los profesores de puente y ferrocarriles, de resistencia de materiales y de hidráulica, además de presentar los planos correspondientes y una memoria justificativa del proyecto que contuviera los datos necesarios, y contestar a la interrogación teórica respecto al trabajo presentado; asimismo, los de minas entregaban un proyecto fijado por los profesores de explotación de minas, de metalurgia y de química general y docimasia, que debía rendirse en las mismas condiciones establecidas para los ingenieros civiles y podía durar el mismo tiempo. Véase “Sesión 8 de mayo de 1899”, *Anales de la Universidad de Chile*, pp. 74-75.

<sup>43</sup> SUBERCASEAUX, “Los ingenieros”, pp. 390-393. La introducción del curso de Economía Política en la Escuela de Ingeniería tuvo lugar en 1922; su anterior omisión “inexplicable ha podido apreciarse como causa visible del alejamiento del ingeniero de aquellas actividades de carácter económico y directivas”. SIMON, “La ingeniería”, pp. 65-68.

<sup>44</sup> TORRES, “Necesidades”, pp. 345-352.

TABLA 3. Plan de estudios de los agrimensores, ingenieros civiles e ingenieros de minas (1898)

<i>Plan de estudios de los agrimensores, ingenieros civiles e ingenieros de minas</i>	<i>Plan de estudios de ingeniería civil</i>	<i>Plan de estudios de ingeniería en minas</i>
<i>Primer año</i>	<i>Cuarto año</i>	<i>Cuarto año</i>
Jeometría analítica de 2 o 3 dimensiones / 4½ h	Arquitectura / 3 h	Arquitectura (primer semestre) / 3 h
Álgebra superior/ 3 h	Construcción jeneral e industrial, tecnología, segunda parte / 1½ h	Esplotación de minas, primera parte / 3 h
Jeometría descriptiva i aplicaciones / 4 h	Cimientos, puentes, túneles / 4½ h	Docimasia / 1 h
Física jeneral, primera parte / 3 h	Hidráulica, primera parte / 2 h	Metalurgia, primera parte / 3 h
Química jeneral, primera parte / 3 h	Resistencia de materiales, segunda parte / 3 h	Resistencia de materiales, segunda parte (primer semestre) / 3 h
Dibujo a mano alzada/ 3 h	Máquinas, segunda parte / 2 h	Máquinas, segunda parte / 3 h
<i>Segundo año</i>	<i>Quinto año</i>	<i>Quinto año</i>
Cálculo diferencial e integral / 3 h	Administración i economía / 2 h	Administración i economía / 2 h
Mecánica racional i grafostática / 3 h	Ferrocarriles i caminos / 4½ h	Esplotación de minas, segunda parte / 3 h
Mineralojía (un semestre) / 3 h	Hidráulica, segunda parte / 5 h	Metalurgia, segunda parte / 3 h
Física jeneral, segunda parte / 3 h	Química industrial / 2h	Química industrial / 2 h
Química general, segunda parte / 3 h	Máquinas, tercera parte / 2 h	Máquinas, tercera parte / 2 h
Topografía / 3 h		
<i>Tercer año</i>		
Construcción general e industrial, tecnología, primera parte / 3 h		
Física industrial / 4 ½ h		
Jeología (un semestre) / 3 h		
Máquinas, primera parte / 2½ h		
Química analítica/1 h		
Jeodesia i astronomía/ 2 h		
Resistencia de materiales, primera parte/2 h		

FUENTE: “Sesión de 14 de marzo de 1898. Decreto de 22 de enero de 1898. Aprueba el presente Plan de Estudios Superiores de la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas”, pp. 13-16.

que ésta no se adquiría en la Iglesia y tampoco en el hogar.<sup>45</sup> Otros propusieron, siguiendo a V. Karapetoff, profesor de electrotécnica experimental de la Universidad de Cornell, que, en la formación del ingeniero, se distinguiese las asignaturas formativas y de cultura general, que pudieran conducir al nuevo profesional a servir mejor en la sociedad, de aquellas otras materias específicas de su educación especializada.<sup>46</sup>

El ingeniero Carlos Hoerning introdujo la perspectiva alemana basado en la visión de Max Foerster, profesor de la Universidad Técnica de Dresde. Foerster era partidario de la reducción de las clases de matemáticas y física y del reforzamiento de los ramos profesionales. Propugnaba que el alumno de ingeniería estuviera al tanto de la economía política, la administración, la legislación obrera, la legislación social y la historia, mediante su concurrencia a cursos, seminarios y conferencias. También Guillermo Subercaseaux en 1910 planteó estos cambios en las materias. Para Hoerning, los programas europeos no podían copiarse sin más, pues se debían tomar en cuenta los múltiples problemas técnicos que se presentaban en Chile, el medio social y el carácter de la raza.<sup>47</sup>

Al compás de las transformaciones económicas globales, se había expandido el campo ingenieril y diversificado sus especialidades. En 1920, Alejandro Bertrand contabilizaba 23 especialidades o variedades de ingeniería.<sup>48</sup> En 1923 se aprobó el plan de estudios de la Escuela de Ingeniería, que dos años más tarde se resolvió modificar. La reforma consistió en la reducción del tiempo de clases y ejercicios a tres horas semanales como norma general y la separación (desde el tercer año, a fin de facilitar la especialización) de los cursos de ingeniería de minas, de ingeniería química y metalurgista, y de ingeniería civil.<sup>49</sup> De esta manera, la profesión de ingeniero se desplegó en tres carreras: química y metalúrgica, en minas y civil.<sup>50</sup>

La separación de las especialidades de la ingeniería entre las de minas y las civiles llevó a formar programas de estudios que respondieran a los desafíos tecnológicos y la ampliación de los saberes vinculados con la ciencia y su aplicación.<sup>51</sup> La exposición de las novedades técnicas y las

<sup>45</sup> LIRA, “El curso de ingeniería civil”, pp. 421-428.

<sup>46</sup> KARAPETOFF, “El sistema”, pp. 521-531.

<sup>47</sup> FOERSTER, “Observaciones”, pp. 7-12.

<sup>48</sup> BERTRAND, “Evolución”, p. 268, nota.

<sup>49</sup> También se dispuso la limitación “de las horas de clase y aplicación en el sexto año de ingeniería civil de modo que los alumnos dispongan de tiempo para seguir conjuntamente la especialidad de Electricista dentro del máximo de 36 horas o bien para que sea posible desarrollar uno de los temas del proyecto de prueba para obtener el título de Licenciado”. Véase “Modificación”, p. 805.

<sup>50</sup> LIRA, “El curso de ingeniería química”, pp. 130-131.

<sup>51</sup> Estar en conocimiento de los adelantos de la ciencia y la tecnología, iría en beneficio directo de los estudiantes a los que el gobierno les sufragaría traslado y manutención hacia Europa, para seguir accediendo a “los últimos métodos y novedades propias de su

innovaciones producidas por la ciencia aplicada, procedentes del mundo anglosajón —Inglaterra y los Estados Unidos—, de Francia o de Alemania, develó la necesidad de que el ingeniero se manejara en los idiomas del mundo industrial. Ello trajo a colación los modelos de enseñanza europeos y un amplio debate sobre éstos en el país, tanto en las instancias académicas como en las organizaciones de ingenieros. Antes de 1880, Francia, Bélgica e Inglaterra centraron la atención como destino para los jóvenes becados por el Estado para profundizar sus experiencias. Sin embargo, el rápido avance de la ciencia y la tecnología alemanas —con su influencia en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile en 1889—<sup>52</sup> incorporó a varias universidades germanas como opciones de la enseñanza científico-tecnológica (el denominado “embrujo alemán” en Chile).

Se desarrolló una interesante pesquisa de modelos que pudiesen funcionar en Chile. El ingeniero Ernesto Lyon tradujo la obra del inglés W. E. Dalby, su comparación de los estudios ingenieriles en los Estados Unidos, Alemania y Suiza.<sup>53</sup> El cotejo del plan nacional con los europeos evidenció las debilidades del país. En 1917 el ingeniero Ricardo Simpson expuso el “estado de la cuestión” entre los modelos europeos y el de los Estados Unidos con base en diversas fuentes. El tema principal de su intervención fue el lugar que ocupaban los laboratorios en las escuelas de ingenierías:

En las discusiones habidas en la Société de Encouragement pour l’ Industrie Nationale de Francia se ha hecho notar que hay deficiencias en la instrucción superior y que los laboratorios al revés de lo que pasa en Alemania, que son sostenidos por los industriales, puesto que ellos aprovechan sus investigaciones, en Francia sirven en su mayor parte sólo de adorno de las universidades, y los industriales no tienen relaciones con ellas. En América, el país que más se ha preocupado de la instrucción, ha sido Estados Unidos. Una de sus principales instituciones, la fundada

---

profesión y puedan aplicarlos sin dilación a su regreso”. LEIGHTON, “Perfeccionamiento del ingeniero”, pp. 65-66. Era lo que se había observado en la transformación de Japón y se enfatizaría en los despachos diplomáticos nacionales acreditados en Tokio. Véase GONZÁLEZ, “Semblanza de Alfredo Irarrázaval”. Y también acceder a la literatura técnica, pues, como argumentó A. Bertrand, las revistas técnicas modernas tenían “la utilidad *inmediata* de una publicación de carácter técnico, y su aprovechamiento ulterior y utilidad *permanente*”. BERTRAND, “Observaciones” pp. 308-323. Con mucha anterioridad, Enrique Labatut reparó en el manejo de idiomas, principalmente inglés y alemán, para imponerse en los avances de la electrotecnia. LABATUT, “Sobre la enseñanza”, pp. 882-889.

<sup>52</sup> Véase SERRANO, PONCE DE LEÓN y RENGIFO, *Historia de la educación*, pp. 348-357; SILVA, *Historia social*.

<sup>53</sup> Dalby enfatizó dos aspectos: por un lado, la concordancia entre la libertad de los estudiantes de seleccionar sus clases en Alemania, semejante a la libertad académica en Oxford y Cambridge, y, por otro, la amplia oferta de cursos que caracterizaba a las universidades estadounidenses, ejemplificada por el MIT, que tenía 13 cursos. DALBY, “La educación”.

TABLA 4. Comparación de la enseñanza de la ingeniería en Europa y en Estados Unidos

<i>Tema</i>	<i>Francia</i>	<i>Alemania</i>	<i>Bélgica</i>	<i>Suiza</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>Inglaterra</i>
Duración de la enseñanza	3 años	4 años	5 años	3-4 años	4 años	3 años
Característica	No especializada	Muy especializada	Especializada		Especializada	Especializada
Disciplina	Severa	—	—	—	—	—
Estadía en usinas	Poco organizada	Exigida 1 año	Exigida	No	Exigida	Exigida
Trabajo en laboratorios	Desarrollado	Muy desarrollado	Muy desarrollado	Muy desarrollado	Desarrollado	Desarrollado

FUENTE: TORRES, “Necesidades”, p. 347.

por Carnegie, tiene desde hace algunos años una sección destinada al fomento de la enseñanza.<sup>54</sup>

Los franceses reconocían una diferencia principal con el sistema alemán que León Guillet expuso en 1916 en el Instituto de Ingenieros Civiles de Francia —donde la enseñanza era completamente libre—. El estudiante buscaba a los profesores más reputados de cada especialidad, la formación se concentraba en cuatro años, dos de ciencia pura y dos de técnica industrial; todo alumno debía hacer una estadía industrial de por lo menos un año en la especialidad que optara, sobresaliendo la preparación práctica de los laboratorios. El número de horas era considerable. El propio Guillet hizo una comparación de la instrucción de las ingenierías, como se aprecia en la tabla 4.

Años más tarde, al concluir la Primera Guerra Mundial, el propio León Guillet volvió sobre el tema, contrastando el sistema francés o latino con el germánico. Para el ingeniero francés, la diferencia estribaba entre la enseñanza de los conocimientos generales y la de los conocimientos especiales, principalmente “en la estimación de este límite”. Los alemanes y los anglosajones se planteaban

Como hombres prácticos, para los cuales “Time is money”. La cultura general en los pueblos de educación germánica o anglo-sajona se detiene inmediatamente que terminan los estudios que corresponden a nuestra enseñanza secundaria. Es entonces cuando principia para los estudian-

<sup>54</sup> SIMPSON, “Nuevas orientaciones”, p. 292.

tes la especialización, la cual en la enseñanza técnica se lleva a nuestro juicio, hasta la exageración, sacrificándose en forma casi absoluta la cultura general.<sup>55</sup>

Para Guillet, el meollo del asunto consistía en que, si bien el ingeniero alemán podía emplearse inmediatamente en la fábrica, su especialización le restaba posibilidades de trabajo y, además, era posible que ésta no fuera la que requería el país. En contraste, el sistema francés descansaba en una formación muy sólida de la enseñanza secundaria y una rigurosa selección para las ingenierías, lo que respondía a las necesidades nacionales y mantenía el estatus del ingeniero. La vasta cultura general dotaba al ingeniero galo de una adaptabilidad a cualquier desafío. Se consideraba que el sistema francés constituía una nivelación superior al seleccionar a los mejores elementos capaces de alcanzar una educación superior, en lo intelectual y moral. Mientras, el modelo inglés se estimaba una nivelación por abajo, donde no primaba la selección observada en la universidad francesa. El asunto no era menor en cuanto a la especialización y los requerimientos que demandaba el país.

La experiencia británica aportó elementos de comparación. Se ha indicado la pugna entre las prácticas en talleres y laboratorios y los meros conocimientos teóricos que rodeó a la ingeniería británica en la primera mitad del siglo XIX. Hubo variaciones entre las regiones: Glasgow o Manchester estaban más avanzadas en la disciplina de la ingeniería civil que, por ejemplo, Londres, que comenzó a mejorar hacia fines del siglo XIX y tomó el liderazgo a inicios del siglo XX.<sup>56</sup> También había marcadas diferenciaciones sociales entre los ingenieros civiles, cuyo reclutamiento recaía en la clase media consolidada, y los mecánicos, que procedían más bien de la clase media baja y la clase obrera. Los ingenieros civiles se dotaron de una estructura asociativa en 1818, y los ingenieros mecánicos (ingenieros industriales, de manufacturas y de ferrocarriles) lograron formar su institución en 1847. Se estima que, para mediados de la década de 1910, la enseñanza de la ingeniería británica había conciliado la modalidad teórica con la experiencia práctica.<sup>57</sup> En cambio, en Francia, los ingenieros trabajaban para el Estado en la tarea de alcanzar el progreso transforman-

<sup>55</sup> GUILLET, "Consideraciones", p. 289.

<sup>56</sup> BUCHANAN, "The Rise".

<sup>57</sup> HIROSE, "Two Classes", ha podido demostrar cómo evolucionó la enseñanza de la ingeniería en Gran Bretaña en los siglos XIX y XX a través del análisis de los formularios de membrecía; subraya que a los ingenieros mecánicos les fue aceptado su ingreso también por competencia educacional, y que quienes fueron aprendices de ingeniería a los 16 años constituyeron una proporción importante. Los ingenieros civiles exigieron a partir de 1897 una examinación completa para su ingreso, toda vez que su enseñanza fue la primera a tiempo completo entre las ingenierías, la que fue incorporada por los ingenieros mecánicos en 1907.

do la naturaleza, pues su formación apuntaba al servicio público, en contraste con los ingenieros ingleses, orientados a vincularse con la iniciativa privada. De acuerdo con observaciones de Hippolyte Taine, los franceses se inclinaban hacia las ideas, las teorías y el método deductivo, y los ingleses eran afectos a lo práctico e instrumental y al método inductivo.<sup>58</sup> De igual modo, se tenían dos modalidades distintas en cuanto a relacionar el trabajo, la profesionalización y la duración de la enseñanza en los modelos francés y alemán.<sup>59</sup>

Este panorama diverso era conocido por las autoridades universitarias en Chile y en el Instituto de Ingenieros, donde, como hemos visto, se manifestaron los puntos de vista y las bondades de los sistemas examinados. Y esto se relacionó con un aspecto que comenzó a interesar vivamente a los ingenieros en general. El predominio de los profesionales extranjeros en el campo de la ingeniería civil. El censo de 1895 mostró cuantitativamente tal incidencia: ingleses 166, alemanes 87, franceses 44 y estadounidenses 18. No obstante, este censo señaló el estancamiento de la población de ingenieros ingleses que se mantuvo a lo que había arrojado el censo de 1885. Entre ambos conteos, el número de ingenieros chilenos se incrementó al pasar de 394 a 527 y los extranjeros desde 295 a 413.<sup>60</sup>

En el debate académico e institucional se pusieron de manifiesto las disonancias cognoscitivas tanto como otras limitaciones en el país. En el mundo industrializado, las ingenierías prosperaron en un entorno global, en el que el progreso de las ciencias y las tecnologías iba aparejado con el desarrollo económico y social de las naciones. Su eventual adopción en las universidades de Chile no era posible, a pesar de los esfuerzos en inversión educativa; fue limitada la atención estatal a la investigación científica y tecnológica. La aseveración de Hoerning se mantenía vigente; además, eran manifiestos los desajustes del mundo rural y latifundista chileno — que contenía la mayor densidad poblacional— y una urbanización con índices de mortalidad infantil y analfabetismo, distante de las economías industriales. Ello, por más que el Estado apostó por la educación primaria en 1920.<sup>61</sup> Sin embargo, me atrevo a afirmar que los profesores que intervinieron en la discusión de esos distintos paradigmas pudieron introducir reformas en sus propias asignaturas, según fuesen más propensas a la teoría o a las aplicaciones. También gravitó el cambio generacional en el esta-

<sup>58</sup> PICON, “Technological”.

<sup>59</sup> “Le modèle allemand combine l’apprentissage sur le lieu de travail et une scolarité à temps partiel; le modèle français est construit sur une scolarisation professionnelle a temps complete”. BODÉ, “État français”, p. 111, nota 3. La vinculación del sector público con el empresariado de la industria y el comercio en la construcción del sistema de enseñanza francés, en BRUCY y TROGER, “Un siècle de formation”.

<sup>60</sup> PARADA, “La profesión”, pp. XXXII-XXXIII.

<sup>61</sup> Véase ILLANES, *En el nombre*; YÁÑEZ, *Estado*; DESHAZO, *Trabajadores urbanos*; SERRANO, PONCE DE LEÓN y RENGIFO, *Historia de la educación*.

mento académico que trajo nuevas ideas a los programas educativos.<sup>62</sup> El alumnado universitario provenía, por entonces, de sectores medios consolidados y de la clase alta.

*Los ingenieros y la controversia sobre el desarrollo nacional:  
la escuela industrial del salitre*

Desde fines del siglo XIX los ingenieros chilenos estuvieron convencidos de su lugar para contribuir al progreso nacional. Factores externos a la academia crearon incentivos para el estudio de las ingenierías, al abrir un mercado de trabajo —el de las obras públicas— que se estimaba como campo propicio del ejercicio de la profesión. No bastaba la iniciativa del Instituto de Ingenieros, que en 1902 estableció un ítem específico para pensionar ingenieros en Europa,<sup>63</sup> ni tampoco la adopción de una norma similar a la establecida en los concursos públicos existentes en el Viejo Continente —que propuso el instituto en 1900— para poder ofrecer alternativas a los individuos de talento participaran en los proyectos de construcción y en grandes obras: se reclamaba mayor transparencia en las selecciones y una “representación más equitativa del trabajo, evitando el nepotismo, el monopolio, estimulando al mismo tiempo el interés por los estudios profesionales”.<sup>64</sup>

Los ingenieros no fueron pasivos ante las dificultades que aquejaban al país. Su ámbito de trabajo les permitió conocer los problemas económicos vinculados con la explotación de los recursos naturales y el papel del Estado; de igual modo, pudieron tomar conciencia de las condiciones socioeconómicas del sector obrero y pensar en las reformas que exigía la denominada “cuestión social”. Fue imperativo, para algunos, cuestionar el curso de la industria minera en el país, sostén significativo del erario en las décadas de 1910-1920. Sobre todo, las tensiones que exponía la llamada cuestión social coincidían con la problemática económica del salitre: desde 1916 declinaban las exportaciones de nitrato y disminuía su contribución fiscal al erario (tabla 5).

Esta situación puso de relieve la influencia de los capitales extranjeros en la industria del salitre y abrió curso al cuestionamiento de la enajenación de los recursos naturales que contribuían a las arcas fiscales en el norte chileno por un sector de los ingenieros. Hacia 1910, en el cantón del Toco, la Compañía Salitrera Alemana de H. B. Sloman era propietaria de todas las oficinas salitreras (Prosperidad, Rica Aventura, Empresa, Grutas,

<sup>62</sup> Este aspecto se consigna en las actas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Véase *Actas Históricas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, 1890 a 1962.

<sup>63</sup> GUEVARA, “Estudios practicados”.

<sup>64</sup> EHLERS, CASANOVA y LYON, “Los concursos”.

TABLA 5. Exportaciones de nitrato de sodio y aporte del salitre al erario fiscal, 1916-1924

<i>Periodo exportaciones julio a junio</i>	<i>Exportaciones en quintales de salitre*</i>	<i>Año de exportación del salitre</i>	<i>Porcentaje con que ha contribuido a las rentas ordinarias</i>
1916-1917	62 249 529	1916	60.13
1917-1918	63 323 382	1917	50.43
1918-1919	39 007 083	1918	44.84
1919-1920	47 977 583	1919	24.37
1920-1921	44 581 079	1920	40.97
1921-1922	13 339 948	1921	33.54
1922-1923	21 032 697	1922	31.35
1923-1924	21 746 994	1923	40.61
1924-1925	25 659 131	1924	39.80

\*Un quintal métrico = 100 kg

FUENTE: “Exportaciones de qq. de salitres”, en GONZÁLEZ MIRANDA, “Las inflexiones”; “Exportación y porcentaje al erario”, en CARIOLA y SUNKEL, *Un siglo de historia*, p. 138.

Buena Esperanza). Lo mismo se apreciaba en el cantón de Taltal, donde la Compañía Salitrera Alemana mantenía cinco oficinas (Chile, Alemania, Moreno, Salinitas, Atacama) y donde radicaban inversiones del italiano Pedro Perfetti (Flor de Chile). En el cantón de Boquete-Aguas Blancas destacaban las inversiones croatas y británicas a través de la Compañía Salitrera Boquete, con su par de oficinas (Domeyko y Pissis), Lautaro Nitrate Co. (Santa Luisa, Ballena, Lautaro, Santa Catalina), Alianza Co. Ltd. (Alianza, Slavonia). En el cantón central o boliviano se hallaba la única empresa chilena de la zona salitrera, la Compañía de Salitres de Antofagasta (Puelma, Ossa, Edwards), que hacia fines del decenio de 1910 levantó otras oficinas (Prat, Pinto, Condell, Sargento Aldea) en consorcio con la firma inglesa Inglis Lomax; a través de la compañía. Salitrera El Loa fue propietaria de cuatro oficinas en el mismo cantón (Anita, Candelaria, Curicó, Luisis) y las inversiones italianas de Eduardo Cavallero (Aconcagua, Ausonia). El panorama de fuerte presencia de la inversión extranjera motivó temores de los ingenieros por una desnacionalización, temores que fueron redoblados con la llegada de las inversiones norteamericanas a Chuquicamata en 1912, con los Guggenheim, cuya explotación comenzó en 1915.<sup>65</sup>

<sup>65</sup> Datos de CARIOLA y SUNKEL, *Un siglo de historia*, pp. 127-128; GONZÁLEZ PIZARRO, “La Compañía”. Un estudio sobre las fortunas salitreras de los Edwards y Baburizza,

En consecuencia, en esos años comenzó a cuestionarse la injerencia de los capitales extranjeros en la minería nacional. La admiración por lo que significaba la formidable tecnología, el uso de la energía fósil y la electricidad se trastocó en una inquietud por la inercia del Estado y sus instituciones ante el riesgo de desnacionalización. Y, al lado, fueron los ingenieros los que levantaron la voz por una asociación del progreso material con el desarrollo social.<sup>66</sup> Santiago Marín Vicuña fue el más entusiasta en acometer una visión crítica sobre la política económica. En un lustro de gran convulsión e incertidumbre, como lo fue el de 1915-1920, en el orden económico, social y político, advirtió sobre la pérdida del control nacional no solamente en la industria del nitrato, sino en la naciente del cobre. Abogó por la nacionalización de la industria minera justo cuando se inauguró el yacimiento de Chuquicamata, en 1915. Detrás de la algarabía gubernamental se escondía el entreguismo, la apatía ante la riqueza nacional, por lo que era necesaria una reacción:

La reacción se impone. Una nación joven y vigorosa como la nuestra, que años atrás se singularizó por su empuje y fe en el trabajo y su espíritu de empresa; que exploró un desierto para arrancarle sus secretos y sembrar sus desoladas pampas de Oficinas y centros de actividad minera, no puede, ni debe cruzarse de brazos, ni menos entregar a extraños la explotación de sus riquezas. Es necesario que el espíritu nacionalista bien meditado y mejor guiado, sacuda la inercia que nos embarga y nos detenga en la pendiente trazada por mercaderes miopes e incapaces de mirar el porvenir. Ayer vendimos el salitre, después de conquistar su monopolio; hoy empezamos a enajenar los yacimientos de cobre y fierro diseminados en sus antros.<sup>67</sup>

Lamentaba Marín Vicuña cómo iban desapareciendo las empresas nacionales; la única compañía “chilena digna de citarse” que quedaba era “la de Gatico” (en la costa del desierto de Atacama). Mientras las inversiones francesas tomaban el control de las minas de El Salado y las Ánimas, Naltagua y Catemu, los cuantiosos capitales estadounidenses se hacían visibles en las minas de Lo Aguirre, Potrerillos, El Teniente, Guayacán y Panulcillo, Caldera y Carrizal y Chuquicamata, la principal mina de cobre de rajo abierta del mundo.

---

en LLORCA-JAÑA, MILLER y BARRÍA, *Capitalist*. Importante es lo expuesto por SOTO, *Influencia británica*.

<sup>66</sup> La preocupación de los ingenieros por que las obras públicas fueran del Estado o de particulares se refleja en las páginas de los *Anales del Instituto de Ingenieros*; al respecto, véase PARADA, “La profesión”, p. LV, gráfico de distribución de artículos.

<sup>67</sup> MARÍN, “La nacionalización”, p. 165. Aquello despertó un cruce de columnas con el ingeniero Javier Gandarillas Matta, que cuestionó las aseveraciones de Marín Vicuña. GANDARILLAS, “Crítica”.

Chile se convertía en un espacio de desafío para las potencias. Marín observó en 1915 que los ingenieros de sindicatos japoneses recorrían el país con vistas a establecer “usinas que rivalicen en potencialidad con las ya establecidas por los mismos norteamericanos”.<sup>68</sup> Para Marín esto quedaba meridianamente claro por la combinación de las actitudes de los capitalistas nativos (de descapitalización), la política del gobierno (la inercia) y la acción estadounidense: “tendiente a *economizar* en lo posible sus reservas nacionales y paralelamente ir *acaparando* los yacimientos mineralizados del extranjero, en especial, los del Sud América para llenar con ellos los *déficits* del mercado mundial”.<sup>69</sup> Desde su perspectiva, esta situación podía remediarse encomendando a los ingenieros los trabajos pertinentes, con la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas y cambios en la enseñanza minera.

El declive de la industria salitrera se evidenció no sólo en la marcha de las exportaciones, sino en su contribución fiscal y en el despoblamiento del desierto. Alejandro Bertrand, una autoridad en la industria salitrera, expuso un contrapunto entre la clase obrera y la clase intelectual.<sup>70</sup> Si los primeros exhibían gran vigor nacional y capacidad de adaptación natural a cualquier trabajo, también estaban aprisionados por hábitos antihigiénicos, apatía congénita, poca perseverancia, puntualidad y afición al trabajo; los sectores acomodados se inclinaban hacia el foro, la política, el negocio de “comisión” bajo todas sus formas, lo que se denominaba “parasitismo”. Para Bertrand, la clase pudiente exhibía rasgos, como el oportunismo, lo intuitivo, la oratoria, que la alejaba del cultivo de las ciencias y la técnica. Las observaciones de Bertrand pusieron al descubierto la otra faz del problema salitrero: su dimensión social, las condiciones laborales y de existencia del naciente proletariado, frente a las de los inquilinos y peones de las haciendas rurales.<sup>71</sup> La conciencia de clase del obrero salitrero se canalizó tempranamente en organizaciones protosindicales, las mancomunales, en sus reivindicaciones sobre su trabajo, salario, accidentes y jornada laboral

<sup>68</sup> MARÍN, “La industria”, p. 16. Nueve años más tarde, Ramón Salas Edwards reiteraba que los ingenieros debían prepararse “para el cumplimiento integral de su misión de progreso y nacionalismo”. SALAS, “La misión” p. 321. La data del artículo nos conduce al periodo de mayor incorporación de ingenieros al aparato estatal, durante el gobierno/dictadura de Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931), cuando para Adolfo Ibáñez Santa María, los ingenieros comenzaron a lograr una “autovaloración y una autoconciencia del papel”. IBÁÑEZ, “Los ingenieros”. EDITORIAL, “El gobierno”.

<sup>69</sup> MARÍN, “La industria”, p. 16.

<sup>70</sup> BERTRAND, “Evolución”.

<sup>71</sup> Arnold Bauer contrapuso la eficiencia de las actividades mineras, principalmente del desierto de Atacama, con la forma de laborar en el campo. Para él, mientras los terratenientes no mejoraban sus haciendas en cuanto a la introducción de la tecnología, José Santos Ossa, el descubridor del salitre y empresario en el mineral de Caracoles, llevó la mentalidad minera a su propiedad, la hacienda El Porvenir, en Parral. BAUER, *La sociedad*, p. 220.

algunas de los cuales se expresaron en huelgas que fueron reprimidas de modo cruento.<sup>72</sup>

Bajo el sistema Shanks se distinguían grupos en la organización del trabajo: los de maestranza (con ingenieros y mecánicos), los de extracción (que reunía la mayor cantidad de mano de obra), los de acarreo y los de elaboración. Esta organización estuvo reglamentada desde 1890 por libretas de trabajo; el obrero era pagado por medio de fichas que sólo se empleaban en la empresa o en la oficina —por lo común en la pulpería, que fue el monopolio de abastecimiento de la empresa salitrera—. Su cambio por moneda corriente significó una pérdida en su valor nominal. Sin importar si era soltero, casado o con familia, el obrero dispuso de una habitación sin comodidad (baño y servicios higiénicos fueron públicos) y siempre estuvo sujeto a un control social y disciplinamiento laboral —su expulsión de una oficina le impedía su contratación en cualquier otra labor en el cantón—. El deceso de un trabajador —obrero o empleado— significaba el retiro de su familia de la casa y de la oficina salitrera. Cada ciclo de crisis de la actividad se reflejaba en el cierre de oficinas salitreras y en la desvinculación de todo el personal que laboraba sin indemnización ni cobertura por accidentes de trabajo, por lo menos hasta mediados de la década de 1920; todo ello originó movimientos de población. De modo paradójico, tuvo que producirse una masacre —en febrero de 1906 en Antofagasta— para que se promulgara la primera ley social ese año.<sup>73</sup> A mediados de la década de 1920 se introdujo la noción de bienestar social, y en 1931, el Código de Trabajo.<sup>74</sup>

En este contexto, Augusto Bruna Valenzuela, destacado ingeniero geógrafo, empresario salitrero y político liberal, además de senador por las provincias de Tarapacá y Antofagasta en el periodo 1915-1921, reaccionó frente a la carencia de mandos medios técnicos en la industria salitrera y desde el Congreso abogó por la creación de una Escuela Industrial del Salitre, que se fundó en Antofagasta el 24 de abril de 1918. El ingeniero de minas Horacio Meléndez dirigió el establecimiento desde 1918 hasta 1948. Lo secundó como subdirector el ingeniero de minas Alfredo Reppening Ehbelt.<sup>75</sup>

<sup>72</sup> La literatura es amplia al respecto. La tipología del trabajo salitrero bajo la modalidad Shanks ha sido examinada por GONZÁLEZ MIRANDA, *Hombres y mujeres*; GONZÁLEZ MIRANDA, *Matamunqui*, pp. 481-596; GONZÁLEZ PIZARRO, *La pampa salitrera*; GONZÁLEZ PIZARRO, “La normativa”.

<sup>73</sup> GONZÁLEZ PIZARRO, “La huelga/masacre”.

<sup>74</sup> ARTAZA, “El reverso”.

<sup>75</sup> Los estudios conducían al título de conductores de trabajos mineros y salitreros, destacándose el periodo de práctica profesional en los laboratorios de la escuela, las industrias de Antofagasta, las oficinas salitreras y los yacimientos cupreros de Chuquicamata, Potrerillos y El Teniente. Véase PANADÉS y OVALLE, “Antofagasta”; AHUMADA y RIVERA, *Facultad de Ingeniería*. Las experiencias de quienes habían obtenido grados técnicos fueron reconocidas posteriormente por la Universidad Técnica del Estado, como ingenieros en ejecución.

TABLA 6. Plan de estudios anual de la Escuela Industrial del Salitre

<i>Primer año</i>	<i>Segundo año</i>	<i>Tercer año</i>	<i>Cuarto año</i>	<i>Quinto año</i>
Conducta	Conducta	Conducta	Conducta	Conducta
Taller	Álgebra	Química Aplicada	Topografía	Explotación Mínas
Aritmética	Castellano	Taller	Construcción	Preparación Mecánica
Geometría	Dibujo Técnico	Álgebra	Química analítica	Metalurgia
Castellano	Física Industrial	Construcción	Explotación Mínas	Tecnología de Salitre
Historia	Geometría	Dibujo Técnico	Explotación Caliche	Máquinas
Dibujo	Gimnasia	Física aplicada	Máquinas	Electrotecnia
Instrucción Cívica	Historia Educación Cívica	Inglés	Laboratorio	Topografía Mensura
Química	Inglés	Mineralogía	Mineralogía	Contabilidad
Inglés	Mineralogía	Mecánica	Electricidad	Legislación
Gimnasia	Química Talleres	Química analítica Trigonometría Laboratorio Gimnasia	Inglés Metalurgia Dibujo Técnico Canto Gimnasia	Inglés Gimnasia Música Canto

FUENTE: AHUMADA y RIVERA, *Facultad de Ingeniería*, p. 152.

La experiencia de este núcleo de ingenieros se plasmó en un plan de estudios para la nueva Escuela Industrial del Salitre que recuperaba en los cursos superiores las asignaturas que se impartían en la Escuela de Ingeniería (tabla 6).

Los talleres eran las asignaturas más importantes en los tres primeros años. El estudio del idioma inglés durante cinco años era congruente con el hecho de que toda la maquinaria y la tecnología provenían del mundo anglosajón, por lo que se exigió un inglés técnico aceptable. El grado de técnico se proponía hacer de sus egresados mediadores entre los ingenieros, los manuales técnicos y el mundo obrero. Por último, la asignatura de Conducta estaba dirigida a formar el comportamiento en el rigor y la disciplina, y en la responsabilidad y puntualidad en el trabajo. Si bien los imaginarios pedagógicos de esta escuela (que una década después se con-

virtió en la Escuela de Minas de Antofagasta) han sido ya objeto de otro estudio, merece destacarse aquí que fue la única iniciativa nortina dirigida a la formación de recursos humanos especializados en la minería del salitre y en las industrias extractivas, orientada a brindar horizontes laborales más atractivos para la juventud dentro de la zona minera y contribuir así al desarrollo de la región de Atacama en el país.<sup>76</sup>

LA PRESENCIA DE LOS INGENIEROS  
EN LA PAMPA SALITRERA Y LA INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Como se ha mencionado, dos aspectos distintivos de la explotación salitrera fueron, por un lado, el numeroso contingente de ingenieros europeos y chilenos (en menor medida) que convocó tanto para la industria del salitre como para la construcción de infraestructura de conectividad y servicios; y, por otro, los sistemas tecnológicos de explotación del mineral, que fueron modificándose a lo largo del tiempo, pero que en el periodo de estudio se caracterizaron por la preeminencia del sistema Shanks.

Es bien conocida la evolución de los capitales y modos de trabajar en la industria salitrera;<sup>77</sup> sin embargo, me interesa destacar aquí la presencia de grupos de ingenieros extranjeros y nacionales: ¿Cuál fue la presencia demográfica de los ingenieros en el desierto de Atacama, su cuantificación? Con base en los censos de la época —no siempre indicaron la nacionalidad de las profesiones—, comenzando con los de 1885 y 1895, pueden obtenerse datos pormenorizados de las profesiones de extranjeros. En el censo de 1885, la región de Antofagasta (compuesta por los departamentos de Antofagasta y Tocopilla) contaba con 10 ingenieros chilenos, 10 británicos, cinco alemanes, tres estadounidenses y cinco franceses, estos últimos en Tocopilla. El censo de 1895 (convertido el territorio de Antofagasta en provincia en 1888, incorporó al departamento de Taltal) localiza 105 ingenieros chilenos —mayoritariamente en el departamento de Antofagasta, que discurre desde el océano Pacífico hasta la cordillera de los Andes—, 14 británicos, seis alemanes, dos franceses (tabla 7). Los ingenieros británicos fueron atraídos por los negocios ferroviarios, y hacia la primera década del siglo XX, acompañaron la importante inversión británica en oficinas salitreras.<sup>78</sup>

<sup>76</sup> Al respecto, véase GONZÁLEZ PIZARRO, “El imaginario”. En 1952 la escuela pasó a formar parte de la Universidad Técnica del Estado, fundada en 1947.

<sup>77</sup> BERMÚDEZ, *Historia del salitre, desde sus orígenes*; BERMÚDEZ, *Historia del salitre, desde la Guerra del Pacífico*, 1984. GONZÁLEZ PIZARRO, *La épica*.

<sup>78</sup> Acerca de los británicos en la zona de Atacama desde 1879, véase GONZÁLEZ PIZARRO, LUFIN y GALENO, *Británicos*, donde analizan más de 660 de fichas procedentes de los archivos de extranjería, pp. 182-183.

TABLA 7. Ingenieros extranjeros y chilenos en la región de Antofagasta, 1885-1920

<i>Año censal</i>	1885	1895	1907	1920	<i>Total</i>	<i>Porcentajes</i>
Chilenos	10	105	111	105	331	47%
Extranjeros*	21	22	146	185	374	53%
Total	31	127	257	290	705	100%
Porcentajes	4.4%	18%	36.5%	41.1%	100%	

\*Se contabilizan británicos, alemanes y franceses.

FUENTE: OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA, “Sesto Censo”, pp. 384-401; OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA “Sétimo Censo”, tomo I, pp. 121-131; *Memoria presentada*, pp. 71-109; DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA, *Censo de población*, pp. 421-426.

Cabe destacar que el censo de 1920 contabiliza 1 682 ingenieros chilenos frente a 1 051 extranjeros, lo que implica que cerca de 20% de los ingenieros extranjeros estaban en la región de Antofagasta.

En la pampa salitrera hubo empresas que mantuvieron un equipo técnico altamente cualificado, compuesta no sólo de ingenieros sino también de químicos y mecánicos; en ello sobresalieron las empresas alemanas y las británicas.<sup>79</sup> En este sentido, destaca la presencia de los capitales alemanes en el salitre de Henry. B. Sloman, en el cantón del Toco, y Folsch y Martin, en Taltal.<sup>80</sup> Ello no muestra correlación con la gran cantidad de ingenieros germanos vinculados a la industria salitrera en la región de Antofagasta, a diferencia de las inversiones británicas y chilenas, que, siendo segunda y primera en inversiones en la industria, mantuvieron menor presencia de ingenieros. Los capitales franceses fueron menos relevantes y esto se reflejó también en el número de ingenieros en la región, como puede apreciarse en la tabla 8.

Repárese en que determinadas especialidades no existían como tales en Chile, en contraste con los expertos que llegaban a Atacama del extranjero, como los ingenieros eléctricos alemanes y británicos y lo mismo vale para la especialidad de ingeniería mecánica. Los datos censales reafirman que, en cuanto al mercado laboral salitrero, los ingenieros europeos se impusieron a los nacionales, no solamente por estar asociados a las innovaciones tecnológicas de sus compatriotas inversionistas alemanes y británicos, así como croatas, en sus empresas y oficinas salitreras, sino en la mantención de las maquinarias introducidas. La inmigración croata, por

<sup>79</sup> GONZÁLEZ PIZARRO, LUFIN y GALENO, “Británicos”.

<sup>80</sup> GONZÁLEZ PIZARRO, LUFIN y GALENO, “Los alemanes”.

TABLA 8. Ingenieros alemanes, ingleses y franceses en la región de Antofagasta, por especialidad, 1880-1930

<i>Profesión</i>	<i>Alemanes</i>	<i>Británicos</i>	<i>Franceses</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
Ingeniero	32	0	6	38	44.2
Ingeniero civil	5	6	0	11	12.8
Ingeniero de minas	0	0	1	1	1.2
Ingeniero eléctrico	4	5	1	10	11.6
Ingeniero armador mecánico	1	0	0	1	1.2
Ingeniero maquinista	1	0	0	1	1.2
Ingeniero mecánico	13	11	0	24	27.9
TOTAL	56	22	8	86	100
PORCENTAJES	65.1%	25.6%	9.3%	100%	

FUENTE: Archivo de la Universidad Católica del Norte, Archivo de Extranjería del Servicio del Registro Civil e Identificación de Antofagasta, Alemania, cajas 1-8; Francia, cajas 129-130; Gran Bretaña, cajas 116-127.

su parte, no contó con personal cualificado tan numeroso como el alemán o el británico.<sup>81</sup>

Como se ha dicho, el segundo componente de la economía salitrera fueron los sistemas tecnológicos de explotación. Las ventajas del sistema Shanks destacaron en la industria durante su pico exportador.<sup>82</sup> Ello demoró la búsqueda de alternativas tecnológicas que fue tardía y surgió en distintos contextos de crisis de la actividad extractiva, los cuales involucraban aspectos diversos de la economía del salitre.

Un primer momento crítico tuvo lugar cuando la producción de salitre comenzó a declinar, entre 1916 y 1917. La Primera Guerra Mundial (1914-1918) demandó un aumento de la producción de nitrato para la elaboración de pólvora, lo que acarreó a dos consecuencias que afectaron decididamente a la industria salitrera. La primera fue el boicot de las empresas alemanas por parte de Gran Bretaña, que presionó al gobierno de Chile para impedir la exportación del nitrato de las oficinas germanas, obstaculizando o confiscando sus *clippers* o veleros salitreros. Esto provocó que Sloman vendiese sus activos invertidos en el cantón del Toco, y que Folsch y Martin hicieran lo propio con sus oficinas en Taltal. Al lado, la invención del salitre sintético en los laboratorios alemanes en el curso de la guerra

<sup>81</sup> GONZÁLEZ PIZARRO, LUFIN y GALENO, "Estratificación".

<sup>82</sup> Podría excluirse aquí al grupo de ingenieros británicos que no cuestionaron el modelo que emplearon las empresas británicas en su proceso de lixiviación.

creó condiciones para el declive de la competitividad del salitre frente a sus sustitutos. Los ingenieros alemanes, que construyeron el tranque Sloman y otras obras de infraestructura, e hicieron una eficiente gestión en las oficinas salitreras, no se centraron en diseñar alternativas al modelo Shanks, a la vista de estas posibilidades nuevas brindadas por la industria química. Al retirar sus inversiones en la industria, Alemania produjo el fertilizante que compitió con el salitre chileno en todos los mercados, imponiéndose y sobreviviendo a la crisis mundial de 1929. La segunda consecuencia fue la tardía reacción nacional y, principalmente, de la Asociación de Productores de Salitre ante varias situaciones adversas, unas inherentes al mineral y otras a los mercados: la competencia del salitre sintético, el agotamiento del modelo Shanks —independiente de los efectos de la Primera Guerra Mundial— y, sobre todo, el decrecimiento de la ley del nitrato en los nuevos terrenos calicheros por explotar.

A la luz de lo anterior, en este apartado me centraré en los esfuerzos de los ingenieros chilenos por dotarse de infraestructura de investigación científica, así como en los proyectos de la Asociación de Productores de Salitre para desarrollar un programa de investigación tecnológica. Cuestión central del examen de los distintos planes de estudios extranjeros fue el incentivo a la investigación científica. No era solamente la estrecha visión estatal —el Estado sólo se ocupó inicialmente de promover la publicidad del nitrato con el fin de abrir nuevos mercados— de asociar los modelos de extracción con la investigación científica aplicada a la minería. Hubo dificultad para orientar los estudios ingenieriles hacia ese ámbito, por la carencia de infraestructura de investigación en ciencias puras y ciencias aplicadas. También, se argumentaba entonces, la idiosincrasia nacional era poco inclinada a incursionar en ese nicho.<sup>83</sup> En esta materia, se insistió hacia 1918 en la relevancia de la “investigación científica personal” pero vinculada durante los estudios a la preparación del proyecto de tesis,<sup>84</sup> enfatizando que el saber matemático debía conjugarse con el hábito de investigar los factores conducentes a resolver los problemas que todo ingeniero enfrenta.<sup>85</sup>

Fue el ingeniero Alberto Letelier quien en 1927 abordó de modo incisivo la vinculación de la ingeniería y su papel con la explotación del nitrato de sodio. Letelier, académico de la Universidad de Chile y con vasta experiencia en la pampa salitrera, planteó el dilema de la profesión y la industria del caliche: “¿Son necesarios o no, son siquiera útiles los ingenieros en la industria salitrera? ¿Por qué los salitreros no los han llevado a colaborar con ellos en la industria?”. Para Letelier, la ausencia se había

<sup>83</sup> Coincidimos con Paul Marr cuando afirma que el colapso del salitre fue multicausal, puesto que existió una interacción entre las empresas privadas, el gobierno, la tecnología y factores externos. Véase MARR, “Technology”.

<sup>84</sup> SALAS, “Ideas”.

<sup>85</sup> MARDONES, “Sobre la educación”.

traducido en la falta de innovaciones, desde la organización del trabajo que planteaba Henri Fayol, respecto a prevenir, organizar, ordenar, coordinar y controlar el proceso general del trabajo en la usina calichera, hasta los elementos especializados por considerar al determinar la ley del nitrato.<sup>86</sup> En su concepto:

Una oficina salitrera es un conjunto de obras de ingeniería; ahí, existen ferrocarriles a veces con pequeños puentes y alcantarillas, grandes fundaciones para resistir la máquina de elaboración [...] existen enormes enrejados de fierro que soportan los cachuchos, existen obras de ferretería con estanques grandes y pequeños [...] casas de fuerza, maestranza, etcétera.<sup>87</sup>

En su pormenorizado examen de la participación del ingeniero en la explotación del salitre, Letelier reparó en determinados momentos en que la presencia ingenieril era imprescindible, como en la introducción de los elementos mecánicos en la extracción (perforadoras, palas mecánicas, etcétera). Letelier propuso ideas para “abrir camino a nuestros ingenieros en la pampa”, lo que demandaba cambios en la Escuela de Ingeniería, extender el curso de Tecnología de Salitre y Yodo al ciclo escolar anual, en vez de las dos horas semanales, incluir ejercicios prácticos en el curso de Ingeniería Civil y modificar el sistema de trabajos prácticos del curso de Minas no sólo en las dos horas semanales, así como examinar distintos minerales desde la química analítica vinculada con la tecnología del salitre. No satisfecho con tales propuestas, Letelier expuso la necesidad de una legislación que favoreciera la contratación de ingenieros titulados universitarios para la administración de las oficinas salitreras y que prohibiese el ejercicio profesional de ingenieros no universitarios; asimismo, la dirección de las oficinas debía estar en manos de los ingenieros “por razones de orden nacional”.<sup>88</sup>

El imperativo de asociar la investigación aplicada con el aparato productivo salitrero se fue imponiendo, al menos en la retórica corporativa de los ingenieros y gradualmente en la acción universitaria, aunque estuvo ausente el Estado —lo que fue denunciado por Belisario Ossa— por razones presupuestarias. No fue sino hasta que la presencia chilena en la industria del salitre del desierto de Atacama comenzó a retirarse —en 1925 la Compañía de Salitres de Antofagasta pasó a ser propiedad de Pascual Baburizza—, cuando todas estas cuestiones alcanzaron el debate público.<sup>89</sup>

<sup>86</sup> Diagnóstico al que se sumarían el desempleo y las externalidades de unidades productivas dispersas y de baja tecnología. Véase FERNÁNDEZ y ARRIAZA, “Lecciones”.

<sup>87</sup> LETELIER, “Los ingenieros”, p. 31.

<sup>88</sup> LETELIER, “Los ingenieros”, p. 31.

<sup>89</sup> SOTO, *Influencia británica*, pp. 51-52. Se ha puntualizado que la presencia de los capitales extranjeros o chilenos debe examinarse: si estaban en consorcio, si el empresario extranjero se quedó en Chile —el caso de Baburizza, por ejemplo— o si sus inversiones

Veamos algunos antecedentes. Hacia 1908, los industriales del nitrato, por medio de Jorge Jeffery, plantearon la conveniencia de que en algunas oficinas salitreras “se hicieran experimentos con el fin de perfeccionar la elaboración del salitre y reducir el costo de ella”. La idea era que esa oficina estuviese bajo el control de una comisión de administradores, ingenieros y químicos competentes, ampliamente entendidos de la realidad salitrera de los distintos cantones y que informara “sobre los inventos”; empero, el fisco se limitó a ofrecer un terreno, por lo que la Asociación de Productores de Salitre asumió el financiamiento de la investigación.<sup>90</sup> Para López, uno de los temas de la investigación apuntaba a que la “generalidad de los inventos o nuevos procedimientos para la elaboración del salitre, se refieren a la lixiviación”.<sup>91</sup>

En cuanto al apoyo de infraestructura, mencionaré dos iniciativas fundamentales para la investigación. La primera consistió en la entrega de los nuevos pabellones a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile en 1922, uno de los cuales se destinó a Química y Tecnología de Salitre, con amplios y completos laboratorios de enseñanza,<sup>92</sup> principalmente para la formación de los ingenieros. La segunda fue la creación del Instituto Científico e Industrial del Salitre por la Asociación de Productores de Salitre; el instituto contó con un laboratorio denominado “Chorrillos” en Valparaíso, para lo cual se contrataron tres químicos europeos.<sup>93</sup> Ambas iniciativas, como se podrá apreciar, surgieron cuando la industria del salitre sufría los efectos de una tecnología que no solucionaba los costos/beneficios ante la baja ley del nitrato en los nuevos mantos calicheros.

Por su parte, la Asociación de Productores de Salitre vinculó al instituto la edición de la revista *Caliche* desde 1919, o sea, desde su fundación, ofreciendo sus páginas a toda iniciativa científica o invento que sirviese de progreso a la industria homónima. Pero, antes de adentrarnos en la contribución de la Asociación de Productores de Salitre a la investigación en pro de la industria, cabe mencionar que el ingeniero a cargo de la revista y

---

se vendieron —caso de H. B. Sloman—, lo que cuestionaría la desnacionalización absoluta del salitre.

<sup>90</sup> LÓPEZ, “Consideraciones”, núm. 9.

<sup>91</sup> LÓPEZ, “Consideraciones”, núm. 8.

<sup>92</sup> MARÍN, “D. Domingo”, p. 603. Los laboratorios para Química y Tecnología del Salitre fue la respuesta del Estado a la sugerencia del ingeniero R. Lorsch, quien estimó que el programa de investigaciones formulado por el ingeniero Dr. F. G. Doonan, de la Universidad de Londres, en 1921, de la creación de laboratorios, debían localizarse en la universidad estatal.

<sup>93</sup> Las investigaciones de la Asociación de Productores de Salitre mediante su laboratorio fueron conducidas por dos químicos alemanes y un químico inglés “de alta preparación científica y de experiencia en industrias similares a las del salitre”, además de tres ingenieros mecánicos o electricistas “para el control del trabajo de los calderos, motores y demás instalaciones”. LÓPEZ, “Consideraciones”, núm. 9, p. 439.

promotor de las diversas iniciativas de procedimientos e innovaciones tecnológicas, Belisario Díaz Ossa, planteó en 1926, *ad portas* de la crisis de la industria, su desaliento y molestia ante el gobierno: “La nota discordante en este concierto de cooperación y trabajo, la han dado el gobierno y los ministros de Hacienda, pues a pesar de haber prometido ayudar al Instituto con una modesta subvención, hasta hoy no han contribuido con la más mínima suma, esto es lo que se llama proteger la industria salitrera”.<sup>94</sup>

Como se explicó, el sistema Shanks predominó hasta inicios de la década de 1920. Para entonces parecía urgente la innovación en la tecnología de extracción del salitre, y los esfuerzos de empresarios e ingenieros convergían en esa dirección. Fue el ingeniero noruego Elías Anton Cappelen Smith quien inventó para los hermanos Guggenheim el procedimiento que se denominó sistema Guggenheim; éste fue instalado en la oficina salitrera María Elena, en Antofagasta, en el cantón del Toco, en 1926.<sup>95</sup> Este nuevo sistema tecnológico no fue percibido con preocupación por los ingenieros, quienes, al contrario, lo consideraron una solución a los problemas de la industria. Como un dato absolutamente desconocido, hubo otro invento debido a Holstein, Loram y Leontic, que firmaron contrato con Baburizza, Lukinovic y Cía. en enero de 1927. Se trató de un invento basado en la lixiviación en frío y la evaporación solar, y, como lo denunció el senador Salvador Allende, habría recuperado a la industria del salitre. Los hermanos Guggenheim, que lograron hacerse del contrato y no lo cumplieron, fueron demandados por los inventores y sentenciados por la Corte Suprema a indemnizarlos.<sup>96</sup>

Pero ¿en qué fallaba el sistema Shanks? Por una parte, empleaba gran cantidad de mano de obra, que fue aumentando en relación con la disminución de la ley de nitrato, y, por otra, como refiere una especialista:

En cuanto a la elaboración del salitre, el problema fundamental consistió en el ahorro de energía térmica, que se empleaba para el movimiento de las máquinas, la circulación de los líquidos y la temperatura de los cachuchos. De acuerdo con el sistema Shanks era necesario calentar la legía hasta el punto de ebullición. Teóricamente se necesitan 200 calorías para la producción de un kilogramo de salitre. Se calienta la lejía simultáneamente con el material insoluble; una parte del salitre no puede separarse de éstas, de manera que no se obtiene un rendimiento superior

<sup>94</sup> DÍAZ OSSA, “La labor”, p. 173.

<sup>95</sup> GLASER-SCHMIDT, “The Guggenheims”, analiza el procedimiento y las inversiones en la industria salitrera. Contribuyeron con Cappelen-Smith, Paul H. Mayer y C. L. Budock y un equipo de 15 personas, entre científicos y técnicos. Véase SOTO, *Influencia británica*, pp. 378-412, donde se analiza la reacción diplomática británica ante el invento norteamericano.

<sup>96</sup> Sobre este episodio, véase GONZÁLEZ PIZARRO, *La pampa salitrera*, pp. 218-220. Por lo general, ha sido omitido en las historias sobre los hermanos Guggenheim y en particular en Chile.

al 75% (según Foster Bain). Las borras impiden, además, obtener altos rendimientos y un salitre de buena calidad.<sup>97</sup>

La actividad ingenieril orientada a modificar el sistema Shanks generó gran número de procedimientos, que fueron variantes de ciertas operaciones. Con relación a este punto, Belisario Díaz Ossa abogó por establecer la diferencia entre descubrimiento e invención. La legislación chilena resguardaba la propiedad del inventor hasta amparar el “secreto de la invención”. En opinión de Díaz Ossa:

La patente de invención debe reservarse exclusivamente a la verdadera invención, es decir, a la creación de algo que no existía antes y debe tener además un carácter industrial tangible y palpable y estar caracterizada por la novedad u originalidad y por la veracidad. Por eso no puede patentarse el descubrimiento, o sea el conocimiento de un hecho o de un fenómeno existente, que había escapado a la sagacidad de los investigadores anteriores. Conforme a estas doctrinas no serán patentables: los descubrimientos científicos, las concepciones puramente teóricas, como son las leyes físicas o químicas, los métodos de enseñanza, los procedimientos de vigilancia y control; tampoco pueden patentarse las marcas de fábrica, los dibujos y los modelos.<sup>98</sup>

Hubo intentos de empresas por reformar sus procedimientos; fue el caso de la oficina Cristina, levantada hacia fines de la década de 1910 según el sistema Duvieusart, “distinto al que se encuentra en uso en toda la pampa salitrera”.<sup>99</sup> Sin embargo todas volvían al sistema corriente, Shanks, una vez que los procedimientos incorporados no rendían, como ocurrió con la oficina Castilla, a inicios de la década de 1910, cuando descartó los cachuchos del sistema Nordenflycht.<sup>100</sup>

Hemos visto que la Universidad de Chile respondió tardíamente a la adecuación de los planes de ingeniería respecto a su nexos con la minería. Veamos ahora cómo se ventiló en el seno del Instituto de Ingenieros la cuestión salitrera: cuándo la corporación de ingenieros chilenos comenzó a estudiar alternativas al modelo Shanks y de qué manera se plantearon los experimentos en las oficinas salitreras en procura de reemplazar dicho sistema Shanks.

Una primera inquietud fue analizar cómo se desenvolvía la industria salitrera en el marco del modelo Shanks y cuáles eran las perspectivas que ofrecía ante la introducción del salitre sintético —descubrimiento Haber-Bosch, de 1913—, como competencia en el mercado de los fertili-

<sup>97</sup> GARCÉS, “Evolución”.

<sup>98</sup> DÍAZ OSSA, “Observaciones”.

<sup>99</sup> SILVA, *Guía administrativa*, 1919, p. 307.

<sup>100</sup> SILVA, *Guía administrativa*, 1919, p. 298.

zantes, al promediar la Primera Guerra Mundial.<sup>101</sup> Estos debates pueden seguirse en los *Anales del Instituto de Ingenieros*. Manuel Ossa Ruiz —descendiente de José S. Ossa, descubridor del salitre— probó en 1919 procedimientos distintos, como la lixiviación en frío, la concentración de calderas y la evaporación solar, como variantes del Shanks.<sup>102</sup> También se publicaron en *Anales* noticias acerca de las perspectivas del salitre para la década de 1920, ante la pérdida de mercado y la poca eficiencia de la tecnología empleada, al lado de artículos que daban a conocer los muy numerosos experimentos en torno a procesos de lixiviación, y filtrado, en reemplazo del Shanks.<sup>103</sup>

La gran importancia de la investigación para la estabilidad de la industria salitrera fue advertida, como se explicó, por el ingeniero Belisario Díaz Ossa. En 1921 fue contratado por el instituto el ingeniero F. G. Doonan, para que formulara un programa de investigación en la industria salitrera. Doonan reparó en los defectos de la producción y la organización, como la falta de personal técnico adecuado, la calificación de los químicos como simples analistas cuando su verdadero papel era investigar, y la confusión respecto de la noción de abaratamiento de la producción mensual de salitre, entre otros aspectos.<sup>104</sup>

Los esfuerzos de las empresas salitreras por combinar los adelantos tecnológicos y los experimentos científicos, con vistas a introducir innovaciones en los procedimientos de lixiviación e ir contrastando la ley de los caliches, se pueden apreciar en la estrategia de cada oficina: en cuanto al número de técnicos directamente relacionados, sea con la administración, la casa de fuerza o la calidad de las extracciones.

Los ciclos salitreros de bonanza y crisis pusieron de relieve (tabla 9) cómo algunas oficinas desaparecieron y otras emergieron en el lapso de una década.

Cabe señalar que algunas de las ideas impulsadas desde el Instituto de Ingenieros, como la de incorporar ingenieros en la administración de las oficinas, fueron acogidas por los empresarios. La Compañía de Salitres

<sup>101</sup> El ingeniero Alejandro Bertrand, que a la sazón residía en París, se ocupó del tema en profundidad. BERTRAND, “El procedimiento”, pp. 548-556. Este asunto fue discutido también en 1922 por IRARRÁZVAL, “El misterio”. En la época Bertrand rivalizó con Belisario Díaz Ossa en materias salitreras, llegando hasta la enemistad de ambos.

<sup>102</sup> OSSA, “Procedimiento”.

<sup>103</sup> Hacia 1923, la Compañía de Salitres de Antofagasta contaba con 12 ingenieros y contrató siete más para las labores en el puerto de Antofagasta y en las numerosas oficinas en el desierto. Los ingenieros se constituyeron en la “mano visible” (Alfred Chandler) de la empresa. Entre 1907 y 1923 apoyaron innumerables procedimientos, métodos y sistemas, como Nordenflycht (1907), Gabella (1909), Butter (1915), Prache y Bouillon (1918), Poupin (1923), Allen y Claro (1923), Prudhomme (1924). GONZÁLEZ PIZARRO, “La Compañía”.

<sup>104</sup> DOONAN, “Programa”. El trabajo de Doonan continuó en el número de enero de 1922 y concluyó en febrero del mismo año. Una exposición detallada de los experimentos salitreros de la época en GONZÁLEZ PIZARRO, *La épica*, pp. 34-55.

TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919

<i>Oficina salitrera</i>	<i>Propietario 1911</i>	<i>Personal</i>	<i>Propietario 1919</i>	<i>Personal</i>
Puelma	Cía. Salitrera de Antofagasta	—	<i>Idem</i>	Un electricista Un ensayador
Lastenia	Cía. Salitrera Lastenia	—	<i>Idem</i>	Un electricista Un ensayador
Carmela	The Fortunate Nitrate	—	<i>Idem</i>	Un electricista Un ensayador
J. S. Ossa	Cía. Salitrera de Antofagasta	—		
Agustín Edwards	Cía. Salitrera Antofagasta	Un ingeniero y jefe de elaboración		
Ausonia	Cía. Salitrera Progreso	—	Buburizza, Lukinovic y Cía.	Un químico Un electricista
Cecilia	The Aurelia Nitrate Co. Ltd.	—	Cía. Salitrera El Loa	Un ingeniero Un electricista Un ensayador
Anita	Cía. Salitrera Pampa Alta	Un ingeniero	Cía. Salitrera El Loa	Un ingeniero eléctrico Un químico general
Candelaria	Cía. Salitrera Candelaria	—		
Luisis	Cía. Salitrera Luisis	—	Cía. Salitrera El Loa	Un electricista Un ensayador
María	Cía. Salitrera El Loa	Un ingeniero electricista Un ingeniero Un químico	<i>Idem</i>	Un ingeniero electricista Un ingeniero electricista Un ensayador
Curicó	Cía. Salitrera El Loa	—	<i>Idem</i>	Tres ingenieros Un electricista Un ensayador
Filomena	Cía. Salitrera El Progreso	Un electricista	Baburizza, Lukinovic y Cía.	Un electricista Un ensayador

(Continúa)

TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919 (*Continuación*)

<i>Oficina salitrera</i>	<i>Propietario 1911</i>	<i>Personal</i>	<i>Propietario 1919</i>	<i>Personal</i>
Aconcagua	Cía. Salitrera El Progreso			
Eugenia	The Aguas Blancas Nitrato Co.	—	<i>Idem</i>	Un electricista Un ensayador
Pampa Rica	Cía. Salitrera Pampa Rica	—		
Pepita y Cota	Granja y Cía.	Un ingeniero	<i>Idem</i>	Un ingeniero electricista Un ensayador
Oriente	Cía. Salitrera Oriente	—		
Castilla	Cía. Salitrera Avanzada	—		
Bonasort	Granja y Cía.	Un electricista Un químico		
Domeyko	Cía. Salitrera El Boquete	Un ingeniero, administrador general Un ingeniero Un químico	<i>Idem</i>	Un ingeniero Un electricista Un químico-ensayador
Pissis	Cía. Salitrera El Boquete	Un ingeniero		
Savona	Cía. Salitrera El Boquete	Un ingeniero constructor, gerente		
Rica Aventura	Cía. Salitrera H. B. Sloman	Un ingeniero Un ingeniero electricista Un ingeniero (Sección Petróleo) Un químico general Un químico		

*(Continúa)*

TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919 (*Continuación*)

<i>Oficina salitrera</i>	<i>Propietario 1911</i>	<i>Personal</i>	<i>Propietario 1919</i>	<i>Personal</i>
Prosperidad	Cía. Salitrera H. B. Sloman	Un ingeniero Dos electricistas Un químico		
Empresa	Cía. Salitrera H. B. Sloman	Un electricista Un químico		
Grutas	Cía. Salitrera H. B. Sloman	Un electricista Un químico		
Santa Isabel	The Anglo Chilian Nitrate & Railway Co. Ltd.	Un ingeniero Un químico	<i>Idem</i>	Un ingeniero Un químico compartido con oficina peregrina
Peregrina	Id.	—	<i>Idem</i>	
Coya	The Anglo Chilian Nitrate & Railway Co. Ltd.	Un ingeniero constructor	<i>Idem</i>	Un ingeniero mecánico Un ayudante ingeniero mecánico Un ingeniero civil. Un electricista Un químico ensayador Un ayudante del químico
Iberia	Cía Salitrera Iberia	Un ingeniero Un ensayador químico	<i>Idem</i>	Un ensayador
Santa Fé	The Tarapacá and Tocopilla Nitrate Co.Ltd.	Un químico	<i>Idem</i>	Un electricista Un ensayador
Lautaro	The Lautaro Nitrate	Un ingeniero	<i>Idem</i>	Un ingeniero
Ballena	The Lautaro Nitrate	—	<i>Idem</i>	-

*(Continúa)*

TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919 (*Continuación*)

<i>Oficina salitrera</i>	<i>Propietario 1911</i>	<i>Personal</i>	<i>Propietario 1919</i>	<i>Personal</i>
Miraflores	Sociedad Salitrera Miraflores	Un ensayador		
Ghysela	The Ghyszela Nitrate Co. Ltd.	Un ingeniero		
Flor de Chile	Pedro Perfetti	Un ingeniero	<i>Idem</i>	Un ingeniero Un electricista Un ensayador
Lilita	The Lilita Nitrate Co. Lt.	Un ingeniero Un ensayador		
Angamos			Cía. Salitrera El Loa	Un electricista Un químico ensayador
Araucana			Cía. Salitrera Antofagasta	Administrador: Un ingeniero civil Inspector de oficina: Un ingeniero civil
Alianza			Emilio Carrasco y Cía.	Un electricista Un ensayador
Aurelia			The Fortuna Nitrate Co.	Un ingeniero Un ensayador
Blanco Encalada			Carrasco y Zanelli	Un electricista
Celia			The Fortuna Nitrate Co.	Un ingeniero Un electricista Un ensayador
Cristina			Cía. Salitrera Cristina	Administrador: Un ingeniero constructor Un químico
Ercilla			Cía. Salitrera Cerillos	

(Continúa)

TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919 (*Continuación*)

<i>Oficina salitrera</i>	<i>Propietario 1911</i>	<i>Personal</i>	<i>Propietario 1919</i>	<i>Personal</i>
Higinio Astoreca			Astoreca y Cía.	Un ingeniero Un ensayador
Lina			Jorge Sabioncello	Administrador: Un ingeniero civil Un ayudante de ingeniero y dibujante
Santa Lucía			The Lautaro Nitrato Co.	Un químico Un ensayador
Tricolor			Cía. Salitrera Pedro Pefetti	Un ensayador

FUENTE: SILVA NARRO, *Guía administrativa*, 1911, pp. 278-368; y *Guía administrativa*, año 1919, pp. 281-346.

de Antofagasta llevó a cabo —desde principios del siglo XX hasta su venta en 1925— varias iniciativas, como contratar científicos para los diseños en pro de una invención tecnológica, incorporar un fuerte contingente de ingenieros, mientras se adecuaba a los cambios en la estructura organizacional y emprendía una innovación tecnológica.<sup>105</sup> Aunque es bien conocida la distinción acuñada por Joseph Schumpeter entre invención, como acto de creatividad intelectual, e innovación, como decisión económica, para introducir la noción de innovación tecnológica como creación destructora, tendiente a resolver los problemas de la empresa y poder competir con ventajas para sobrevivir, puede decirse que esta noción tan difundida no se tradujo en Chile en el desplazamiento de los métodos tradicionales por las innovaciones tecnológicas: éstas no dejaron obsoletas —como lo advirtió David Edgerton en 2008— otras técnicas de explotación salitrera. De esta suerte, durante décadas convivió el funcionamiento de oficinas del sistema Shanks con el sistema Guggenheim.<sup>106</sup>

Finalmente, es posible afirmar que después de la Primera Guerra Mundial la crisis en la industria salitrera —causada por la fuerte compe-

<sup>105</sup> GONZÁLEZ PIZARRO, “La Compañía”.

<sup>106</sup> He abordado las ideas de Schumpeter y la de Edgerton en mi trabajo sobre la Compañía de Salitres de Antofagasta. Sobre la coexistencia de variados modelos de explotación y técnicas, remito a GONZÁLEZ PIZARRO, *La épica*.

tencia del nitrato artificial alemán, el agotamiento del sistema Shanks, que acompañó a la época del nitrato desde el siglo XIX como procedimiento de lixiviación, el uso de una excesiva mano de obra y el agotamiento de la ley de nitrato en los nuevos mantos calicheros— motivó una búsqueda frenética de innovaciones tecnológicas que fueron reemplazando parcialmente el sistema Shanks.

## CONCLUSIONES

El inicio de la formación universitaria de las ingenierías estuvo vinculado con la contratación gubernamental de ingenieros europeos, que cubrieron las asignaturas fundamentales de los planes de estudios de las ingenierías. Puede decirse que después de 1884, el dominio monopólico de Chile de la explotación salitrera, no sólo atrajo inversiones europeas, sino que coincidió con un reconocimiento social de los ingenieros en el progreso del país, por su papel en las obras públicas de infraestructura y de establecimientos educativos. El afianzamiento de la ingeniería de minas, al lado de la ingeniería civil y la ingeniería metalúrgica, despertó la inquietud por la casi permanente actualización de las asignaturas, cuando no de los planes de estudios. En esta preocupación confluyeron las entidades corporativas de las ingenierías con los académicos universitarios. El debate sobre la teoría y la práctica, así como de los modelos de enseñanza, derivó a principios del siglo XX en la necesidad de orientar las ingenierías hacia la investigación científica e incursionar en las innovaciones tecnológicas. Esta discusión no se correlacionó con una mayor atención presupuestaria a estas materias. Puede afirmarse que hubo una preocupación académica por reformar asignaturas y orientar los planes de estudios, patrocinados por el Instituto de Ingenieros y los docentes de la Universidad de Chile, que, en determinados momentos fue decisivo en ciertas innovaciones. De igual forma, puede sostenerse que el apoyo estatal no siempre fue constante e incluso podría señalarse que este fue tardío en la implementación de la infraestructura adecuada de talleres, laboratorios en la principal universidad del país.

Las inversiones en la industria de capitales británicos, croatas y alemanes atrajeron a un fuerte contingente de ingenieros europeos que posibilitaron la introducción de nuevas máquinas, la racionalización de la energía y la administración de algunas instalaciones industriales. Sin embargo, no hubo una preocupación constante por sustituir el sistema Shanks. La reacción de los capitales nacionales —principalmente por la Compañía de Salitres de Antofagasta— fue introducir una mayor intervención de los ingenieros tanto en gestión y administración de sus oficinas como en la búsqueda de innovaciones tecnológicas, que fueron replicadas en otras empresas. Después de la Primera Guerra Mundial y la crisis en la industria salitrera, causada por varios factores intrínsecos a la actividad extractiva

y al mercado mundial de nitratos (con la fuerte competencia del nitrato artificial alemán), tuvieron lugar algunas innovaciones tecnológicas que significaron reemplazos parciales del sistema Shanks. En las postrimerías de la década de 1920, cuando era irreversible la decadencia de la industria del salitre, la introducción del sistema Guggenheim, con las inversiones norteamericanas en la industria, acompañó la explotación del salitre hasta la irrupción de la crisis mundial de 1929-1930. Con esa triada conformada por las inversiones industriales en la minería salitrera, las actividades de los ingenieros y la preocupación académica por la educación y los contenidos de los planes de estudios universitarios de los ingenieros, a fin de acrecentar las labores productivas y contribuir al crecimiento económico y el desarrollo nacional desde una región, el desierto de Atacama constituyó una lección histórica en el devenir de la nación chilena.



#### 4. EL INGENIERO COMO MISIONERO MODERNO: UN NUEVO ACTOR EN LA CONFIGURACIÓN DE LA POLÍTICA ECONÓMICA DEL PERÚ EN LOS INICIOS DEL SIGLO XX<sup>1</sup>

CARLOS CONTRERAS CARRANZA

Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú

##### INTRODUCCIÓN

En este artículo me propongo explorar el impacto que en la escena política y económica del Perú tuvo la aparición de los ingenieros, entre los años finales del siglo XIX y los iniciales del XX. Para ello me enfoco en el Cuerpo de Ingenieros de Minas, organismo creado en 1902 como una iniciativa del Ministerio de Fomento, que pronto comenzó a asumir importantes funciones de regulación de la actividad minera. Mediante su organismo gremial, los ingenieros de minas (que a esas alturas eran, en verdad, los únicos ingenieros en el país, puesto que su formación englobaba las ramas que posteriormente se conocerían como ingeniería civil, mecánica e industrial) intervinieron decisivamente en la formulación de la política económica y de gobierno del Perú desde los años finales del siglo XIX hasta las primeras décadas del XX.<sup>2</sup>

##### LOS INGENIEROS COMO EMISORES DE UN NUEVO DISCURSO

Los ingenieros fueron un nuevo tipo de intelectual en el Perú, país cuya élite del saber se había compuesto hasta mediados del siglo XIX por figuras de imaginación literaria, como Garcilaso de la Vega, Juan de Espinosa Medrano y Felipe Pardo y Aliaga, o personajes formados en la medicina y las ciencias de la tierra, como José Llano Zapata, Hipólito Unanue y Mariano

<sup>1</sup> Una primera versión de este capítulo se presentó en el V Congreso Latinoamericano de Historia Económica y Social, llevado a cabo en São Paulo entre el 19 y el 22 de julio de 2016.

<sup>2</sup> En 1943 el Cuerpo de Ingenieros de Minas se transformó en el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, que existe hasta el día de hoy, pero ya con otro carácter, puesto que dejó de tener las funciones oficiales que hasta el momento le habían dado fuerte poder e influencia.

de Rivero y Ustariz. Desde mediados del siglo XIX comenzaron a aparecer los ingenieros en un flujo creciente.<sup>3</sup> Los primeros llegaron del extranjero para hacerse cargo de la creación de nuevas tecnologías metalúrgicas y para la construcción de nuevos medios de transporte y comunicaciones, como los ferrocarriles y los telégrafos.<sup>4</sup> Un hito decisivo en este proceso fue la apertura de la Escuela de Construcciones Civiles y de Minas de Lima, en 1876, para la cual se trajo desde Francia a una docena de ingenieros capitaneados por el polaco Eduardo de Habich, primer director de la escuela.<sup>5</sup>

Las décadas de 1860 y 1870 representaron la fase madura del apogeo del guano y el salitre en el Perú. Generosamente surtidos de recursos financieros, los gobernantes peruanos se propusieron invertir parte de la riqueza fiscal en infraestructura de comunicaciones y en centros de formación científica que en los años venideros estimularan una producción alternativa a la de los fertilizantes. Para cuando terminó la riqueza guanera y se perdieron los yacimientos de salitre, las obras ferroviarias estaban todavía inconclusas y la Escuela de Ingenieros (como pasó, abreviadamente, a llamársele) daba sus primeros pasos, pero ambos recursos se convertirían en elementos claves de la reconstrucción nacional después de la guerra del salitre de 1879-1883.

La erección de la Escuela de Ingenieros fue la materialización de un viejo proyecto de la “ilustración” en el país, cuyos más firmes antecedentes pueden encontrarse en la expedición mineralógica del barón de Nordenflicht de 1789-1810. En el *Tratado de arreglo y reforma que conviene introducir en la minería del reino del Perú*, presentado por Thaddeus von Nordenflicht a las autoridades del virreinato en 1791, se hizo una mención explícita de la conveniencia de contar con “peritos de minería”:

unos empleados habilísimos y peritos, para que ellos dirijan los Mineros y Minas, así como todos los asuntos relativos á la Minería. De estos los hay de varias clases conforme a los diferentes ramos á que se dedican. Los unos han de ser bien instruidos en la Geometría subterránea, o ciencia que enseña el conocimiento de los Cerros y de las distintas posiciones de los Minerales que en ellos se hallan, como Vetas, Mantos, Bolsones,

<sup>3</sup> Ciertamente hubo una presencia anterior de los ingenieros, más esporádica, que se inició en la época borbónica con la llegada de técnicos en minería de la península ibérica, como Gerónimo de Sola y Fuente o Pedro de Subiela; véanse sobre ellos los trabajos de SALA, “Vida” y BROWN, “El ingeniero”.

<sup>4</sup> Entre estos primeros ingenieros o técnicos en metalurgia y construcción figuraron franceses como Héctor Davelouis, Alexander Cochot, Alejandro Babinsky, y estadounidenses como Henry Meiggs. Sobre este último, véase STEWART, *Henry Meiggs*. Acerca de los anteriores no existen todavía monografías.

<sup>5</sup> La escuela fue creada por un decreto ejecutivo del 18 de marzo de 1876, durante el gobierno de Manuel Pardo. Acerca de la fundación de la escuela pueden verse los trabajos de LÓPEZ SORIA, *Historia de la UNI*, vol. 1.

Capas, Veneros, etc. á que se agrega también la Arquitectura subterránea. Otros deberán ser buenos Geómetras subterráneos, y estar indispensablemente bien impuestos en la Geometría Subterránea según los principios de la Aritmética, Geometría, y Trigonometría. Otros habrán de poseer los correspondientes conocimientos de la ciencia de los Ingenios, Máquinas de Cedazos, de Molinos, Máquinas de Bombas, Máquinas tractorías y de otras Máquinas Metálicas que son necesarias. Otros habrán de tener unos conocimientos fundamentales de la Docimacia, o Arte de ensayar los minerales, de la Metalurgia, Química y Física.<sup>6</sup>

Como en muchos países latinoamericanos, en el Perú el proyecto borbónico de la Escuela de Minas quedó frustrado por las resistencias de los mineros a asumir el sostenimiento de la institución sin tener en contrapartida alguna capacidad de injerencia en ella, y por la flaqueza de las arcas fiscales para poner el hombro. La guerra de independencia posterior y la pobreza económica y fiscal que fue su consecuencia postergaron su creación hasta que las circunstancias fuesen más propicias, lo que en el caso peruano sucedió 85 años después. En diciembre de 1879 (en plena guerra del salitre) un decreto del gobierno ordenó la creación de una Escuela de Capataces del Cerro de Pasco (el principal asiento minero de la república, por entonces), que debía obrar a la manera de una extensión de la escuela. Sin embargo, la disposición recién pudo hacerse efectiva el 20 de junio de 1887.

Poco después de la fundación de la Escuela de Ingenieros comenzó la guerra del salitre, que, naturalmente, perturbó las actividades de la institución. Encomiablemente ésta trató, sin embargo, de mantener sus actividades de investigación y docencia en medio de la ocupación de la capital por el ejército chileno durante los años de 1881-1884. Aun cuando severamente recortados por la pobreza del erario nacional que sucedió a la Paz de Ancón, los presupuestos de la república nunca dejaron de consignar una partida importante para el funcionamiento de la escuela. Tal pareciera que en la conciencia de los dirigentes del Estado de la posguerra existía la idea de que, más que procurar la preparación de abogados o médicos (que se educaban en la Universidad de San Marcos), se debía invertir en la formación de los ingenieros. Se pensaba que de éstos probablemente dependería la redención del Perú.<sup>7</sup>

Para mediados de la década de 1890 ya existía una cantidad significativa de egresados de la escuela. El número de personas “ilustradas” en el país era tan corto (el analfabetismo rondaba el 80%) que unas cuantas de-

<sup>6</sup> NORDENFLICHT, *Tratado del arreglo*, p. 119.

<sup>7</sup> Un estudio de los presupuestos de la república de la década de 1880 y 1890 permitiría comprobar que lo asignado a la Escuela de Ingenieros era una suma mayor que la asignada a la Universidad de San Marcos o la Biblioteca Nacional. Sin embargo, es cierto que San Marcos gozaba de bienes propios que aumentaban sus ingresos.

cenos de hombres dotados de capacidad discursiva y de las relaciones sociales adecuadas, organizados en torno de una causa, podían llegar a ejercer una importante influencia. Los ingenieros se convirtieron por ello en un destacado grupo de presión ilustrado en el país. Publicaban artículos de opinión en los periódicos, dictaban conferencias en los auditorios a donde acudía la élite de la capital y comenzaron a infiltrarse en las oficinas del Estado. Un hito relevante en este proceso fue la creación del Ministerio de Fomento y Obras Públicas en 1896, que se convirtió en la cabeza de playa de los ingenieros en el aparato del Estado. Desde la independencia, el Estado peruano había funcionado con sólo cinco ministerios, a saber: 1) Gobierno, Policía y Obras Públicas, 2) Hacienda, 3) Guerra y Marina, 4) Justicia, Beneficencia, Educación y Culto, y 5) Relaciones Exteriores. Para la creación del nuevo ministerio se separó el rubro de Obras Públicas del Ministerio de Gobierno y se agregó al campo de competencias del Estado la función de fomento o promoción de la economía.

Hasta entonces esta función había estado presente de forma débil dentro de las tareas del Estado, como parte de la cartera de Hacienda. Pero hacia las postrimerías del siglo XIX la tarea de fomento de la producción y el comercio fue entendida como una nueva asignatura del Estado, radicalmente distinta de la administración tributaria, el control del gasto público y la atención de la deuda pública —asuntos a los que quedaron reducidas las funciones del Ministerio de Hacienda—. Más allá de regular o controlar a los productores mineros o agrarios, el Estado debía incentivarlos pres-tándoles el apoyo en infraestructura material y científica que requerían. Los ingenieros se colocaron como los funcionarios idóneos para ello. Su consolidación dentro del aparato del Estado vino poco después, cuando en las elecciones presidenciales de 1899 triunfó un ingeniero: Eduardo López de Romaña, descendiente de una aristocrática familia arequipeña y educado en Inglaterra en la construcción de puentes de fierro. Con un miembro del gremio a cargo del primer poder del Estado y el control de uno de los ministerios que en los años siguientes ganó rápidamente posiciones en el reparto de la torta presupuestal, los ingenieros parecían haber completado una exitosa y rápida inserción en la sociedad y el gobierno.<sup>8</sup>

### EL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

Una de las primeras medidas del gobierno de López de Romaña fue la promulgación de un nuevo código de minería, para cuya preparación des-

<sup>8</sup> El Ministerio de Fomento tuvo en 1897 sólo 1.6% del presupuesto de gastos, pero en 1906 ya absorbía 9.5%. A partir de este año comenzó a beneficiarse básicamente de los “pliegos extraordinarios”, que solían nutrirse de operaciones de préstamo u otras vías extraordinarias de ingresos. CONTRERAS CARRANZA, *La economía*. Sobre los ingenieros en el Perú de estos años, véase también el artículo que publica Odalis Valladares en este mismo libro.

empeñaron un papel decisivo los profesores y egresados de la Escuela de Ingenieros. El código de 1900 levantó las restricciones a la inversión extranjera y las barreras al funcionamiento de grandes empresas. Estableció que los inversionistas extranjeros serían tratados en igualdad de condiciones que los nacionales y que las empresas podían acumular tantas “pertencencias” mineras como quisieran, siempre y cuando cumplieren con pagar el arancel anual por la vigencia de cada una de ellas. El nuevo código (que vino a reemplazar a las Nuevas Ordenanzas de Minería de 1786) ordenó la creación de un Cuerpo de Ingenieros de Minas (en adelante CIMP), el cual fue oficializado por decreto del 21 de marzo de 1902 con la firma del propio presidente López de Romaña.

Igual que la escuela, el cuerpo de peritos de minería era una vieja aspiración de un sector de los hombres comprometidos con la explotación minera. Formaba parte de las utopías ilustradas que en la primera mitad del siglo XIX alcanzaron a plasmarse en proyectos como el de Henri de Saint-Simon, en el que la sociedad pasaba a ser gobernada por un cuerpo de sabios (ingenieros, científicos y constructores) que hacían a un lado a la vieja y desprestigiada clase política.<sup>9</sup> La Junta de Gobierno presidida por Antonio Arenas, que se hizo cargo del gobierno del país entre el fin de la guerra civil de 1885 y el inicio del gobierno de Cáceres en junio de 1886, quiso cumplir con la creación de este cuerpo, que también estaba previsto en la ley de bases de minería de 1877, pero no existían aún bastantes ingenieros para ello, por lo que únicamente funcionó la figura de ingenieros adscritos a los departamentos mineros, como en los de Ancash, Junín y Puno.<sup>10</sup> La ley de 1902 que estableció el CIMP fijó también sus tareas: levantar planos de los asientos mineros, estudiar la geología y mineralogía de los distritos mineros del Perú, examinar las necesidades de la industria y proponer remedios para su satisfacción, preparar las estadísticas de la producción del sector, formar colecciones de minerales, rocas y fósiles de sus circunscripciones, dar consejos profesionales gratuitos a los mineros y servir de peritos y asesores técnicos a las diputaciones de minería (oficinas regionales). Poco más tarde se precisó que el CIMP debía, además, explorar nuevas zonas mineras, confeccionar el catastro de la propiedad minera de cada distrito y publicar los estudios realizados por sus comisionados.

El CIMP fue pensado como una herramienta de fomento de la producción minera. Este tipo de organismos era parte de una nueva tecnología de gobierno, mediante la cual el Estado cumplía su tarea de impulsar el crecimiento económico, a la vez que moldeaba a los agentes sociales que

<sup>9</sup> Sobre el saintsimonismo en América Latina, véase TARCUS, “Aportes”. Para el Perú, véase el estudio introductorio de MC EVOY a su edición del *Diccionario para el pueblo*, de Juan Espinosa.

<sup>10</sup> *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú* (en adelante: *BCIMP*), 1 (1902), pp. 9-10.

resultaban de dicho crecimiento, como las empresas y los trabajadores.<sup>11</sup> Por medio de los estudios realizados por el CIMP, el Estado aportaría con el estudio científico de los yacimientos, que, dado el pequeño tamaño y el carácter utilitario de las empresas mineras, éstas no estaban en condiciones de emprender:

No cabe duda —decía, en uno de los primeros números del *Boletín* del cuerpo, el ingeniero Marco Aurelio Denegri, en ese momento director del CIMP— que los estudios de conjunto que realiza el Cuerpo, por deficientes que sean por el momento, influyen en el desarrollo de la minería, pues en primer lugar practica estudios y exploraciones de conjunto que los particulares no se atreven á intentar y en segundo lugar es una fuente imparcial de información, como hasta hoy no ha existido en el país.<sup>12</sup>

En el mismo sentido, el ingeniero Fermín Málaga Santolalla apuntó que, al orientar la inversión privada, haciendo disminuir el número de inversiones fallidas, se preservaría la buena imagen de la minería entre los empresarios:

Entre los provechosos objetos que el Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú está llamado a llenar, ocupa lugar importante el de hacer la clasificación de los yacimientos, señalando los buenos y los malos, á fin de que hecha su selección, pueda concretarse á los primeros el capital que aplicado á los segundos, no sólo conduciría á su pérdida, sino también al desprestigio de la minería.<sup>13</sup>

Pero, sobre todo, los trabajos del CIMP estaban llamados a promover el desarrollo económico nacional mediante el impulso del sector minero. El ingeniero Lisandro Alvarado dijo, así, escribir con “el convencimiento de que cada nueva fuente de riqueza minera dada á conocer por los Boletines del Cuerpo, contribuirá al más rápido desarrollo en nuestro país, de la industria minera en gran escala”.<sup>14</sup>

Además de aportar las exploraciones y los estudios científicos que guiarían la actividad minera, los ingenieros del CIMP pasarían a tener el gobierno de ésta. Un decreto oficial del 31 de octubre de 1902 dispuso que a partir del 1º de diciembre entrante los peritos independientes, que habían venido actuando bajo contrato con las diputaciones de minería para zanjar disputas sobre límites de las pertenencias o daños ocasionados por unas empresas a otras, cesarían y serían reemplazados por los comisionados en

<sup>11</sup> Lo que Michel Foucault llamó racionalidad de gobierno y racionalidad de disciplina. Para su aplicación al Perú, véase DRINOT, *La seducción*.

<sup>12</sup> DENEGRÍ, “Estadística”.

<sup>13</sup> MÁLAGA SANTOLALLA, “La provincia” (1905), p. 89.

<sup>14</sup> ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 49.

los asientos destacados por el CIMP. En el asiento de Cerro de Pasco, el 1º de diciembre de 1903, transcurrido un año del nuevo cargo, estos comisionados habían actuado en 189 diligencias, cobrando por ello un total de 11 181.30 soles.<sup>15</sup>

Nuevas disposiciones en los años siguientes establecieron que las antiguas diputaciones de minería (organismos creados por las Nuevas Ordenanzas de 1786, integradas por los empresarios de los asientos productores más importantes) desaparecerían, para ser sustituidas por unas delegaciones de minería, a cargo de un delegado que tendría que ser un ingeniero de minas pagado por el gobierno.<sup>16</sup> En los boletines del CIMP se había venido criticando el descuido con que las diputaciones manejaban sus archivos y cumplían sus deberes. Manifestaban que “Esto proviene de la ignorancia de los Diputados de Minería, en general, en materia minera y de su poca disposición para ocuparse de algunas incómodas labores administrativas que no les reportan provecho”.<sup>17</sup> La dirección y administración de la minería ya no estarían, así, a cargo de funcionarios elegidos por los empresarios mineros dentro de su seno, sino de técnicos nombrados y pagados por el gobierno. Al delegado de minería se le prohibía hacer denuncios y desarrollar una actividad empresarial en minería en la circunscripción que dirigía, a fin de evitar la injerencia de intereses y beneficios personales.

Los ingenieros proveyeron al Estado de una burocracia de expertos que podían regular y modelar el sector privado. El CIMP fue el encargado de preparar reglamentos para la explotación minera en cada asiento. En 1905 la comisión del cuerpo en Cerro de Pasco, presidida por el ingeniero Carlos Velarde, emitió el reglamento para este asiento minero. En él se estableció que su cumplimiento sería supervisado por dos ingenieros de minas nombrados por el Ministerio de Fomento.<sup>18</sup> El reglamento preveía el cuidado que debía tenerse en las labores de extracción, a fin de prevenir accidentes, perjuicios a otros empresarios y a la comunidad en general. Seguidamente se dictó una “Reglamentación de la Explotación Minera en Áreas Urbanas”, atendiendo al hecho de que algunos asientos de minas, como el propio Cerro de Pasco, se habían transformado en auténticas ciudades, ocurriendo frecuentes conflictos entre el ornato urbano y la explotación de las minas.<sup>19</sup>

En el inicio de su labor como reguladores y árbitros de los derechos de propiedad, a los ingenieros les costó convencer a los empresarios de que el Estado podía ser una organización creíble y de que las nuevas leyes y reglamentos debían ser respetados. Un ingeniero se refirió, así, a los mineros de Cerro de Pasco como hombres

<sup>15</sup> DENEGRI y VELARDE, “Informes”, p. 11.

<sup>16</sup> Decreto del 22 de enero de 1904. Véase VELARDE, “Informe”, p. 22.

<sup>17</sup> DENEGRI y VELARDE, “Informes”, p. 14.

<sup>18</sup> VELARDE, “Reglamentaciones”.

<sup>19</sup> VELARDE, “Reglamentaciones”, p. 53.

nacionales y extranjeros, quienes preocupados tan sólo de hacer fortuna viviendo durante largos años á tan gran distancia del Gobierno de la República, se figuraban que las leyes, decretos gubernativos y reglamentos administrativos no podían modificar costumbres que tranquilamente habían arraigado en el transcurso del tiempo y que tácitamente reemplazaban y hasta contrariaban á aquéllos.<sup>20</sup>

A la hora de confeccionar los catastros de la propiedad minera, averiguar la estadística de la producción y velar por el cumplimiento de los reglamentos, los ingenieros destacados como funcionarios reguladores debieron lidiar con la antigua tradición que dejaba el lado ancho a la costumbre y el angosto a la ley. La presencia de los ingenieros debió, sin embargo, ayudar a hacer del Estado una entidad respetable y creíble, puesto que le brindó funcionarios educados, provenientes de las ciudades capitales, que podían hablar “de igual a igual” con los empresarios, e incluso desde una posición superior, porque estaban dotados con la ventaja del saber científico. De esta suerte, los ingenieros reforzaron el poder del Estado.

El autoritarismo científico fue una característica de los proyectos borbónicos en el Perú, como el de la misión de Nordenflicht de 1790, cuya aplicación en aquel entonces fracasó por la resistencia del gremio de mineros, renuente a perder el control sobre sus operaciones y a ser fiscalizado por agentes externos, y porque el gobierno virreinal pareció abrigar dudas respecto de la conveniencia del proyecto, mostrándose permeable a la posición de los mineros.<sup>21</sup> En esta ocasión el gobierno, en cambio, parecía compartir la fe en la ciencia que inspiraba a los ingenieros. Éstos, además, ya no eran extranjeros carentes de apoyos sociales locales, como a finales del siglo XVIII, sino miembros de la élite local, o cercanos a ella.

El CIMP tendría algunos ingresos aparte de la partida que se le asignó dentro del Ministerio de Fomento, puesto que el código de minería de 1900 señaló que, después de cubrir las necesidades de la Escuela de Ingenieros, la recaudación de la Contribución de Minas (el derecho anual que se pagaba para mantener la vigencia de las pertenencias o denuncios mineros) debía servir para atender los requerimientos del cuerpo de ingenieros. El funcionamiento del CIMP sería centralizado; las comisiones destacadas a diferentes asientos reportarían a la oficina central de Lima y no a las diputaciones o departamentos donde operaban, como había sucedido con el ensayo de 1886. Esta forma de operación garantizaba la independencia del cuerpo respecto de las presiones de la política local y reforzaba su papel de

<sup>20</sup> DENEGRY y VELARDE, “Informes”, pp. 9-10.

<sup>21</sup> El virrey Gil de Taboada, por ejemplo, se opuso a muchas propuestas de la misión de Nordenflicht y guardó en cualquier caso un apoyo muy tibio a ésta, a pesar de ser de carácter oficial. Véanse FISHER, *Minas*; CONTRERAS CARRANZA, “Los mineros”. Un punto de vista diferente sobre la recepción a la misión puede hallarse en GIL, “La expedición”.

“expertos” en cuestiones mineras, que respondían a una ciencia universal antes que a las idiosincrasias locales.

Con la misma intención se prohibió al personal de la directiva prestar servicios profesionales a particulares, lo que se hizo extensivo a los miembros de las comisiones creadas para diferentes asientos o tareas. Tampoco podían tener participación en las empresas mineras que operaban en la región donde estaban destacados, ni adquirir minas en ellas. Su papel debía ser el de expertos, para lo cual su parecer no debía exponerse a la contaminación de los intereses económicos o empresariales.

La creación del CIMP fue saludada positivamente por los principales periódicos de Lima (*El Comercio*, con fecha 31 de marzo de 1902; *El Tiempo*, con fecha 15 de mayo de 1902, y *La Opinión Nacional*, el 1º de agosto del mismo año). También hizo lo propio la Sociedad Nacional de Minería, que agrupaba a los empresarios del ramo, aunque su saludo fue menos efusivo y tuvo un sabor más protocolar. Se esperaba que los estudios publicados por el CIMP orientaran y animaran las inversiones de los empresarios nacionales o extranjeros, y que sus catastros y planos evitaran los litigios en torno de la propiedad minera, o que ayudaran a zanjarlos rápidamente. El CIMP mantenía, sin embargo, un estatuto ambiguo, en el sentido de que, por un lado, era parte del Estado —su director era un funcionario del Ministerio de Fomento y la junta directiva dependía también de este Ministerio—, pero, por otro, sus miembros eran ingenieros que podían carecer de vínculos con el Estado, sus opiniones debían guardar lealtad sólo frente a la ciencia, y la institución se manejaba con bastante autonomía: podía crear comisiones para asientos mineros o estudios específicos y preparar su propio reglamento.<sup>22</sup>

Los años que siguieron a la guerra del salitre fueron de rápido crecimiento de la producción minera del país. Durante la era del guano (1850-1880) la minería metálica había languidecido. Los escasos capitales del país y los que podían atraerse del extranjero se dirigieron a las más rentables actividades de extracción de guano y salitre; la escasez de trabajadores que había caracterizado a la economía desde la época virreinal se vio agravada desde 1855 con la supresión de la contribución de indígenas, que retiró el incentivo que tenían los campesinos para migrar estacionalmente a los asientos mineros en procura de salarios monetarios. La inestabilidad política, las crónicas guerras civiles y la falta de caminos carreteros dificultaban el transporte, encareciéndolo hasta el punto de volver inviables muchas negociaciones mineras.<sup>23</sup>

Este panorama comenzó a cambiar en la década de 1870, con la construcción de ferrocarriles, la apertura de la Escuela de Ingenieros y una nueva Ley de Bases para la minería que agilizó el sistema de denuncias, dio más seguridad a la propiedad minera y facilitó el ingreso de empre-

<sup>22</sup> El reglamento puede verse en el *BCIMP*, 1, pp. 17 y ss.

<sup>23</sup> Sobre la minería en el siglo XIX, véase DEUSTUA, *El embrujo*.

sarios foráneos.<sup>24</sup> La guerra del salitre interrumpió la recuperación del sector, pero ésta se reinició tras la Paz de Ancón de 1883 y, de forma más enérgica, tras el arreglo Grace de la deuda externa en 1889, que implicaba la reanudación de las obras ferroviarias y facilitaría las exportaciones y la llegada de nuevos capitales. Algunos hitos importantes de esta recuperación fueron el reemplazo de la vieja técnica de amalgamación de la plata, conocida como “método de patio”, por procedimientos más modernos, como el de barriles de Freyberg, la fundición en hornos de tipo cuello de agua o la lixiviación, y el desarrollo de la metalurgia del cobre, metal que había tenido un interés solamente marginal en el pasado.<sup>25</sup> Para estas transformaciones cumplieron un papel importante los profesores y egresados de la Escuela de Ingenieros, al igual que los ingenieros llegados de Europa, como los italianos Chiapponi, Víctor Vannoni y el inglés A. Pearce. Gracias a su concurso y al de nuevos capitales, antes de 1900 se habían creado nuevos ingenios de molienda y se abrieron modernas oficinas de refinación en la sierra central, próximas a la línea férrea, como las de Backus y Johnston en Casapalca, los señores Pruss en El Carmen, los señores Bentín en Aguas Calientes, la Santa Bárbara, del señor Valentine, en Yauli, y las de las compañías mineras Huacracocha y Alpamina (esta última de los señores Gildemeister).<sup>26</sup> La conformación del CIMP ocurrió, pues, en una coyuntura de fuerte crecimiento de la producción minera en el país, que se vio acompañada de una notable modernización técnica.

El CIMP fue una cantera de “expertos” para el Estado. De ahí brotaron los ministros, viceministros y directores para los asuntos de minas. Su primer director fue José Balta Paz, hijo del expresidente de la república del mismo nombre durante el periodo de 1868-1872. Tenía sólo 35 años cuando le fue encargada la formación del Cuerpo de Ingenieros. Dos años después, en 1904, fue nombrado ministro de Fomento. A raíz de la creación del CIMP, hubo un interés de los “ingenieros civiles”, que se quejaban de que los ingenieros de minas invadían su campo de acción, por conformar un organismo similar que se encargase de los asuntos hidráulicos y de agricultura, impulsando estudios de irrigación que promoviesen la inversión en obras que aplicasen dichos estudios.<sup>27</sup> El modelo de los cuerpos de ingenieros como fuente de burócratas y de un organismo en el que el

<sup>24</sup> La Ley de Bases de 1877 se había propuesto en un principio reemplazar integralmente las Nuevas Ordenanzas de Minería coloniales, pero no pudo completar esta tarea y se limitó a legislar sobre los asuntos más urgentes.

<sup>25</sup> Véase sobre esto CONTRERAS, “El reemplazo”. También THORP y BERTRAM, *Perú 1890-1977*; DEUSTUA, “Guano”; CONTRERAS CARRANZA, *Compendio*, y los artículos del BCIMP de MÁLAGA SANTOLALLA, “La provincia” (1905).

<sup>26</sup> No existen datos cuantitativos de la producción minera antes de 1900, salvo en el caso de la plata, que creció de un promedio anual de 70 toneladas en el quinquenio 1871-1875 a 193 en el de 1900-1904. Véase JIMÉNEZ, “Reseña histórica”.

<sup>27</sup> Véase el artículo de FERRADAS, “Boletín”, pp. 32-33.

Estado podía delegar funciones de regulación de los sectores productivos comenzaba a extenderse.

Para dar a conocer los estudios emprendidos por las comisiones del CIMP se creó el *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú* el mismo año de 1902. En la práctica esta publicación compitió y desplazó a las realizadas por la propia Escuela de Ingenieros. En 1880 ésta había comenzado a publicar unos *Anales de Construcciones Civiles y de Minas del Perú*, que alcanzaron los seis volúmenes para 1887, último año de su aparición. Desde 1885 este anuario compitió y terminó por ser reemplazado por un *Boletín de Minas, Industria y Construcciones*, que siguió emitiéndose hasta los años veinte. El *BCIMP* se mantuvo en publicación regular hasta 1948, cuando dio a la luz su último número: el 131.<sup>28</sup>

#### UNA MIRADA UTILITARIA SOBRE EL PAÍS

El *BCIMP* consistía en un volumen mensual en octavo, con una sola monografía de alrededor de 50 a 100 páginas, que ocupaba todo el número.<sup>29</sup> En algunas ocasiones se publicaban reglamentos o informes legales y, anualmente, la estadística oficial del sector, pero lo habitual eran los informes hechos por las comisiones destacadas para realizar exploraciones o estudios acerca de las condiciones para la explotación minera en algún asiento o distrito. Casi siempre los textos venían acompañados de fotografías, dibujos, planos y mapas primorosamente encartados, los cuales debieron representar un desafío a la industria gráfica local de la época, pues, debido a su tamaño, recibían varios dobles y eran impresos a todo color.

La lectura del *Boletín* permite destacar varios aportes que resultaron del ingreso de los ingenieros a la escena política nacional. Primero, ofrecieron una mirada directa, de primera mano, del territorio. Esto fue especialmente importante en un país donde la élite era muy centralista y salía poco de Lima. En el interior las élites eran débiles, poco letradas, y rara vez volcaron en textos impresos sus diagnósticos y propuestas para la transformación económica y social. Igual que los conquistadores del siglo XVI, los ingenieros se aventuraron por donde apenas había caminos, pero sí grandes posibilidades de yacimientos minerales. Tuvieron acceso así a una realidad económica y social desconocida desde la capital de la república o las ciudades mestizas del interior. Naturalmente, les impresionó el paisaje. Habitualmente lacónicos, algunos ingenieros no dejaron, sin embargo, de transmitir su emoción por su encuentro con el panorama de la cordillera de los Andes, en una prosa barroca:

<sup>28</sup> Existe un estudio bibliográfico del *Boletín* del CIMP, de RUIZ GUERRERO, *Boletín*.

<sup>29</sup> La periodicidad fue espaciándose posteriormente, hasta volverse irregular. Hasta 1948, cuando la revista dejó de aparecer, alcanzaron a publicarse 131 números, o sea, un promedio de poco más de tres por año.

Imponente, grandioso, casi podemos decir sublime es el aspecto que presenta la gigantesca cadena de los Andes, cuando ascendiendo por sus vertientes occidentales se llega á puntos de vista desde los cuales se le divisa en una gran extensión. El viajero [*sic*] queda de pronto sobrecogido al contemplar esas masas colosales de nieve, que se levantan magestuosas [*sic*] sobre un suelo que aún conserva frescos los rastros de las profundas conmosiones [*sic*] que ha experimentado, en medio de una naturaleza árida y desolada, o lo más cubierta en uno que otro trecho de mezquinos vegetales que sirven de alimento á los pocos revaños [*sic*] de ariscas vicuñas, únicos seres vivientes que vagan por esos lugares tan fríos e inhospitalarios, turbando con sus gritos salvages [*sic*], de cuando en cuando, el silencio de muerte que reina por todas partes.<sup>30</sup>

Como misioneros modernos, los ingenieros llegaban a territorios donde rara vez se había visto a un hombre con zapatos. Conscientes de ello, referían datos etnográficos, como la lengua, las costumbres y el tipo de economía predominante, que naturalmente debían ser tomados en consideración por potenciales inversionistas de proyectos mineros. Una de las cosas que primero constataron fue la ausencia de servicios estatales en las localidades apartadas. Por ejemplo, al llegar al pueblo de Ichuña, en el límite del departamento de Moquegua con el de Puno, el ingeniero Francisco Alayza escribió en 1903:

El estado de cultura del distrito se puede decir que es nulo. No hay una sola escuela de primera enseñanza, siendo muy pocos de sus moradores los que conocen el idioma castellano. Nadie está vacunado, cuando sabido es el hecho que la viruela diezma las poblaciones de la sierra, habiendo fallecido el año pasado en el pueblo de Carumas y sus alrededores cerca de cuatrocientas criaturas en menos de tres meses á consecuencia del terrible flajelo [*sic*].<sup>31</sup>

Su reconocimiento personal del territorio los llevó incluso a proponer cambios en la demarcación de los departamentos. Los pueblos de Ichuña y Carumas debían, por ejemplo, corresponder al departamento de Puno antes que al de Moquegua, debido a que la comunicación que tenían con la capital de esta provincia litoral era prácticamente nula: el río Tambo resultaba infranqueable entre enero y abril y carecía de puentes. Incluso la moneda que circulaba era diferente de la de la costa del departamento.<sup>32</sup>

Igual que a los misioneros del tiempo colonial, a los ingenieros los movía un espíritu de conversión, pero, en este caso, no hacia una religión que juzgaban salvadora, sino hacia una economía que consideraban reden-

<sup>30</sup> TORRICO y MESA, *Boletín*, 10 (1904), p. 11.

<sup>31</sup> ALAYZA Y PAZ SOLDÁN, "Informe", p. 52.

<sup>32</sup> ALAYZA Y PAZ SOLDÁN, "Informe", pp. 52-53.

tora. Los asientos mineros constituían para ellos “centros de civilización para nuestra indiada”,<sup>33</sup> o sea, lugares donde podría verificarse la metamorfosis de una población indígena embrutecida y atávica en una clase trabajadora moderna y progresista. En efecto, apreciaron que la población indígena, de la que debía atraerse la mano de obra para las minas, estaba sumergida en el “alcoholismo más descarado”. Si el paisaje natural conmovió a los ingenieros por su grandiosidad, su aridez y su desolación, el paisaje social lo hizo por el deterioro en el que juzgaron se había sumergido la raza indígena: “Las energías de una raza laboriosa como fue la indígena, siglos tras siglos van anulándose y con ellas el factor más poderoso para el progreso de la región andina. No es nada difícil prever la desaparición de esa raza por consunción, debida al cocaísmo, alcoholismo, absoluta falta de higiene”.<sup>34</sup> Para evitar tan triste final y “levantar el carácter moral del indio”, el ingeniero Enrique Masías proponía, por su parte, que nada mejor que someterlo a “los grandes trabajos públicos e industriales”.<sup>35</sup> Los indios constituían, según el ingeniero Iglesias, “una masa ociosa que la holgazanería aniquila; son, en una palabra, consumidores, pero no productores, fuerzas pasivas en nuestro pobre mecanismo social”. Iglesias proponía se estableciera un régimen de trabajo obligatorio: “Legislar sobre el trabajo obligatorio es necesidad tan vital que bien puede pasarse sobre las decantadas ventajas de una legislación liberal”.<sup>36</sup>

La escasez de mano de obra era, ciertamente, uno de los escollos con que topaba el desarrollo de la minería nacional: “No hay en el país empresa minera, ni grande ni pequeña que no tropiece constantemente con esta dificultad, ni el capital más fuerte ni los salarios más subidos son alicientes para destruir la indolencia innata del indígena embrutecido por el cocaísmo, el alcoholismo, la vida misérrima y las bacanales de las frecuentes fiestas”, reseñó amargamente el ingeniero Iglesias en 1904.<sup>37</sup> La reacción de los ingenieros no fue, en todo caso, distinta a la de los mineros y funcionarios españoles del periodo colonial, que percibieron la resistencia de los indios al trabajo asalariado como la manifestación de una ociosidad innata. El mismo ingeniero Iglesias llegó a sugerir que, en vez de “rehabilitar” a los indios del estado en que se encontraban, más económico sería “traer y aclimatar una raza fuerte, física e intelectualmente hablando”.<sup>38</sup>

Otro de los aspectos que más conmovieron a los ingenieros fue la presencia de enfermedades endémicas, como el paludismo y la verruga, que “grasaban” a las poblaciones rurales.<sup>39</sup> Como buenos observadores

<sup>33</sup> ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 166.

<sup>34</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 29.

<sup>35</sup> MASÍAS, “Estado”, p. 66.

<sup>36</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 141.

<sup>37</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 141.

<sup>38</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 29.

<sup>39</sup> Se refiere a la Bartonellosis, enfermedad bacteriana conocida como Enfermedad del Carrión, fiebre de la Oroya, o verruga peruana, presente desde tiempos precolombinos

urbanos, achacaban esta situación a la falta de higiene y al alcoholismo. Éste estaba “tan desarrollado en la sierra peruana que puede considerarse en sus efectos como una verdadera plaga”, concluyó un ingeniero.<sup>40</sup> El papel civilizador de la minería tendría que ser complementado con el de escuelas modernas y dignas: “no las tristes de muchos pueblos de la sierra, instaladas en chozas desaseadas y con maestros humildes y andrajosos”.<sup>41</sup> También abordaron el tema de las fiestas religiosas en los pueblos, contra las que lanzaron las típicas críticas del liberalismo de la época: celebraciones innecesarias para su precaria economía, en las que pululaba el alcoholismo y el derroche, pero “á las que los incitan los curas y que les son tan costosas”.<sup>42</sup>

Los ingenieros proveyeron una mirada positivista del paisaje; aunque, como hemos visto, no dejaron de entregar apreciaciones sobre el carácter de las poblaciones y sus costumbres, su enfoque se dirigió a los datos sobre distancias, tiempos de viaje, estado de los caminos, monto de los salarios y facilidad para conseguir animales y operarios para las minas. Como sus reportes apuntaban a guiar la inversión minera, no omitieron información que pudiera ser útil a la hora de planificar las empresas. Guiados por este mismo espíritu, protestaban contra las consideraciones sociales o políticas que afectaban la inversión privada. El ingeniero Teodoro Elmore se quejaba, por ejemplo, de que los gobiernos municipales interferían cuando las empresas privadas (minerías muchas de ellas) que abastecían de agua a las poblaciones querían cortar el servicio a los usuarios que adeudaban cuotas de pago. Denunciaba una falta de equidad en la conducta de estos gobiernos: “no se protege [*sic*] á las empresas que la suministran [el agua] abundante y barata, contra los abusos del público”.<sup>43</sup> Hemos visto antes que el ingeniero Enrique Iglesias pensaba que las consideraciones “liberales” acerca del trabajo eran un obstáculo a la hora de establecer un régimen de trabajo forzado para los indios en las minas.

El trabajo del geógrafo y mineralogista italiano Antonio Raimondi, quien vivió en el Perú entre 1850 y 1890, contratado por el gobierno de este país para realizar una labor similar a la de los ingenieros de minas, aunque más solitaria, fue siempre una fuente de referencia en los informes de los ingenieros. En general lo citaron con respeto, por el halo de heroicidad y

---

en los Andes. Se trata de una enfermedad infecciosa endémica, transmitida por la picadura de mosquitos hematófagos del género *Lutzomyia* (*Lutzomyia verrucarum*), que afectaba sobre todo a la población rural de los valles intermedios y áreas de selva alta de los Andes. Entre 1870 y 1906 se registró un pico epidémico. En 1882, un estudiante peruano de medicina, Daniel Alcides Carrión, estudió la enfermedad en su propio cuerpo, descubriendo su etiología, de allí su nombre. El agente etiológico, *Bartonella bacilliformis*, se conoce desde 1905. *Nota de las editoras*, véase CUETO, “Nationalism, Carrion’s Disease”.

<sup>40</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 29.

<sup>41</sup> MASÍAS, “Estado”, p. 66.

<sup>42</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 141, y MASÍAS, “Estado”, p. 65.

<sup>43</sup> ELMORE, “Régimen”, p. 123.

admiración que rodeaba su obra por esos años, pero no dejaron de señalar sus errores en cuanto a distancias o calificación de los minerales, producto de su “empirismo”, y, sobre todo, la falta de utilidad comercial de sus descripciones. Refiriéndose a Raimondi, el ingeniero Denegri, director del CIMP, anotó en un informe de 1905 que “sus opiniones sobre la importancia de los yacimientos minerales reflejaban siempre la de los mineros prácticos que los explotaban, pues tan distinguido naturalista carecía de la preparación técnica indispensable para juzgarlos con el criterio utilitario del ingeniero de minas”.<sup>44</sup>

Si el estado de la población indígena afligió a los ingenieros, la profusión de recursos minerales propició su optimismo. Ellos partían de una mirada optimista respecto del porvenir de las materias primas. El crecimiento demográfico y el de la economía harían que aquéllas se requiriesen cada vez en mayor número. Continuamente se descubrían nuevas aplicaciones para las sustancias de la naturaleza, al tiempo que la multiplicación del comercio incrementaba su demanda, lo que conduciría a la elevación de los precios. La caída del precio de la plata entre los años finales del siglo XIX y los iniciales del XX, de la que fueron testigos, tenía, para ellos, que ser temporal, puesto que la expansión económica europea sobre los continentes asiático y africano pronto llevaría a la necesidad de “más moneda barata” para el funcionamiento de esos nuevos mercados.<sup>45</sup>

Los ingenieros también desplegaron cierto nacionalismo económico y técnico. De un lado, defendían que los minerales se exportaran con el mayor valor agregado posible.<sup>46</sup> De otro, cuidaban la calidad del carbón nacional para los hornos de fundición. Los ingenieros y empresarios extranjeros preferían traer coque europeo o estadounidense. El ingeniero Iglesias anotó al respecto: “No nos ocuparemos por el momento del tan debatido problema *yankee* de fundir con antracita en horno de cuba ni tampoco de la pretendida solución que otros han dado de que con aire caliente se le quema mejor; sólo sí afirmaremos que en el departamento [de Ancash] se funde con antracita minerales de cobre y plomo á 4 500 metros sobre el mar”.<sup>47</sup> Más adelante insistía: “Nuestra experiencia en este punto nos permite declarar enfáticamente que la antracita de Ancachs es tan apta como el mejor *coke*, por ejemplo el alemán, con el cual lo comparamos, para realizar el proceso de fundición en hornos de manga, sin que haya que lamentar tropiezo alguno”.<sup>48</sup> Los ingenieros Denegri y Velarde coincidieron

<sup>44</sup> DENEGRI, “Estadística”, p. 33. Sobre Raimondi, véase asimismo la apreciación del ingeniero Enrique Iglesias: “Es de extrañar ciertamente que un hombre de la talla del sabio Raimondi haya incurrido en semejante ligereza [a la hora de clasificar un tipo de mineral]”. IGLESIAS, “Recursos”, p. 44.

<sup>45</sup> Véase DENEGRI, “Estadística”, p. 51.

<sup>46</sup> Esto disminuiría el costo de los fletes, dejando más ganancias para la economía. Véase ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 35.

<sup>47</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 87.

<sup>48</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 119.

en esta cuestión, a tal punto que vaticinaron que cuando se superase el problema del transporte “quedar[ía] desterrado el uso del carbón extranjero”, lo que efectivamente sucedió tiempo después.<sup>49</sup> El carbón de antracita, que era el que abundaba en el Perú, no echaba hollín, por lo que era ideal para el uso doméstico. Quienes manejaban los hornos objetaban que producía una llama más corta que el carbón extranjero, pero los ingenieros peruanos replicaron que aplicando corrientes de aire se conseguía elevar el tamaño de la llama hasta donde fuera conveniente.<sup>50</sup> La prolongación de las líneas férreas a las minas de carbón y la solución de las corrientes de aire permitieron el uso masivo de la fundición en el Perú como técnica metalúrgica, que hasta entonces había librado una dura competencia con la lixiviación y otras alternativas de beneficio.<sup>51</sup>

Probablemente la propuesta más influyente de los ingenieros en materia de política económica fue su elogio de la gran empresa minera, como única que podía permitir la empresa de una explotación modelo. Criticaban que en el sistema vigente el ingeniero veía obstaculizada su labor por las demandas del empresario para obtener ganancias rápidas. El ingeniero Lisandro Alvarado criticaba, por ejemplo, que: “El sistema añejo y ruinoso de ir suscribiendo el capital á pocos impide que el trabajo de minas se desarrolle rápidamente y que se instalen máquinas poderosas que dan el mayor producto en el menor tiempo posible”.<sup>52</sup> La forma habitual de proceder de la empresa minera en el país era tachada de “empirismo”: los empresarios procedían a retirar los minerales de los filones más ricos sin ningún plan de largo plazo, sin cuidar la sostenibilidad de la mina en el futuro. Respecto de la mina de oro Mercedes, en Arequipa, Alvarado comentó: “Hay de todo, desde las medias barretas sin ventilación, hasta las grandes bóvedas apuntaladas con tincas por donde trepaban capacho al hombro los infelices operarios”.<sup>53</sup>

En otro artículo, el ingeniero Fermín Málaga hizo un didáctico resumen de la forma como muchas empresas procedían con frecuencia:

La mayoría de los mineros, ignorantes de las múltiples condiciones que debe satisfacer la organización de una explotación, refractarios á tomar á su servicio un técnico en la materia y deseosos de obtener de sus yacimientos inmediato provecho ponen por una mal entendida economía al frente de la explotación á simples caporales de minas, á los que exigen producción constante, sin permitir se hagan trabajos de exploración y reconocimiento. Es por esto que sin sujeción á ningún plan se perforan en los yacimientos enjambres de galerías á media pendiente (medias ba-

<sup>49</sup> DENEGRI y VELARDE, “Informes”, p. 23.

<sup>50</sup> HABICH, “Yacimientos”.

<sup>51</sup> Sobre la explotación de las minas de carbón en el país, puede verse el artículo de Odalis Valladares en este mismo libro.

<sup>52</sup> ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 20.

<sup>53</sup> ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 22.

rretas) que se dice tienen la ventaja de hacer conocer la distribución de su mineralización, tanto en dirección como en profundidad, sin tener en consideración que con semejante disposición se dificultan las operaciones posteriores, y encarece la traslación á la superficie, tanto de la materia útil como de la estéril (ganga), que convenientemente dispuesta debía dejarse rellenando las cavidades dejadas por la explotación.

Las consecuencias de tan absurdo modo de proceder, no se hacen esperar demasiado: la inundación de las labores, que muchas veces sobreviene en plena boya, impide la procección [*sic*] de la explotación y entonces se recurre al empleo de bombas baratas e inadecuadas que pocas veces dan resultado, quedando como único medio de continuar la explotación, la apertura de una galería inferior, que cuando llega á perforarse, rara vez es útil. [...] La escasez de galerías horizontales y la relativa abundancia de galerías según la pendiente y á media pendiente, hace que la extracción de mineral y desmante se practique en condiciones por demás penosas para los operarios y poca economía para los propietarios, pues esto se hace en capachos de cueros de res de 22 á 46 kilos de capacidad, que asegurados por correas a la espalda de los operarios (hombre y muchachos) son llevados ascendiendo por galerías bastante pendientes.<sup>54</sup>

En las minas, la extracción de los minerales de los frontones solía realizarse “por contrata”. En esta modalidad, el empresario contrataba a otra empresa (usualmente a un grupo de hombres que se organizaban para dicho fin) para la tarea de desprender los minerales y trasladarlos, junto con el desmante, al exterior de la mina, pagándose una cantidad de dinero según los metros del frontón removidos o la cantidad de mineral extraído.<sup>55</sup> Esta fragmentación de los trabajos añadía más caos a la explotación, puesto que diluía las consideraciones de la sostenibilidad de la mina en el largo plazo. En cuanto al alumbrado, Málaga observó que el uso de velas de sebo había sido ya desterrado por las lámparas de fierro a querosén o aceite. Esta sustitución destruyó la industria artesanal de fabricación de velas de sebo animal y, aunque resultaba más práctica por su mayor iluminación, contaminaba de humo las galerías, lo que afectaba la salud de los operarios y volvía más imperiosa la necesidad de lumbreras de luz y ventilación.<sup>56</sup>

El remedio para terminar con el sistema “empirista” de rápidos retornos por la inversión radicaba en atraer empresas que, con su abundancia de capitales, pudieran esperar retornos más tardíos. Para ello era menester diferenciar las fases del cateo, la exploración y la explotación. La primera

<sup>54</sup> MÁLAGA, “La provincia”, p. 55.

<sup>55</sup> ALVARADO, “Yacimientos auríferos”, p. 26. Según Alvarado, se prefería acordar una cantidad por metro cuando el peso del mineral era variable, y por cantidad de mineral, cuando éste tenía peso y consistencia uniformes.

<sup>56</sup> MÁLAGA, “La provincia”, p. 56.

consistía en encontrar nuevos yacimientos; la segunda, en calcular su riqueza, y la tercera implicaba ya el trabajo industrial de recoger los minerales y procesarlos. En esta última fase la minería operaba como cualquier negocio; vale decir, con un margen semejante de riesgo. En contraste, en las dos primeras fases el riesgo de pérdida sí era elevado. El ingeniero tenía el deber de advertir al inversionista que “en este caso como en todos los casos semejantes [de cateo o exploración] debe indicar bien claro á los accionistas que no es negocio industrial el que emprenden sino aleatorio, que sus acciones son algo parecido á los números de una lotería”.<sup>57</sup>

Otro de los puntos en que los ingenieros de minas insistieron al unísono fue la necesidad de resolver la cuestión del transporte. El problema en el momento no era sólo cubrir los altos costos de los fletes para movilizar las cargas en mulas, sino la pérdida de tiempo y dinero que suponía conseguir animales y arrieros en los pueblos. A la hora de calcular los itinerarios debía siempre preverse uno o dos días de demora en ello en cada punto de escala.<sup>58</sup> El ingeniero Iglesias llegó a afirmar: “Los fletes exorbitantes son suficientes para detener cualquiera inversión en agricultura como en ganadería y minería”.<sup>59</sup> Antes que la mano de obra y el capital, debía resolverse el asunto del transporte, y esto correspondía al Estado: “Los ferrocarriles locales los construirán los particulares, pero no los arteriales que son de obligación de los Estados”.<sup>60</sup>

El espíritu positivista y pragmático de los ingenieros no los llevó, sin embargo, a desestimar el aporte histórico. Al contrario, los informes de los mineros podrían calificarse hasta cierto punto de historicistas, puesto que casi siempre se iniciaban con referencias a los cronistas de la conquista, o a textos antiguos, como los de Tadeo Hãnke, Alejandro de Humboldt y Antonio Raimondi. Su discurso histórico partía de una versión bastante simplificada de la leyenda negra de la conquista española. De hecho, el período español era anatematizado como la época “del coloniaje”. De acuerdo con esta versión, si bien los españoles habían comenzado la explotación minera a gran escala en el Perú, no cumplieron con los más elementales principios de justicia. Concebían que en dicha época “no se pagaba jornales a los indios ni arrieros, que todo lo debían hacer gratuitamente, por eso hubo despoblación”; así lo afirmó, por ejemplo, el ingeniero Manuel Masías, jefe de la Comisión del CIMP en el distrito minero de Yauli.<sup>61</sup> Masías consideró que existía, empero, un dilema entre la justicia social y el liberalismo comercial, y el éxito de la minería, en el sentido de que el logro de

<sup>57</sup> MASÍAS, “Estado”, p. 19.

<sup>58</sup> HABICH, “El yacimiento”, pp. 14-15.

<sup>59</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 140.

<sup>60</sup> IGLESIAS, “Recursos”, p. 141.

<sup>61</sup> MASÍAS, “Estado”. Ciertamente, hoy sabemos que los trabajadores mitayos y los arrieros sí recibían salarios y que la despoblación ocurrió básicamente antes de la época en que arrancó la explotación masiva de las minas. Véase, por ejemplo, ASSADOURIAN, “La gran vejación”.

lo uno implicaba el sacrificio de lo otro. Así, reflexionaba que después de proclamada la independencia e instalada la república, con “los derechos que ésta concedió a los indígenas, así como también con el cambio en las condiciones comerciales producidas por la apertura del país al comercio libre con todo el mundo, la minería decayó notablemente”.<sup>62</sup>

#### REFLEXIONES FINALES

Los ingenieros despuntaron como nuevos actores en el escenario político del Perú hacia 1900. Inicialmente provinieron de una selecta inmigración extranjera que arribó al país durante el apogeo del guano, pero su surgimiento como grupo de influencia ocurrió cuando descendientes de la élite nacional se formaron en la Escuela de Ingenieros, creada en 1876, y en las décadas siguientes comenzaron a egresar de sus aulas. La economía del país había quedado seriamente mellada tras la guerra del salitre y urgía la aparición de nuevos sectores de exportación que compensasen la pérdida de los yacimientos de guano y salitre. Para ello se requería la modernización de la agricultura y la minería, tarea para la que los ingenieros resultaron oportunos. La creación del Ministerio de Fomento en 1896 para apuntalar este esfuerzo les abrió un importante espacio dentro de la burocracia.

Si bien no hemos realizado un estudio del origen social de los egresados de esta escuela, puede presumirse que estaba fincado en el segmento de familias acomodadas, más no tanto la élite terrateniente tradicional (dedicada a la tierra, al comercio y las finanzas). Sólo las familias pudientes podían darse el lujo de la educación post escolar de sus hijos en la juventud. Algunos descendían de empresarios mineros “empíricos” de origen europeo, como los Pflücker. Otros pertenecían a familias tradicionales terratenientes, cuya nueva generación optaba por la innovación capitalista, como los Málaga, de Cajamarca. Otros pertenecían a familias de la nueva élite que ascendió como resultado del auge del guano, o eran descendientes de inmigrantes que llegaron en ese periodo, como en los casos de Balta o Remy.

Los ingenieros proveyeron al Estado de un cuerpo de burócratas especializados que le permitieron interpelar, regular y controlar a los empresarios del sector exportador. Durante el siglo XIX éstos habían actuado prácticamente sin ningún control estatal. El Estado, enfocado en el guano y el salitre, tampoco se había interesado en los empresarios agrícolas o mineros, de quienes no obtenía tributos de consideración. Este panorama cambió tras la guerra del salitre: para el Estado, los ingenieros fueron necesarios a fin de regular y fiscalizar la nueva actividad exportadora; para los empresarios, los ingenieros eran indispensables en las tareas propiamente técnicas de la explotación de los recursos naturales, así como para

<sup>62</sup> MASÍAS, “Estado”, p. 15.

convencer al Estado de la necesidad de emprender grandes obras de infraestructura que mejorasen las posibilidades económicas de la nueva agricultura y minería.

Los ingenieros se erigieron como una “voz de progreso” que clamaba por la apertura del país a una economía conectada con el mundo, lista para aprovechar las nuevas tecnologías. Más que imponer un nuevo modelo de sociedad, les interesaba volver más eficiente la producción, para lo que concluyeron que debía abrirse paso a la gran empresa dotada de sólido respaldo financiero. Esta actitud de apertura al libre comercio y al capitalismo de grandes empresas se vio atemperada, sin embargo, por dos factores. Uno, la actitud nacionalista de los ingenieros de demandar que la riqueza obtenida de las exportaciones quedase dentro del Perú, una perspectiva que se debilitaba cuando las grandes empresas capitalistas procedían de otras partes del mundo. Para conseguir esto, debía mejorarse el grado de procesamiento de las materias primas antes de su embarque al exterior. Dos, el surgimiento de un terreno de conflicto con los empresarios, más interesados en el logro de ganancias que en la búsqueda de eficiencia en la producción. Los ingenieros aspiraban a dirigir la producción con criterio técnico más que económico, a diferencia de los empresarios. Junto con otras nuevas especialidades del saber, como la medicina y la economía, los ingenieros formaron parte del nuevo grupo de expertos que despuntó como voz innovadora en el discurso público, y que, tanto desde adentro como desde afuera del Estado, empujaron los cambios que permitieron el arribo del capitalismo a las economías del interior, socavando las pervivencias del antiguo régimen en ellas.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas no fue un organismo solamente gremial, nacido como una iniciativa de la sociedad civil o de las preocupaciones de un conjunto de profesionales por mejorar sus condiciones de trabajo. Surgió bajo el amparo del Estado, ante las nuevas necesidades que imponía el curso económico del país. Se requería de nuevos organismos, capaces de intermediar la interacción del poder público con el empresariado, y, a la vez, de fomentar los negocios y empresas consideradas más apropiadas para la evolución del país.

## 5. LA FORMACIÓN Y LA PRÁCTICA DE LOS PRIMEROS INGENIEROS PETROLEROS EN MÉXICO: LOS CASOS DE EZEQUIEL ORDÓÑEZ, JOAQUÍN SANTAELLA Y JOSÉ COLOMO

LUZ MARÍA UHTHOFF LÓPEZ  
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México

### INTRODUCCIÓN

En 1937, la comisión pericial encargada de realizar los estudios del Conflicto de Orden Económico en la Industria Petrolera en México —conflicto que llevó a la expropiación de esta industria— consultó a los ingenieros Ezequiel Ordóñez, Joaquín Santaella y José Colomo para conocer las perspectivas de la industria petrolera en las ramas de producción, transporte y refinación. Esta comisión tenía especial interés en escuchar la opinión de los que para ese momento eran considerados los principales expertos en materia de hidrocarburos. Ordóñez era geólogo, miembro fundador del Instituto Geológico y catedrático en la Escuela Nacional de Ingeniería (ENI), así como asesor de compañías mineras y petroleras extranjeras. El ingeniero Santaella se desempeñaba en esos años también como asesor de compañías extranjeras; antes había ocupado diversos cargos en la administración petrolera posrevolucionaria. Por su parte, el ingeniero Colomo fue profesor de las primeras generaciones de ingenieros petroleros en la ENI, tuvo distintos puestos en la administración petrolera durante la década de 1920, fue un actor relevante en las primeras empresas petroleras de participación estatal y después permaneció como alto funcionario de Petróleos Mexicanos (Pemex) hasta la década de 1960. A diferencia de los dos primeros que trabajaban para compañías petroleras extranjeras y eran sus representantes, Colomo era directivo de la empresa estatal Control Nacional de la Administración Petrolera (CNAP). Al examinar la trayectoria de estos tres expertos observamos que tuvieron como formación inicial la ingeniería, y su especialización la adquirieron tanto en el sector público como en el privado, en una etapa en la que todavía no se formaba la carrera de ingeniero petrolero, lo que sucedería en 1927, por lo que su práctica profesional fue en gran medida un elemento fundamental en su especialización.

El objetivo de este artículo es examinar las trayectorias de esos tres ingenieros: Ezequiel Ordóñez, Joaquín Santaella y José Colomo; cómo se formaron, cuál fue su desempeño y cómo se insertaron en las distintas fa-

ses del desarrollo de la industria petrolera. Planteamos que cada una de sus trayectorias representó una fase decisiva de esta industria durante la primera mitad del siglo xx. Ordóñez, como geólogo, estuvo vinculado a la etapa exploratoria durante la última década del porfiriato, cuando se descubrieron los principales yacimientos petrolíferos con potencial comercial. Por su parte, Santaella perteneció a una nueva generación de jóvenes ingenieros que se incorporaron al gobierno revolucionario y fue un actor relevante en el diseño e implementación de la nueva política petrolera después de la Revolución; su labor la realizó cuando México ocupaba el segundo lugar como productor mundial de este recurso. Finalmente, el desempeño de Colomo estuvo asociado a la creación de empresas estatales en esta rama económica durante las décadas de 1920 y 1930, y, después de la expropiación, se mantuvo como alto funcionario de Pemex hasta la década de 1960.

Así, estos ingenieros fueron parte importante del desarrollo de esta industria, desde la fase exploratoria; después, con la Revolución, en la elaboración de un nuevo marco regulatorio y fiscal; por último, en la fase del Estado inversor, que comienza en los últimos años de la década de 1920 y continúa con la expropiación y la creación de Pemex. Ciertamente, seguir sus trayectorias implica examinar el complejo desenvolvimiento de esta industria durante la primera mitad del siglo xx, tarea que escapa al objetivo de este artículo, por lo que sólo busco aproximarme a su estudio para comprender mejor la actuación de estos ingenieros.

En general, por su formación y sus saberes, los ingenieros fueron fundamentales para instrumentar los cambios económicos, y especialmente tecnológicos, que se registraron durante el proceso de globalización del liberalismo económico, en el marco de la segunda Revolución industrial. Contaban con las capacidades indispensables para el nuevo desarrollo y la transferencia de las tecnologías, sobre todo las vinculadas al transporte y a las comunicaciones.<sup>1</sup> En el proceso de globalización que se vivió a fines del siglo xix y durante las primeras décadas del xx, los ingenieros fueron importantes para la expansión mundial del capitalismo.<sup>2</sup> En los países periféricos propiciaron la extracción de materias primas: agrícolas, minerales e hidrocarburos.

En este nuevo contexto modernizador y globalizador, tanto empresas vinculadas a las nuevas tecnologías como los Estados requirieron de cua-

<sup>1</sup> Para David Pretel los ingenieros y otros expertos técnicos deben ser considerados agentes activos en el proceso de globalización económica. La globalización requiere de agentes globalizadores. Estos agentes intermedios, en los márgenes de la historia, han construido las estructuras materiales y de conocimiento que sustentan la moderna interacción económica internacional. Por su parte, Justin J. Castro observa que los ingenieros pensaban que por medio de su educación y entrenamiento podrían controlar las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, cambiar el mundo natural mediante la tecnología. PRETEL, "Ingenieros y globalización", y CASTRO, *Apostle of Progress*, p. xv.

<sup>2</sup> CASTRO, *Apostle of Progress*, p. xv.

ros calificados para optimizar la producción y poner en marcha las nuevas políticas públicas. Los Estados modernos profesionalizan su administración pública incorporando a ella, además de los tradicionales abogados, a los médicos, los arquitectos y los ingenieros, entre otros profesionistas. En México, desde el porfiriato, los ingenieros formados principalmente en la ENI se convirtieron en una corporación de élite relevante y necesaria para los distintos gobiernos.<sup>3</sup> Se integraron como funcionarios públicos, docentes, promotores de reformas legislativas y económicas; asimismo algunos de ellos destacaron como hombres de ciencia, empresarios y políticos, ocuparon curules en el Congreso, empleos en las diferentes secretarías de Estado, gubernaturas en los estados de la federación, e incluso uno llegaría a la presidencia (el ingeniero Pascual Ortiz Rubio). En la medida en que el Estado ampliaba sus funciones sobre todo en el ámbito económico, como la política agraria, hidráulica, industrial, minera, petrolera, etcétera, los ingenieros fueron cada vez más indispensables.<sup>4</sup>

Una variada literatura ha examinado cómo se llevó a cabo esta profesionalización y cómo los ingenieros se incorporaron a los sectores público y privado. Algunos de estos trabajos han seguido las trayectorias de personajes notables. Parte importante de las investigaciones ha privilegiado el periodo del porfiriato;<sup>5</sup> destacan los estudios sobre los geólogos.<sup>6</sup> Menos se han adentrado en su estudio durante el siglo xx,<sup>7</sup> precisamente cuando la ingeniería adquirió gran relevancia, al multiplicarse su matrícula, diversificarse sus especialidades y cumplir un papel fundamental en el desarrollo de la infraestructura, la industria, las comunicaciones y los transportes. Por lo mismo, existen varios estudios biográficos de Ordóñez,<sup>8</sup> pero ninguno sobre Santaella o Colomo. Castro, al ocuparse de la trayectoria del ingeniero Modesto Rolland, observa que la participación de estos profesionistas durante la Revolución y la posrevolución tuvo la intención de proporcio-

<sup>3</sup> FLORES CLAIR, "Los ingenieros".

<sup>4</sup> LÓPEZ PORTILLO, *El petróleo*, p. 201.

<sup>5</sup> Uno de los primeros trabajos que examinan la formación de los ingenieros durante este periodo es el de Milada Bazant, quien realiza un estudio detallado de la modernización de los planes de estudio y los debates que se dieron en torno de los diferentes perfiles que deberían tener las especialidades de la ingeniería; BAZANT, "La enseñanza y la práctica".

<sup>6</sup> FLORES CLAIR, "Los ingenieros"; MORELOS, *La geología*; MORELOS, "Historia"; MORELOS y MONCADA, "Orígenes"; MORELOS y MONCADA, "El mapa"; ESCAMILLA y MORELOS, *Escuelas*; URIBE, "Labor de Andrés del Río"; URIBE y CORTÉS, "Andrés del Río"; URIBE, "La formación"; URIBE, *Los albores*.

<sup>7</sup> Un trabajo pionero sobre la participación de los ingenieros en los diferentes proyectos en materia de política económica del Estado posrevolucionario es el de Rebeca de Gortari, quien examina la importancia de los ingenieros en el Departamento de Petróleo, así como en la Comisión Nacional de Irrigación y la Comisión Nacional de Caminos para el desarrollo de la infraestructura. GORTARI, "Educación y conciencia nacional". Estudios más recientes: CASTAÑEDA CRISOLIS, "Los desafíos", y CASTRO, *Apostle of Progress*.

<sup>8</sup> Entre ellos, RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*.

nar un camino más estable en un contexto de agitación política y militar.<sup>9</sup> Constructores del México moderno, fueron parte de la propagación internacional de las nuevas tecnologías, que consideraban como un remedio de los problemas sociales.

La sociología ofrece herramientas metodológicas para examinar el papel de los profesionistas. En el caso de los ingenieros, la sociología de las profesiones, siguiendo a Sarah Babb, analiza cómo se construye el conocimiento experto y cómo se aplica dentro del amplio marco social de instituciones y clientes. Asimismo, en esta especialidad se observa cómo varían las profesiones en diferentes contextos nacionales.<sup>10</sup> Por lo que cabe preguntarse cómo se formaron y desempeñaron los ingenieros durante el porfiriato, en un contexto de crecimiento económico y globalización, y cómo cambió su actuación con el proceso revolucionario, en qué medida influyó en sus proyectos de modernización.

En particular, los ingenieros y los geólogos fueron actores relevantes en el desarrollo de la industria petrolera, sobre todo a partir de la Primera Guerra Mundial, cuando esta industria adquirió el carácter de estratégica en el contexto globalizador capitalista.<sup>11</sup> Existen pocos estudios sobre la ingeniería petrolera en México,<sup>12</sup> pese a que durante el siglo xx esta industria fue básica para el crecimiento económico.

Iniciaré este capítulo con el examen de la trayectoria de Ezequiel Ordóñez; después seguiré con la de Joaquín Santaella, para terminar con la de José Colomo. En la parte final se verá cómo sus distintas experiencias llevaron a estos personajes a tener puntos de vista divergentes de la situación de la industria petrolera en el momento previo a la expropiación. Así, mientras Ordóñez y Santaella, quienes trabajaban para las compañías petroleras y eran parte del equipo técnico que las representaba ante los tribunales, observaban su buena administración y eran escépticos ante un posible control estatal, José Colomo, vinculado a la administración gubernamental, resaltaba un punto de vista distinto, realizando críticas al desempeño de esta industria controlada por el capital extranjero.

<sup>9</sup> CASTRO, *Apostle of Progress*, p. XIX.

<sup>10</sup> Babb sostiene que los profesionales son, por definición, expertos que reciben un pago por ejercer su experiencia. BABB, *Proyecto*, pp. 21-22.

<sup>11</sup> La Primera Guerra Mundial confirmó la importancia crucial del petróleo como combustible y lubricante también en el ámbito militar, produciendo una nueva conciencia sobre su función, disponibilidad y oferta. En el momento en que el conflicto se extendió por Europa, el petróleo se convirtió en un recurso básico por su uso en tanques, camiones y aviones; también en submarinos y acorazados. En ese contexto empieza la transición energética del carbón al petróleo.

<sup>12</sup> CASTAÑEDA CRISOLIS, “Los desafíos”; BAPTISTA, “La creación”, entre otros.

EZEQUIEL ORDÓÑEZ, EL DESCUBRIMIENTO  
DE LOS POZOS PETROLEROS

Ezequiel Ordóñez (1867-1950) fue uno de los más destacados geólogos durante el porfiriato; obtuvo reconocimiento nacional e internacional por sus actividades profesionales y sus publicaciones científicas. En una primera etapa, su interés se centró en el estudio de los volcanes; después realizó investigaciones sobre yacimientos minerales y petrolíferos. Por ello, goza de fama mundial como vulcanólogo, pero también por descubrir uno de los primeros pozos y campos petroleros comerciales en México. Estudió en la Escuela Nacional Preparatoria; luego ingresó en la ENI para graduarse como ingeniero topógrafo, especializándose en topografía e hidrografía.<sup>13</sup> Impartió las cátedras de Mineralogía, Geología y Paleontología en esa institución. Como profesionista logró combinar sus actividades en los sectores público y privado. Así, participó en el Instituto Geológico de México e impartió clases en la ENI; también trabajó para las compañías mineras y petroleras extranjeras, particularmente para la Mexican Petroleum Co. de Edward L. Doheny. Después de la Revolución, continuó siendo profesor y consultor de empresas privadas. De 1927 a 1930, fue consultor y vicepresidente de la Pan-American Petroleum Co. También fue miembro de diversas asociaciones científicas estadounidenses, como el American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, la American Association of Petroleum Geologist y la American Academy of Arts and Sciences. En 1943, fue miembro fundador de El Colegio Nacional.<sup>14</sup>

La generación de ingenieros de Ordóñez fue iniciadora de la modernización y la institucionalización de la geología, en un ambiente en que la ciencia y la tecnología eran pilares importantes del discurso del régimen porfirista y en el que el positivismo predominaba en el país. En esos años se multiplicaron las sociedades especializadas y las publicaciones científicas; aparecieron las primeras instituciones de investigación, y los hombres de ciencia dejaron su estatus de amateurs para convertirse en profesionales.<sup>15</sup> En 1888 se estableció el Instituto Geológico de México (IGM),<sup>16</sup> entre cuyos objetivos estaba brindar información sobre los recursos minerales

<sup>13</sup> Archivo Histórico de la UNAM, Escuela Nacional de Ingeniería (en adelante AHUNAM, ENI), caja 25, exp. 32, ff. 129-136; caja 25, exp. 35, ff. 140-173.

<sup>14</sup> RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*.

<sup>15</sup> El ingeniero Mariano Bárcena, quien había tenido una destacada trayectoria en la investigación geológica en Jalisco, inauguró en 1883 las cátedras de Mineralogía y Geología en la Escuela Nacional Preparatoria; también las de Geología e Hidrología en la Escuela Nacional de Agricultura, y de Paleontología en el Museo Nacional.

<sup>16</sup> De hecho, Fomento tuvo bajo su jurisdicción la comisión para la formación de las Cartas Geológica y General de la República (1876), la Comisión Geológica Mexicana (1888); y los institutos científicos, el Geológico y el Médico Nacional (1888), "instituciones todas creadas con miras científicas; pero también con el objeto de procurar facilidades y de dar informaciones útiles á industriales y comerciantes". MORELOS, "Historia", p. 69.

del país, crear una geología económica que llevara a un mejor conocimiento de la calidad, naturaleza y distribución de criaderos minerales, explotados o inexplorados. Este instituto permitió la conformación de una comunidad científica de geólogos con gran prestigio en México y en el exterior.<sup>17</sup> Para Lucero Morelos, los miembros de este grupo pueden ser considerados como ingenieros científicos, pues “hunde[n] sus raíces en la práctica científica que realizaron conforme a un lenguaje convencional, una nomenclatura propia, la difusión de sus resultados en los órganos de expresión bajo el ‘canon científico’ y su relación con otros expertos extranjeros, a través de la correspondencia, del asociacionismo y de la participación en foros especializados de inspiración mundial”.<sup>18</sup> Comenzaron formando parte de comisiones y centros de investigación, para colocarse, después de 1890, como importantes funcionarios y, algunos de ellos, como Ordóñez, asesores de compañías extranjeras.

Ordóñez formó parte de esta comunidad<sup>19</sup> y ocupó la subdirección del IGM de 1897 a 1906.<sup>20</sup> En 1904, el director del instituto, José G. Aguilera, y varios de sus miembros, entre ellos el mismo Ordóñez, junto con Rafael Aguilar y Santillán, Ernesto Angermann, Faustino Roel, Ramiro Robles y Teodoro Flores, fundaron la Sociedad Geológica Mexicana, de la que Aguilera fue el primer presidente y Ordóñez el secretario.<sup>21</sup> En este nuevo ambiente académico, Ordóñez encontró un lugar para desarrollar sus investigaciones, tener un intercambio especializado, nacional e internacional, así como publicar los resultados de sus trabajos. Tanto en el *Boletín del Instituto Geológico de México* (1895) como en el *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* (1904) fue un prolífero escritor. Asimismo, tuvo una participación muy activa en los congresos geológicos internacionales; ello le permitió actualizarse en el lenguaje científico que lideraban los países desarrollados. Particularmente destaca su actuación en 1906 como parte del comité organizador del X Congreso Geológico Internacional, celebrado en la Ciudad de México. Este congreso representó un reconocimiento de la geología mexicana; también mostró el interés que despertaban entre la comunidad de geólogos las características de la geografía del país.

Durante esos años existió un fuerte vínculo entre el Estado y las nuevas instituciones científicas; en el caso del IGM, su principal relación fue

<sup>17</sup> Para Morelos los ingenieros Antonio del Castillo Patiño (1820-1895), José Guadalupe Aguilera Serrano (1857-1941), Ezequiel Ordóñez Aguilar (1867-1950) y Juan de Dios Villarelo Soto Carrillo (1869-1943) fueron los geólogos más destacados de esos años. MORELOS, “Historia”, p. 132.

<sup>18</sup> MORELOS, “Historia”, p. 16.

<sup>19</sup> RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*.

<sup>20</sup> También fue miembro de la Sociedad Antonio Alzate, cuya presidencia ocupó en 1900.

<sup>21</sup> JIMÉNEZ, “*El Boletín*”, p. 59.

con la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.<sup>22</sup> Esta misma secretaría tuvo el interés de garantizar un espacio de enseñanza superior para la formación de cuadros especializados y de investigación en las aplicaciones prácticas de la ciencia. Así, se multiplicaron las comisiones científicas,<sup>23</sup> que de alguna forma estuvieron presentes a lo largo del siglo XIX, sólo que ahora eran integradas por un mayor número de especialistas mexicanos, y terminaron por ser importantes en el diseño y la aplicación de políticas públicas de Fomento.<sup>24</sup> Entre estas comisiones destacaron las constituidas para reconocer el territorio y sus riquezas naturales, sobre todo durante las décadas de 1870 a 1890. Los ingenieros y geólogos también colaboraron en los cambios legislativos y formaron cuerpos de consultores. Desde 1884, en las cláusulas del Código de Minería,<sup>25</sup> se estipulaba la creación del Cuerpo de Ingenieros y de Mineros, subordinado a la Secretaría de Fomento, con el carácter de Junta Consultora y de Fomento de la Minería; además, tenía en sus manos la política económica de esta rama productiva.<sup>26</sup> Dicho cuerpo tendría a su cargo todos los asuntos científicos, económicos y administrativos que le encomendara la Secretaría de Fomento y se encargaría de promover la actividad minera. Con ello, los ingenieros de minas eran reconocidos como consultores especializados y aseguraban un campo laboral importante.

Ordóñez participó en muchas de estas comisiones especializadas, como la expedición científica al Popocatepetl (1895), realizada con José G. Aguilera, también empleado del IGM; la Comisión Geodésica Mexicana (1897); la Comisión para el Estudio y Reglamento de Ríos (1900); la Comisión de Parasitología (1901); la Comisión Científica de Sonora (1904); la Comisión Inspector de Ríos y Concesiones (1904); la Comisión Inspector del Río Nazas (1905), y la comisión para la destrucción del lirio (1906), entre otras.<sup>27</sup> Así, en una primera etapa, Ordóñez investigó los procesos vulcanológicos, sismológicos y paleontológicos; después ofreció interpre-

<sup>22</sup> La Secretaría de Fomento aglutinó todas las instancias involucradas en las actividades productivas, entre ellas la minería; de esa manera, quedaron a su cargo la Escuela Nacional de Ingenieros, la cuarta sección de minería y agricultura, de nueva creación, las comisiones de exploración que organizó para recorrer diversas regiones en búsqueda de recursos extractivos, las sociedades científicas e industriales, y los espacios generadores de conocimientos científicos útiles, entre ellos la Comisión Geológica Mexicana, que dio paso al Instituto Geológico Nacional. MORELOS, "Historia", p. 62.

<sup>23</sup> Para Lucero Morelos, las comisiones científicas son un espacio de sociabilidad, con una estructura jerarquizada y de corte temporal, y en el que se relaciona un grupo de hombres de ciencia que comparten intereses y sustentan su relación con el poder, los empresarios y las instituciones educativas. MORELOS, "Historia", p. 19.

<sup>24</sup> MORELOS, "Historia", p. 126.

<sup>25</sup> Los ingenieros Manuel Fernández Leal y Gilberto Crespo y Martínez, secretario y oficial mayor de la Secretaría de Fomento, respectivamente, se encargaron de esta nueva legislación minera.

<sup>26</sup> FLORES CLAIR, "Los ingenieros".

<sup>27</sup> MORELOS, "Historia", p. 90.

taciones del paisaje, prospecciones mineras, petroleras, hidrogeológicas y levantamientos cartográficos.<sup>28</sup> Con Aguilera realizó la investigación “Las aguas del desierto” (1895), la cual fue utilizada por Fomento para el estudio de los terrenos y el mejor aprovechamiento de las aguas, después de terminar los trabajos del desagüe del valle de México.<sup>29</sup> Por su parte, la expedición al Popocatepetl se organizó para examinar la producción de azufre en el volcán, y la ENI facilitó las herramientas para los estudios de astronomía, meteorología, mineralogía y mecánica de suelos.<sup>30</sup>

La actuación de Ordóñez como científico ha despertado mayor interés entre los investigadores, aunque poco se ha examinado su faceta como asesor de las empresas mineras y petroleras. Este personaje combinó su desempeño como académico, docente e investigador con la asesoría de proyectos del gobierno y su labor en la iniciativa privada. Ordóñez pensaba que el conocimiento de los materiales inorgánicos debía tener un fin práctico, sobre todo para conocer la ubicación de los recursos minerales. De alguna forma, el conocimiento científico de los recursos naturales se vinculaba con su explotación intensiva. Por ello, una parte importante de sus investigaciones y publicaciones de esos años se orientó a la geología económica<sup>31</sup> y la descripción de depósitos minerales; también, la paleontología fue otro de los temas socorridos. El interés de ubicar el potencial de los yacimientos minerales estuvo presente en sus publicaciones.

Así, en un discurso con motivo de la inauguración de la nueva sede del IGM, Ordóñez comentó:

desde 1888, es decir desde hace 27 años [...] quedó para una vez establecido, que la importancia de los estudios geológicos no radica únicamente en el conocimiento de la evolución y vicisitudes que ha experimentado nuestro suelo en el transcurso de las edades de la tierra, sino en el conocimiento de los materiales inorgánicos útiles que se han ido almacenando para bien y provecho de las generaciones nacidas en este girón de tierra americana [...] el principio sobre el que fue creado el Instituto Geológico, establece una ingente necesidad, cual es el estudio de los materiales útiles que componen el suelo patrio y principalmente el estudio de sus recursos minerales, agregando como parte fundamental de esos estudios,

<sup>28</sup> MORELOS, “Historia”, p. 100.

<sup>29</sup> El segundo número del *Boletín del Instituto de Geología*, de la autoría de Ezequiel Ordóñez, fue impreso en 1895 y llevó por título “Las rocas eruptivas del SO de la Cuenca de México”. Dicho trabajo fue el complemento del elaborado por Aguilera y Ordóñez con el título “Las aguas del desierto” (1895). MORELOS, “Historia”, p. 180.

<sup>30</sup> Archivo Histórico Pemex (en adelante AHPM), 1894, II, 249, doc. 6, ff. 10-10v.; AHPM, 1894, II, 249, doc. 7, ff. 9-10.

<sup>31</sup> Para Thierry Calmus la geología en México se concibió durante mucho tiempo como una herramienta de la exploración y la explotación mineras, y no como una ciencia natural. CALMUS, “*El Boletín*”, p. IV.

un esfuerzo constante y sostenido hacia la evaluación del monto de esas riquezas y a tratar de contribuir a su apropiada conservación.<sup>32</sup>

No obstante, Ordóñez también observaba las dificultades en la infraestructura de comunicación para llegar a dichos depósitos de importancia; ello constituía un límite para posicionar a México como país productor de oro. De igual modo, participó en las exploraciones de los principales sitios para la formación de la Carta Geológica de la República Mexicana, junto con los ingenieros Antonio del Castillo, José G. Aguilera, Baltasar Muñoz, Lamberto Cabañas y Rafael Félix y Buelna durante 1882 y 1894.

En esos años el Estado buscó promover la industria minera, pues la consideraba una rama clave para el crecimiento económico. En cambio, el interés por el petróleo fue más tardío; surgió hacia la primera década del siglo XX, cuando este recurso adquirió mayor demanda en el mercado internacional y cuando se establecieron cambios legislativos para regular la industria. Sin embargo, fue desde la década de 1860, como lo han demostrado Gerali y Riguzzi,<sup>33</sup> cuando expertos extranjeros realizaron estudios para conocer el potencial de los hidrocarburos en México e iniciaron las inversiones en esta rama; la producción de esos años se destinó al mercado interno. Así, a lo largo de la década de 1900 comenzó el descubrimiento y la producción de hidrocarburos con gran potencial comercializador. En esta nueva coyuntura, la participación de Ordóñez fue relevante; contaba ya con una formación más cosmopolita que facilitaba su desempeño, además de académico, como asesor de compañías mineras y petroleras extranjeras. Entre 1909 y 1914 fue geólogo consultor de la Compañía Real del Monte y Pachuca.<sup>34</sup> Su conocimiento ahora no se limitaba al ámbito minero, sino que también abarcaba el petróleo. Ordóñez había asistido, junto con Aguilera, a la séptima sesión del Congreso Geológico Internacional de 1897, celebrada en San Petersburgo.<sup>35</sup> En este viaje tuvo la oportunidad de visitar los campos petroleros de Bakú en Rusia<sup>36</sup> y conocer la experiencia geológica del petróleo de ese país.

Para la primera década del siglo, las compañías extranjeras hicieron grandes inversiones en el país y comenzaron los trabajos exploratorios para localizar yacimientos petrolíferos. Entre estos empresarios estuvo Ed-

<sup>32</sup> Citado por MORELOS, "Historia", p. 151.

<sup>33</sup> Véase el capítulo 2 de Paolo Riguzzi y Francesco Gerali en este mismo libro. También GERALI y RIGUZZI, "Entender"; RIGUZZI y GERALI, "Los veneros"; GERALI y RIGUZZI, "Los inicios".

<sup>34</sup> GARCÍA y BARRAGÁN, "El ingeniero".

<sup>35</sup> Para este viaje Limantour, secretario de Hacienda, solicitó 6 000 pesos para cubrir los gastos de viaje de Aguilera y Ordóñez como delegados del gobierno de México. Centro de Estudios de Historia de México, Fundación Carlos Slim, Archivo (en adelante AC), Colección José Y. Limantour CDLIV. 1a., 1883, 50, 13266.

<sup>36</sup> RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*, pp. 57-58.

ward L. Doheny,<sup>37</sup> quien después de sus emprendimientos petroleros en California inició en 1900 sus primeras exploraciones en México. Para ello organizó la Mexican Petroleum Co. y después la Huasteca Petroleum Co., esta última con una inversión de 15 millones de dólares; sus exploraciones abarcaron los distritos de Casiano, Cerro Azul, Juan Felipe, la Pitahaya, Cerro Viejo y Zapotal de Solís.

La llegada de la empresa de Doheny<sup>38</sup> tuvo lugar en un escenario favorable a la inversión extranjera. En 1901, el gobierno de Díaz expidió la primera ley petrolera, dirigida a incentivar la producción, otorgando a las empresas facilidades para su instalación y exención de impuestos. En el siguiente año, el secretario de Hacienda, José Yves Limantour, antes de seguir promoviendo la inversión en esta rama, se preocupó por que el Estado tuviera un mejor conocimiento de su potencial, sobre todo de la región de El Ébano, donde Doheny estaba realizando sus exploraciones.<sup>39</sup> Para ello solicitó al IGM formar una comisión con el objetivo de elaborar un dictamen al respecto,<sup>40</sup> la cual estuvo integrada por los ingenieros Juan de Dios Villarello y Ezequiel Ordóñez. Al parecer, el interés por conocer las existencias de hidrocarburos se relacionaba con la necesidad de asegurar el abastecimiento de combustible a la gran obra pública de esa época: la construcción de ferrocarriles; también, con la preocupación por el posible dominio que pudiera tener la poderosa Standard Oil Co. en el mercado mexicano,<sup>41</sup> pues este gran monopolio estadounidense,<sup>42</sup> por medio de la empresa de Henry Clay Pierce, empezaba a ser el principal abastecedor del Ferrocarril Central Mexicano.<sup>43</sup>

Los resultados que presentaron los especialistas Villarello y Ordóñez fueron contradictorios: mientras el primero dudó de la existencia de yacimientos con potencialidad comercial, el segundo fue más optimista, pues consideraba que había hidrocarburos con gran posibilidad de comerciali-

<sup>37</sup> LA BOTZ, *Edward L. Doheny*; ANSELL, *Oil Baron*.

<sup>38</sup> Doheny se asoció con Charles Canfield en sus inversiones en México. ANSELL, *Oil Baron*.

<sup>39</sup> SÁNCHEZ, "Historia", p. 156.

<sup>40</sup> La Secretaría de Fomento comisionó a Ordóñez y Villarello para recorrer el territorio de la Huasteca potosina, Tehuantepec y Tamaulipas, a fin de estudiar allí los criaderos de petróleo y carbón de piedra, y estimar su posible utilidad industrial. AHPM, Expropiación, caja 3205, exp. 81753, ff. 50; caja 3241, exp. 82367, ff. 6; caja 3277, exp. 82962, ff. 70; BAPTISTA, "La creación", pp. 41-42.

<sup>41</sup> La Standard Oil tenía la mayor parte de las acciones de la empresa de Waters Pierce. Esta empresa compraba el crudo, lo refinaba y controlaba su venta en el mercado nacional. Con las inversiones de Doheny y Pearson durante la primera década del siglo xx, sus exitosos yacimientos y sus plantas refinadoras terminaron por dominar todas las fases de industrialización y vencer a Pierce, su principal competidor. ANSELL, *Oil Baron*.

<sup>42</sup> ANSELL, *Oil Baron*, p. 162.

<sup>43</sup> El cambio en los ferrocarriles del carbón por petróleo representó un ahorro importante. Se calculaba que para el Central representaba una tercera parte del uso del carbón. ANSELL, *Oil Baron*, p. 186.

zación.<sup>44</sup> El ingeniero Aguilera, director del instituto, rechazó el informe de Ordóñez y se inclinó por la postura de Villarello.<sup>45</sup> Con ello, de acuerdo con el testimonio de Ordóñez, quedó en duda su prestigio,<sup>46</sup> pues el gobierno consideró tendenciosa su opinión, lo que llevaría a su posterior salida del Instituto. Lo cierto era que se conocía de su amistad con Doheny,<sup>47</sup> y seguramente Aguilera veía parcialidad en su estudio, pues éste era muy favorable a los intereses del empresario.

Ordóñez, entonces, empezó a trabajar para la compañía de Doheny, donde fue jefe de geólogos de 1914 a 1927. El empresario había realizado 19 perforaciones en El Ébano, sin resultados. El geólogo seguramente tomó en cuenta las investigaciones previas efectuadas por los expertos extranjeros<sup>48</sup> e identificó la región del Cerro de la Pez como el sitio más adecuado para obtener petróleo. En los primeros días de abril de 1904 descubrió el pozo número 1, La Pez, el primer pozo de magnitud comercial que surgió en México, con una producción de 1 500 barriles diarios y a 500 metros de profundidad.<sup>49</sup> Después, en 1915, localizó el pozo Cerro Azul número 4 en Veracruz, uno de los más fructíferos en la historia del petróleo. La producción de ese pozo era de 250 000 barriles diarios. Estos hallazgos dieron a Ordóñez amplio reconocimiento, tanto nacional como internacional. Con ellos y otros, como el Potrero del Llano número 4, Dos Rocas, San Diego de la Mar número 3 y Chapopote Núñez número 7, se conoció a esta región como la Faja de Oro en Veracruz, por su potencial de producción. Para la Mexican Petroleum Co. esta explotación fue determinante para su despegue industrial,<sup>50</sup> pues le permitió colocarse como una de las compañías petroleras más importantes en el país.

<sup>44</sup> Para Sánchez Graillet el informe de estos especialistas no tuvo como objetivo afirmar o refutar la existencia de petróleo. “La discusión, en todo caso, no era si había o no petróleo en el país, sino si éste podía hallarse en yacimientos viables para su explotación comercial”. SÁNCHEZ, “Historia”, p. 179.

<sup>45</sup> El apoyo a la postura de Villarello también influyó en que se evitara hacer un dictamen muy favorable a Doheny, pues el grupo científico desconfiaba del creciente poder de las inversiones estadounidenses. SÁNCHEZ, “Historia”, p. 179.

<sup>46</sup> SÁNCHEZ, “Historia”, p. 182.

<sup>47</sup> Al parecer era una amistad muy estrecha; incluso, poco antes de iniciar los trabajos de la comisión, Doheny sabedor de los valiosos conocimientos de Ordóñez, y a fin de comprometerlo en sus negocios petroleros, le “regaló” 10 000 acciones de la compañía que había creado para explotar el petróleo que pudiera hallarse en El Ébano. RUBINOVICH y LOZANO, *Ezequiel Ordóñez*, p. 71; ANSELL, *Oil Baron*, p. 145; LA BOTZ, *Edward L. Doheny*, p. 31.

<sup>48</sup> De acuerdo con Gerali y Riguzzi, los estudios realizados por el geólogo Harold Beach Goodrich, poco reconocidos, fueron fundamentales para la localización de los yacimientos productivos de Doheny. También dieron mayor certeza a los inversionistas en un momento en el que privaba la desconfianza. Véase GERALI y RIGUZZI, “Gushers”.

<sup>49</sup> AHPM, Expropiación, caja 3251, exp. 82528.

<sup>50</sup> LA BOTZ, *Edward L. Doheny*; ANSELL, *Oil Baron*, p. 145.

Ordóñez también fue geólogo consultor de la *Pan-American Petroleum Co.* de 1927 a 1930, compañía de la cual llegó a ser vicepresidente. En 1930, trabajando para la *Standard Oil Co.*, dirigió exploraciones en Centro y Sudamérica “...desde Guatemala a Tierra del Fuego, estudiando el territorio de Magallanes, la Patagonia y muchas otras partes del continente”, en sus propias palabras.<sup>51</sup>

Además de su trabajo como asesor de empresas, Ordóñez continuó dando a conocer los resultados de sus investigaciones en revistas tanto nacionales como internacionales, en las cuales aparecía ya su interés por los hidrocarburos. En general, las compañías estuvieron muy pendientes de esas publicaciones, pues eran una referencia para orientar sus exploraciones; traducían o enviaban los artículos en inglés a sus directivos,<sup>52</sup> así como las sugerencias del geólogo de nuevos inventos en la industria petrolera.<sup>53</sup> Así, El Águila —la otra compañía más importante del ramo— solicitaba al director del instituto, José G. Aguilera, que le indicase si los informes de los señores Villarello y Ordóñez, relativos a las regiones petrolíferas del país, habían sido ya publicados en forma de boletín y, en tal caso, pedía media docena de ejemplares.<sup>54</sup> Le interesaba conocer del “geólogo mexicano” sus investigaciones sobre las posibilidades de yacimientos petroleros en distintas partes del territorio.<sup>55</sup>

Después de efectuado el X Congreso Geológico Internacional, del que fue uno de los organizadores, Ordóñez renunció al instituto<sup>56</sup> y se dedicó a la práctica privada de su profesión.<sup>57</sup> Aunque siguió perteneciendo a las asociaciones científicas y se mantuvo como docente en la ENI, para ese

<sup>51</sup> Ordóñez también fue geólogo consultor de la PanAmerican Petroleum Co. de 1927 a 1930, compañía de la cual llegó a ser vicepresidente. En 1930, trabajando para la Standard Oil Co. dirigió exploraciones en Centro y Sudamérica.

<sup>52</sup> La compañía El Águila traducía los artículos de Ordóñez sobre el petróleo publicados en revistas como *Memorias de la Sociedad Alzate*. También mandaba sus artículos en inglés a diferentes revistas científicas, como *Mining and Scientific Press*. AHPM, Expropiación, caja 3183, exp. 40801; caja 3241, exp. 82368; caja 3251, exp. 82527, 15 ff.

<sup>53</sup> AHPM, Expropiación, caja 3055, exp. 78999, 28 ff.

<sup>54</sup> El ingeniero Aguilera respondió a esta solicitud que “una vez que se publique en el *Boletín* tan luego como lo acuerde con la Secretaría de Fomento”, le serían enviados los ejemplares.

<sup>55</sup> AHPM, Expropiación, caja 3183, exp. 81401, ff. 384.

<sup>56</sup> Entre 1916 y 1918, durante el gobierno de Venustiano Carranza, ocupó la dirección del Instituto Geológico.

<sup>57</sup> Ordóñez, además de ofrecer sus servicios como especialista a particulares, adquirió o arrendó propiedades con posibilidades de explotación petrolera; tal fue el caso del rancho de Pahuantatempa, Veracruz, del cual, junto con el ingeniero Ángel Aguilar, buscó transferir contrato de arrendamiento a El Águila en 1910. AHPM, Expropiación, caja 2891, exp. 75253, 110 ff. Asimismo, Ordóñez vendió en 1919 a la compañía La Corona las haciendas Sabana Grande y San Isidro en el cantón de Tantoyuca, Veracruz. AHPM, caja 4851, exp. 109163, 29 ff.; caja 4851, exp. 109164, 23 ff.

momento contaba ya con un capital científico relevante, lo que lo llevó a abrir una oficina de consultoría<sup>58</sup> para atender a las compañías mineras y petroleras. En esa oficina se presentaba como geólogo minero e ingeniero, y ofrecía informes y estudios sobre minas y terrenos petroleros.<sup>59</sup> Una de sus ambiciones, además del trabajo con la Huasteca, era ser contratado por la compañía El Águila. En una misiva exponía: “Asumo que me conocen muy bien como para necesitar referencias”. Esta compañía observó que al parecer Ordóñez había dejado de identificarse con la H. P. C. (Huasteca Petroleum Co.); en respuesta, el geólogo mexicano señaló que desde hacía más de ocho años había cortado relaciones con las empresas de Doheny.<sup>60</sup> Sin embargo, además de que El Águila tenía contratado todo un equipo de geólogos estadounidenses, conocía muy bien la relación de amistad que vinculaba a Ordóñez con el empresario, por lo que no requirió sus servicios.

Así, durante el porfiriato existió una estrecha colaboración de las comunidades de científicos y especialistas con el gobierno y los empresarios. En consonancia con Lucero Morelos, se dio un maridaje entre la nueva política económica y la política científica, junto con las iniciativas personales de los hombres de ciencia; ello hizo posible delinear la configuración de un Estado nacional orientado a centralizar el control y la promoción de los recursos naturales y consolidó proyectos científicos y productivos.<sup>61</sup> De alguna forma, el desempeño de Ordóñez resume este exitoso intercambio entre la administración pública, la comunidad científica y las compañías extranjeras. El desarrollo del saber geológico, además del interés científico, estuvo vinculado con la actividad productiva, principalmente la minería, y en los primeros años del siglo xx con el petróleo, pues por medio del estudio del suelo y el subsuelo se logró localizar las zonas de yacimientos minerales y petroleros. La construcción del progreso y la modernidad trajeron consigo el poder de sus constructores. El Estado, las comunidades científicas y los gremios profesionales fueron interactuando en esta nueva dinámica modernizadora.

Más adelante, los gobiernos posrevolucionarios buscaron el apoyo de Ordóñez como asesor, sobre todo cuando el Estado inició sus inversiones en la industria petrolera. También participó en el Primer Congreso de Planeación, cuando Luis Montes de Oca era secretario de Hacienda y Javier Sánchez Mejorada secretario de Comunicaciones. Ordóñez, junto

<sup>58</sup> Esta oficina de la Ciudad de México estaba ubicada en el edificio La Mutua, cuarto 409.

<sup>59</sup> Aparte de las asesorías que directamente realizaba a las compañías petroleras, ofrecía sus servicios a los dueños de terrenos, y, con sus reportes, éstos a su vez ofertaban sus propiedades a las compañías. AHPM, Expropiación, caja 4505, exps. 75253-102 y 105178, 55 ff.

<sup>60</sup> AHPM, Expropiación, caja 2891, exp. 75253, 8 ff.

<sup>61</sup> MORELOS, “Historia”, p. 126.

con este último, elaboró una propuesta de planeación para la Asamblea de Ingenieros.<sup>62</sup>

#### JOAQUÍN SANTAELLA Y LA NUEVA NORMATIVIDAD A LAS COMPAÑÍAS PETROLERAS

Joaquín Santaella perteneció a una generación más joven que la de Ordóñez;<sup>63</sup> si bien se formó durante el porfiriato como ingeniero en la ENI, su especialización en petróleo adquirió en el ejercicio de su profesión como parte de la administración petrolera revolucionaria, en la que ocupó diversos cargos. Desde 1915 fue parte de la Comisión Técnica del Petróleo (CTP),<sup>64</sup> de la que fue delegado comercial en Tuxpan, y en 1916, jefe. En 1917 fue nombrado jefe del Departamento de Petróleo. En 1921 fue consultor de petróleo de la Secretaría de Hacienda; después, en esa misma secretaría fungió como jefe de Impuestos Especiales. En 1925 se incorporó a la comisión que elaboró el estudio de la ley de petróleo. Durante los primeros años de la década de 1930 volvió a ocupar el cargo de jefe de Impuestos Especiales en Hacienda y otros cargos menores en la administración. Desde 1935 fue consultor de asuntos especiales de compañías petroleras. Santaella y Colomo tuvieron como experiencia compartida el movimiento revolucionario, lo que seguramente influyó en su desempeño en la nueva administración pública posrevolucionaria. En su estudio sobre Modesto Rolland, quien también formó parte de la CTP, Castro observa que siguiendo su trayectoria se puede examinar la Revolución mexicana, las relaciones de poder, las prácticas de ingeniería, el desarrollo de la infraestructura, los cambios mundiales y la política mexicana.<sup>65</sup> Estos ingenieros participaron en la construcción del México moderno y la globalización mundial, pero pocos trabajos se han detenido en su actuación.

Si bien desde el régimen anterior se modernizaron las escuelas de ingeniería, entre ellas la ENI, creándose diversas especialidades —de las cuales la ingeniería civil era la de mayor demanda—, para el Estado posrevolucionario fue prioritaria la ingeniería petrolera. Aunque no se contaba

<sup>62</sup> AC, Fondo Recortes de Periódico, Oficialía Mayor de Hacienda, CCCXII.15.498.

<sup>63</sup> No se cuenta con los datos biográficos de Santaella, pero en forma indirecta, mediante los testimonios de otros protagonistas de la época, he tratado de reconstruirlos. Así, por ejemplo, en sus memorias, el ingeniero Alberto J. Pani, quien expresó que Santaella fue su condiscípulo en la ENI y después lo conoció como ingeniero y funcionario público en muchos trabajos profesionales y oficiales. Sin embargo, al consultar los egresados en el Archivo de la ENI, no lo localicé.

<sup>64</sup> La Comisión Técnica del Petróleo tuvo como propósito “la investigación completa de la industria petrolera [...] estudiará las leyes y reglamentos que deberán dictarse para procurar la conservación de este gran recurso natural y dirigir la explotación con el mayor provecho para los habitantes del país”. BAZ, “Trabajos”, pp. 130-132.

<sup>65</sup> CASTRO, *Apostle of Progress*, p. XXIII.

con esta especialización, se procuró formar dentro de la administración a jóvenes ingenieros para que pudieran desempeñar las nuevas funciones de la política petrolera.<sup>66</sup>

La coyuntura nacional y del mercado mundial fue un incentivo para cambiar el marco legal, regulatorio y fiscal con el que venían operando las empresas petroleras. Durante la Primera Guerra Mundial, éstas multiplicaron su producción y exportación, en un momento en que el petróleo pasaba a ser estratégico y se elevaba su demanda y sus precios. En esas circunstancias, el nuevo Estado, en una situación de déficit fiscal, buscaba una mayor participación en la renta petrolera y un mayor control sobre este recurso. Los gravámenes a la industria fueron básicos para su financiamiento y para la construcción de su institucionalización. En promedio, en esos años estos impuestos llegaron a representar una cuarta parte de los ingresos totales,<sup>67</sup> y, junto a la minería y productos agropecuarios, delinearon la nueva estructura fiscal posrevolucionaria. Para ello se formó todo un nuevo entramado administrativo, en el que los ingenieros fueron actores centrales y los artífices del diseño y la aplicación de la nueva legislación, reglamentación y fiscalización de la industria.

La buena relación entre el Estado y las compañías petroleras<sup>68</sup> cambió radicalmente.<sup>69</sup> La nueva élite en el poder sustentó un creciente discurso nacionalista, intentando redefinir el papel que debía tener el capital extranjero en la economía. Si bien durante el antiguo régimen se había concesionado buena parte de los terrenos petrolíferos a las grandes compañías estadounidenses y europeas, el interés del actual gobierno era establecer un nuevo marco regulatorio y una política fiscal diferente. Para Garner esta guerra revolucionaria redefinió tanto la función del capital extranjero como la función del Estado en su regulación.<sup>70</sup>

<sup>66</sup> Para López Portillo, al personal tanto superior como inferior del Departamento de Petróleo debía atribuirse exclusivamente el diseño e implementación de la política petrolera antes de la expropiación, así como la construcción de un imaginario nacionalista en torno a este recurso. LÓPEZ PORTILLO, *El petróleo*, p. 201.

<sup>67</sup> Para el gobierno federal, en esos años el porcentaje que representaron los impuestos en el conjunto de los ingresos varió de 20 a 31%; después tendieron a bajar, pero en promedio representaron alrededor de una décima parte de los ingresos federales. HABER, RAZO y MAURER, *La política*, p. 269. Véase también KUNTZ, *Las exportaciones*, p. 522.

<sup>68</sup> Véase GARNER, *Leones*; también ANSELL, *Oil Baron*, p. 378.

<sup>69</sup> Castañeda Crisolis expone que la relación Estado y comunidad científica fue más distante que la del régimen anterior, lo que se evidencia por ejemplo, en la negativa del gobierno de Obregón a apoyar al Instituto Geológico para asistir al Congreso Geológico Internacional. No obstante, al ser México un importante productor de petróleo, participó entre las décadas de 1920 y 1930 en distintas reuniones internacionales en esta materia. Véase CASTAÑEDA CRISOLIS, "Los desafíos", p. 31.

<sup>70</sup> La política petrolera fue un ámbito para ensayar las discusiones sobre la naturaleza y el proceso de reconstrucción posrevolucionaria y la reinstitucionalización del Estado mexicano posrevolucionario, uno de los aspectos más prominentes de la función del

Desde el régimen anterior, el Instituto Geológico venía realizando una serie de investigaciones y publicaciones sobre los hidrocarburos. Por su parte, en la ENI también habían comenzado a impartirse los primeros cursos y elaborado las primeras tesis sobre esta materia.<sup>71</sup> Por ello existían especialistas en petróleo como Bustamante, Villarello y Ordóñez. No obstante, el nuevo gobierno prefirió contratar jóvenes ingenieros no vinculados con la élite porfirista, pero que tampoco contaban con experiencia en el ramo.<sup>72</sup> Desde la etapa armada, en 1915, el carrancismo formó la CTP, cuyo objetivo era emprender una investigación completa sobre todo lo que concernía a esta industria, además de proponer leyes y reglamentos necesarios para su desarrollo industrial. Sus oficinas se ubicaron en el edificio de la Escuela de Ingenieros, donde incluso ocuparon la biblioteca.<sup>73</sup> Empero también incorporó al IGM por iniciativa de Pastor Rouaix,<sup>74</sup> secretario de Fomento. Finalmente, este instituto quedó adscrito, en 1917, al Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos (DEEG), dependiente de la nueva Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. Ambas dependencias ahora se abocaban a estudiar de manera integral la industria petrolera en los aspectos legal y exploratorio, aunque el DEEG incluyó dentro de su programa el estudio de la geología minera y la hidrogeología, por lo que prevaleció el desarrollo de la geología económica, enfocada a la explotación de las riquezas del subsuelo mexicano, y los estudios sobre los yacimientos petrolíferos fueron el hilo conductor en las exploraciones que debían realizar los geólogos estatales.

---

Estado en la forja de la identidad nacional y el fomento del desarrollo nacional. GARNER, *Leones*, pp. 261 y 338.

<sup>71</sup> LAVÍN, “Introducción”.

<sup>72</sup> Cabe señalar que algunos de estos ingenieros formaron desde 1911 el Club Antirreleccionista Francisco José Covarrubias, donde figuraban Rolland como presidente, Santaella como vicepresidente y Vázquez Schiaffino como segundo secretario. Estos tres personajes se pronunciaban por la mexicanización de los ferrocarriles y por un mayor control del Estado sobre ellos. *El Tiempo* (4 de octubre de 1911).

<sup>73</sup> De hecho, desde el porfiriato la Secretaría de Fomento ocupaba una parte del edificio del Palacio de Minería. MORELOS, “Historia”, p. 194.

<sup>74</sup> El ingeniero Pastor Rouaix fue un actor clave para las reformas que se incluyeron en la Constitución de 1917. Rouaix nació en Tehuacán, Puebla, en 1874; estudió ingeniería, se adhirió al constitucionalismo y ocupó cargos importantes, como el de gobernador provisional de Durango y encargado de la Secretaría de Fomento. También participó en el Congreso Constituyente de 1917 y se le considera uno de los principales redactores de los artículos 27 y 123. Como secretario de Fomento fue firme partidario de una política petrolera radical. Tuvo la oportunidad de viajar a Estados Unidos y aprender todo lo posible sobre las operaciones de la industria petrolera; su preocupación era que, “hasta ahora, [México] no es más que un tributario de la industria de los Estados Unidos y nuestra producción sólo sirve para aumentar la producción de ese país”. Citado por RICHMOND, *La lucha nacionalista*, p. 138.

Paralelamente a la instrumentación de esta nueva política, los ingenieros fueron construyendo un discurso nacionalista<sup>75</sup> que legitimaba las nuevas medidas implementadas en la industria petrolera. Con un fuerte contenido simbólico, cuestionaron el control monopólico que tenían sobre todo dos compañías de los yacimientos y plantearon la necesidad de que el Estado tuviera un papel más activo. Así, dos cuestiones surgieron en el debate de esos años: el problema de la propiedad del subsuelo y los alcances de la intervención del Estado para controlar dicha industria. Estas ideas dieron la pauta para una multiplicidad de estudios y artículos que circularon en las publicaciones periódicas de la época, la prensa cotidiana y los órganos oficiales. Sobre todo, estuvieron presentes en el *Boletín del Petróleo* (1916-1933), órgano oficial del Departamento de Petróleo, donde los ingenieros publicaron sus investigaciones y dieron espacio a trabajos de otros especialistas nacionales y extranjeros. El *Boletín* contenía además información estadística, tecnológica y bibliográfica sobre la industria del petróleo.

Los jóvenes ingenieros tuvieron que construir un conjunto de nuevas formas de organización, materiales y simbólicas que legitimaron las recientes acciones gubernamentales en relación con el petróleo. Para ello establecieron sus propias redes e intercambios de conocimiento con especialistas nacionales y extranjeros y sus propios vasos comunicantes con expertos en la materia. Desde 1915, los ingenieros de la CTP realizaron una serie de viajes al exterior para conocer el desarrollo y las condiciones de esta industria. En Estados Unidos observaron, entre otros aspectos, que las medidas regulatorias eran más estrictas que las que enfrentaban las mismas compañías en México.<sup>76</sup> La información que recabaron sobre tecnología, legislación, reglamentación y fiscalización de otros países les permitió elaborar nuevas leyes, reglamentos regulatorios y nuevos impuestos. Junto a Joaquín Santaella estuvieron los ingenieros Modesto Rolland, Manuel Urquidí y Salvador Gómez, miembros de la CTP; también tuvieron un papel destacado Alberto Langarica, Fernando Urbina, José Vázquez Schiaffino<sup>77</sup> y Julio Baz. Más adelante se sumarían José Colomo, Trinidad Paredes y Manuel J. Zevada.<sup>78</sup> Todos ellos compartían formación y conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería: matemáticas, física, geometría, dibujo y química, pero sobre todo geología, mineralogía y paleontología, lo

<sup>75</sup> El interés por que el Estado tuviera el dominio directo de los recursos del subsuelo se manifestó desde el régimen anterior. En 1905, el ingeniero Manuel Fernández Guerra y los licenciados Luis Ibarra y Lorenzo Elizaga presentaron una iniciativa de ley al respecto a la Secretaría de Fomento.

<sup>76</sup> *Boletín del Petróleo* (7 de julio de 1916); CASTRO, *Apostle of Progress*, p. 64.

<sup>77</sup> El ingeniero Schiaffino ocupó después varios cargos administrativos; en 1928 fue embajador en Japón y la ENI lo nombró delegado para asistir al Congreso Mundial de Ingeniería que se celebró en ese país en 1929. AHUNAM, ENI, Ramo Académico, Convenciones, caja 29, exp. 19.

<sup>78</sup> BAPTISTA, "La creación".

que les permitió tener un saber especializado sobre el territorio y sus recursos. Además, desde finales del siglo XIX se incorporaron los cursos de Economía Política y Elementos del Derecho, lo que indica que, junto a los conocimientos técnicos, las ciencias sociales también fueron importantes en la formación de estos expertos.<sup>79</sup> Así, estos funcionarios participaron activamente en los estudios previos al artículo 27 constitucional y en la redacción definitiva del mismo. Cuatro lograron ser subsecretarios de Estado, uno fue representante de México en importantes negociaciones internacionales; asimismo, los directores de las empresas Control de Administración del Petróleo Nacional y Petromex trabajaron en el departamento de petróleo, y, ya establecido Pemex, dos de sus subdirectores también.<sup>80</sup>

La trayectoria de Santaella muestra cómo esta nueva generación de ingenieros participó en la administración petrolera hasta convertirse en agentes constructores y operativos relevantes. En el caso de Santaella, la temprana incorporación a la CTP fue fundamental en su formación, pues le permitió tener un espacio de especialización donde se discutían temas jurídicos, fiscales y tecnológicos. Desde el principio se distinguió por su capacidad de redactar la nueva normatividad junto a un discurso simbólico. Fue uno de los asesores para la confección del artículo 27 constitucional,<sup>81</sup> miembro de los equipos de redacción de las primeras leyes del petróleo, sobre todo la de 1925; también influyó en el establecimiento de los impuestos petroleros. En resumen, fue uno de los principales artífices del nuevo marco legal, fiscal y reglamentario de la industria petrolera. Junto a la elaboración de estos ordenamientos, se preocupó por escribir artículos que justificaran las nuevas medidas que emprendía el gobierno en materia petrolera, en un ambiente de gran oposición por parte de las compañías extranjeras y, en particular, del gobierno estadounidense. Compartía con sus colegas de la CTP y del departamento del petróleo la convicción de que la modernización del país y su independencia requerían el control de esta industria por mexicanos.<sup>82</sup> Bajo una ideología de nacionalismo económico,<sup>83</sup> los nuevos agentes como Santaella fueron construyendo un discurso que concebía el control del petróleo como base de la soberanía nacional; una nueva narrativa hegemónica nacionalista. Ello explica por qué en el *Boletín del Petróleo* este ingeniero fue el más prolífico autor, con más de 26

<sup>79</sup> AHUNAM, ENI, Ramo Académico, Contenido de Exámenes, caja 18, exp. 2, y caja 25, exp. 49.

<sup>80</sup> LÓPEZ PORTILLO, *El petróleo*, p. 201.

<sup>81</sup> Santaella, junto con Langarica, elaboró una Ley del Petróleo que fue base para la discusión del artículo 27. *Diario de Debates de la Cámara de Diputados*, DDCD (4 de enero de 1917).

<sup>82</sup> CASTRO, *Apostle*, p. 65.

<sup>83</sup> Para Alan Knight, con la Revolución, la nueva élite política construyó un discurso nacionalista económico, en el que manifestaba la necesidad de que el Estado controlara los recursos naturales, sobre todo el petróleo, que estaba en manos del capital extranjero. KNIGHT, "Pueblo".

artículos. Estos funcionarios coincidían con las ideas de sus predecesores, los científicos del antiguo régimen, de explotar la naturaleza para la modernización y el progreso del país; ellos también veían la naturaleza como un recurso.<sup>84</sup> Sin embargo, observaban la necesidad de que los recursos petroleros fueran un bien más colectivo y se evitara su desperdicio, conservándolos como un beneficio más a largo plazo para la nación; seguramente en ello influyeron las ideologías socialistas y anarquistas de la época.<sup>85</sup> Así, el interés de la CTP fue influir en la legislación, los reglamentos y los impuestos a los hidrocarburos; también sustentar un nuevo discurso nacionalista que de alguna forma justificara y legitimara el establecimiento de las nuevas medidas y, sobre todo, una mayor intervención del Estado en la industria petrolera.<sup>86</sup>

En abril de 1916, Santaella publicó, junto con el ingeniero Alberto Langarica, el “Dictamen de la Comisión Técnica sobre la Nacionalización del Petróleo”, con el propósito de que el ingeniero Pastor Rouaix, secretario de Fomento, incluyera petróleo entre los minerales sujetos al dominio directo que debían figurar en el proyecto de Constitución que estaba estudiándose. En este documento, los autores señalaban la necesidad de “restituir a la Nación lo que es suyo”. La principal preocupación que expresaban era el problema del acaparamiento de los yacimientos petroleros y la necesidad de la intervención estatal para corregir “el monopolio del subsuelo”. Para estos ingenieros, “la propiedad privada no es absoluta; el Estado puede quitar a un particular una parte o el total de sus bienes por medio de los impuestos o de las expropiaciones”. Cuestionaban la legislación porfirista del petróleo y reivindicaban la legislación colonial, las Ordenanzas de Minería de 1784, para fundamentar que lo que era la propiedad del rey sobre las minas, con la Independencia pasó al pueblo, por lo que al Estado le correspondía su administración. Estos argumentos fueron centrales para defender los derechos del subsuelo de la nación y, en general, se utilizaron en las diferentes propuestas de legislación petrolera de esos años e influyeron en la redacción del artículo 27 constitucional de 1917, que estableció que “corresponde a la nación el dominio directo de todos los minerales o sustancias [...] en vetas, mantos, masas o yacimientos [...] el petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos”.

<sup>84</sup> En ese sentido, siguiendo a Castro, los ingenieros confiaban en que por medio de la educación y la formación se podían controlar las fuerzas naturales en beneficio humano, combatiendo de hecho los males del mundo natural por medio de la tecnología. CASTRO, *Apostle of Progress*, p. 15.

<sup>85</sup> SANTIAGO, *The Ecology*, pp. 262-263 y CASTRO, *Apostle of Progress*, pp. 62-65.

<sup>86</sup> Al respecto, Bourdieu plantea que la burocracia no sólo establece impuestos y hace archivos; también elabora discursos de legitimación, pues la acumulación del capital económico es inseparable de la acumulación del capital cultural. Además, para la recaudación de impuestos el uso de la fuerza simbólica es muy importante. BOURDIEU, *Sobre el Estado*, pp. 278-283.

La nación se reservaba el dominio eminente de la propiedad minera y, por consiguiente, del petróleo.

Santaella también fue un agente clave para el establecimiento de los impuestos al petróleo. En una coyuntura de gran crecimiento de la producción y la exportación, esos gravámenes fueron básicos para los ingresos federales. Si bien esta función correspondía a la Secretaría de Hacienda,<sup>87</sup> la CTP cumplía un papel importante al realizar los estudios y las proyecciones de la fiscalidad. En 1917, Santaella publicó una respuesta a un artículo aparecido en *The Petroleum Review* (19 de mayo de 1917), en donde se auguraba un desastre de la industria petrolera mexicana parecido al que había sufrido su homóloga rusa por el establecimiento de impuestos. El jefe de la CTP defendió el decreto de Carranza de gravar el petróleo en 10% por tonelada neta *ad valorem*, así como los productos derivados, como la gasolina. En su argumentación recordaba las condiciones que debían cumplir los impuestos, de acuerdo con Adam Smith: equidad, certeza y conveniencia, características que para él reunía la Ley de Impuestos del Petróleo. Además, en su opinión, al gravar los desperdicios con cuota doble se obligaba a la industria a ser cuidadosa y prudente. Y agregaba: “El gobierno mexicano es el administrador de los recursos nacionales y tiene la obligación de buscar su aprovechamiento íntegro, no sólo por patriotismo, sino como representante de un país civilizado”.<sup>88</sup>

En 1918, los ingenieros de la CTP y del Departamento de Petróleo elaboraron un decreto para fiscalizar los terrenos petroleros. En ese momento Santaella era el jefe del departamento, la máxima autoridad responsable de la política petrolera. Así, mientras el Congreso<sup>89</sup> discutía dos iniciativas para legislar el artículo 27 en lo referente al petróleo, se buscaba avanzar en su control por medio del decreto mencionado.<sup>90</sup> Para estos funciona-

<sup>87</sup> También la Secretaría de Hacienda solicitaba a esta comisión los criterios que debían regir para permitir a las compañías la libre importación de maquinaria y accesorios para sus industrias. AHPM, caja 3517, exp. 86321, 135 ff.

<sup>88</sup> *Boletín del Petróleo*, 4: 3 (septiembre de 1917).

<sup>89</sup> En 1918 el Congreso recibió dos iniciativas de proyectos de Ley Orgánica de Petróleo: una, del Departamento de Petróleo, dependiente de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo; la otra, del gobernador de Veracruz, Cándido Aguilar. Ambas iniciativas buscaban lograr la nacionalización de los yacimientos de petróleo existentes en el suelo y el subsuelo del territorio nacional.

<sup>90</sup> Este decreto afectaba los terrenos adquiridos antes de 1917 y establecía que, puesto que el subsuelo pertenecía a la nación, las empresas tenían que solicitar una concesión para hacer sus trabajos, sin importar que sus títulos de propiedad fueran anteriores a esa fecha. Así, la exploración del subsuelo sólo podría hacerse por medio de títulos de denuncia otorgados por la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo; además, las compañías estaban obligadas a pagar al gobierno una regalía de 5% de la producción bruta, con participación de los estados y municipios, y a no interrumpir los trabajos sin causa justificada. De lo recaudado, 60% correspondía a la federación, 20% a los estados y 20% a los municipios. MANTEROLA, *La industria*, p. 334; BACH y DE LA PEÑA, *México*, pp. 14-15; MEYER, *México*, p. 124.

rios la coyuntura era favorable, pues las compañías alcanzaban su máximo nivel de producción y exportación.<sup>91</sup> La respuesta de las empresas ante el establecimiento de nuevos impuestos fue inmediata y de rechazo,<sup>92</sup> por considerarlos atentatorios contra sus derechos adquiridos, pues argumentaban que no sólo perseguían un fin fiscal, sino que buscaban reglamentar esta industria y empezar a aplicar en forma retroactiva lo estipulado en el artículo 27. Algunos terratenientes que tenían en arrendamiento sus predios se inconformaron.<sup>93</sup> Los funcionarios del Departamento de Petróleo recurrieron a los periódicos para defender la puesta en marcha del nuevo gravamen. Por ejemplo, en *El Pueblo*, Santaella escribía que era necesario no privilegiar al rentista del petróleo, que ni capital, ni inteligencia, ni trabajo había expuesto para obtener rendimientos que ni el comerciante, ni el industrial, ni el profesionista podían imaginarse llegar a adquirir.<sup>94</sup> También, en febrero del siguiente año y ante la beligerancia creciente de las empresas, Santaella respondió en un memorándum a las preguntas formuladas por estas compañías; argumentó una explicación histórica de los derechos de propiedad de la nación y defendió la postura del dominio directo de los hidrocarburos.<sup>95</sup> Para este ingeniero las concesiones no fueron suprimidas por la Constitución de 1917: “no alteraban los principios de dominio directo que ejercía la nación sobre el petróleo”. Las empresas extranjeras malinterpretaban el contenido de las leyes revolucionarias al afirmar que la nueva Constitución pretendía despojarlos de sus propiedades arbitrariamente. La denuncia de confiscación no era tal; la administración de Carranza reconoció los derechos de concesión y no se opuso a seguirlos otorgando en el futuro, siempre y cuando las compañías extranjeras pagaran sus impuestos y solicitaran el permiso correspondiente. Para Santaella no se trataba de atacar la inversión extranjera; sólo era necesario que ésta se sujetara a las leyes mexicanas.

En 1925 Santaella fue convocado a redactar el proyecto de ley del petróleo, única legislación aprobada por el Congreso en esos años antes de la expropiación, aunque después fue suspendida por la Suprema Corte de Justicia. Esta ley retomaba las propuestas nacionalistas de los especialistas y los principios contenidos en las anteriores iniciativas. Establecía

<sup>91</sup> Incluso, en enero de 1918 el periódico *Excélsior* expresaba: “Por primera vez los Estados Unidos declaran que necesitan el petróleo mexicano.” *Excélsior* (2 de enero de 1918).

<sup>92</sup> Junto al rechazo de las compañías estuvieron las presiones del Departamento de Estado, pues existía en esos años la preocupación por la baja de las reservas petroleras estadounidenses.

<sup>93</sup> Durante el régimen porfirista las compañías petroleras concentraron gran cantidad de tierras, mediante compra o despojos; correspondía a El Águila y la Huasteca la mayor concentración. SANTIAGO, *The Ecology*, pp. 68-69; SERNA, *Manuel Peláez*. También arrendaron propiedades a terratenientes y condueñazgos.

<sup>94</sup> *El Pueblo* (25 de febrero de 1918).

<sup>95</sup> AHPM, caja 2852, exp. 74290, 30 ff.

que correspondía a la nación el dominio directo sobre el petróleo, y que este dominio era inalienable e imprescriptible; declaraba que la industria petrolera era de utilidad pública, los particulares podrían tener concesiones petroleras, sujetándose a los preceptos de la ley, y agregaba: “El Estado dará el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaría de Relaciones en considerarse como nacionales respecto de dichas concesiones y el no invocar por lo mismo la protección de sus Gobiernos por lo que se refiere a aquéllas”. Los dos tipos de concesiones, exploración y explotación, tendrían una duración de cinco años la primera y de 30 la segunda a partir de la fecha de expedición. Todos los trabajos de las empresas —perforación, instalación de maquinaria, tanques de almacenamiento, refinerías, campos y oleoductos— debían ser supervisados por el Estado. Además, los beneficiarios de las concesiones estaban obligados a contratar 90% de operarios mexicanos con los mismos sueldos que los extranjeros. En cuanto a los empleados, se esperaba que fueran aumentando hasta ser contratado 90% de personal mexicano.

Para la elaboración de esta ley, el presidente Calles nombró una comisión mixta integrada por el senador Fernando Rodarte, en representación del Congreso de la Unión; el ingeniero Miguel Yépez Solórzano, por la Cámara de Diputados; el ingeniero Joaquín Santaella, por la Secretaría de Hacienda, y el abogado Manuel de la Peña por la de Industria, Comercio y Trabajo. En los hechos, sus redactores fueron Santaella y De la Peña. Para entonces Santaella era uno de los principales especialistas, había participado en la primera iniciativa durante el gobierno de Carranza y era partidario de la posición nacionalista. Por su parte De la Peña, además de ser encargado del Departamento Jurídico de la Secretaría de Industria, también sostenía esta posición y se había distinguido por sus importantes estudios sobre la propiedad del subsuelo, en los cuales insistía en que el superficiario no tenía derecho alguno sobre el petróleo sino hasta el momento de captarlo; por tanto, los depósitos de combustible en el subsuelo no pertenecían ni habían pertenecido nunca a las compañías.

Para 1923 Santaella había dejado el Departamento de Petróleo y pasado a la Secretaría de Hacienda como jefe del Departamento de Impuestos Especiales, que entre otras funciones se encargaba de recaudar los gravámenes petroleros. Su larga y estrecha relación con el ingeniero Alberto J. Pani le permitió ese cambio, pues éste lo conocía como estudiante de ingeniería y cuando fue secretario de Industria. Pani reconoció el desempeño de Santaella como funcionario público en muchos trabajos profesionales y oficiales, por lo que no dudó en incorporarlo a su nuevo equipo en Hacienda. Sin embargo, un incidente que se presentó en 1926 terminó intempestivamente con el empleo. De acuerdo con el testimonio de Pani, todo se debió a una “intriga” del secretario Morones contra el ingeniero Santaella, que irritó al presidente Calles. La “intriga” surgió a raíz de un artículo publicado en el periódico *El Universal*, atribuido a Santaella, en el cual se criticaba la actuación de la Secretaría de Industria, Comercio y

Trabajo, culpándola de estorbar la producción petrolífera y, por lo tanto, de reducir la posibilidad de participación de los estados y municipios en el producto del impuesto. El presidente llamó a Santaella, lo regañó con tal ira que no lo dejó contestar y exigió su renuncia inmediata. Pani abogó a su favor, pero no logró convencer al presidente, por lo que también presentó su renuncia. Además, Pani descubrió que la autoría del artículo correspondía a dos abogados representantes de los gobiernos de los estados ante el fisco federal. Santaella salió de la administración pública, y, aunque el presidente esperó convencer a Pani de permanecer en el gabinete, éste consideró imposible mantenerse junto a Morones después de lo que llamó una sucia intriga, aunque accedió a permanecer hasta la aprobación del Congreso del Presupuesto de Egresos y de la Ley de Ingresos.

Este incidente, junto con otros similares que se presentaron durante esos años, muestra la tensión que existía entre la alta burocracia, la burocracia técnica y las decisiones políticas. Para Castro, la supervivencia de las carreras y sueños de los profesionistas, en particular de los ingenieros, a menudo dependía de que éstos siguieran siendo importantes para los principales líderes políticos.<sup>96</sup> En esos años eran pocos los ingenieros altamente capacitados, por lo que los políticos los necesitaban, pero muy a menudo prevalecieron sus intereses políticos.

No obstante, Santaella continuó siendo durante esos años una voz destacada en los temas del petróleo. Escribió en los periódicos nacionales acerca de diversos asuntos relacionados con la industria, como la historia del petróleo o problemas coyunturales —entre ellos los aranceles a las gasolinas, los impuestos, el mercado mundial petrolero, la exploración—.<sup>97</sup> Cuando Pani encabezó nuevamente la Secretaría de Hacienda, Santaella volvió a ocupar la jefatura del Departamento de Impuestos Especiales, así como algunos puestos menores en la administración.<sup>98</sup> A partir de 1935 fue consultor de asuntos especiales de compañías petroleras. Este trabajo le permitió representar esas empresas cuando se presentó el conflicto laboral en 1937. En esta coyuntura observó los altos riesgos en las inversiones de dichas compañías, los salarios elevados y la necesidad de desaparecer impuestos, como el de la exportación de 1921.

En 1940 Santaella publicó el texto “La nacionalización del petróleo”,<sup>99</sup> en el que avizoró serias dificultades para el desarrollo de la industria petrolera del Estado. Después de explicar los distintos regímenes de propiedad, el autor exponía que el artículo 27 estipulaba el dominio directo de los minerales y del petróleo, y que el gobierno federal debía otorgar las conce-

<sup>96</sup> CASTRO, *Apostle of Progress*, p. 105.

<sup>97</sup> *Excelsior* (18 de junio de 1928); *El Gráfico* (24 de agosto de 1930).

<sup>98</sup> AC, Archivo Federico González Garza, CMXV.69.6918.1; caja 3484, exp. 86038, 143 ff.

<sup>99</sup> Joaquín Santaella, “La nacionalización del petróleo. Cómo se llegó a la nacionalización, y cómo se pretende substituir ahora el dominio directo por el dominio pleno, estableciéndose el Estado como dueño del dominio útil”, *El Economista* (16 de abril de 1940).

siones para que los particulares desarrollara la explotación petrolera. Pero, observaba Santaella, con la expropiación el petróleo era propiedad plena del Estado, lo que eliminaba al particular; tal sistema de propiedad imperaba únicamente en Rusia y con él no sólo se tenía el dominio directo sino también el útil. Para este ingeniero, la experiencia de los últimos dos años mostraba el inconveniente fundamental de las explotaciones oficiales: la baja en la producción y la exportación, por las grandes erogaciones en los salarios de los trabajadores y del personal de Pemex, sólo permitían el abastecimiento del mercado nacional.

#### JOSÉ COLOMO Y EL ESTADO COMO NUEVO INVERSOR EN EL PETRÓLEO

José Colomo (1895-1971) también estudió en la ENI; al parecer era más joven que Santaella. En 1917 se incorporó al Departamento de Petróleo como oficial técnico en la agencia de Tampico. Formó parte de la CTP y publicó en el *Boletín del Petróleo*. En 1927 fue subjefe del Departamento de Petróleo. Participó en los distintos proyectos del Estado de inversión en petróleo: Control de la Administración Petrolera Nacional (CAPN), Petromex y Administración General del Proyecto Nacional (AGPN). A partir de la expropiación, en Petróleos de México fue subdirector técnico de Producción hasta 1969, año en que se jubiló, aunque se mantuvo como asesor en la dirección general.<sup>100</sup> Fue uno de los más destacados profesores en los primeros años de la carrera de ingeniería petrolera en la ENI y dirigió diversas tesis sobre la materia.<sup>101</sup> También fue miembro de la Sociedad Geológica Mexicana a partir de 1936, cuando Ezequiel Ordóñez fungía como secretario en esa asociación.

De acuerdo con el testimonio de José López Portillo y Weber, quien también fue empleado del Departamento de Petróleo, cuando Obregón asumió la presidencia se entrevistó con varios funcionarios del petróleo, pero fue la conversación con Colomo la que más se prolongó, al durar casi seis horas, y ello fue decisivo para que el presidente comprendiera la importancia del petróleo y lo convirtiera en una de sus políticas prioritarias. Al parecer, Colomo poseía una información enciclopédica sobre el tema: estadísticas, geografía, así como datos científicos y tecnológicos. Pero su trabajo más relevante en la administración petrolera fue su participación en los nuevos proyectos del Estado dirigidos a la inversión. Colomo ocupó un puesto importante en la administración petrolera en un momento en

<sup>100</sup> Colomo contaba con 75 años cuando se jubiló, después de ocupar por 20 años el puesto de subdirector de Producción. AC, Fondo Jesús Reyes Heróles, DCXIX.31.36.

<sup>101</sup> En 1962 la Facultad de Ingeniería de la UNAM le entregó un reconocimiento por sus 30 años como profesor. *Gaceta de la Universidad*, IX: 26 (9 de julio de 1962).

que la preocupación del Estado no era sólo legislar, inspeccionar y fiscalizar esta industria, sino también promover una empresa estatal.

Durante la década de 1920, el Estado entraba al mercado como productor y podía influir en los precios de los derivados del petróleo en un momento en que crecía su demanda. Para esos años se contaba con un grupo de especialistas, ingenieros, químicos, perforadores y geólogos, la mayor parte de ellos formados en la administración petrolera. Colomo y otros expertos tuvieron que aplicar todos sus saberes y vínculos en el nuevo reto que significaba poner en operación una industria pública en las distintas fases de exploración, refinación, almacenamiento, distribución y comercialización del hidrocarburo. En un país que dependía tecnológicamente de la maquinaria y el equipo para el desarrollo de esta industria, los ingenieros debieron establecer sus redes comerciales y aprender a negociar grandes compras en el exterior. La mayor parte de estos insumos fue adquirida en Estados Unidos, preferentemente en Texas, California y Nueva York, donde había grandes avances tecnológicos en este sector.<sup>102</sup> Algunas veces se hicieron contratos y concesiones con compañías estadounidenses que también buscaban entrar al mercado mexicano, dominado por las grandes empresas El Águila y la Huasteca.

Así, el Estado iniciaba una nueva fase como empresario petrolero. En esos años el consumo nacional del petróleo y sus derivados aumentaba, y sobre todo era un insumo básico para los ferrocarriles. Por ello, en 1923 se firmó un contrato que comprometía a la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo por una parte, y a la Dirección General de los Ferrocarriles Nacionales de México (FNM) por la otra, para actuar coordinadamente con el objetivo de realizar labores de exploración y, eventualmente, explotación de mantos petrolíferos ubicados en las zonas federales que corrían paralelas al tendido de las vías férreas.<sup>103</sup> Los FNM establecieron un Departamento del Petróleo, y esta dependencia más tarde se transformaría en Control de Administración del Petróleo Nacional (CAPN).<sup>104</sup> Los FNM se iniciaban como empresarios en esta rama, explotando pozos en Tamaulipas y Veracruz, con capacidad de autoabastecerse y efectuar operaciones de compra-venta de los productos de explotación. Después se les autorizó celebrar contratos de exploración o explotación petrolera y operar industrial y mercantilmente en el ramo petrolero.

En este nuevo contexto de creciente demanda interna de petróleo, el gobierno de Calles tuvo una política más integral, que buscaba mayor control y mayor participación del Estado en la renta petrolera. Por tanto, en

<sup>102</sup> En general, en materia petrolera, los especialistas mexicanos aprendieron de enseñanzas y experiencias de los textos estadounidenses.

<sup>103</sup> La explotación por parte del Estado de estas zonas ocasionó fuertes protestas de las compañías extranjeras, así como de algunos de los propietarios. Expedientes en el Archivo Histórico de Pemex dan cuenta de ello.

<sup>104</sup> Esta empresa se estableció por un decreto el 31 de diciembre de 1925. Sobre su creación, véase PAREDES, "Cómo actuó".

1925 el Congreso aprobó la Ley del Petróleo, y ese mismo año se estableció el Control de Administración del Petróleo Nacional (1925-1933), con el propósito de abaratar el combustible para los ferrocarriles y los pequeños industriales, transportistas y agricultores.<sup>105</sup> En este nuevo emprendimiento, el ingeniero Trinidad Paredes fue el director. Entre las funciones de la nueva empresa estaba la exploración geológica así como recabar información y realizar investigaciones de ingeniería relativas a la localización y perforación de pozos, producción, mantenimiento de la infraestructura, además de mantener el contacto con la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo (SICYT) sobre conocimientos técnicos. La CTP pasó a pertenecer al CAPN.

En esta nueva fase del Estado inversor se requería personal calificado. En un principio se acudió a jóvenes ingenieros del Departamento de Petróleo, pero luego se considero necesario impulsar las carreras de perforista, químico petrolero, ingeniero geólogo e ingeniero petrolero<sup>106</sup> para fortalecer la empresa estatal.<sup>107</sup> Luis N. Morones, secretario de Industria,<sup>108</sup> solicitó a los ingenieros Juan Korzujin<sup>109</sup> y Juan Salvador Agraz<sup>110</sup> que realizaran una investigación para explorar la conveniencia de establecer una carrera que integrara la geología, la ingeniería civil, la topografía y la ingeniería mecánica. Para elaborar la propuesta, ambos especialistas examinaron los programas de estudio de las universidades de Oklahoma, California, Texas, Cambridge, así como los de Moscú y la Escuela Francesa de Ingeniería; los combinaron y adaptaron a las necesidades de las reservas petroleras

<sup>105</sup> PAREDES, “Cómo actuó”, p. 86.

<sup>106</sup> Un memorándum del Departamento de Petróleo dirigido a la ENI destacaba la importancia de la industria petrolera en la economía mexicana y lamentaba que este recurso natural fuera exportado y no coadyuvara a la industrialización del país. Subrayaba con preocupación que los mexicanos sólo intervenían como trabajadores, “como máquinas en los servicios más bajos”, pues ningún mexicano era director o gerente. Proponía que se establecieran carreras especializadas en esta materia en la Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y en las Facultades de Ingeniería y Química. AHUNAM, ENI, caja 5, exp. 9.

<sup>107</sup> Castañeda explica que para resolver el problema de la falta de especialistas en esta materia en esos años se recurrió a la ENI y a la Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y a la Escuela de Ciencias Químicas. En la segunda se formó la carrera de perforador de pozos petroleros y en la última la carrera de químico petrolero. CASTAÑEDA CRISOLIS, “Los desafíos”, p. 82.

<sup>108</sup> A mediados de la década de 1920, el Estado emprendió una nueva política económica en materia fiscal, bancaria y desarrollo de infraestructura; por ello, no sólo promovió en la ENI la carrera de ingeniero petrolero, sino también las de ingeniero mecánico-electricista, forestal e hidrógrafo.

<sup>109</sup> Este especialista ruso impartía los cursos de Geología, Destilación y Refinación del Petróleo, aunque en este último sólo tenía un alumno. AHUNAM, ENI, Ramo Administrativo, Personal, caja 15, exp. 27.

<sup>110</sup> Por iniciativa del ingeniero Juan Salvador Agraz, en septiembre de 1916, se había creado la Escuela Nacional de Química Industrial, que en febrero de 1917 se incorporó a la Universidad Nacional.

mexicanas.<sup>111</sup> En este proyecto también participaron José Colomo y Trinidad Paredes, quienes además iban a ser catedráticos de las primeras generaciones de la carrera de ingeniero petrolero. En su dictamen, Korzujin y Agraz plantearon que la creación de las nuevas carreras no significaba un alto costo, pero la realización de las prácticas obligatorias requería financiamiento para becar a los estudiantes. Asimismo, recomendaban que la secretaría interviniera para obligar a las compañías extranjeras a contratar a sus egresados.<sup>112</sup> Colomo fue profesor destacado de la carrera de ingeniero petrolero; formó nuevas generaciones por más de 30 años y asesoró tesis en esta especialidad.<sup>113</sup>

Para la década de 1930, después de la crisis de 1929, al interés del Estado por abastecer de combustóleo a los ferrocarriles, se sumaba la preocupación por los precios y el suministro de la gasolina. La construcción de carreteras y el crecimiento de los automotores demandaban cada día mayor consumo de asfalto y, sobre todo, de gasolina. Este mercado estaba controlado por las grandes empresas petroleras extranjeras: El Águila y la Huasteca, la primera asociada ahora a la Royal Dutch Shell y la segunda a la Standard Oil Co. of New Jersey. Para el Estado era prioritario tener el control de los precios de la gasolina en una coyuntura en que se promovía el mercado interno y los transportes eran vitales para la circulación de las mercancías. Una de sus medidas fue invertir en una compañía que pudiera competir en el mercado; también, incentivar la inversión en esta rama, pues había una baja en la producción y las firmas extranjeras dirigían su interés hacia los ricos yacimientos de Venezuela, donde existía un marco regulatorio más favorable a sus intereses.

Así, en 1934, el Control de Administración del Petróleo Nacional se transformó en una empresa mixta: Petróleos de México, S. A. (Petromex), a la cual se asignaron terrenos en las reservas nacionales, entre ellos algunos de Poza Rica, que para esos años contaba con los yacimientos petroleros más importantes.<sup>114</sup> Entre las finalidades de Petromex estaba regular los precios del petróleo y sus derivados en el mercado interno. Logró explotar petróleo en Poza Rica, considerada en esos años la zona más productiva, y, pese a la propiedad que tenían las empresas sobre los oleoductos, pudo

<sup>111</sup> CLEAVES, *Las profesiones*, p. 63.

<sup>112</sup> Para 1932, el gobierno mexicano estipuló por ley que las compañías debían emplear cierto porcentaje de trabajadores nacionales. Por su parte, las compañías advirtieron que resultaba más barato contratar ingenieros locales que traer extranjeros al país, y que los mexicanos estaban más familiarizados con su medio y sabían relacionarse mejor con los empleados. CLEAVES, *Las profesiones*, p. 64.

<sup>113</sup> Colomo dirigió tesis sobre diversos temas relacionados con los hidrocarburos, como las instalaciones de Poza Rica, la construcción de gasoductos y oleoductos y la producción de gas en Reynosa. Esta asesoría abarca de 1935 a 1961. Véase Tesiunam, <http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/6IRI7XN8KYE5IUSIIK1EKUGTLBLFK94823ESYFV1EE4VEFDC2G-06067?func=short-jump&jump=000001> (consultado 6 de septiembre de 2020).

<sup>114</sup> AHPM, caja 2787, exp. 73262, 30 ff.

tener un acuerdo preferencial con El Águila para transportar el hidrocarburo. Constituida como sociedad anónima<sup>115</sup> de la que el Estado tenía el control de 50% de las acciones, Petromex tuvo varias modificaciones en su organización. Al geólogo Ezequiel Ordóñez se le solicitó la revisión de sus estatutos;<sup>116</sup> este especialista fue nombrado por el presidente Pascual Ortiz Rubio como consultor técnico de la empresa.<sup>117</sup>

Se puede considerar Petromex como uno de los primeros proyectos industriales del Estado en materia petrolera, así como un antecedente de Pemex.<sup>118</sup> Esta empresa logró alcanzar una importante producción y erigir su propia refinería en Bella Vista, Veracruz.<sup>119</sup> Aunque su principal preocupación fue atender la demanda de petróleo y derivados del mercado nacional, en la coyuntura internacional de esos años también llegó a exportar sus productos a diferentes países, como Estados Unidos, Japón y Alemania.<sup>120</sup> Con la creación de Petromex, el Estado iniciaba la formación de personal especializado en la adquisición de equipos, exploración, explotación, abastecimiento y almacenamiento.<sup>121</sup>

El ingeniero Colomo participó tanto en Control de Administración del Petróleo como en Petromex;<sup>122</sup> en esta última llegó a ocupar el cargo de superintendente. Ello indica la importancia de la CTP como espacio formador de especialistas, pues junto a Colomo también colaboraron en la nueva empresa los ingenieros Trinidad Paredes y Manuel J. Zevada. Su

<sup>115</sup> Es interesante señalar que los consejeros propietarios correspondientes a la serie A, acciones pertenecientes al gobierno, fueron el licenciado Primo Villa Michel, el ingeniero Trinidad Paredes y el licenciado Fernando Iglesias Calderón; como consejeros suplentes estuvieron los ingenieros Enrique Ortiz y José Colomo, y el licenciado Manuel Sánchez Cuen. Para las acciones de la serie B, de los particulares, fueron designados Tomás Vilchis como propietario y David Thierry como suplente. En el Consejo de Administración por la serie A estaba el ingeniero Manuel J. Zevada como propietario y el ingeniero José Noriega como suplente. AHPM, Expropiación, caja 2787, exp. 73262.

<sup>116</sup> Ordóñez, además de revisar los estatutos de la empresa, asesoró a Petromex en los trabajos de exploración y explotación. Entre algunas de sus observaciones destacó los límites tecnológicos y la falta de conocimiento sobre la geofísica a los que se enfrentaba el nuevo emprendimiento y la necesidad de recurrir a algunas compañías de Estados Unidos fabricantes de equipos especializados y tener personal calificado para poder operarlos. Aunque también señalaba que si bien México carecía de esas herramientas y personal calificado, jóvenes mexicanos conocedores podrían trabajar al lado de los expertos estadounidenses, también mandar a jóvenes a capacitarse en el país vecino. AHPM, caja 2701, exp. 71542, 11 fs. y caja 2742, exp. 72514, 36 ff.

<sup>117</sup> AHPM, caja 2777, exp. 73080, 8 ff.

<sup>118</sup> MÉXICO, SECRETARÍA DE ECONOMÍA NACIONAL, *La Compañía Petróleos de México*.

<sup>119</sup> Esta refinería fue operada por CAPN hasta febrero de 1935, año en que pasó a Petromex. AHPM, caja 2590, exp. 69455, 102 ff.

<sup>120</sup> No obstante, esta empresa enfrentó continuos problemas de financiamiento, así como tecnológicos, de transporte y de personal calificado, lo que la obligó a hacer alianzas con empresas petroleras estadounidenses.

<sup>121</sup> CASTAÑEDA CRISOLIS, "Los desafíos", p. 25.

<sup>122</sup> Fue consejero suplente. AHPM, caja 2729, exp. 73147, 5 ff.

labor estuvo ligada a establecer alianzas y asesorías con las empresas petroleras de Texas, para el aprovisionamiento y la adquisición de maquinaria e insumos para la nueva industria petrolera de participación estatal.<sup>123</sup>

Asimismo, en 1934 Colomo fue secretario de la Comisión Investigadora del Mercado de Petróleo,<sup>124</sup> de la que el ingeniero Trinidad Paredes era el presidente. Su objetivo consistía en realizar estudios de los costos de producción de la gasolina y observar el rendimiento de las refinerías bajo el control del gobierno. Para ello, la comisión efectuó una investigación histórica desde 1922 de los costos de refinación en libros y revistas especializadas; los ingenieros recabaron información de algunas empresas nacionales y extranjeras,<sup>125</sup> además de realizar encuestas a distintas entidades refinadoras. La conclusión fue que el costo de refinación era bajo y que la producción de la refinería de Bellavista había sido deficiente, no obstante la buena voluntad de sus administradores, pues se acrecentaban los gastos por los límites tecnológicos, insuficiencia de oleoductos, problemas financieros y la competencia de las grandes compañías que dominaban el mercado.

En 1937 el gobierno de Cárdenas creó la Administración General del Petróleo Nacional (AGPN),<sup>126</sup> que estuvo en funciones hasta 1940 (Petro-mex se encontraba en liquidación). Colomo ocupó en esta empresa el cargo de superintendente industrial;<sup>127</sup> entre otras funciones, supervisó el funcionamiento de la refinería de Bellavista, elaboró estudios para expandir la producción de petróleo, la explotación de los pozos, la refinación, el transporte y el establecimiento de expendios de gasolina. También efectuó compras para establecer una nueva refinería con el propósito de aumentar la producción de gasolina; las cotizaciones se realizaron con varias empresas de Estados Unidos, entre otras Foster Wheeler Corp.<sup>128</sup>

Cuando a raíz de la expropiación de 1938<sup>129</sup> se constituyó Petróleos Mexicanos (Pemex), se inició una serie de medidas para continuar con la producción de hidrocarburos; entre ellas estuvo la creación de una comi-

<sup>123</sup> AHPM, caja 2422, exp. 66407, 16 ff; caja 2408, exp. 6608, 2 ff; caja 2422, exp. 66407, 16 ff.

<sup>124</sup> Esta Comisión fue creada el 24 de julio de 1934 por la Secretaría de Economía.

<sup>125</sup> En esta investigación se observaba que el Departamento de Petróleo, después de 1925, no había realizado un cálculo del costo de la producción de la gasolina en México porque no tenía datos exactos en que basarse. Se exponía información sobre la Texas Co. y el Agwi de los años de 1923 y 1924, pero se apuntaba que era incompleta y que revisar sus libros tampoco garantizaba obtener datos fiables. No obstante, se incluyeron los costos de producción de gasolinas de la refinería de Azcapotzalco bajo propiedad de El Águila. AHPM, caja 2657, exp. 70614, 186 ff.

<sup>126</sup> Esta administración fue creada por decreto 39 de enero de 1937.

<sup>127</sup> El puesto lo ocupó a partir de marzo de 1937 y lo dejó en agosto de 1938. AHPM, caja 2779, exp. 73146, 44 ff.; caja 2848, exp. 68666, 216 ff., y caja 2550, exp. 68698, 15 ff.; caja 2550, exp. 68708, 235 ff.; caja 2549, exp. 68890, 33 ff.

<sup>128</sup> AHPM, caja 2422, exp. 66407, 16 ff.

<sup>129</sup> AHPM, caja 3945, exp. 95154, 5 ff.

sión para proceder a la reglamentación de la ley petrolera recién aprobada por la Cámara de Diputados. Colomo formó parte de ella junto con los ingenieros Santiago González Cordero y J. Murguía.<sup>130</sup>

Ciertamente, con la expropiación Pemex enfrentó, entre otros problemas, el de la falta de personal calificado. Si bien en 1927 se estableció la carrera de ingeniero petrolero, durante sus primeros años tuvo muy poca demanda a tal grado que, según Peter S. Cleaves, por esa época sólo se contaba con 12 ingenieros, de los cuales únicamente seis eran ingenieros petroleros: Manuel Rodríguez Aguilar, Vicente Fuentes, Jesús de la Garza, Francisco Ingaunzo, Miguel Quiroz Barranco y Armando Morán Juárez. Para Cleaves, ese puñado de profesionistas no era suficiente para afrontar los retos de la industria petrolera, en especial después de la salida de la mayoría de los ingenieros extranjeros. Un ingeniero tuvo que realizar lo que antes de la expropiación correspondía a cuatro, aunque con los años el número de estos expertos aumentó y también su capacidad de competencia.<sup>131</sup> Sin embargo, también deben tomarse en cuenta los egresados de otra profesiones e instituciones como la Facultad de Química y el recientemente creado Instituto Politécnico Nacional. Además, los especialistas formados durante los años previos a la expropiación en la administración estatal o en las compañías privadas terminaron siendo los nuevos responsables de Pemex. Sin duda, las experiencias de CAPN, Petromex y CGAP fueron un antecedente formativo importante. El caso de Colomo es ilustrativo de ello. Después de participar en las distintas empresas petroleras del Estado, este personaje ocupó el puesto de subdirector técnico de producción hasta la década de 1960.<sup>132</sup>

#### COMENTARIO FINAL

Desde finales del siglo XIX los ingenieros aparecieron como un nuevo actor, en la medida en que el Estado ampliaba sus funciones en el ámbito económico. Bajo los principios modernizadores y científicos de la época, el Estado necesitó del trabajo de estos profesionistas para el desarrollo de la infraestructura y, sobre todo, para propiciar y supervisar la inversión privada, principalmente extranjera. Con el desempeño de la Secretaría de Fomento, pero sobre todo con la creación de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, en 1891, los ingenieros se incorporaron a la burocracia como cuadros técnicos, una burocracia de expertos. Así, se constituyeron en una autoridad que, bajo la ideología del progreso positivista, se fue posicionando en la vida económica y política del país.

<sup>130</sup> AHPM, caja 3945, exp. 95154, 5 ff.

<sup>131</sup> CLEAVES, *Las profesiones*, pp. 64-65.

<sup>132</sup> AC, DCXIX.26.21.

Con el proceso revolucionario, la relación entre el Estado y las compañías extranjeras cambió, especialmente con las petroleras. En este nuevo contexto fue relevante la participación de los ingenieros, tanto en la CTP como en el DP, para establecer un nuevo marco legal y los nuevos impuestos a esta industria. Para mediados de la década de 1920, el interés del Estado no sólo era seguir recaudando gravámenes, sino realizar inversiones petroleras para abastecer las necesidades de los ferrocarriles y del mercado interno en creciente expansión.

En cada una de estas etapas, los ingenieros participaron; las trayectorias de Ordóñez, Santaella y Colomo así lo demuestran. El primero colaboró en la fase de exploración y descubrimiento de los yacimientos. Paralelamente a su desempeño como científico, trabajó para las compañías petroleras extranjeras localizando los primeros pozos importantes en la región conocida como la Faja de Oro. Por su parte, Santaella se incorporó como funcionario de la CTP y del DP, en un momento en que el gobierno, bajo las nuevas ideas del nacionalismo económico, buscó tener mayor participación en la renta petrolera y una relación distinta con el capital extranjero. La actuación de Santaella fue relevante para el establecimiento del nuevo marco jurídico y la nueva fiscalidad. Por último, Colomo, junto a su labor docente en la ENI, formó parte del nuevo proyecto empresarial del Estado de la década de 1920, primero en CAPN, después en Petromex y en CNAP, antecedentes de Pemex. Cuando se constituyó esta última se mantuvo como un alto ejecutivo hasta la década de 1960.

En 1937, ante el conflicto entre el Sindicato Petrolero de la República Mexicana y las compañías petroleras, la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje designó, de conformidad con la ley, a tres peritos: Jesús Silva Herzog, Efraín Buenrostro y el ingeniero Mariano Moctezuma. Éstos, en un plazo de 30 días, debían presentar dos documentos: un informe acerca del estado de la industria en todos sus aspectos fundamentales y un dictamen con su parecer sobre la manera de resolver el conflicto. Estos funcionarios no habían estado directamente vinculados con las actividades de la industria petrolera: el primero era asesor del secretario de Hacienda; el segundo, subsecretario de Hacienda, y el último, subsecretario de Economía Nacional. Empero, tenían diferentes capacidades en materia económica y administrativa, por lo que, en un mes y contando con el apoyo de cerca de 60 profesionistas —ingenieros, economistas, contadores, estadígrafos y personal administrativo—, elaboraron un dictamen en el que demostraron las diversas irregularidades con que venían operando las compañías petroleras y comprobaron que éstas estaban en capacidad de responder a las demandas sindicales.

En este dictamen participaron diversos especialistas vinculados con el Departamento de Petróleo y otras oficinas gubernamentales, así como académicos; entre ellos destacan el licenciado Miguel Manterola Flores, el profesor Federico Bach, el licenciado Moisés de la Peña, los ingenieros José López Portillo y Weber, Manuel J. Zevada y Gustavo Ortega, el

licenciado Gilberto Loyo, Humberto Tejera, Macedonio Garza, Joaquín Ramírez Cabañas, Manuel Aguilar Uranga, José B. Durán y Adrián Reyes.

Como parte de esta investigación se consultaron las opiniones de los que para esos años eran considerados los principales expertos en materia petrolera: los ingenieros Ezequiel Ordóñez, Joaquín Santaella y José Colomo, con el objeto de conocer sus puntos de vista sobre las perspectivas de la industria petrolera en las ramas de producción, transporte y refinación, y ver la posibilidad de que el Estado asumiera la responsabilidad de esa industria. Para ello, la comisión elaboró un cuestionario que los expertos contestaron. Sus respuestas, aunque coincidieron en la baja de la producción por el agotamiento de los pozos, expresaron distintos pareceres. Mientras Ordóñez y Santaella, en un momento en que eran asesores técnicos y representantes de las compañías, opinaron que éstas venían operando con máxima eficiencia y empleando la más avanzada tecnología —“los mejores equipos de perforación usados en Estados Unidos, en donde la técnica de perforación y extracción está más adelantada que en ninguna parte del mundo”—, por lo que les era difícil disminuir los costos de explotación. Además, aseguraban que las compañías, por sus estrechas conexiones con los grandes intereses petroleros ramificados en todo el mundo, tenían a su disposición personal técnico de vasta experiencia para la implantación de los nuevos métodos e instalaciones a fin de vencer las dificultades locales. Los problemas que enfrentaban las empresas, al decir de estos expertos, se debían a que no se les otorgaban los permisos necesarios para la exploración y la explotación. Entre las observaciones que hacían sobre un posible control estatal del petróleo estaba la falta de técnicos experimentados en las diversas ramas de la industria. Por su parte Colomo, funcionario de AGPN, en su breve respuesta expuso el problema del abastecimiento de combustibles y lubricantes debido al acaparamiento del mercado por tres grandes firmas; al mismo tiempo planteó la necesidad de la participación del capital nacional para aumentar la producción y el control de precios. Sobre las existencias petroleras hacía notar que no se contaba con la debida información, pues los resultados de las exploraciones geológicas o geofísicas eran mantenidos en absoluta reserva por las compañías, y que, cuando se llegaban a conocer sólo era por medio de publicaciones recibidas del extranjero. También observaba el problema del transporte, los oleoductos, como un limitante para el desarrollo de nuevas empresas; en consecuencia consideraba que todos los sistemas de transporte de petróleo en México debían ser de uso público: “mientras no existan oleoductos de uso público, tampoco existirán petroleros independientes”.<sup>133</sup>

Las respuestas de estos expertos fueron importantes para la comisión, pues proporcionaron información sobre las reservas y la implantación de nuevos métodos de destilación, como el *cracking*, en las grandes refinerías del país. También establecieron la imposibilidad de formar empre-

<sup>133</sup> *El petróleo de México.*

sas independientes, por la dificultad del transporte, e hicieron notar que en Estados Unidos los grandes sistemas de oleoductos eran de uso público. Asimismo, señalaron el control monopólico que tenían unas cuantas compañías, pues las grandes refinerías existentes eran manejadas por tres firmas, que también controlaban el sistema de oleoductos y se encargaban del abastecimiento del mercado interno. Este estudio fue uno de los elementos que permitieron al gobierno de Cárdenas decretar la expropiación del petróleo, hecho que, como se sabe, marcó su gobierno, por las repercusiones que tuvo en diferentes ámbitos de la vida económica, social e internacional.



SEGUNDA PARTE

LOS EMPEÑOS EN POS  
DE LA INDUSTRIALIZACIÓN



## 6. LOS INGENIEROS DE MINAS EN LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS PARA UNA INDUSTRIA CARBONERA EN EL PERÚ, 1903-1932

ODALIS ROCÍO VALLADARES CHAMORRO  
El Colegio de México

### INTRODUCCIÓN

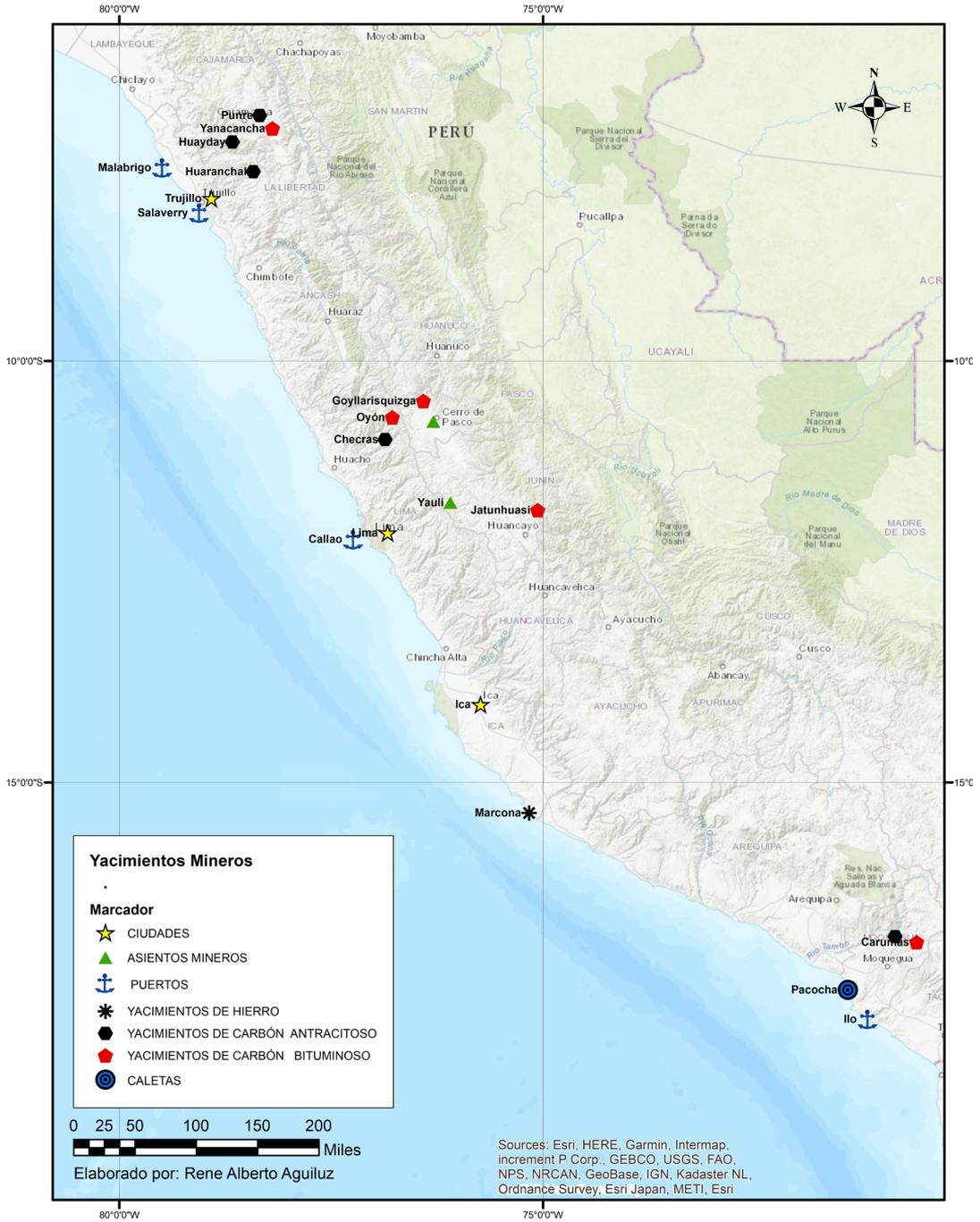
Entre 1901 y 1930 los ingenieros de minas articulados en el Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú y la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional llevaron a cabo el diseño de lineamientos energéticos para el aprovechamiento del carbón mineral, también conocido como carbón de piedra. La existencia de importantes yacimientos de este mineral en el territorio peruano motivó que dichas entidades estatales realizaran una serie de actividades que debían conducir a su estudio para su posterior explotación industrial. Sin embargo, después de tres décadas de trabajo, los resultados de ambas instancias no se concretaron en la industrialización del carbón para el consumo del mercado interno.

El propósito de este capítulo es mostrar el despliegue realizado por los ingenieros de minas durante las primeras tres décadas del siglo xx con el objetivo de posicionar el carbón mineral como el elemento que debía proveer de energía a la nación en su proceso de modernización económica. Los proyectos conducentes a la industrialización del carbón han captado poco interés en la historiografía sobre la minería, que ha profundizado más en el estudio de los metales preciosos, así como en la modernización técnica.<sup>1</sup> La inclusión de la industrialización del carbón como parte de las políticas energéticas es un tema aún por explorar. En ese sentido, considero necesario ubicar el estudio del carbón y sus proyectos de industrialización dentro de la historiografía más amplia de las políticas públicas del Estado peruano a inicios del siglo xx. De esta manera, su desempeño en el ámbito energético podrá ser comprendido en una dimensión mayor, junto con las políticas sanitarias, agrícolas y de construcción de infraestructura vial.

El capítulo está dividido en tres partes. En la primera se abordarán los estudios de los yacimientos carboneros realizados por el Cuerpo de Ingenieros de Minas durante la primera década del siglo xx (mapa 1), mo-

<sup>1</sup> Véase CONTRERAS, “Transferencia”; FISHER, *Minas*; HELMER, “La mission Nord-enflycht”; BROWN, “La recepción”.

MAPA 1. Yacimientos minerales en el Perú a inicios del siglo xx



FUENTE: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Perú. Elaborado por la geógrafa Vanessa Caballero Rueda y adaptado por el maestro René A. Aguiluz.

tivados por el interés que despertó el carbón como un recurso energético capaz de cubrir las necesidades de la economía peruana en expansión. En la segunda parte se expondrá el programa de trabajo trazado por el Cuerpo de Ingenieros de Minas para abarcar la investigación de las principales hoyas carboneras del Perú ubicadas en la sierra central: Oyón y Jatunhuasi. En la tercera parte exploraré el trabajo de la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional, constituida en 1924 como una iniciativa del gobierno del presidente Augusto B. Leguía para el estudio y la industrialización del carbón por cuenta del Estado; se destacarán los planteamientos desarrollados para que el carbón se convirtiera en un combustible de consumo masivo. Las fuentes empleadas serán los informes técnicos y los estudios elaborados por el Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú y documentos oficiales como decretos, informes, oficios y resoluciones generados por la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional entre 1924 y 1930, y que fueron publicados en la revista institucional *Carbón y Fierro*.<sup>2</sup>

#### EL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ Y LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL CARBÓN

Cuando en 1901 entró en vigor el Código de Minería, una de las primeras disposiciones del Estado peruano para “favorecer el progreso de la gran industria del porvenir” fue establecer un cuerpo especial de ingenieros de minas. La necesidad de crear un cuerpo de ingenieros dentro del aparato administrativo estatal cobró importancia en la medida en que existía consenso en que el estudio del territorio nacional no podía ser asumido por particulares sino por el mismo Estado, siendo esta responsabilidad “la verdadera forma en que toca a los gobiernos proteger las industrias”.<sup>3</sup> De acuerdo con esa percepción, el presidente de la Sociedad Nacional de Minería, José María de la Torre, señalaba:

no puede esperarse que las empresas privadas ni el capital de los particulares se ocupen en hacer estudios geológicos de regiones o distritos enteros, en explorar territorios desconocidos, en levantar planos de los asientos minerales, en formar estadísticas y en ejecutar otros trabajos análogos que [...] nadie se considera individualmente en el caso de ejecutarlos o carece de medios para ello [...] es pues indispensable que el Estado sea quien se dedique a hacer ejecutar esos trabajos supliendo, en obsequio al interés colectivo, la deficiencia o lentitud de la acción individual.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> La revista *Carbón y Fierro* fue publicada por la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional como parte del Ministerio de Fomento entre 1926 y 1929. En total vieron la luz nueve números.

<sup>3</sup> *El Comercio* (31 de marzo de 1902).

<sup>4</sup> *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 1 (1902), p. 25.

La organización del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú comenzó en 1902; se encomendó al ingeniero José Balta<sup>5</sup> la dirección de esta nueva institución, así como la elaboración de la reglamentación para su establecimiento.<sup>6</sup> La nueva entidad, dependiente del Ministerio de Fomento —que había sido creado recientemente, en 1896, como parte del proceso de modernización administrativa del Estado—, se constituyó desde entonces como la responsable de estudiar los recursos minerales del país para su mejor aprovechamiento.<sup>7</sup> Como parte de esta misión, las principales responsabilidades del Cuerpo de Ingenieros fueron el levantamiento de planos catastrales y topográficos de los asientos mineros en explotación y su estudio desde el punto de vista geológico e industrial, la realización de exploraciones, la ejecución de estudios de conjunto de determinados minerales en el territorio nacional<sup>8</sup> y de los modernos métodos de explotación y beneficio, así como la elaboración de la estadística minera de la república y la publicación de los trabajos realizados.<sup>9</sup>

Parte de las expectativas compartidas por políticos, estadistas y legisladores de la época consistía en que, una vez estudiados, los yacimientos minerales serían dados en concesión a los inversionistas particulares, quienes deberían asumir su explotación industrial.<sup>10</sup> De esta manera, se incrementarían en forma directa las rentas públicas y se fomentaría la creación de nuevos centros de trabajo. En efecto, los ingenieros del cuerpo esperaban que, después de realizadas las exploraciones, las prometedoras minas atraerían capitales nacionales y extranjeros con los cuales se construiría la infraestructura necesaria y, especialmente, las obras de vialidad indispensables para el progreso industrial del país. Igualmente, se creía que el levantamiento de planos catastrales de los asientos mineros facilitaría la adjudicación de la propiedad minera y reduciría los litigios entre mineros, o coadyuvaría a su rápida resolución. Finalmente, se deseaba que la publi-

<sup>5</sup> José Balta Paz (1866-1939) fue hijo del expresidente José Balta Montero; se formó en la Escuela de Ingenieros entre 1883 y 1888. Una vez egresado fue contratado como consultor por varias empresas, labor que alternó con la docencia y la investigación en la Escuela de Ingenieros. QUIÑONES, *José Balta Paz*.

<sup>6</sup> QUIÑONES, *José Balta Paz*. Sobre este cuerpo y su relevancia, véase también el capítulo 4 de Carlos Contreras, en este mismo volumen.

<sup>7</sup> El Cuerpo de Ingenieros de Minas fue creado por decreto supremo de 21 de marzo de 1902. Su sostenimiento, al igual que el de la Escuela de Minas, debía sufragarse —según el artículo 31 del Código de Minería— con los fondos de la contribución de minas. El Cuerpo de Ingenieros de Minas en 1950 se convirtió en el Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero (INIFM).

<sup>8</sup> Entre los estudios que encabezaron la lista figuraron los de cobre, fierro, tungsteno y níquel, además de los de carbón y petróleo. *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas* (1902), p. 14.

<sup>9</sup> “Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Minas, Capítulo I”, en *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 1 (1902).

<sup>10</sup> UEDA, *Historia del Cuerpo de Ingenieros*, p. 44.

cación de los resultados de los trabajos realizados por los ingenieros contribuyera a la difusión de la riqueza minera del Perú entre los capitalistas.

Asimismo, a fin de organizar el estudio del territorio, el cuerpo formó comisiones de trabajo para cada uno de los asientos mineros. Los miembros seleccionados debían asumir estrictamente las funciones fijadas por el cuerpo, y tenían prohibido brindar servicios o información a cualquiera de las empresas mineras establecidas en los asientos asignados. Entre las primeras comisiones organizadas figuraron las de carácter permanente, asignadas para la sierra central, dada su relevancia como una de las principales regiones mineras del país, así como la comisión exploratoria destinada al sur.<sup>11</sup> Fueron estos ingenieros de minas, encomendados en comisiones y para ejecutar estudios en las diversas partes del territorio nacional, quienes reportarían en sus informes la existencia de la riqueza mineral del país, entre la cual se contaban los yacimientos de carbón que me interesa abordar en este capítulo.

#### LOS YACIMIENTOS DE CARBÓN BAJO LA MIRADA DE LOS INGENIEROS DE MINAS

A inicios del siglo xx la visión general sobre el estado de la minería en el Perú y, especialmente, de la minería de la plata era optimista después de su recuperación en la última década del siglo xix.<sup>12</sup> Sin embargo, para entonces ya no eran sólo los metales preciosos los que captaban el interés del mercado, sino también los de uso industrial, que se empezaban a explotar de forma sistemática. Aunque muchos de los factores que habían conducido al estancamiento y la depresión del sector aún subsistían —como sus escasos márgenes de ganancia, la deficiente red de vías de comunicación, el complicado acceso a la fuerza laboral, entre otros—, se hacían esfuerzos por mejorar este sector de la economía.<sup>13</sup> La superación de esta situación, no obstante, era impostergable y el Cuerpo de Ingenieros de Minas, responsable del fomento de la minería en el país, debía elaborar estrategias para revertir tal estado. El estudio técnico y organizado de cada uno de

<sup>11</sup> Entre las comisiones para la zona central se encontraba la de Yauli, cuyos miembros fueron los ingenieros Manuel G. Masías y Carlos E. Velarde, y a la que se le asignó el estudio de la región de Morococha. Por su parte, la comisión de Cerro de Pasco estuvo integrada por los ingenieros Marco Aurelio Denegri y Aurelio Ruiz Huidobro. Los yacimientos auríferos de Huánuco, igualmente, fueron comisionados al ingeniero Nicanor Ochoa. Para el sur del país se formó la comisión de Moquegua, que debía estudiar los recursos minerales de las provincias de Moquegua, Arequipa, Islay y Camaná, y del departamento de Tacna, y que estuvo a cargo del ingeniero Francisco Alayza y Paz Soldán y de Carlos Boza como ayudante. *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 1 (1902).

<sup>12</sup> GARLAND, *Reseña*, pp. 8-10.

<sup>13</sup> CONTRERAS, “El reemplazo”.

los yacimientos minerales y, entre ellos, los de carbón debía contribuir a esta transformación.

El carbón mineral había cobrado especial interés en Inglaterra por sus cualidades energéticas que llevaron al desarrollo industrial de los principales sectores de la economía inglesa desde el siglo XVIII y durante el siglo XIX.<sup>14</sup> La centralidad de ese combustible era innegable, como lo había señalado W. Stanley Jevons (1865), pese a que su carácter limitado en la naturaleza era un factor que hacía pensar que podía hacer peligrar la prosperidad que habían alcanzado la sociedad y la economía inglesas, dada su dependencia de esta sustancia.<sup>15</sup> De igual manera, el amplio consumo del carbón, producto de su minería industrializada, lo había convertido en el principal combustible en Estados Unidos, donde hacia 1900 proveía 71% de la energía.<sup>16</sup> En virtud de esta relevancia, el desarrollo de un programa conducente al estudio sistemático de los yacimientos de carbón para promover su futura explotación se convirtió en una línea de trabajo dentro del Cuerpo de Ingenieros, asumida como indispensable para el “progreso económico de la República”.<sup>17</sup>

Así, entre 1903 y 1918, en todos los “confines de la República”<sup>18</sup> se emprendieron trabajos que comprendían investigaciones geológicas, estudios de explotación industrial y análisis del potencial comercial de los yacimientos, y que aparecieron publicados, posteriormente, por el Cuerpo de Ingenieros. En esos trabajos, además, se hizo uso de experimentos con carbones peruanos y extranjeros, como las antracitas de Lehigh explotadas en Pensilvania.<sup>19</sup>

El ingeniero Fermín Málaga Santolalla<sup>20</sup> estudió los yacimientos carboníferos en la provincia de Cajamarca.<sup>21</sup> Según sus conclusiones, existían en esa zona hulleras y antracitas. Las primeras se expandían en la región de Yanacancha, y las segundas, en Punre. La existencia de estos carbones, sin embargo, no garantizaba su empleo en las industrias del lugar. Una ex-

<sup>14</sup> MUMFORD, *Técnica*.

<sup>15</sup> Uno de los temas que interesaron a los economistas británicos de fines del siglo XIX fue precisamente el crecimiento del nivel de consumo del carbón. Para economistas como Jevons esta dependencia energética, que tendía a incrementarse, constituía a la larga una problemática central para la economía inglesa, dada la naturaleza finita del carbón. Estos debates finalmente pusieron en la agenda temas como el uso de la tierra y la renta minera y el agotamiento de los combustibles fósiles. Para una mayor amplitud de los debates sobre los combustibles fósiles en la teoría económica, véase MISSEMER, “Fossil Fuels”.

<sup>16</sup> FREESE, *Coal*, p. 137.

<sup>17</sup> *Boletín del Cuerpo de Ingenieros en Minas*, 1 (1902), p. 12.

<sup>18</sup> *El Tiempo* (15 de mayo de 1902).

<sup>19</sup> DU BOIS LUKIS, “Yacimientos”.

<sup>20</sup> Fermín Málaga Santolalla (1869-1964) se formó en la Escuela Nacional de Ingenieros; posteriormente trabajó para diversas empresas mineras y se convirtió en un importante empresario minero y político, llegando a ocupar los cargos de ministro de Fomento (1912), de Guerra (1924) y de Marina (1925-1928).

<sup>21</sup> MÁLAGA, “Importancia”, p. 77.

plotación industrial en esas circunstancias resultaba, según Málaga, innecesaria ante su nula demanda. El único carbón explotado pese a su dificultad de arder al aire libre y bajo poder energético era el de Yanacancha, que se usaba para la lixiviación de los minerales de Hualgaycoc. Aun así, su aplicación, como señalaba el ingeniero, era muy reducida, y las condiciones de su explotación, onerosas y muy rudimentarias, lo hacían poco atractivo.

Una región que despertó mayor interés entre los ingenieros fue el yacimiento de Huayday, en el departamento de La Libertad, también al norte del Perú. La existencia de minas de antracitas —el tipo de carbón más cotizado por sus formidables cualidades energéticas, debidas a su mayor contenido de carbono—, hizo de esta región todo un campo de estudios para el Cuerpo de Ingenieros. Su explotación, además, abrió la posibilidad de proveer al mercado interno de un combustible de alta calidad requerido no sólo por el sector metalúrgico moderno, sino también para el transporte ferroviario, ofreciéndolo a menores precios que los demás carbones. En esas circunstancias, de acuerdo con el ingeniero Du Bois Lukis, era necesario “estimular el interés de los hombres progresistas para aplicar el método más perfecto de utilizar en el país ese combustible”,<sup>22</sup> ya fuere en las locomotoras, en las calderas fijas, en los buques de la Marina peruana o en el consumo doméstico.

En Huayday, al igual que en Cajamarca, la ausencia de un buen carbón en el mercado había propiciado el consumo de combustibles orgánicos en las industrias, el transporte y las actividades domésticas de la zona; sin embargo, la explotación de las antracitas ofrecería muchas posibilidades para el desarrollo económico de la región y de las áreas aledañas. El yacimiento de Huayday cobró también interés entre los ingenieros del cuerpo, en especial por su ubicación relativamente cercana a la costa. Para Du Bois Lukis,<sup>23</sup> la construcción de un ferrocarril desde Huayday hacia la costa beneficiaría la explotación del combustible mineral y sería factible de realizar: “no ofrece grandes dificultades, ni costo extraordinario, pues sus gradientes no pasarían de 1.7% para subir solamente hasta una altura de 4 000 pies sobre el mar”. La habilitación del puerto de Malabrigo era el segundo requerimiento para la explotación de antracitas; en los cálculos optimistas del ingeniero, el presupuesto para iniciar ésta ascendía a 300 000 libras peruanas con un volumen inicial de 10 millones de toneladas de carbón, lo que suponía “una buena expectativa financiera para presentar la proposición a los capitalistas”. Du Bois puntualizaba, sin embargo, que para llevar adelante el proyecto era indispensable el interés del Estado,

<sup>22</sup> DU BOIS LUKIS, “Informe”.

<sup>23</sup> Ernesto Du Bois Lukis (1856-1928) fue un ingeniero que llegó al Perú entre fines del siglo XIX e inicios del XX; estudió las carboneras de tres departamentos del norte del Perú: La Libertad, Cajamarca y Áncash. Sus estudios fueron publicados en el *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*. Véase DU BOIS LUKIS, “Yacimientos”; DU BOIS LUKIS, “Informe”.

pues sin éste “no se haría nada”.<sup>24</sup> El Estado debía fijar el precio de venta del carbón para asegurar el éxito del proyecto y dicho precio debía estar por debajo del carbón importado.<sup>25</sup>

Para el ingeniero Du Bois Lukis, los “datos auténticos y prácticos” de los estudios de las carboneras permitían realzar las cualidades excepcionales de las antracitas y demás carbones del país, y lo conveniente de su aplicación en las industrias y usos domésticos. Esta manera práctica de plantear el empleo de un recurso mineral que surgía desde las entrañas del país y podía ser consumido en su mercado era propia de una élite empoderada por la ciencia y la tecnología en un contexto de desarrollo de un capitalismo industrial y financiero que entre fines del siglo XIX y principios del XX auspiciaba proyectos modernizadores en Europa y América Latina, y en el Perú estaba mejor representada por los ingenieros, médicos y científicos.<sup>26</sup> Hacia 1909, sin embargo, si bien se reconocían la escasa industrialización y el limitado uso de las antracitas en el Perú, se proyectaba que “algún día vendrán los capitalistas forasteros y acapararán estas riquezas construyendo ferrocarriles indispensables a su explotación y a la vez dando gran impulso a las industrias del país”.

Más allá de exponer las potencialidades energéticas brindadas por la naturaleza, los ingenieros constataron que muchos de los factores que afectaban a la minería metálica impedían también el desarrollo de la minería del carbón: la escasez de mano de obra calificada, la carencia de capitales y, en algunos lugares, el desconocimiento de su empleo. En 1904, Eduardo de Habich<sup>27</sup> publicó un estudio sobre los yacimientos carboníferos del distrito de Checra, en la provincia de Chancay, departamento de Lima.<sup>28</sup> Habich señalaba con preocupación cómo, a pesar de tener un carbón con “una ley en cenizas muy reducida, abundancia de carbón fijo y un gran poder calorífico”,<sup>29</sup> existía poco o nulo conocimiento y uso de las antracitas entre los pobladores de la región. Según sus indagaciones, la única aplicación que se hacía de las antracitas era en los hornos de fundición

<sup>24</sup> DU BOIS LUKIS, “Informe”, pp. 46-47.

<sup>25</sup> En 1908, la tonelada de carbón de Australia se vendía en la costa peruana entre 1 350 y 1 850 libras peruanas. Frente a éste, el precio estimado para el carbón de Huayday era de 0.850 libras peruanas por tonelada, es decir, 0.500 libras peruanas menos que el importado, DU BOIS LUKIS, “Informe”, p. 60.

<sup>26</sup> Véase al respecto el interesante estudio de José Ignacio López Soria sobre el ingeniero Eduardo de Habich, en el cual indica cómo “pragmatismo, productividad, liberalismo y felicidad” impactaron en las ingenierías y en la profesión del ingeniero en la construcción del mundo moderno de ese periodo y que hizo impacto en el Perú. LÓPEZ SORIA, *Habich*, p. 5. También QUIÑONES, *José Balta Paz*.

<sup>27</sup> Eduardo de Habich (1835-1909) fue un importante ingeniero de origen polaco formado en la Escuela de Puentes y Calzadas de París; se estableció en el Perú hacia 1869, tras ser contratado como ingeniero de Estado. En 1876 organizó la Escuela de Ingenieros del Perú.

<sup>28</sup> HABICH, “Yacimientos”.

<sup>29</sup> HABICH, “Yacimientos”, p. 28.

del asiento mineral de Huallanca, donde los mineros las usaban siguiendo el ejemplo de los fundidores de Áncash. La ausencia de una mayor explotación del carbón, de acuerdo con De Habich, se originaba en el poco conocimiento del trabajo minero entre los habitantes de la zona, quienes se dedicaban exclusivamente a la agricultura y la ganadería, y “no entendían” del laboreo en las minas. Frente a esta situación, De Habich proponía que la minería del carbón se forjara atrayendo mano de obra de las provincias vecinas, donde la industria minera estaba bien desarrollada y la paga de los operarios era económica.<sup>30</sup> La esperanza de De Habich radicaba en ver valorados, en un futuro próximo, los inmensos depósitos de carbón de la localidad y convertidos en un buen negocio tanto para la empresa que los explotara como para el país.<sup>31</sup>

Similar panorama ofrecieron los afloramientos de carbón de la banda derecha del río Mantaro, en las provincias de Jauja y Huancayo,<sup>32</sup> y específicamente la región minera de Jatunhuasi, que formaba parte de la última provincia. Esos yacimientos, conocidos desde 1878 por las operaciones de la Sociedad Minera del Carmen, que fabricaba coque para su fundición de Yauli, no arrojaban un carbón con las mejores cualidades del mercado; sin embargo, podía acrecentarse sustancialmente la calidad de su producto en condiciones acertadas de temperatura y presión, con una buena inversión de capitales. De acuerdo con el ingeniero Enrique Dueñas, la explotación industrial de esas carboneras podía abastecer con coque a las oficinas de los centros mineros de Yauli y Huarochirí, e, incluso, a las locomotoras que traficaban entre La Oroya y el sur del país, y entre La Oroya, la montaña y el puerto del Callao. Por último, se podía cubrir la demanda de las flotas de los puertos de la marina fluvial y del Pacífico, que, con la apertura del canal de Panamá, sería aún más elevada.

Al igual que Jatunhuasi, la región minera de Huancavelica, y especialmente Huayllay, ofrecían muchas posibilidades para una explotación industrial. Sin embargo, según el ingeniero Carlos E. Velarde,<sup>33</sup> comisariado de la región, la metalurgia no había ocupado el lugar que le correspondía debido a las dificultades de los mineros para conseguir capitales. Esas carencias en la industria minera imposibilitaban la comercialización y el aprovechamiento de los minerales pobres abandonados en las “canchas” y botadores sitios en los alrededores de los centros mineros. La falta de capitales, “que en el Perú siempre han sido muy escasos y que tampoco se conseguían en el extranjero por la falta de confianza basada en la estabilidad de las instituciones nacionales”, imposibilitaba el crecimiento de

<sup>30</sup> HABICH, “Yacimientos”, p. 31.

<sup>31</sup> HABICH, “Yacimientos”, p. 32.

<sup>32</sup> DUEÑAS, “Recursos”, 1906.

<sup>33</sup> Carlos Eduardo Velarde se tituló en la Escuela de Ingenieros en 1898. En 1902 fue designado miembro de la comisión de Yauli, y dos años después fue nombrado jefe de la comisión del Cerro de Pasco; ambos sitios eran los más importantes asientos mineros en la sierra central del Perú. LÓPEZ SORIA, *Historia de la Universidad*, p. 333.

esta y otras industrias. Pese a esa incertidumbre, Velarde señalaba que en los últimos años el capital nacional se había incrementado notablemente y, al mismo tiempo, se había iniciado una corriente favorable de capitales extranjeros, “y por eso recién es llegada la oportunidad de que la región de Huancavelica sea tan valiosa fuente de riqueza”.

Finalmente, la situación en el sur no era tan diferente de la del resto del país. Así lo constató la comisión de Moquegua,<sup>34</sup> cuando, después de analizar los yacimientos carboníferos de Carumas, Ichuña, Ubinas, Puquina y Omate, señaló que, si bien éstos eran importantes, no tenían las condiciones suficientes para ser explotados organizadamente. De acuerdo con Francisco Alayza y Paz Soldán,<sup>35</sup> jefe de la comisión de exploración:

Tener que explotar grandes yacimientos hulleros a setenta leguas de la costa, sin otro medio de locomoción que el costoso, incómodo y absolutamente deficiente del transporte animal, que debe hacerse siguiendo los caminos o sendas más quebrados y descuidados de la cordillera, en localidades en que como Ichuña, falta la madera indispensable para el laboreo de minas y en especial si se trata de las de carbón, que carece en gran parte de carreteras y gente práctica en esta clase de trabajo, etc., es pensar en lo imposible [...]. Estas riquezas sin un ferrocarril o siquiera buenas carreteras pueden presentar todas las perspectivas halagüeñas que se suponga y, sin embargo, permanecen vírgenes por el imposible económico de su explotación.<sup>36</sup>

Entre 1903 y 1918 los ingenieros de minas estudiaron prácticamente todo el territorio de la costa y la sierra del país. Los yacimientos carboníferos, en específico, fueron estudiados geológica, industrial, económica y comercialmente por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, con vistas a su posible utilización industrial. Pero, dada la falta de vías de comunicación modernas, de mano de obra calificada, tecnificación e inversión, resultaba casi una posibilidad remota. Hacia fines de la década de 1910, la única compañía dedicada a la minería del carbón de forma industrial era la empresa estadounidense Cerro de Pasco Copper Corporation, que lo explotaba desde 1904. El carbón había sido materia de interés del circuito

<sup>34</sup> La comisión de Moquegua tuvo un carácter temporal; se organizó en 1902 para reconocer y estudiar los recursos de la provincia litoral de Moquegua y del departamento de Tacna, una zona que hasta ese entonces era poco conocida, a diferencia de la región central y norte del país. Entre los aspectos abordados figuraron la situación económica, las vías de comunicación, la formación geológica, los recursos minerales, los combustibles, las fuentes termales y géiseres, los volcanes, y la demarcación política.

<sup>35</sup> Francisco Alayza y Paz Soldán se tituló como ingeniero de minas en 1896. Posteriormente trabajó como ingeniero del Estado y también en el sector privado, hasta que, en 1908, durante el primer gobierno del presidente Leguía (1908-1912), se le nombró ministro de Fomento. LÓPEZ SORIA, *Historia de la Universidad*, pp. 167-168.

<sup>36</sup> ALAYZA Y PAZ SOLDÁN, “Informe”, pp. 52-58.

tecnológico del sector privado a causa de su relevancia energética para las operaciones de la minería del cobre, y aunque hacia mediados de la década de 1920 su desempeño como combustible menguó, generaciones de graduados de la Escuela de Ingenieros estuvieron familiarizadas con su explotación industrial, junto con la del cobre.

Contratados por compañías como la Cerro de Pasco Copper Corporation, que servían de espacios de entrenamiento, los jóvenes ingenieros que incursionaban en este sector tenían acceso a lugares altamente tecnificados, como la fundición de Tinyahuarco, donde podían desempeñarse junto con los empleados extranjeros en secciones como la de Tostado. Entre los empleados subalternos, además, se podía encontrar a nacionales y extranjeros.<sup>37</sup> La circulación de los ingenieros peruanos en el circuito privado y dentro del aparato estatal hizo posible la retroalimentación de experiencias y conocimientos sobre la industrialización del carbón y de otros minerales requeridos por el mercado.

#### OYÓN Y JATUNHUASI: LAS POSIBILIDADES DE UNA EXPLOTACIÓN INDUSTRIAL DEL CARBÓN

Uno de los consensos alcanzados dentro del Cuerpo de Ingenieros de Minas para modernizar la minería del carbón, después de dos décadas de investigaciones en las hoyas carboneras de Oyón y Jatunhuasi, ubicadas en la sierra central, fue la necesidad de contar con un sistema de transporte de ferrocarriles mineros. Dada la ausencia de inversión privada, la tarea quedó en manos del Estado, aunque no se descartó una asociación entre ambos para explotar esos dos importantes yacimientos. La idea contemplaba la posibilidad de que los inversionistas hicieran el tendido de rieles como parte de sus operaciones una vez que el Estado terminara de estudiar los yacimientos.

Las carboneras de Oyón y Jatunhuasi habían sido materia de interés comercial desde fines del siglo XIX. En 1903, cuando la Cerro de Pasco Mining Company buscaba invertir en minas carboníferas para sus operaciones metalúrgicas, consideró el yacimiento de Oyón como posible centro abastecedor de carbón. Su ubicación en la provincia de Cajatambo, al oeste de Cerro de Pasco, atrajo a la empresa estadounidense y la llevó a realizar dos estudios, uno sobre las carboneras y el otro sobre la posible construcción de un ferrocarril entre las minas y el puerto de Huacho, en el departamento de Lima. Ambos trabajos, sin embargo, no fueron lo suficientemente convincentes para inclinar la balanza en favor de la explotación de las carboneras. En su lugar, la empresa empezó a explotar al año siguiente

<sup>37</sup> DIAZ y JOCHAMOWITZ, "La fundición", p. 65. Para una visión comparativa de la formación de los ingenieros y su desempeño profesional en Bolivia durante la primera mitad de siglo XX, véase CONTRERAS, "Ingeniería y Estado".

el yacimiento de Goyllarisquizga, ubicado en el departamento de Pasco. Mientras tanto, el interés por la exploración de las carboneras de Oyón subsistió entre los ingenieros del cuerpo. Incluso durante la década de 1910 se encomendaron nuevas investigaciones al ingeniero Enrique Dueñas,<sup>38</sup> pero sin llegar a concretarse ninguna explotación industrial carbonífera.

Por su parte, el yacimiento de Jatunhuasi, ubicado en la provincia de Huancayo, poseía también importantes carboneras conocidas desde fines del siglo XIX, pero hasta la década de 1910 ninguna empresa ni el Estado habían sido capaces de explotarlas industrialmente. El yacimiento empezó a ser estudiado en 1906 por el ingeniero Dueñas, quien ofreció un resultado optimista para su explotación, al señalar que “podía aceptarse, provisionalmente, que había en Jatunhuasi trescientos millones de toneladas de carbón de piedra” de buena clase, con potencia modesta, pero explotable.<sup>39</sup> Ese resultado “no pudo menos que interesar a nuestros estadistas y capitalistas”, quienes en 1912 comenzaron a planear diversos proyectos de índole comercial y de carácter fiscal. Bajo estas circunstancias, el Cuerpo de Ingenieros volvió a encomendar el estudio de Jatunhuasi a Dueñas. Esta vez debía levantar los planos topográficos y catastrales de la extensa región. El objetivo era demarcar la reserva que se proyectaba constituir para que sirviera de campo a la explotación que el Estado esperaba emprender en breve plazo.

La reserva de la zona, que prohibía la tramitación de denuncias mineras mientras se concluían los estudios encomendados a la comisión del Cuerpo de Ingenieros, se estableció finalmente el 7 de noviembre de 1912, durante el gobierno del presidente Billinghurst (1912-1914).<sup>40</sup> La misma prohibición se aplicó para la zona carbonera de Oyón, al siguiente año. En el mejor de los casos, los ingenieros esperaban el inicio de una explotación industrial en Jatunhuasi. De ser así, esta hoya se convertiría en una importante fuente de producción de carbón que podría liberar al país de la importación de combustible, mientras la región podría volverse en el centro de la industria siderúrgica, pues además de carbón existían también yacimientos de fierro.

El plazo programado para los estudios de la comisión fue de seis meses. El derrocamiento del presidente Billinghurst en 1914, sin embargo, interrumpió el estudio de Jatunhuasi durante cinco años. La declaratoria de zona reservada también fue abandonada. En el Congreso los proyectos relacionados con la explotación del carbón presentados por el diputado ingeniero José Balta en 1911, por los diputados Alberto Ulloa y Francisco Román, así como por la empresa Backus y Jonhston para asociarse con el

<sup>38</sup> Enrique Dueñas se tituló en la Escuela de Ingenieros en 1899. Uno de sus primeros trabajos como parte del Cuerpo de Ingenieros fue estudiar los recursos minerales de los distritos de Chacas y San Luis en el departamento de Áncash, en la sierra central del Perú. LÓPEZ SORIA, *Historia de la Universidad*, p. 333. DUEÑAS, “Recursos”.

<sup>39</sup> DUEÑAS, “Recursos”, 1906.

<sup>40</sup> JIMÉNEZ, “Estadística minera del Perú en 1918”, p. 14.

Estado en 1912,<sup>41</sup> junto con el debate de la política carbonera y el futuro energético del país, quedaron aún más postergados con el estallido de la Primera Guerra Mundial. No obstante, tiempo después, los mismos efectos de la guerra volvieron a poner en la agenda el tema del carbón.

En 1917, cuando la carestía y el alza de combustibles se agudizaron por la coyuntura internacional, el ministro de Fomento, el ingeniero H. F. Escardó, retomó la discusión sobre la necesidad de impulsar la explotación de los yacimientos carboníferos en el Perú. Como mencioné anteriormente, existía consenso entre los estadistas e ingenieros en que la explotación industrial de los yacimientos de carbón sólo sería posible con la construcción de vías férreas que permitieran el traslado de la producción. La incertidumbre, sin embargo, radicaba en decidir cuál hoya exactamente debía ser habilitada con la construcción de un ferrocarril minero. A fines de 1917, las carboneras de Oyón parecían ganar preferencia frente a las de Jatunhuasi. La opinión de los ingenieros, además, era muy favorable a la idea de que el país se autoabasteciera con sus propios recursos energéticos.

Para definir la carbonera que debía explotarse y construir su respectivo ferrocarril, el Cuerpo de Ingenieros de Minas asignó al ingeniero Dueñas el estudio técnico de las carboneras de Oyón. Se le encomendó hacer un estudio comparado con las rutas de Jatunhuasi y establecer cuál camino era el más corto para unir la costa y la montaña con las minas de carbón.<sup>42</sup> Finalmente, y después de algunas evaluaciones entre las dos zonas, en 1917 el Estado planteó un proyecto de ley para favorecer la explotación del carbón de Jatunhuasi. Éste consistía en contratar un empréstito para construir el ferrocarril a esa región. El proyecto dio origen a un amplio debate en el Parlamento, donde los representantes que se inclinaban por explotar Jatunhuasi y quienes preferían Oyón intercambiaron toda clase de argumentos. Al final, el proyecto de ley fue aprobado durante el gobierno del presidente José Pardo, en diciembre de 1918, mediante la ley número 2966, pero no llegó a ejecutarse ante la falta de más estudios sobre esta hoya carbonera.

El estudio de Jatunhuasi, que había sido iniciado en 1912 y había quedado interrumpido dos años después, fue retomado en 1919, comisionán-

<sup>41</sup> En el programa de trabajo de la compañía Backus y Jonhston, la empresa se comprometía a construir un andarivel de la mina Negro Bueno a Pachacayo, y a la habilitación ferroviaria desde Pachacayo hasta Casapalca y al puerto del Callao. El capital que proponía era de 300 000 libras peruanas; a cambio, el fisco debía darle diversas facilidades. Con la inversión propuesta, la empresa estaría en condiciones de explotar anualmente entre 120 000 y 150 000 toneladas de carbón. Pero su proyecto fue rechazado por contemplar exclusivamente los intereses de la empresa. Para aceptarlo se debían hacer más aclaraciones y complementarlo con cláusulas necesarias que resguardaran los intereses del fisco. DUEÑAS, "Reconocimiento", p. 230.

<sup>42</sup> DUEÑAS, "Reconocimiento"; DUEÑAS, "Informe". Los intereses que guiaron los debates del Congreso en torno de la explotación de las cuencas carboníferas son necesarios para comprender parte de la política energética de inicios del siglo xx, materia de otro estudio específico que excede las posibilidades del actual.

dose a Dueñas su culminación. El ingeniero debía revisar y completar el reconocimiento geológico de las carboneras, tarea que finalizó en 1920.<sup>43</sup> Con esa investigación, que incluía no sólo la hoya de Jatunhuasi sino también la de Yanacocha, se puso fin al estudio de las cuencas carboneras Lima-Junín de la parte meridional, y quedó pendiente el examen detenido del potencial carbonífero de la zona central, pues el de la zona septentrional, que abarcaba las hoyas carboneras de Oyón, Checras y Pasco, había sido terminado en 1919. El trabajo de Dueñas sobre Jatunhuasi y Yanacocha fue muy detallado: comprendió un estudio geológico, uno comercial (los mercados, el transporte, rutas y fletes y el consumo), y uno industrial, de mediana y grande escala. Sumó, además, un análisis de política pública, que examinaba detenidamente tanto la propuesta de la Backus y Jonhston Company como los proyectos parlamentarios.

La necesidad de comunicar la región carbonera de Jatunhuasi con la costa, vía el paso del Ferrocarril Central o mediante un ferrocarril independiente desde las minas hasta algún puerto, había sido considerada desde 1904 y, aunque en 1918 se aprobó el empréstito para promover su construcción, la información técnica acopiada hasta entonces resultó insuficiente y no condujo a su ejecución. La instalación de cable carriles, acorde con los fines de trasladar cosas y no personas, también había sido planteada desde 1913 y era una opción para ponderarse.

La incertidumbre energética alrededor del carbón se prolongó hasta 1920, cuando se conoció el informe elaborado por Dueñas sobre Jatunhuasi. En efecto, después de haber dedicado casi dos décadas al estudio de las carboneras de la sierra central, la principal conclusión a la que había llegado Dueñas era que la carencia de un sistema ferroviario había conducido al fracaso de las iniciativas industriales para la explotación del carbón de Jatunhuasi, pero a estas alturas la construcción de una vía hacia cualquiera de las dos hoyas carboneras no podía demorarse más. Su preocupación principal radicaba en que el futuro del carbón podría verse amenazado ante el avance de la industria petrolera en el norte del Perú. En efecto, el desarrollo del petróleo y sus derivados, con la variedad de combustibles que ofrecía y que aumentaba cada día más, reducía las posibilidades del uso de carbón. Para entonces era difícil pensar en un uso homogéneo de carbón y petróleo; las cualidades de este último parecían aventajar a las del primero. Ante un escenario en el cual no había certezas sobre el futuro del carbón ni iniciativas concretas para su explotación industrial, y mucho menos proyecciones precisas y actualizadas de las proporciones que podría alcanzar su consumo en la costa y la sierra, era preferible y razonable proyectar una explotación carbonera solamente “como industria subsidiaria de otras de gran estabilidad y a cuya sombra y como un esfuerzo secundario pueda, al mismo tiempo, atender a otros abastecimientos”.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> DUEÑAS, “Reconocimiento”.

<sup>44</sup> DUEÑAS, “Reconocimiento”, p. 243.

En 1920 se había abandonado el proyecto estatal para la habilitación ferroviaria hacia las carboneras de Jatunhuasi que había generado debate en el Parlamento. Por otro lado, el agotamiento de algunas minas de carbón de Goyllarisquizga, explotadas por la Cerro de Pasco Copper Corporation, llevó a esta empresa a solicitar y obtener una concesión para ejecutar estudios conducentes a la construcción de un ferrocarril que uniera el centro minero de Cerro de Pasco con las carboneras de Oyón, que el Estado no había podido explotar organizadamente.

De este modo, vemos cómo diversas limitaciones afectaron la explotación industrial del carbón. Se necesitaban más estudios y contar con un fuerte financiamiento que sólo una empresa privada como la Cerro de Pasco pudo cubrir. De acuerdo con los informes de las comisiones mineras, el Perú poseía tres importantes carboneras: en el centro, Oyón y Jatunhuasi, y en el norte, Huayday. Las dos primeras representaban una fuente energética fundamental para la minería de la sierra central y los requerimientos de las industrias de la capital y del sur del país. Por su parte, la del norte ofrecía la posibilidad de obtener un carbón de mejor calidad como las antracitas, pero no era considerada hasta el momento con la misma relevancia que las del centro.

Pese a que el Cuerpo de Ingenieros avanzó con los estudios geológicos, industriales y comerciales, éstos resultaron insuficientes y las explotaciones industriales propiamente dichas fueron escasas. Los dos principales yacimientos seguían siendo poco estudiados; Jatunhuasi tenía algunos estudios y un proyecto de inversión que no habían llegado a consolidarse, mientras Oyón no contó con proyectos de explotación específicos. Las operaciones importantes en el sector carbón se limitaban en realidad a la participación de la Cerro de Pasco Copper Corporation, que operaba desde 1904 en las minas de Goyllarisquizga, y a la Compagnie des Mines de Huaron desde 1917; la minería local que explotaba algunas carboneras desde finales del siglo XIX participaba, pero a un nivel menor. En Jatunhuasi, el señor Armand había trabajado las carboneras entre 1915 y 1917, en plenos años de la guerra, hasta que la falta de transporte, no sólo mecánico sino también de fuerza animal, afectó el traslado de su producción. Genaro Ingunza, sin embargo, corrió mejor suerte. Después de adquirir algunas de las mejores minas y arreglar un servicio de llamas propias, inició en 1917 la extracción del carbón en una escala “que si bien era modesta por su intensidad, por lo menos tenía el mérito de la continuidad debido a su aceptable organización”. Finalmente, en 1920 la Peruvian Copper & Smelting Company, que esperaba producir unas 300 toneladas diarias de carbón, construyó una batería inicial de 12 hornos de coque con capacidad para 20 toneladas diarias y estaba montando una segunda batería cuando sus esfuerzos por industrializar las carboneras de la sierra central del país se interrumpieron.

La explotación de la región carbonera de Huayday, departamento de La Libertad, en el norte del país, por el Sindicato Carbonífero de Huay-

day tampoco había alcanzado la magnitud industrial que se esperaba desde 1918.<sup>45</sup> Esta región, como hemos señalado, había sido estudiada en 1907 por el ingeniero Du Bois Lukis, quien había realzado su importancia por la calidad de sus antracitas, que eran explotadas desde inicios del siglo xx para las operaciones de fundición en Sayapullo. Finalmente, la explotación industrial de las carboneras de Callacuyán, en el distrito de Quiruvilca,<sup>46</sup> se concretaría hacia 1926 por medio de la Northern Perú Mining & Smelting Company, empresa que empezó a producir coque para su fundición de cobre.<sup>47</sup>

El desarrollo alcanzado por la minería industrial del carbón, como se ha demostrado aquí, fue realmente limitado durante las dos primeras décadas del siglo xx. Las explotaciones que habían tenido lugar en Jatunhuasi eran escasas y no habían logrado mantenerse. La única explotación con dimensiones industriales era la realizada por la Cerro de Pasco Copper Corporation en Goyllarisquizga. Ésta, al igual que las demás explotaciones en la sierra central y el norte del país, si bien contribuyó al crecimiento de la minería del carbón, lo hizo solamente como una actividad subsidiaria de la industria metalúrgica. La minería del carbón no logró convertirse en una industria consolidada ni con capacidad de abastecer a otro sector que no fuera el minero metalúrgico; la explotación que hacía la Cerro de Pasco Copper era el ejemplo más notable de esta situación. Tendrían que pasar algunos años para que esa realidad intentara ser revertida por medio de la iniciativa estatal, como veremos a continuación.

#### LA COMISIÓN CARBONERA NACIONAL: UN NUEVO PROGRAMA PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL CARBÓN

El 4 de enero de 1924, cuatro años después de archivado el proyecto que contemplaba la construcción de un ferrocarril hacia las carboneras del centro del país, el presidente Augusto B. Leguía (1919-1930) retomó el tema de la explotación del carbón, esta vez como un asunto de interés nacional, anunciando para ello la creación de una comisión de estudio y análisis de las posibilidades de su industrialización.<sup>48</sup> La decisión de retomar el tema de las carboneras respondía al crecimiento de la demanda energética que registraba el país y a la necesidad de plantear una visión estratégica de consumo energético nacional. De acuerdo con el decreto de creación, el estudio del carbón debía “comprender el consumo interno y la exportación, incluyendo en el primero tanto el doméstico como el industrial en todas sus formas”. Además, a diferencia de los estudios anteriores, que habían sido

<sup>45</sup> JIMÉNEZ, “Estadística minera del Perú en 1918”, p. 27.

<sup>46</sup> *Boletín Oficial de Minas y Petróleo* (1926), p. 56.

<sup>47</sup> *Boletín Oficial de Minas y Petróleo* (1929), p. 56.

<sup>48</sup> PERÚ, *Decreto supremo*, 4 de enero de 1924.

encomendados al Cuerpo de Ingenieros de Minas, priorizando las carboneras de la región central, éstos se centrarían en los yacimientos de la sierra norte del país: el interés por las carboneras del centro había cedido frente a las posibilidades que ofrecían las antracitas de los yacimientos del norte. La conveniencia de estudiar estos últimos radicaba en las posibilidades que ofrecían las antracitas para sustituir al carbón vegetal y la leña. Además, el bajo precio al que podrían venderse en las ciudades costeñas contribuiría “favorablemente en el abaratamiento de la vida” de la población.<sup>49</sup>

Para lograr estos objetivos, Leguía formó la Comisión Carbonera Nacional desde el Ministerio de Fomento. Estuvo conformada por el ya mencionado ingeniero José Balta, profesor del curso de Yacimientos Minerales en la Escuela de Ingenieros, quien asumió la jefatura, y por otros dos ingenieros, uno de minas, Carlos Portella,<sup>50</sup> y otro de construcciones civiles, José Pflücker,<sup>51</sup> propuestos por la flamante Dirección de Minas, una nueva dependencia dentro del aparato burocrático del gobierno de Leguía. El Cuerpo de Ingenieros de Minas, que hasta entonces se había encargado de estudiar el subsuelo y los yacimientos del país, debía brindar los informes de los trabajos realizados hasta la fecha que fueran de interés para la Comisión Carbonera, así como atender las cuestiones de orden técnico que ésta tuviera. Por otro lado, debía prestar sus laboratorios y bibliotecas a la comisión, cuyo jefe asumía la responsabilidad de “proponer la resolución completa del problema, incluyendo las reformas de la legislación privativa, las vías de comunicación que deban construirse, el modo de conseguir los capitales, y los estudios geológicos y técnicos de las cuencas que deban desde luego explotarse, así como la tributación de esa industria y la protección que el Estado deba dispensarle”.<sup>52</sup>

El nombramiento de José Balta como jefe de la comisión, pese a haber sido opositor político de Leguía y deportado en 1921,<sup>53</sup> al parecer significó el reconocimiento de su experiencia profesional en materia energética por sobre la política partidaria. El hecho de que el régimen leguista organizara esta comisión específica para el estudio y la industrialización del carbón al margen del Cuerpo de Ingenieros de Minas, y que creara la

<sup>49</sup> PERÚ, *Decreto supremo*, 4 de enero de 1924. El uso doméstico del carbón vegetal es una dimensión difícil de cuantificar dada la ausencia de series estadísticas de consumo. Lo concreto es que su demanda era cubierta por las importaciones y por la producción nacional de los bosques costeños.

<sup>50</sup> Carlos A. Portella ingresó a la Escuela de Ingenieros en 1896 y se tituló en 1902; posteriormente incursionó en el sector privado y luego ingresó al Cuerpo de Ingenieros de Minas como comisionado en el asiento minero de Yauli. En adelante ocupó diversos cargos en la administración pública y en empresas mineras. LÓPEZ SORIA, *Historia de la Universidad*, p. 170.

<sup>51</sup> José Pflücker Tejada se tituló como ingeniero de construcciones civiles en 1922. CAZORLA, *Historia*, p. 263.

<sup>52</sup> PERÚ, *Decreto supremo*, 4 de enero de 1924.

<sup>53</sup> QUIÑONES, *José Balta Paz*, p. 58.

Dirección de Minas y Petróleo, evidencia su interés por impulsar el sector minero, al que consideraba dotado de organismos administrativos insuficientes para atender sus múltiples asuntos. La Comisión Carbonera, de esta manera, terminó disputando espacios al Cuerpo de Ingenieros, institución que había regido durante casi todo el periodo conocido como la República Aristocrática (1895-1919).

El ambicioso programa de energía carbonera requería de unos cinco años para presentar resultados. La producción proyectada estimada eran unas 500 000 toneladas de carbón adicionales a las 300 000 que se producía en 1924. El plan de trabajo fue distribuido en tres etapas. La primera debía durar poco más de ocho meses y serviría para realizar el estudio detallado del estado de la minería del carbón y de las estrategias legales, técnicas y comerciales encaminadas a lograr su industrialización. La segunda etapa comprendía la “exploración sistematizada y, por consiguiente, costosa” de las regiones o zonas elegidas para los estudios experimentales de las aplicaciones y de los derivados de las variedades de carbón. La tercera y última etapa correspondía a los trabajos de explotación, preparación para la venta, fabricación de diversos productos, transporte y comercio a manos del Estado o en asociación con empresas privadas.<sup>54</sup>

El programa de trabajo de la Comisión Carbonera incluía también la elaboración de una nueva legislación para la minería del carbón, a la que se añadió la promoción del fierro con la finalidad de alcanzar su industrialización y el desarrollo de una industria siderúrgica. Esta labor fue asumida por el abogado Napoleón Valdez Tudela, quien opinaba al respecto: “La industria carbonera necesita algo más que una simple reforma, necesita una legislación especial y completa, que reglamente la adquisición de estos yacimientos y el trabajo en estas minas”.<sup>55</sup>

La propuesta legislativa de Valdez estableció algunos aspectos necesarios para fomentar el sector —entre ellos, la reducción de la contribución minera—, los cuales fueron incluidos en la versión final de la ley de las industrias carbonera y siderúrgica; otros, sin embargo, continuaron siendo objeto de discusión, como fue el caso de la obligatoriedad de emplear personal nacional en las explotaciones de carbón, en una proporción de 50% cuando menos. Esta medida, si bien no fue recogida en la versión final de la ley, indicaba el malestar que ocasionaba, en determinados círculos, la contratación exclusiva de personal extranjero en las empresas, al restringir el campo de trabajo de los profesionales egresados de la Escuela de Ingenieros. La ley nacional de las industrias carbonera y siderúrgica finalmente se aprobó en noviembre de 1924, con lo cual el nombre de la comisión pasó a ser Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional. Esta ley debía regir durante 25 años. Una de las primeras disposiciones en materia

<sup>54</sup> El programa de trabajo de la Comisión Carbonera Nacional fue aprobado por decreto supremo de 25 de febrero de 1924.

<sup>55</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 21.

siderúrgica fue la declaratoria, en 1925, del yacimiento de Marcona, en el departamento de Ica, como reserva nacional. El objetivo último era lograr la industrialización del hierro de Marcona con base en la explotación carbonera proyectada.

En 1924 el interés de la Comisión Carbonera, centrado en promover la explotación industrial de los yacimientos del norte del país sobre la base de la antracita, un tipo de carbón con mayor poder energético que la hulla y el lignito,<sup>56</sup> se abocaba a conseguir que esta industria abasteciera la demanda de los hogares urbanos de la costa más que los requerimientos industriales. Las cualidades excepcionales de la antracita, como su mayor poder calorífico y el hecho de que su combustión no producía humo ni cenizas —lo que facilitaba la limpieza en el hogar— la habían convertido en un importante combustible de uso doméstico en Europa y Estados Unidos, donde era empleada en las estufas y la calefacción. El diario *El Tiempo* señalaba al respecto que la población europea, en efecto, empleaba la antracita para la calefacción; sin embargo, “nosotros [que] tenemos inviernos entre 10° y 12° [...] no [la usamos] por el precio elevado”.<sup>57</sup> Tratar de cambiar esta situación energética, precisamente, era uno de los objetivos de la comisión del carbón.

La comisión concentró su atención en la zona minera de Huayday, ubicada en la parte alta de la cuenca del río Chicama, en la sierra norte del país, y que, como ya se mencionó, había sido estudiada inicialmente por el ingeniero Du Bois Lukis. La región era explotada por la Compañía Minera Sayapullo y el Sindicato Carbonero de Huayday, empresas que “entre las dos y otras de menor importancia no son dueños de la centésima parte, siendo lo restante propiedad del Estado”.<sup>58</sup> Aunque las posibilidades que ofrecía Huayday para el desarrollo de una industria del carbón no distaban mucho de las que presentaban los yacimientos de la sierra central, la calidad de su carbón y su relativamente sencilla salida hacia los puertos costeros —entre 90 y 120 kilómetros de los puertos de Malabrigo y Salaverry, respectivamente— la convertían en la región más propicia para iniciar una explotación. Según señalaba el reporte oficial de la comisión, “estos yacimientos abarcan una extensión de 300 km, existiendo seis mantos paralelos de 1.50 a 2.00 metros de espesor, con una potencia totalizada de 10 metros, lo que permite suponer una existencia de 3 000 millones de toneladas”.<sup>59</sup>

La construcción de carreteras, iniciada en 1918, también contribuyó con la elección de esta región. En efecto, en 1918, el gobierno del presidente José Pardo (1915-1919) había empezado la construcción de una vía que fue crucial para la minería. Arrancaba en el pueblo de Ascope y,

<sup>56</sup> Entre las principales reservas de hulla figuraban Jatunhuasi y Oyón, limitadas por el uso ferroviario, lo mismo que el yacimiento de lignito en Yanacancha, en la región de Cajamarca.

<sup>57</sup> *El Tiempo* (21 de marzo de 1927).

<sup>58</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 100.

<sup>59</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 89.

llegando a los orígenes del río Chicama, se bifurcaba para remontar las quebradas de Huancay, Chuquillanqui y Simbrón, de modo que facilitaba la explotación del carbón de Huayday, Lucma, Huaranchal y Canibamba, así como de los yacimientos de cobre y plata de las localidades vecinas. En junio de 1920, cuando el Sindicato Carbonero de Huayday operaba en la zona, el gobierno autorizó el tendido de rieles sobre la carretera que se construía con características de ferrocarril, para facilitar aún más la explotación de carbón de estos yacimientos. Más adelante, en marzo de 1923, el gobierno estableció la reserva de las carboneras de Lucma y Huaranchal,<sup>60</sup> ubicadas estratégicamente cerca de la línea de terraplén del ferrocarril, con miras a una explotación posterior.

La explotación de antracitas a nivel industrial era una iniciativa nueva para la minería peruana y, más aún, el uso que se pretendió darles como combustible para satisfacer los requerimientos domésticos del mercado interno que en el caso de Lima eran cubiertos hacia 1925 con 70% de carbón importado. Ese porcentaje llamaba la atención, pues el hecho de seguir “cocinando con carbón inglés o de los Estados Unidos [...] representa[ba] para la economía nacional” una suma no despreciable de 66 453 libras peruanas, más los fletes.<sup>61</sup> Las posibilidades que ofrecían las antracitas eran diversas, pero su uso más común era como combustible para artefactos domésticos, como estufas y termas. Las cualidades energéticas que las caracterizaban habían sido demostradas por estudios técnicos, y se esperaba que otras ventajas, como el hecho de no producir hollín<sup>62</sup> y carecer de humo, pudieran contribuir a convertirlas en una buena alternativa energética para las ciudades costeras, como Piura, Chiclayo, Trujillo, Lima y Arequipa, adonde llegarían después de iniciadas las explotaciones dirigidas por la comisión.<sup>63</sup>

Si bien algunos factores dificultaban el uso de las antracitas, como su elevado costo y escasa difusión entre los consumidores, se esperaba que aquéllos desaparecieran con el trabajo de la comisión, que debía promover su empleo y ponerlas en el mercado a precios accesibles para la población. De acuerdo con las proyecciones de la comisión, con el funcionamiento del ferrocarril y el cable carril minero, el precio de la tonelada de antracita debía ser fijado en diez soles: cinco por su explotación —costo en la bocamina— y cinco por su transporte y embarque desde Huayday hasta Salaverry o Malabrigo. Fijado en ese precio, el carbón de Huayday resultaba realmente ventajoso en relación con el carbón importado, por el que en 1928 se pagaba hasta un centenar de soles:

<sup>60</sup> PERÚ, *Resolución suprema*, de 23 de marzo de 1923.

<sup>61</sup> *La Prensa* (5 de marzo de 1927).

<sup>62</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 89.

<sup>63</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 103.

Hoy pagamos por el coque inglés o australiano 65 soles y a veces 100 soles por tonelada. Estas cifras son lo suficientemente elocuentes para suponer la revolución económica que se operaría en el país el día que nuestras industrias consiguieran su combustible a 10 soles en Salaverry o 16 soles tonelada en el lugar de su destino.<sup>64</sup>

De acuerdo con el programa de trabajo, después de los estudios técnicos de la comisión, el Estado debía iniciar la construcción de un ferrocarril a Huayday para favorecer el traslado del mineral.<sup>65</sup> Hacia 1928 las expectativas por el comienzo de la explotación carbonera eran amplias, pues se había planeado que para entonces debía finalizar el tendido del ferrocarril.<sup>66</sup>

Sin embargo, los avances de la comisión para abastecer el mercado nacional con las antracitas de Huayday no eran alentadores en 1928; si bien se estaba generando la infraestructura requerida y se elaboraban estudios, las obras parecían tomar más tiempo. En 1930, después de seis años de establecida la comisión, y en medio de la crisis política y económica que vivía el país, el ingeniero Balta cesó en sus funciones como director; posteriormente el Estado dio por finalizado el proyecto. El ferrocarril que debía partir de las carboneras de Huayday no terminó de construirse; en su lugar quedaron un terraplén y puentes de ferrocarril que seguían el curso del río Chicama. Esta infraestructura incluyó el enriado del terraplén hasta el distrito de Cascas, provincia de Gran Chimú, a 113 kilómetros de la ciudad de Trujillo.<sup>67</sup>

La creación de una industria siderúrgica, proyectada desde 1925 —cuando se acordó promover la explotación de hierro de la misma forma que la del carbón—, parecía ser otro proyecto aún de más difícil realización.<sup>68</sup> Los principales yacimientos de hierro del Perú estaban dispersos en buena parte del país: Tambo Grande, Aija, Calleycancha, Huancravilca, Tunga y Marcona.<sup>69</sup> Sólo Marcona, en el departamento de Ica, tenía posibilidades para un desarrollo industrial, dada su ubicación costera.<sup>70</sup> Sin embargo, si bien había sido declarado reserva nacional para una futura explotación, al no concretarse la industrialización del carbón de Huayday, tampoco pudo desarrollarse ninguna planta siderúrgica.

En 1932, dos años después de la caída del régimen de Leguía, el Cuerpo de Ingenieros de Minas retomó la publicación de su *Boletín*,<sup>71</sup> dedicando su edición exclusivamente al estado del carbón. El ingeniero responsable,

<sup>64</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 89.

<sup>65</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 180.

<sup>66</sup> *La Prensa* (28 de diciembre de 1925).

<sup>67</sup> MENDIOLA, y otros, *Explotación*, p. 15.

<sup>68</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 149.

<sup>69</sup> PFLÜCKER, “Yacimientos”.

<sup>70</sup> COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), p. 92.

<sup>71</sup> El último *Boletín* había sido publicado en 1926. Durante el oncenio de Leguía el total de boletines publicados se redujo notablemente, producto del ajuste presupuestal

Manuel Llosa,<sup>72</sup> ofreció entonces un balance de lo que había significado el estudio del carbón durante los últimos años; el informe fue redactado del siguiente modo:

mientras evoluciona una crisis universal ya añeja [...] en momentos en que la producción de nuestros yacimientos carboníferos se aproxima al límite de todo descenso previsible y en los que se delinean nuevas normas para la acción de los poderes públicos en pro del resurgimiento de la prosperidad nacional. Estas circunstancias son, sin duda, oportunas para exhibir el inventario de la etapa vencida por nuestra industria carbonera y para brindar informaciones utilizables en la confección de un plan de industrialización que contemple preferentemente el fomento de nuestras industrias básicas, sin confiar demasiado en la ayuda venida del exterior.<sup>73</sup>

En el centenar de páginas que contuvo el informe no se mencionó en absoluto el desempeño de la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional que había asumido el estudio y la explotación del carbón de Huayday durante los últimos seis años. El documento puso énfasis en el descenso que había registrado la producción de carbón de la Cerro de Pasco Copper Corporation después de la crisis de 1929. También señalaba con preocupación las escasas perspectivas de inversión para el sector, y cómo la difusión del petróleo y la electricidad parecían quitar cada vez más campo al carbón. De su lectura se desprenden ciertas tensiones que debieron estar latentes entre los ingenieros que participaron activamente en la comisión organizada por el régimen de Leguía y quienes se mantuvieron al frente de un Cuerpo de Ingenieros de Minas disminuido presupuestalmente y en sus funciones originales, y que una vez acabado el régimen leguista tuvo que absorber por disposición del nuevo gobierno las labores que había desempeñado la disuelta comisión.

## CONCLUSIONES

Durante las primeras décadas del siglo xx los cuadros técnicos del Estado articulados en su aparato administrativo por medio del Cuerpo de Ingenieros de Minas y la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional elaboraron

---

dentro del Ministerio de Fomento y la política de irrigaciones y obras públicas del gobierno. UEDA, *Historia del Cuerpo de Ingenieros*, p. 192.

<sup>72</sup> Manuel B. Llosa se graduó en 1918 de la Escuela de Ingenieros en la especialidad de minas. Trabajó en diversas empresas mineras hasta 1932, cuando fue el responsable de la elaboración del informe sobre la situación del carbón en el Perú, encargado por el Cuerpo de Ingenieros. Posteriormente, entre 1935 y 1938 desempeñó el cargo de director general de Fomento como parte del régimen militar del general Benavides (1933-1939).

<sup>73</sup> LLOSA, "La industria", p. 1.

los primeros lineamientos en materia energética para el país. Dentro de sus planteamientos, estas dependencias constituidas principalmente por los ingenieros de minas diseñaron programas de estudios que buscaban fomentar la industrialización del carbón mineral, un combustible presente en diversos yacimientos pero que había sido poco estudiado y sólo explotado artesanalmente para las operaciones mineras. A excepción de los trabajos de la Cerro de Pasco Copper Corporation, las explotaciones industriales de carbón, como se ha demostrado aquí, eran escasas.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú estudió durante la primera década del siglo xx los yacimientos carboníferos distribuidos en todo el territorio nacional. Se buscaba, después de estudiarlos, darlos a conocer para su explotación a manos de inversionistas privados que podrían concretar esa industria y dotar al mercado de una fuente de energía moderna puesta al servicio de las industrias y los hogares, siguiendo las experiencias de economías industrializadas. Hacia la década de 1910, después de haber tenido un mejor conocimiento de los yacimientos de carbón, el Estado empezó a mostrar interés no sólo por seguir con los estudios de las cuencas carboníferas, sino también por iniciar alguna explotación de carácter industrial. Esta iniciativa tuvo lugar en las cuencas de Oyón y Jatunhuasi, situadas en la sierra central del Perú. Durante esta etapa se comisionó la ejecución de nuevos estudios a más profesionales que debían escoger entre los dos yacimientos. Pese al interés de los ingenieros en concretar la explotación del carbón en alguna de las cuencas, el proyecto fue suspendido y postergado hasta quedar en el olvido.

Fue, sin embargo, el segundo gobierno de Augusto B. Leguía (1919-1930) el que renovó el interés por el tema energético, teniendo como base el carbón mineral y particularmente la antracita. Para ello, el Estado organizó la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional, la cual debía llevar a cabo el estudio y la explotación de una cuenca carbonera para el abastecimiento de energía del mercado interno. Empero el interés en la década de 1920 ya no eran las carboneras de la sierra central del país, sino más bien los yacimientos ubicados en el norte, región que había sido dotada con carbones de mejor calidad y que podrían emplearse especialmente con fines energéticos de carácter doméstico. Pese a que la Comisión Carbonera era una entidad diferente del Cuerpo de Ingenieros y posiblemente más dependiente de la autoridad personal de Leguía, éste no tuvo reparos en nombrar como presidente de aquélla a José Balta Paz, un adversario político al que había exiliado, lo cual indica que el gobernante en turno y el ingeniero que se convirtió en funcionario podían concordar en algunos elementos básicos, como llevar adelante un proyecto energético autónomo basado en la explotación de recursos propios para una sociedad que transitaba hacia un proceso de urbanización e industrialización. Al fin y al cabo, ambos compartían lo que el historiador José Ignacio López Soria ha señalado como una misma visión, propia de una élite modernizadora conformada por ingenieros y científicos dispuestos a cambiarlo todo en una

sociedad como la peruana (y latinoamericana) que combinaba pragmatismo, productividad, liberalismo y felicidad. Este interés del Estado por la explotación del carbón se extinguió en 1930, cuando el régimen leguista llegó a su fin. De esta manera, la crisis política terminó sepultando el esfuerzo que los ingenieros de minas dentro de la Comisión Carbonera y Siderúrgica Nacional habían realizado con el fin de concretar la explotación industrial del carbón para el consumo interno del país.

La experiencia del Estado en la administración del sector que hoy en día llamamos energético descansó sobre la base de lineamientos dirigidos hacia la explotación y el consumo del carbón mineral, así como los proyectos diseñados y encaminados hacia ese objetivo; sin embargo, no pudieron traducirse en resultados efectivos, ni los esfuerzos del Cuerpo de Ingenieros de Minas, ni los de la Comisión Nacional Carbonera y Siderúrgica. La incapacidad para llevar a cabo los planes y estrategias de explotación proyectados evidenció, por una parte, la discontinuidad de metas entre los sucesivos gobiernos de turno y, por otra, las limitaciones presupuestales del Estado para ejecutarlas.

## 7. LA INTERVENCIÓN ESTATAL Y LA CUESTIÓN ENERGÉTICA DESDE UNA MIRADA PROFESIONAL. TRAYECTORIAS, DIAGNÓSTICOS Y PROPUESTAS DE LOS INGENIEROS ARGENTINOS ENTRE 1930 Y 1946

CAMILO MASON

Centro de Estudios de Historia Económica Argentina y Latinoamericana (CEHEAL),  
Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP),  
Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires

### INTRODUCCIÓN

El 6 de diciembre de 1939, el embajador de México en Argentina, el ingeniero Félix Fulgencio Palavicini, dictó una conferencia en el Centro Argentino de Ingenieros (CAI) cuyo título era “América bajo la tecnocracia”.<sup>1</sup> Allí, el diplomático expuso sus argumentos con un profundo tono humanista y alertó a sus colegas del peligro de un desarrollo desequilibrado entre ciencia y cultura. La exposición de Palavicini razonaba que el progreso técnico y el “sorprendente avance de la humanidad” en las ciencias aplicadas no habían sido necesariamente acompañados por un progreso de la “cultura” de los pueblos del mundo en general, y del continente americano en particular.<sup>2</sup>

Si miramos de manera superficial las décadas previas a las palabras del ingeniero tabasqueño, encontramos aún frescos los recuerdos de la Gran Guerra y de las consecuencias a nivel mundial de la profunda crisis económica de los años treinta. Además, en los meses inmediatamente anteriores a la mencionada conferencia estalló la Segunda Guerra Mundial. Esto puede darnos una idea de la preocupación expresada por Palavicini. Los años de entreguerras fueron interpretados por sus contemporáneos como momentos críticos y de cambios abruptos, y el inicio de la Segunda Guerra propició lecturas menos crédulas y maniqueas que las que habían sido elaboradas al comienzo de la anterior contienda bélica.<sup>3</sup>

El presente capítulo se centra en estudiar las trayectorias, diagnósticos y propuestas de un conjunto de 17 profesionales argentinos, en su mayoría ingenieros, pero también químicos, geólogos y doctores en economía. Los diagnósticos y propuestas sobre la cuestión energética son re-

<sup>1</sup> PALAVICINI, “América”.

<sup>2</sup> PALAVICINI, “América”.

<sup>3</sup> HALPERIN, *La Argentina*.

cuperados de las intervenciones de estos profesionales incluidas en publicaciones periódicas especializadas entre 1930 y 1946.

La metodología empleada, de tipo cualitativo, sigue el enfoque microhistórico, con énfasis en el análisis biográfico y en el “nombre propio”, focalizando en los posicionamientos de los actores estudiados.<sup>4</sup> Esta aproximación microanalítica parte de la delimitación de un conjunto de individuos que forman e integran un actor colectivo; permite identificar los perfiles emergentes del conjunto y, al mismo tiempo, analizar las relaciones entre los individuos y otros actores colectivos. Esta estrategia contribuye a explicar el conjunto como una configuración social de fronteras cambiantes y flexibles, que actúa dentro de la sociedad, pero en un tiempo y contexto determinados.<sup>5</sup> Entiendo que la estrategia de situar las características de un grupo y desmultiplicar los datos (derrotero profesional, ámbitos académicos y educativos compartidos, participación en publicaciones periódicas técnicas y las ideas allí expresadas) de todos sus miembros genera una yuxtaposición de reseñas individuales que permite compararlas y relacionarlas con otros actores colectivos y el conjunto social.<sup>6</sup> También entiendo que esta perspectiva microhistórica exige contemplar el contexto en el que esos individuos se desarrollaron públicamente. En ese sentido, al abordar las ideas como objeto de estudio y a partir del análisis de los posicionamientos expresados por el conjunto de técnicos y especialistas seleccionados, surge la necesidad de “anclar los devaneos intelectuales a los problemas de cada época”.<sup>7</sup> Así, los diagnósticos y alternativas propuestas por este conjunto de profesionales —es decir, sus intervenciones técnico-profesionales, que se expresaron en revistas especializadas y/o técnicas, así como en congresos y conferencias que luego fueron reproducidas en esas publicaciones periódicas— deben ser comprendidos como respuestas o impugnaciones a las políticas económicas, fuesen éstas proyectadas o ejecutadas, en particular aquellas relacionadas con la cuestión energética y el papel del Estado en cuanto a la energía.

Las fuentes utilizadas para este trabajo merecen un breve comentario metodológico. Las publicaciones periódicas no sólo son recursos documentales, sino también formas complejas de intervención en el proceso social. Por medio de ellas, diferentes actores participan, crean y testifican las discusiones y los debates intelectuales; asimismo, los textos se ponen en comunicación y contribuyen a la reconstrucción del universo discursivo en determinado momento.<sup>8</sup> Además, se ha destacado que las publicaciones periódicas exponen intervenciones de distintos actores sociales sobre la coyuntura, a diferencia de otras publicaciones escritas cuya lógica de in-

<sup>4</sup> GINZBURG, PONI y FERRER, “El nombre y el cómo”.

<sup>5</sup> FERRARI, “Prosopografía”.

<sup>6</sup> DOSSE, *El arte de la biografía*.

<sup>7</sup> ROUGIER y ODISIO, *Argentina*, pp. XVIII-XX.

<sup>8</sup> ZAID, *Los demasiados libros*; BEIGEL, “Las revistas”.

tervención se suele dar predominantemente en el mediano y largo plazos.<sup>9</sup> Como señalaron Noemí Girbal-Blacha y Diana Quatrocchi-Woisson,<sup>10</sup> las publicaciones periódicas pueden pensarse como un *género* que informa y expone análisis de conocimiento, incitando a la reflexión, distinguiéndose de otras publicaciones como libros y prensa.

Como puede verse en el cuadro 1, para esta investigación el total de artículos recopilados fue de 51, de un conjunto de publicaciones especializadas, entre las que se destacan el *Boletín de Informaciones Petroleras* (BIP) y las revistas *La Ingeniería* y *Servir*.

*La Ingeniería*, la publicación más antigua, comenzó a editarse en 1897. Desde sus inicios fue el órgano de difusión del Centro Nacional de Ingenieros, luego Centro Argentino de Ingenieros (CAI). En los años treinta y primera mitad de los años cuarenta, periodo que nos ocupa, su periodicidad fue mensual. Además de ser la portavoz de la vida institucional del CAI y un lugar de publicidad para empresas vinculadas a la actividad profesional, funcionó como un medio donde se difundieron saberes técnicos, y, si predominaban los temas relacionados con la ingeniería civil, no faltaron las intervenciones sobre la ingeniería industrial, mecánica y sobre cuestiones energéticas.<sup>11</sup>

CUADRO 1. Cantidad de artículos/ponencias de ingenieros  
(por origen de publicación, 1930-1946)

<i>Boletín de Informaciones Petroleras</i>	22
<i>La Ingeniería</i>	14
<i>Servir</i>	6
<i>Boletín de la Secretaría de Industria y Comercio</i>	2
Centro de Investigación Permanente del Petróleo* (FDYCS-UBA)	2
<i>Revista de Economía Argentina</i>	1
<i>La Administración Nacional</i>	1
Primer Congreso Argentino del Agua	1
Tercer Congreso Argentino de Ingeniería	1
Dirección Nacional de Minería y Geología	1
TOTAL DE ARTÍCULOS RECOPIRADOS	51

\*Funcionó en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Derecho, Seminario de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Buenos Aires.

FUENTE: elaboración propia con base en publicaciones y actas recopiladas; base de datos Unired y Cardex (<http://portalcdi.mecon.gob.ar>).

<sup>9</sup> SARLO, "Intelectuales".

<sup>10</sup> GIRBAL-BLACHA y QUATROCCHI-WOISSON, *Cuando opinar*.

<sup>11</sup> CASTRO, "La Ingeniería".

El *BIP* fue creado como el órgano oficial de la empresa estatal Yacimientos Petroleros Fiscales (YPF) y primero se llamó *Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias* (1924-1933). Desde 1934 en adelante adoptó el nombre de *BIP*, y, salvo los primeros años de la década de 1930, su periodicidad fue mensual.

Por su parte, la revista *Servir* estuvo asociada a la Escuela de Estudios Argentinos (EEA), institución que reunía intelectuales y empresarios preocupados por las repercusiones de la crisis económica de 1930 en la Argentina. La revista se editó desde 1936 hasta 1943. Si bien en un principio se publicaron entre ocho y diez números por año, hacia 1942 y 1943 la frecuencia se tornó irregular. Muchos de los artículos incluidos en sus páginas eran conferencias dictadas en distintos escenarios, especialmente en el Instituto Popular de Conferencias, vinculado al diario *La Prensa* de Buenos Aires. En *Servir* pueden leerse intervenciones de miembros del Centro Naval, el Museo Social Argentino, la Sociedad Rural Argentina, actores ligados a la industria, y de empresas estatales como Obras Sanitarias de la Nación (OSN) e YPF.<sup>12</sup> La elección de estas revistas y sus artículos, que muchas veces eran la reproducción de ponencias y conferencias, se debe, en parte, a que esas intervenciones públicas presentan un predominio del carácter técnico por encima de una retórica política y a que estuvieron orientadas a pares o iniciados en el tema, es decir, personas que manejaban un lenguaje y un saber específicos.<sup>13</sup>

El capítulo expone, en primer lugar, un breve recorrido por la bibliografía especializada en los temas de nacionalismo económico y cuestión energética en el mundo de entreguerras; en segundo lugar se analizan las trayectorias y el desempeño de 17 profesionales. En un tercer apartado se avanza en las intervenciones de los profesionales en la primera mitad de la década de 1930, con relación a la cuestión energética. Posteriormente, el análisis se centra en su participación durante la segunda mitad de los años treinta y la primera mitad de los años cuarenta, y las propuestas de profundización y diversificación de la producción energética. La quinta sección examina las demandas de los profesionales vinculados a la enseñanza técnica y a la formación de recursos humanos. El último apartado cumple la función de epílogo, al trazar la trayectoria de algunos de estos profesionales después de 1946 y esbozar unas breves consideraciones finales.

#### NACIONALISMO ECONÓMICO, PROFESIONALES Y CUESTIÓN ENERGÉTICA

Durante el periodo de entreguerras fue ganando terreno el debate sobre la cuestión energética en Argentina. Por ejemplo, en los años inmedia-

<sup>12</sup> OSPITAL y MATEO, *Antes de Perón*.

<sup>13</sup> GRACIANO, "Hombres".

tamente posteriores a la Primera Guerra Mundial, desde el pensamiento económico nacionalista se discutió el papel del Estado y la intervención en la economía, con importantes representantes alrededor de la *Revista de Economía Argentina* (REA) y la figura de Alejandro Bunge,<sup>14</sup> así como en las fuerzas armadas, expresado por oficiales del Estado Mayor, oficiales de la Marina e Ingenieros Militares del Ejército.<sup>15</sup> Asuntos como la preocupación por la “enajenación de las riquezas nacionales” y la cuestión energética en perspectiva industrialista fueron impulsados por figuras asociadas a la Unión Cívica Radical (UCR), como el ingeniero militar e ingeniero civil Enrique Mosconi y el abogado Manuel Ortiz Pereyra.<sup>16</sup> Incluso, desde algunos sectores empresarios, se alertó sobre la necesidad del control nacional de los recursos energéticos con relación a las necesidades industriales.<sup>17</sup>

Un momento clave en la consolidación del nacionalismo energético fue sin duda el proyecto de ley sobre la nacionalización del petróleo impulsado por el radicalismo al final de la presidencia de Marcelo T. de Alvear y durante el segundo mandato de Hipólito Yrigoyen. Allí, el conflicto se expresó entre quienes impulsaban el monopolio estatal de la explotación y otro sector que enfatizaba la sustitución de importaciones más que la propiedad del capital.<sup>18</sup>

El *crack* desatado en 1929 en Wall Street y las formas que adquirieron las nuevas relaciones económicas internacionales profundizaron el proceso de cambio de la Argentina agroexportadora a una etapa sustitutiva de importaciones, algo que lentamente venía sucediendo desde la Primera Guerra Mundial. La reducción del volumen y del precio de los productos primarios exportados horadó las bases del crecimiento en que se había basado el modelo agroexportador, con lo que se dificultó la obtención de divisas, además de disminuir los ingresos estatales. La reorientación de la economía hacia el mercado interno y el incipiente crecimiento y diversificación industrial fueron los nuevos, aunque moderados, impulsos de la economía local.<sup>19</sup>

<sup>14</sup> LLACH, *La Argentina*; BELINI, “La industria”.

<sup>15</sup> ROUGIER y ODISIO, “*Post bellum*”; CORNUT, “Los militares”.

<sup>16</sup> BARBERO y DEVOTO, *Los nacionalistas*. En el caso particular de Enrique Mosconi, cursó sus estudios en el Colegio Militar de la Nación, de donde egresó en 1894. Posteriormente, en 1903, se graduó como ingeniero civil en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Luego de su titulación realizó viajes de especialización al continente europeo; visitó Italia, Bélgica y Alemania. Ocupó el cargo de director del arsenal Esteban De Lucca. En 1929 fue designado primer director general de YPF, cargo que ocupó hasta septiembre de 1930. A lo largo de este capítulo, y del capítulo 11 (véase *supra*), se hará referencia a distintos aspectos de su intensa carrera profesional y participación pública.

<sup>17</sup> COLOMBO, “El petróleo”.

<sup>18</sup> MAYO, ANDINO y GARCÍA MOLINA, *La diplomacia*; SOLBERG, *Petróleo*; GADANO, *Historia*.

<sup>19</sup> GERCHUNOFF y LLACH, *El ciclo*; KOROL, “La economía”; FERRER, *La economía*.

El golpe militar de 1930 restringió el desarrollo del debate petrolero, sobre todo con la suspensión de la actividad parlamentaria, y la llegada de Uriburu al poder relegó el proyecto de nacionalización y monopolio petrolero de Yrigoyen. Sin embargo, las compañías privadas esperaban un “clima más favorable” derivado del cambio institucional, algo que no ocurrió. La actitud del régimen de Uriburu respecto a YPF presentó cierta continuidad con la política de los gobiernos anteriores. Por ejemplo, Solberg<sup>20</sup> destaca que Uriburu, “como hombre de armas, tenía ciertos compromisos con el nacionalismo petrolero”, mientras que Gadano<sup>21</sup> remarca que durante 1930 y 1931 algunas posiciones de YPF eran apoyadas por el gobierno nacional incluso “con mayor celeridad que en los últimos años del gobierno radical”. Entre 1932 y 1933 se debatieron en el Congreso Nacional los proyectos sobre la nueva legislación petrolera. En 1934 se decretó la limitación de las concesiones petroleras privadas a las existentes, lo cual transformaba a la Argentina en una gran reserva para la empresa estatal; el Congreso Nacional ratificó el decreto un año después. Más allá de cierto consenso nacionalista, éste no fue un periodo exento de confrontaciones.<sup>22</sup>

Con el avance de la década, el inicio de la Segunda Guerra, al igual que la Gran Guerra, trastornó el funcionamiento de la economía mundial, generando una retracción del comercio y los flujos financieros. En particular, el comercio internacional de petróleo sufrió las consecuencias, en parte por ser considerado vital para el desarrollo del conflicto bélico, y también por la aplicación de un control más férreo del comercio de hidrocarburos impuesto por las potencias mundiales.<sup>23</sup> El resultado fue un descenso en la importación de petróleo y recursos energéticos por parte de Argentina.<sup>24</sup> La producción de YPF aumentó 51% durante 1939 y 1945; sin embargo, la producción de las compañías privadas se estancó, con lo cual el crecimiento de la producción de petróleo en ese periodo no superó el 23% en total.<sup>25</sup>

El sector petrolero en Argentina se había estructurado en los años previos a la Segunda Guerra Mundial en el área de la exploración y la producción, según lo establecido por la ley 12 161 de 1935, y, en el caso de la refinación y la comercialización, por los convenios de 1936. Esas nuevas reglamentaciones otorgaban a YPF un papel cada vez más central, relegando a las empresas privadas (locales y extranjeras) a un papel secundario. Este esquema, si bien había alcanzado algunos logros, se mostró ineficaz

<sup>20</sup> SOLBERG, *Petróleo*.

<sup>21</sup> GADANO, *Historia*.

<sup>22</sup> El proyecto impulsado por el oficialismo, por el cual YPF ingresó al mercado de la comercialización y estableció acuerdos sobre precios y cuotas de mercado con petroleras privadas, consolidó la posición de la repartición estatal como regulador y formador de políticas públicas para el sector petrolero, pero provocó dispares lecturas. Un acercamiento a esos enfrenamientos en GADANO, *Historia*.

<sup>23</sup> GADANO, *Historia*.

<sup>24</sup> GÓMEZ y RUIZ, “Variaciones”.

<sup>25</sup> SOLBERG, *Petróleo*.

para proveer el autoabastecimiento petrolero. Al iniciarse el conflicto bélico, Argentina importaba 58% de su consumo energético, principalmente petróleo crudo y carbón.<sup>26</sup>

Durante la Segunda Guerra, la “función militar de defensa” se fue convirtiendo en un argumento cada vez más aceptado, no sólo para promover el desarrollo de la industria, sino también para justificar el control estatal de determinados sectores y empresas que aseguraban el suministro de materias primas y energía. En 1941, el Código de Minería fue modificado; se asignó a la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFMM) la titularidad del patrimonio minero del Estado y se ampliaron sus funciones al campo de la prospección geológico-minera. Si bien se llevó adelante una serie de emprendimientos en busca de cierta “autarquía” minera, evitando la importación y asegurando el acceso a las materias primas, los avances no fueron tan significativos como se esperaba.<sup>27</sup>

A la par, el papel del Estado ganó adeptos en este periodo. Las posiciones más favorables a una mayor intervención estatal en el conjunto de la economía se expresaron tanto en la “Concordancia”, la coalición gobernante, desde 1932, como en los partidos opositores y sus periódicos o centros.<sup>28</sup> Por ejemplo, en el transcurso de la década la UCR fue confluyendo hacia posiciones intervencionistas que en parte continuaban la “línea” esbozada en el último gobierno de Yrigoyen, y que, entre otras reivindicaciones, levantaban la bandera de la nacionalización de los recursos naturales y los servicios públicos. Sin llegar a ser una corriente homogénea ni mayoritaria, sus ideas fueron ganando terreno. Otro sector del radicalismo, la denominada Fuerza de Orientación Radical de la Joven Argentina (FORJA), realizó una intensa tarea de propaganda que hacía del “antiimperialismo” y la “cuestión nacional” un tema central. Por su parte, el Partido Socialista, de fuerte tradición liberal, estuvo atravesado por distintos debates y divergencias respecto a la coyuntura económica. Las posiciones cercanas a cierto tipo de intervención estatal y más partidarias de la industrialización fueron conquistando terreno dentro del partido al promediar la década.<sup>29</sup> Algunas de estas ideas comenzaron a cristalizarse en el decenio de 1940, junto a una evolución intelectual de industriales, militares y encargados de políticas sectoriales, y al despliegue de instituciones y proyectos que impulsaron la planificación estatal.<sup>30</sup>

Las crisis cumplen un papel importante en la formación de élites técnicas estatales; así ocurrió con la profunda crisis económica, además de la política, desatada en 1930. En esos momentos socialmente críticos se incrementa la demanda de saberes especializados y se acepta como váli-

<sup>26</sup> GADANO, *Historia*.

<sup>27</sup> ROUGIER, “Militares”.

<sup>28</sup> NALLIM, “Debates”.

<sup>29</sup> TORTTI, “Crisis”; GRACIANO, *Entre la torre*; ROUGIER y ODISIO, *Argentina*.

<sup>30</sup> BERROTARÁN, *Del plan a la planificación*.

do que los expertos, profesionales y técnicos sean los encargados de definir, analizar e intervenir, influyendo en la elaboración de conocimiento social.<sup>31</sup> En los últimos años, una serie de estudios ha destacado el papel de los expertos y su influencia en la formulación de políticas públicas, así como su desempeño en la “constitución propiamente dicha de élites técnicas estatales”.<sup>32</sup> Estas élites son concebidas como grupos de especialistas y profesionales que viven de y para el Estado, y cuyas prácticas y saberes se despliegan desde el ámbito estatal. Se ha demostrado que partir de los años treinta se constituyeron diversos espacios de diálogo entre civiles y militares, por un lado, y profesionales, por otro. Estos últimos en particular, a fines de la década, preocupados por el escenario de la guerra y la posguerra, “reclamaban para sí la posesión de un saber especializado, específico y que no podía ser compartido con otros grupos profesionales”.<sup>33</sup> También se ha comprobado que en esos años fue discutida la función del Estado en el desarrollo científico-técnico y los modelos institucionales o mecanismos de intervención adecuados para impulsarlo.<sup>34</sup>

La aparición de vocablos como *expertos*, *profesionales* y *técnicos* en este trabajo debe incluir una pequeña digresión sobre su uso. Como han señalado Neiburg y Plotkin,<sup>35</sup> el término *experto* comparte un amplio segmento con otras categorías, como *intelectuales* y *ensayistas*; sin embargo, se le asocia a la especialización, el entrenamiento académico y los saberes acreditados. En ese sentido, es importante destacar que, aquí, los términos *experto* o *profesional* no sólo se refieren a la capacidad de los individuos que desde ciertos lugares ocupacionales procuran ejercer un control técnico sobre saberes y prácticas específicas, así como el control institucionalizado de un saber. Como destacan Rodríguez y Soprano,<sup>36</sup> ese enfoque debe ser complementado, ya que los atributos que definen a una profesión se configuran en una relación imbricada entre los actores estatales y los individuos que desde ciertos lugares ocupacionales llevan adelante el proyecto de profesionalización.

Una de las corporaciones profesionales que consolidaron su campo mediante una relación dialéctica con el Estado fue la de los ingenieros. Tal como lo demuestran los capítulos de este volumen, los estudios sobre las ingenierías y los ingenieros, así como sobre sus vínculos con el Estado, han presentado importantes avances en las últimas décadas. El clásico abordaje disciplinar centrado en las biografías de “grandes ingenieros” resultó una puerta de entrada a la hora de rastrear trayectorias profesionales.<sup>37</sup> Con el cambio de siglo, una serie de trabajos valiosos problematizaron los nexos

<sup>31</sup> NEIBURG y PLOTKIN, *Intelectuales*; PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Los saberes*.

<sup>32</sup> PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Los saberes*; PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Las prácticas*.

<sup>33</sup> CARAVACA y PLOTKIN, “Crisis”.

<sup>34</sup> FELD, *Ciencia*.

<sup>35</sup> NEIBURG y PLOTKIN, *Intelectuales*.

<sup>36</sup> RODRÍGUEZ y SOPRANO, *Profesionales*.

<sup>37</sup> LUCCHINI, *Historia*.

entre la ingeniería, los ingenieros y los retos de la industrialización y la racionalización laboral.<sup>38</sup> La relación de los ingenieros con distintas agencias estatales y la modernización de infraestructura se observó tanto desde la perspectiva de la historia económica<sup>39</sup> como de la historia del Estado.<sup>40</sup>

En este trabajo retomo esos debates para profundizar en la preocupación nacionalista por la industrialización y la cuestión energética, que se manifestó en algunas dependencias estatales y particularmente en determinados sectores de la estructura administrativa del Estado en donde estos profesionales se desempeñaron. A este fenómeno se le ha denominado “nacionalismo de profesión” o “nacionalismo burocrático”; en él, las posiciones nacionalistas estaban vinculadas con la función que cumplían las diferentes dependencias del Estado, entre las cuales se destacan YPF, la Dirección de Vialidad Nacional (DVN) y la Dirección General de Parques Nacionales.<sup>41</sup> Allí, las decisiones de los elencos técnicos involucrados en diversos proyectos y la influencia de las inquietudes militares respecto a las dificultades para alcanzar el aprovisionamiento frente a las posibles situaciones de conflicto bélico fueron determinantes a la hora de proyectar, debatir e implementar políticas públicas.<sup>42</sup>

Por otro lado, para el análisis de las trayectorias de los técnicos y profesionales vinculados a los debates sobre la cuestión energética en el periodo de entreguerras, es esencial destacar algunos esfuerzos previos que permitieron ir caracterizando lo que entendemos por nacionalismo técnico. En un primer acercamiento, este conjunto de ideas o posicionamientos fue definido como el molde de “una corporación profesional” ingenieril, que tuvo un “fuerte arraigo en las oficinas públicas, donde se formaron los nuevos cuerpos técnicos del Estado nacional”.<sup>43</sup> Posteriormente, también fue caracterizado como una corriente que se “interrogó sobre el valor y el significado del petróleo para la soberanía nacional, la importancia de la industria como institución central para el desarrollo del país y el lugar de las investigaciones científico-tecnológicas en la industria petrolera”,<sup>44</sup> y como un ámbito en el que se expresó una marcada preocupación respecto a la capacidad energética para abastecer la creciente demanda de la industria, y se aceptó una mayor intervención estatal en la producción de energía.<sup>45</sup> Como sostiene Osvaldo Graciano,<sup>46</sup> fue desde la investigación

<sup>38</sup> LOBATO, “La ingeniería”; LOBATO, “Racionalidad”.

<sup>39</sup> REGALSKY, “De Buenos Aires”; REGALSKY, “Infraestructuras”; SALERNO, “Los ingenieros”.

<sup>40</sup> BALLENT, “Ingeniería”; BALLENT, “Ingenieros”; PIGLIA, *Autos*; PIGLIA, “La Aeroposta”.

<sup>41</sup> BALLENT, “Ingeniería”; CATTARUZZA, *Historia*.

<sup>42</sup> ROUGIER y ODISIO, “*Post bellum*”.

<sup>43</sup> BALLENT y GORELIK, “El país”.

<sup>44</sup> MATHARAN, “La investigación”.

<sup>45</sup> MASON, “El nacionalismo”.

<sup>46</sup> GRACIANO, “Hombres”.

académica y desde la actividad técnico-profesional donde un conjunto de expertos indagó en temas “vinculados al funcionamiento y regulación de servicios públicos” y “de políticas para el desarrollo energético nacional”. El resultado de la reflexión y de la participación en esos debates conformó, hacia la década de 1930, una mirada crítica de las políticas económicas imperantes y del orden jurídico liberal, asociados a las concesiones estatales de los servicios públicos.<sup>47</sup>

Así, los diagnósticos y alternativas propuestas desde el nacionalismo técnico —es decir, las intervenciones técnico-profesionales de los expertos aquí analizados— deben ser comprendidos como respuestas o impugnaciones a las políticas económicas, en particular las relacionadas con la energía y el papel del Estado en el periodo.

#### PERFILES Y TRAYECTORIAS COMPARTIDAS

Si nos acercamos a las trayectorias y perfiles, como puede observarse en los cuadros 2 y 3 (anexo), el total de profesionales estudiados en este trabajo asciende a 17. Dentro de ese conjunto, sobresalen ocho individuos (siete ingenieros y un doctor en química) que fueron los responsables de casi 75% de los textos recopilados. Como veremos, esos profesionales compartieron distintos ámbitos formativos, laborales, y espacio de sociabilidad académica y profesional, al participar en publicaciones especializadas.<sup>48</sup> Ello se expone sintéticamente en el cuadro 2.

En cuanto a las trayectorias, en primer lugar sobresale el caso de Enrique Pedro Cánepa, nacido en Chile en 1892. Su formación profesional era la de ingeniero especializado en petróleo; se graduó en el Politécnico Federal de Zúrich (Suiza) en 1914. Al año siguiente, luego de revalidar su título de ingeniero en Argentina, ingresó en el Ministerio de Agricultura, en la Dirección Nacional de Minas, Geología e Hidrología, y desde 1922 en adelante trabajó en YPF, donde fue el primer administrador y responsable de exploración petrolera del yacimiento Plaza Huincul. A fines de 1923 fue designado jefe de la Comisión Técnica del Petróleo, con asiento en Nueva York, donde realizó estudios correspondientes a la licitación para la construcción de la Destilería Fiscal de La Plata, inaugurada en 1925 y cuya administración pasó a desempeñar hasta 1935. Continuó ocupando

<sup>47</sup> Es importante destacar que estudiosos como Picabea y Thomas desarrollaron análisis con relación al concepto de *tecnio-nacionalismo*. PICABEA y THOMAS, *Autonomía*. Esos autores afirman que, de acuerdo con la ideología tecno-nacionalista, la seguridad nacional reforzaba y contribuía con la autodeterminación política, mientras que el desarrollo de la estructura industrial posibilitaba la autonomía económica. De esta manera, la ideología que identificaba el desarrollo tecno-productivo con la autonomía nacional quedó registrada en una serie de proyectos plasmados durante los años cuarenta.

<sup>48</sup> Las trayectorias fueron reconstruidas a partir de las fuentes indicadas en los cuadros 2 y 3.

cargos gerenciales en YPF hasta 1944. Además de su labor profesional, estuvo vinculado al ámbito educativo durante los años treinta, dictando la cátedra de Minería del Petróleo en la Escuela Industrial de la Nación Otto Krause y ligado al Instituto del Petróleo, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (FCEFYN-UBA), donde tenía a su cargo la cátedra de Producción. Las intervenciones públicas de Cánepa recogidas en este trabajo provienen de revistas como *La Ingeniería*, el *BIP*, *Servir*, o bien corresponden a conferencias dictadas en la Escuela Superior de Guerra (ESG), en el Centro de Investigación Permanente del Petróleo, vinculado a la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales (FDYCS-UBA), y en congresos científicos nacionales e internacionales, entre otros.

La trayectoria del doctor Alberto Zanetta también fue extensa. Nació en Rosario en 1899. Estudió en la FCEFYN-UBA y se doctoró en química en 1918, con una tesis sobre la fabricación de ácido sulfúrico. Fue químico en OSN y jefe del laboratorio del arsenal de guerra Esteban de Luca del ejército argentino. Profesor universitario, se especializó en Estados Unidos en temas relacionados con combustibles y lubricantes, enviado por YPF durante 1928. Fue justamente en YPF donde desarrolló una importante carrera. Zanetta fue técnico principal y administrador de la Destilería Fiscal de La Plata (sucedió en el cargo a Cánepa); jefe del Departamento de Investigaciones de YPF; subgerente de industrialización, vicepresidente de la compañía estatal, e incluso ocupó un cargo en el directorio de Empresas Nacionales de Energía (ENDE), organismo creado por el gobierno peronista. Participó en diversas publicaciones especializadas, como *Chemia* (donde fue uno de los directores), *Industrias Químicas*, la revista *Servir* y el *BIP*.

La trayectoria de Ludovico Ivanissevich (1889-1967) fue semejante. Egresó de la FCEFYN-UBA en 1915 y fue docente universitario. Tuvo largo recorrido profesional en OSN, donde fue director del Departamento Técnico de la Dirección General. Además, entre las décadas de 1920 y 1940, en la provincia de Mendoza, tuvo a su cargo la Superintendencia General de Irrigación; fue miembro de la comisión redactora del “Proyecto de código de aguas para la provincia de Mendoza”, en 1940, y presidente del Primer Congreso Argentino del Agua (PCAA), desarrollado en esa provincia en 1941. Participó en distintas actividades y conferencias en la EEA, estuvo ligado al Museo Social Argentino (donde fue parte del Consejo Directivo) y colaboró en el *Boletín de Obras Sanitarias de la Nación*, *Servir* y *La Ingeniería*.

Por su parte, el ingeniero Mario Villa nació en Corrientes en 1890. Realizó sus estudios en una Escuela de la Armada, para luego graduarse como ingeniero civil en 1918, en la Universidad de Buenos Aires. Después de obtener la baja en la Marina, ingresó a YPF, donde fue administrador del yacimiento Plaza Huincul (sucedió en ese cargo al ingeniero Enrique Cánepa). Durante los años veinte viajó a Europa y Estados Unidos, enviado por la petrolera estatal; allí estudió y visitó diferentes yacimientos y destile-

rías. Alcanzó el cargo de gerente general de YPF, participó activamente en el *BIP* y tuvo diversos puestos en el CAI. Villa, al igual que Cánepa, estuvo vinculado al Instituto del Petróleo, y ambos se alejaron de YPF durante el gobierno *de facto*, a mediados de los años cuarenta, y comenzaron una larga carrera en el sector privado vinculada a la actividad petrolera.

El ingeniero hidráulico Enrique Zuleta nació en La Rioja en 1879, pero vivió gran parte de su vida en Mendoza y Buenos Aires, donde realizó sus estudios universitarios. Además de colaborar en la revista *Servir*, *La Ingeniería* y otras publicaciones, participó en numerosos congresos científicos. Zuleta se adhirió al golpe militar del 4 de junio de 1943, y en 1944 fue comisionado por la provincia de Buenos Aires para el estudio de obras de irrigación en Carmen de Patagones y el valle inferior del Río Negro.

Otra de las voces que trataron el tema de la energía fue la de Juan Sabato, nacido en Rojas, provincia de Buenos Aires, en 1902. Luego de cursar estudios en ingeniería civil y especializarse en electrónica en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de La Plata (FCFYM-UNLP), recibió el primer premio de ingeniería de la Institución Mitre (1927-1928) y fue becado por la universidad platense para realizar estudios especiales de electrotécnica en Alemania (1928-1930). Trabajó como docente en la UNLP, en la Escuela Superior Técnica del Ejército, y, al igual que Cánepa, fue docente de la Escuela Industrial de la Nación Otto Krause. Además, fue asesor técnico en temas relacionados con el servicio eléctrico de las municipalidades de Rosario y Buenos Aires. Ocupó varios cargos en la dirección de OSN. También colaboró en diarios y diversos boletines y revistas especializadas, como *Servir* y el *Boletín de la Secretaría de Industria y Comercio (BSIC)*. Estuvo vinculado a sectores universitarios e intelectuales del Partido Socialista durante los años treinta y cuarenta. En el gobierno *de facto* surgido en junio de 1943, ocupó distintos cargos en la recientemente creada Dirección Nacional de Energía y llegó a ser director general de Centrales Eléctricas del Estado.

Otra de las trayectorias aquí reseñadas es la del ingeniero Julio Canessa. Nacido en 1901, egresó de la FCEFYN-UBA y su actuación profesional se inició en 1927, al ingresar a YPF como jefe de turno en la Destilería de La Plata. En 1932 fue presidente de la Comisión Técnica de YPF para el estudio de oleoductos y gasoductos en Estados Unidos. Tomó parte en la creación de la primera planta de producción de gas líquido en el país, inaugurada en 1933, en las dependencias de la Destilería Fiscal de La Plata, y con posterioridad, en 1945, fue nombrado administrador de los Servicios de Gas en Capital Federal y primer director general de Gas del Estado en 1946. Durante el periodo aquí analizado participó activamente publicando artículos en el *BIP* y *La Ingeniería*.

Guillermo Hileman obtuvo el título de ingeniero y desarrolló su actividad profesional en Buenos Aires y California (Estados Unidos). En los años veinte fue funcionario del gobierno mendocino y se desempeñó en la Dirección de Minas, Petróleo y Geología, que dependía del Ministerio

de Industrias y Obras Públicas provincial. En la década siguiente ingresó en el Estado nacional como jefe del Servicio Minero, dependiente de la Dirección de Minas y Geología.

En este trabajo también me referiré a otros técnicos y profesionales cuya participación en revistas especializadas fue sensiblemente menor, y que muchas veces firmaron en coautoría con algunos de los expertos arriba mencionados. Con todo, se encuentran ciertas características en común, como el interés por la cuestión energética y un posicionamiento favorable a la intervención estatal, además de compartir ámbitos profesionales y académicos. De manera breve, resalto las trayectorias del geólogo José Román Guiñazú, interesado en los combustibles fósiles e involucrado en campañas científicas organizadas por el Estado nacional, principalmente en San Luis y en la Patagonia argentina; el doctor Alfredo Lisdero, contador nacional y doctorado en ciencias económicas, asesor económico de YPF; Humberto Morrone, ingeniero de YPF, participante de la comisión argentina en la Conferencia Mundial de Energía (CME) y preocupado por temas relativos a la producción gasífera, y los ingenieros de YPF Carlos Delorme, Teófilo Tabanera, Mario Lavarello, Juan Bennasar, Francisco Herpip y Pastor M. Tapia, este último ligado a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba en los años veinte, luego técnico en la petrolera estatal e interesado en la producción y explotación carbonífera.

Los perfiles y trayectorias aquí seleccionados permiten enfatizar las similitudes entre técnicos y profesionales. Los personajes reseñados, todos hombres, nacieron en las últimas dos décadas del siglo XIX o en los primeros años del siglo XX. Todos poseían título profesional (excepto Guiñazú, que no terminó su formación universitaria) y asistieron a universidades nacionales (con la salvedad de Cánepa, que estudió en Suiza y revalidó el título localmente). Cursaron estudios superiores y lograron su titulación durante la Primera Guerra Mundial o la década inmediatamente posterior. Muchos de ellos, luego de graduarse, siguieron vinculados a espacios universitarios, como Cánepa, Villa, Ivanissevich, Sabato, Zanetta y Hilerman. Por otro lado, el químico Zanetta y los ingenieros Cánepa, Villa, Canessa e Ivanissevich viajaron a Europa y Estados Unidos como parte de un proceso de especialización y acumulación de experiencia profesional.

Si bien no fue posible, por ahora, completar la reconstrucción de toda la experiencia laboral de los 17 profesionales (expuesta en los cuadros 2 y 3), la yuxtaposición de reseñas individuales permite compararlas y relacionarlas, y ver derroteros en común. Por ejemplo, casi todos contaron con experiencia relevante en el sector energético y, en su mayoría, con trayectorias dentro del aparato estatal, principalmente en agencias o empresas públicas pertenecientes al Estado nacional, pero también en el ámbito provincial. El lugar más destacado lo ocupa YPF, donde desarrollaron su carrera profesional la mayor parte de los expertos aquí estudiados. Las figuras de Cánepa, Zanetta, Villa y Canessa, primero como administradores de yacimientos, tarea en las alejadas zonas de extracción, y luego en funciones

gerenciales, incluyendo la gerencia técnica de la empresa petrolera estatal, dan muestra de su largo y ascendente desempeño dentro de la compañía.

Por otro lado, al compartir las distintas administraciones de explotación de manera sincrónica, o al sustituirse en el desempeño gerencial, se manifiesta la capacidad de estos expertos para el trabajo en equipo, el reconocimiento del trabajo ajeno y la capacidad para compartir o continuar la ejecución de proyectos. Uno de los ejemplos más claros es el cargo de administrador de la Destilería Fiscal de La Plata. Este puesto había sido ocupado primero por Enrique Cánepa desde su inauguración, en 1925. Al ser designado Cánepa gerente técnico de YPF, fue reemplazado en la función de administrador por el químico Alberto Zanetta.

Otro de los ámbitos laborales compartidos son los distintos organismos o agencias nacionales, provinciales y municipales, como ministerios, direcciones y órganos de control. Este derrotero puede verse en los casos de Sabato, Ivanissevich, Hileman, Giñazú y Zuleta. Empresas estatales como OSN, y posteriormente la Dirección de Gas del Estado (en parte, un desprendimiento de YPF y con una fecha de aparición ubicada hacia el final del periodo estudiado), también se conformaron como un lugar donde estos expertos desplegaron sus actividades.

Por último, me parece importante mencionar los casos del sector privado, que quedó reservado para las experiencias de Cánepa y Villa, quienes sólo se hacen visibles al final del periodo estudiado y que ya contaban con una importante trayectoria vinculada al sector público.

Respecto a las intervenciones públicas, casi todos compartieron espacios de sociabilidad académica en encuentros nacionales e internacionales, como el Tercer Congreso de Ingeniería (TCIA) en Córdoba y el PCAA en Mendoza, o como miembros del Comité Argentino en las diferentes sesiones de la CME. También coincidieron en otros espacios de intercambio y reflexión, como los ciclos de conferencias de la ESG, la EEA o el Instituto de Estudios y Conferencias Industriales, vinculado a la Unión Industrial Argentina, entre otros.

Además de esos espacios profesionales y académicos comunes, otro aspecto que evidencia la convergencia entre trayectorias es el hecho de que alrededor de 20% de los artículos aquí analizados fueron realizados en coautoría entre dos o más de los profesionales estudiados. Así, encontramos en este periodo textos de Cánepa escritos con Villa, Lavarello, Morrone, Lisdero o Hileman; artículos firmados en conjunto por Canessa y Tabanera, y trabajos de Bennasar junto con Morrone.

#### PREOCUPACIÓN Y OPTIMISMO: EL PETRÓLEO Y LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS AÑOS TREINTA

La inquietud por el nivel de la producción de energía, pero también las esperanzas respecto a las capacidades energéticas del país fueron tópicos

recurrentes en las intervenciones de los expertos durante buena parte de la década. Además, varios de los artículos y conferencias consultados mostraron empeño por construir y difundir estadísticas sobre la producción y el uso de los recursos energéticos. Algunos tuvieron incluso pretensiones censales, como los trabajos de Ivanissevich, Zanetta, Villa y Cánepa.<sup>49</sup> También es destacable el esfuerzo de la *Revista de Economía Argentina* (REA), bajo la dirección del ingeniero Alejandro Bunge, en la confección y divulgación de estadísticas.<sup>50</sup>

En 1936, entre julio y octubre, se publicaron en *Servir* dos artículos, uno firmado por Enrique Cánepa y otro por Alberto Zanetta. Allí se abordó la cuestión petrolera. En el caso del ingeniero Cánepa, su intervención sostenía “la necesidad de industrializar el petróleo y la conveniencia de intensificar su industrialización al máximo para llegar al mejor aprovechamiento de esta riqueza natural”. Por su parte, el doctor en química Alberto Zanetta analizó las virtudes y posibilidad de industrialización del petróleo local.

Zanetta comenzó su texto con una breve descripción de la industrialización del petróleo en Argentina, marcando como punto de inflexión la puesta en marcha de la Destilería Fiscal de La Plata, que había sido inaugurada en diciembre de 1925 y de la que Cánepa había sido el administrador durante la primera década.<sup>51</sup> Cánepa analizaba la producción local y la importación de crudo, su industrialización y la obtención de diversos destilados entre 1907 y 1934.<sup>52</sup> Se preocupaba por la dependencia del crudo importado y dejaba entrever su inquietud por el desempeño de la repartición estatal en la extracción, refinación y obtención de combustibles líquidos, y la capacidad del Estado para abastecer el mercado interno.<sup>53</sup> Dicha preocupación puede entenderse de manera cabal cuando se observa la magra actuación de YPF en los primeros años de la década de 1930: en ese periodo la producción de la empresa estatal creció sólo 9%.<sup>54</sup>

Zanetta, experto en química, partía del análisis de los distintos productos que podían obtenerse por vía directa de la destilación de petróleo, como la aeronafta, nafta para automóviles, queroseno, aceites lubricantes poco viscosos, aceites medios, aceites viscosos, asfalto, entre otros. Lue-

<sup>49</sup> ZANETTA, “Los petróleos”, 1936; VILLA y CÁNEPA, “Necesidades”.

<sup>50</sup> Algunos aspectos de la REA y la construcción de estadísticas, en GIRBAL-BLACHA, *¿La Argentina que no fue?*

<sup>51</sup> CÁNEPA, “La industrialización”. Anteriormente, el Estado tenía en funcionamiento la Destilería Fiscal de Comodoro Rivadavia, de la cual se extraía sólo nafta y queroseno como destilados y dejando 87% de *fuel oil* como residuo. En cambio, en el ámbito privado, desde 1905 operaba la destilería de la Compañía Nacional de Petróleo, luego absorbida por la Compañía Standard en 1917. GADANO, *Historia*; MATHARAN, “La investigación”.

<sup>52</sup> Parte de estos análisis ya habían sido desarrollados por el ingeniero en trabajos anteriores. CÁNEPA, “Destilación”; CÁNEPA, “La industrialización”.

<sup>53</sup> CÁNEPA, “Destilación”.

<sup>54</sup> SOLBERG, *Petróleo*.

go de exponer los métodos técnicos utilizados, los resultados conseguidos y de especificar que hasta el momento sólo se había referido “a los productos que actualmente son elaborados”, el doctor en química mencionaba la posibilidad de obtener del petróleo local, una “gran variedad de productos químicos con múltiples aplicaciones” y alentaba a seguir ese camino de diversificación.<sup>55</sup>

En rigor, el limitado desarrollo de YPF en esos años era incapaz de acompañar el crecimiento de la demanda interna, que aumentaba a la par de la reactivación económica operada a mediados de la década. La importación de petróleo barato por parte de las compañías extranjeras, para su destilación local y el abastecimiento de la demanda interna, generó una serie de reclamos de YPF al gobierno nacional.<sup>56</sup> Como reflejo de esas tensiones, en el artículo del ingeniero Cánepa se encontraba un “programa para 1936”, donde sostenía que la capacidad instalada en las destilerías en el país hacia 1933-1934 posibilitaba la eliminación de la importación de productos derivados del petróleo, exceptuando el *fuel oil*. Dicho programa era factible si se incrementaba 35% la producción con relación a 1934.<sup>57</sup>

Estas preocupaciones ya habían sido expresadas un par de años antes, por el mismo Cánepa, en una conferencia dictada en la ESG, que luego fue reproducida en la revista *La Ingeniería*. Frente a un auditorio compartido por civiles y hombres de armas, el ingeniero sostuvo que en condiciones ideales se debería perforar y explorar una cantidad de pozos de manera espaciada para conocer la forma, extensión y posición del yacimiento, y propuso evitar la explotación antes de contar con esa información; así, “cada yacimiento debe[ía] ser considerado como una unidad económica”.<sup>58</sup> También en la exposición de Cánepa estaba presente la idea de un plan o programa, y se manifestó la preocupación por resaltar la “conveniencia económica que presenta la explotación de cada yacimiento petrolífero por una sola empresa, con capacidad técnica y financiera suficiente para desarrollar el plan de trabajos mineros requeridos”. Por ese motivo, aseguraba que sería muy difícil obligar a empresas privadas a que adoptaran lo que él denominaba un “plan integral”. La función de éste “era evitar las miserias de la superproducción desenfrenada, el agotamiento prematuro y las pérdidas [...] por incendio, infiltración en el suelo y disipación en la atmósfera, justificaba la necesidad de que el Estado, por medio de una entidad técnica con capacidad y autoridad suficientes, fijara “en cada caso el ‘plan integral’

<sup>55</sup> ZANETTA, “Los petróleos”, 1935.

<sup>56</sup> El director general de la Compañía Petrolera Estatal, Ricardo Silveyra, expresó al ministro de Agricultura lo siguiente: “Con un mercado internacional de baja cotización y Aduana abierta no puede haber interés en el petróleo nacional. Agréguese a esto que las fuertes compañías que trabajan en el país tienen a la vez importantes yacimientos extranjeros, y se encontrará que es lógico su interés comercial por colocar sus petróleos, de esas procedencias en Argentina”. Citado en GADANO, *Historia*.

<sup>57</sup> CÁNEPA, “La industrialización”.

<sup>58</sup> CÁNEPA, “La industria”.

correspondiente” a seguir de acuerdo con las características particulares de cada yacimiento.<sup>59</sup> Hacia el final de su presentación, el ingeniero Cánepa, preguntaba: “¿Conviene entregar la exploración del país a las empresas extranjeras y con ello darles derecho de propiedad sobre los yacimientos de petróleo que se encuentren?”.<sup>60</sup> Con esa retórica nacionalista, valoró las posibles concesiones a empresas extranjeras como negativas, ya que el control de fuentes de energía en “manos extranjeras” traería aparejadas graves consecuencias para la “futura” industria nacional.<sup>61</sup>

Los debates sobre la política petrolera, particularmente en torno a la nacionalización de este combustible, alcanzaron un punto álgido a fines de la década de 1920. Aunque la interrupción del orden democrático, limitó un poco las tensiones los primeros años de la década de los treinta no estuvieron exentos de la disputa generada alrededor del petróleo.

Pero, con todo, la polémica alrededor de los temas de energía no se agotaba en los asuntos petrolíferos. Muestra de ello es la conferencia del ingeniero Ludovico Ivanissevich ofrecida en 1934, patrocinada por la EEA, en el Instituto Popular de Conferencias. En ella, el ingeniero repasó su experiencia en la Superintendencia General de Irrigación de la provincia de Mendoza, y como docente de la UBA en la carrera de ingeniería civil.<sup>62</sup> En su participación analizó el consumo y origen de calorías en Argentina en los años 1932 y 1933. Ivanissevich planteaba que el consumo, fuese industrial o doméstico, de calorías generadas por la energía hidráulica era ínfimo, al representar menos de 1% del total, y era ampliamente superado por el consumo de calorías producidas por otras fuentes.<sup>63</sup> El bajísimo porcentaje de energía consumida proveniente del aprovechamiento de las fuerzas hídricas era el punto de partida del ingeniero para afirmar que la energía hidroeléctrica constituía la mayor riqueza potencial disponible en Argentina y que incluso “est[aba] llamada a independizarnos alguna vez de la importación del carbón, especialmente si llegara el caso de que nuestros productos agropecuarios dejaran de interesar al país que nos vende ese combustible”.<sup>64</sup>

<sup>59</sup> CÁNEPA, “La industria”.

<sup>60</sup> CÁNEPA, “La industria”.

<sup>61</sup> Argumentos similares había desarrollado en otro artículo breve ese mismo año. CÁNEPA, “¿Conviene?”.

<sup>62</sup> Entre la Primera Guerra Mundial y la segunda, el ingeniero L. Ivanisevich se desempeñó en Obras Sanitarias de la Nación (OSN), en la resolución de cuestiones de provisión y embalses de agua, e irrigación en Mendoza, véase REGALSKY, “Infraestructuras urbanas”. Integró además la comisión redactora del Proyecto de código de aguas para la provincia de Mendoza, desde fines de la década del treinta.

<sup>63</sup> De acuerdo con sus orígenes, el consumo de energía se distribuía de la siguiente manera: petróleo y derivados, 37%; leña y carbón de leña, 27%; carbón y coque, 24%; varios residuos, gas natural, alcohol, 11.5%. Los datos son parte de las estadísticas reproducidas en IVANISSEVICH, “El problema”.

<sup>64</sup> Publicada en el primer número de la revista *Servir*. IVANISSEVICH, “El problema”.

Si bien el artículo de Ivanissevich fue publicado en 1936, es relevante señalar que reproduce una conferencia previa, de 1934, un año después de la firma del Tratado Roca-Runciman, el cual se enmarca en la lógica reclamada por la Sociedad Rural Argentina de comprar a quien nos compra.<sup>65</sup> El carbón importado por la Argentina era exclusivamente de origen inglés, aunque en 1933, durante un breve lapso, se trajo desde Chile; sin embargo, a partir del año siguiente los permisos de ese carácter se suspendieron y se mantuvo al proveedor tradicional.<sup>66</sup> En ese contexto, se hacía evidente la advertencia del conferencista sobre la dependiente situación de la Argentina frente al carbón británico.

El texto exponía un inventario de “las fuerzas hidráulicas en Argentina” y el potencial de las “altas caídas nacionales”, y, a pesar de una prédica optimista, Ivanissevich subrayaba que entre las principales dificultades se encontraba el costo de las líneas de transmisión entre el lugar de producción y el lugar de consumo. El autor consideraba que éste era un tema fundamental para determinar el costo de la energía hidroeléctrica a fin de compararla con el costo de la energía fijado por las “usinas que utilizan carbón o petróleo en el Litoral”. La solución planteada era un posible acuerdo entre diferentes actores: el gobierno nacional, los gobiernos provinciales, las empresas ferroviarias y OSN; esta última, en su papel de consumidora porteña de energía, actuaría como vínculo entre los demás.<sup>67</sup>

Es menester destacar que, hacia 1936, el servicio eléctrico de la ciudad de Buenos Aires estaba concesionado a empresas de capitales extranjeros, tanto en la generación como en la comercialización de la energía eléctrica.<sup>68</sup> Además, ese año y el siguiente, fueron el epicentro del escándalo público alrededor de la extensión de las concesiones originales a las empresas de servicio eléctrico de origen extranjero.<sup>69</sup> En 1936 se presentó el informe de los ingenieros Juan Bennasar y Humberto Morrone, ambos de YPF, y del ingeniero Teófilo Piñeiro y el señor Alfredo Ortiz de Rosas, de la Dirección de Servicios Públicos de la intendencia de Buenos Aires.<sup>70</sup> Ese informe cumplía con la resolución número 6132/34 del Concejo Deliberante porteño, que solicitaba un estudio sobre la posibilidad de abastecer a la ciudad capital de gas de destilería. El trabajo, si bien alertó de ciertas dificultades, estimó que a partir de enero de 1940 sería viable cubrir la demanda de gas.

Hasta aquí he mostrado que las intervenciones de estos profesionales se dieron en publicaciones periódicas especializadas y contaban con un importante bagaje técnico. Con todo, pueden observarse dos principales

<sup>65</sup> MURMIS y PORTANTIERO, *Estudios*.

<sup>66</sup> SCHVARZER, *La industria*.

<sup>67</sup> IVANISSEVICH, “El problema”.

<sup>68</sup> PIREZ, “Relaciones”.

<sup>69</sup> DEL RÍO, “*El problema*”; SCENNA, “Historia”.

<sup>70</sup> BENNASAR y otros, “Estudio”.

rasgos comunes: posturas nacionalistas con respecto al origen del capital que debería llevar adelante la generación y distribución de energía, y optimismo acerca de las capacidades energéticas del país.

#### DIVERSIFICACIÓN ENERGÉTICA Y EL ROL DEL ESTADO

El uso eficiente de los recursos energéticos, principalmente los hidrocarburos, fue un tema recurrente en esos años. Por ejemplo, a fines de la década del treinta, y bajo el título “Exigencias técnicas que plantea la explotación racional del petróleo”, se agruparon dos conferencias, una de Enrique Cánepa y otra de Guillermo Hileman, impulsadas por el Centro de Investigación Permanente del Petróleo de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires y luego publicadas por el *BIP*.<sup>71</sup>

En su intervención, Cánepa realizó un detallado análisis técnico de la explotación petrolera, marcando cuáles eran, desde su punto de vista, las principales deficiencias de la exploración y la extracción de los recursos petrolíferos en Argentina. Al final del texto, retomó la idea de racionalidad y de un “plan integral”, que se habían visto en trabajos anteriores del ingeniero, y esta vez bajo el concepto de “explotación racional” proponía en un primer momento estudiar el yacimiento en una etapa inicial de reconocimiento mediante perforaciones distanciadas entre sí; poner en marcha la explotación simultánea (y mantener la extracción sin interrupción, pero a un régimen muy moderado) que permitiera conservar la relación gas-petróleo, y, por último, dejar la extracción de gas para el final, cuando se hubiera agotado la “fase líquida”.

A partir de esta “explotación integral”, sostenía Cánepa, que podría esperarse una recuperación total del petróleo, en comparación con los valores muy bajos de la época (los cuales rondaban tasas de recuperación de entre 40% y 20%). En opinión del ingeniero, lo que hasta ese momento había impedido explotar racionalmente los yacimientos petrolíferos había sido la subdivisión en dos o más propiedades mineras, lo cual dificultaba acoplar criterios de exploración y extracción. Por último, afirmaba que la legislación argentina no tenía en cuenta ese aspecto, e incluso las leyes vigentes en ese momento atentaban contra la “explotación integral” propuesta.

Por su parte, Hileman destacaba los avances y la evolución que la industria del sector mostraba respecto a la explotación y el aprovechamiento de los hidrocarburos. Sin embargo, desde el punto de vista técnico, la explotación petrolera se había desarrollado en Argentina con una serie de falencias: “impropias y deficientes aislaciones de las aguas, falta de control del gas como agente de producción y uso abusivo del mismo [...] desco-

<sup>71</sup> HILEMAN y CÁNEPA, *El petróleo argentino*.

nocimiento de la estructura petrolífera en profundidad, distanciamiento de los pozos”, entre otras. El artículo buscaba demostrar lo disímil que resultaba la explotación del petróleo respecto a otros minerales. Para las explotaciones de minerales sólidos, como el carbón, Hileman sostenía que el Código de Minería vigente en ese momento llenaba “todas las exigencias de las explotaciones” y que no se requería ninguna observación. Por contraste, los aspectos técnicos de la industria petrolera hacían necesaria una reforma legal, para el aprovechamiento integral de las explotaciones de hidrocarburos.

La crítica enunciada por Hileman por lo vetusto del Código de Minería era compartida, por ejemplo, por los sectores militares, como vimos más arriba, con los proyectos que buscaban cierta autarquía mineral y, finalmente, el impulso a la DGFM. Por su parte, las conferencias de Cánepa y Hileman presentaban conclusiones en común: la necesidad de un “estudio exhaustivo” del yacimiento antes de su explotación, un uso “técnico y racional” del yacimiento, y el control estatal del “desarrollo de los trabajos de perforaciones, exploración y la explotación” de los yacimientos existentes y futuros.<sup>72</sup>

En su argumento se observan, además, ideas para una mayor racionalización del consumo energético, en un contexto en que la importación de combustibles sólidos, como el carbón, o de petróleo crudo para su industrialización se enfrentaba a las restricciones del mercado mundial. En el texto “Necesidades de energía del país. Racionalización de la producción y el consumo”, publicado en 1942, los ingenieros Enrique Cánepa y Mario Villa, en ese momento gerente general de YPF, analizaban las distintas fuentes de energía utilizadas en el país.<sup>73</sup> En la ponencia, empleando datos del Comité Argentino de la CME y cifras del Instituto de Estudios Económicos del Transporte (dirigido por el ingeniero Alejandro Bunge), se estudiaba la evolución del consumo de combustibles entre 1931 y 1941, tanto de producción local como importados. El texto planteaba “una primera tentativa, sujeta a ser revisada, perfeccionada y completada”. Básicamente se presentaba una planilla sobre el potencial calórico de cada combustible o fuente energética, y en qué sector de la economía podría ser usado de la manera más eficiente. El modo propuesto para lograr esa regulación en el empleo de los diversos tipos de combustibles era una fuerte intervención y regulación estatal, mediante el “ordenamiento vigilante y constante” del uso del combustible “menos eficiente” por parte de las empresas de servicios públicos (con o sin participación estatal), del transporte marítimo y ferroviario, y una regulación de precios para que el consumidor se viera económicamente obligado a utilizar el combustible o fuente de energía correspondiente. El TCIA hizo suya la propuesta, reclamando el urgente ordenamiento racional en la producción y el consumo de las diferentes fuentes

<sup>72</sup> HILEMAN y CÁNEPA, *El petróleo argentino*.

<sup>73</sup> VILLA y CÁNEPA, “Necesidades”.

de energía, y solicitó al gobierno la “legislación necesaria para que pueda regularse en forma permanente las importaciones, la producción nacional y los precios de venta”, a fin de conseguir y mantener una “racionalización” en el uso de combustibles.<sup>74</sup>

En septiembre de ese mismo año, y con las restricciones a la importación de crudo causadas por la Segunda Guerra Mundial, Mario Villa dictó una conferencia en el Instituto de Estudios Libres del CAI, que fue publicada en *La Ingeniería*.<sup>75</sup> El texto contaba con una introducción del ingeniero Raúl Dubecq, quien además de presentar de manera elogiosa al autor, explicó que dicha conferencia formaba parte de un “verdadero y necesario ciclo sobre el petróleo” impulsado por el CAI. Los otros dos conferencistas fueron el ingeniero Enrique Cánepa y el doctor Alberto Zanetta.

El texto de Villa analizaba el papel del Estado en la producción petrolera. En la primera parte del escrito realizaba un recorrido histórico por los principales avances referidos a la explotación petrolera desde la presidencia de Roque Sáenz Peña hasta el gobierno de Agustín P. Justo, dedicando un apartado especial a la figura del militar e ingeniero civil Enrique Mosconi.<sup>76</sup> En el siguiente número de *La Ingeniería*, Villa abordó cuestiones técnicas vinculadas con las fases exploratorias, la explotación de distintos yacimientos, los avances en el transporte, destilación e industrialización y almacenaje de hidrocarburos.<sup>77</sup> Para concluir, el ingeniero “ypefiano” aseguraba que en 1938 el crecimiento del consumo energético urbano e industrial había superado largamente la producción local de energía, y subrayó que la situación había sido aprovechada por “ciertos sectores de la opinión pública” para proponer “dejar nuestras riquezas petrolíferas en manos privadas que, como la experiencia lo ha demostrado, sólo pueden ser empresas extranjeras” debido a la magnitud del capital necesario para llevar adelante ese tipo de actividades. Villa rechazaba esas críticas y, en contraposición, elogiaba muchas de las iniciativas de YPF en los yacimientos petrolíferos ubicados en los territorios nacionales.<sup>78</sup>

Con todo, las restricciones sobre la importación de combustibles generaron escasez en el mercado interno, por lo cual el gobierno nacional aplicó una política de racionamiento. Las diferencias entre la dirección jerárquica de YPF y el gobierno derivaron en la salida de Ricardo Silveyra, que había ocupado durante más de una década la presidencia de YPF, y su reemplazo por el ingeniero Enrique Butty.<sup>79</sup> En ese contexto de crisis energética, YPF desplegó una doble estrategia: por un lado, intensificó la explotación de perforaciones en las zonas que se creían más productivas,

<sup>74</sup> VILLA y CÁNEPA, “Necesidades”.

<sup>75</sup> VILLA, “La industria”, 1939, núm. 780; VILLA, “La industria”, 1939, núm. 781.

<sup>76</sup> VILLA, “La industria”, 1939, núm. 781.

<sup>77</sup> VILLA, “La industria”, 1939, núm. 781.

<sup>78</sup> VILLA, “La industria”, 1939, núm. 781, pp. 852-854.

<sup>79</sup> GADANO, *Historia*.

y, por otro, ensayó una política de diversificación hacia otras fuentes de energía, principalmente la hidroeléctrica y el gas natural.

En cuanto a la diversificación en la producción de energía, podemos identificar claramente dos momentos en que los expertos realizaron diagnósticos y propusieron distintas alternativas. El primero de ellos, tuvo lugar en el PCAA, en febrero de 1941, en Mendoza. El segundo fue en el TCIA, que se llevó a cabo en Córdoba los primeros días de julio de 1942.

En el congreso de 1941, cuyo lema proponía tomar las medidas necesarias para el aprovechamiento de las riquezas hídricas, la presidencia de la comisión organizadora recayó en el ingeniero Ivanissevich. De diez comisiones, una se dedicó a la cuestión energética, la quinta sección del Congreso: “El agua como fuente de energía eléctrica”. Los temas principales giraron en torno a la estadística de las fuentes de energía y previsiones sobre la tendencia del crecimiento del consumo y las ventajas del aprovechamiento de la energía hidroeléctrica como sustituto de los combustibles. De manera tangencial, la cuestión energética también fue tratada en otras secciones (como, por ejemplo, la cuarta que estudiaba el agua en las industrias, o la séptima, que se abocó al tema del agua en su aspecto económico-financiero). Esas superposiciones fueron destacadas al momento de la votación de recomendaciones finales en cada sección, y generaron un pequeño debate sobre la necesidad de recoger las sugerencias de tipo económico acerca del aprovechamiento de recursos hídricos.<sup>80</sup>

Del congreso en cuestión, me interesa destacar la ponencia del ingeniero Ivanissevich, “Aprovechamiento de las altas caídas andinas del sistema Aconcagua-Tupungato-Cerro de Platas, complementado mediante otras utilidades con la cuenca del Río Mendoza”. Ahí, el ingeniero sostenía que el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica repercutiría en un menor consumo de combustible líquido, lo que evitaría “el agotamiento de las existencias de petróleo nacional”, con sus consecuencias negativas. En particular, la ponencia se centraba en dos cuestiones. La primera era el convenio firmado por YPF y la provincia de Mendoza para la renovación de la explotación petrolera, el cual establecía la formación de un fondo destinado al financiamiento de obras que permitieran el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico. Ivanissevich insistía en la necesidad de hacer cumplir dicha cláusula y la puesta en marcha de estudios para la realización de las obras necesarias. La segunda cuestión era el apoyo a “proyectos nacionales” con respecto a cualquier otro proyecto de “carácter internacional”.<sup>81</sup> Otras ponencias recurrieron a un argumento similar, por ejemplo, la construcción de obras para generar energía hidroeléctrica y así desarrollar industrias de defensa nacional; es el caso de la presentación del ingeniero José Alfonso Peralta, “Algunas fuentes de energía hidroeléctrica en Salta”. En contra-

<sup>80</sup> MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso*.

<sup>81</sup> IVANISSEVICH, “Aprovechamiento”.

posición, el ingeniero Adolfo Niebuhr, en “El aprovechamiento del Salto Grande del Río Uruguay para la producción de energía eléctrica”, se alejó de argumentos nacionalistas al destacar la cercanía del potencial hidroeléctrico de Salto Grande con las zonas de consumo, además de aclarar que el recurso hídrico se compartiría con el vecino Uruguay.<sup>82</sup>

Finalmente, la quinta sección del Congreso recomendó la formación de una comisión nacional de estudios de energía hidroeléctrica, para que estudiara y planeara un mayor aprovechamiento de los recursos hidráulicos en coordinación con otras fuentes de combustible. Esta comisión debería estar integrada por delegados de los poderes públicos y de entidades representativas de la industria.<sup>83</sup>

El TCIA se celebró en la provincia de Córdoba del 4 al 14 de julio de 1942. Su organización estuvo a cargo de la Unión de Asociaciones Argentinas de Ingenieros, creada en 1935 y que congregaba a los diferentes centros y agrupaciones de ingenieros del país, entre ellos el más importante, el CAI. El congreso contó con el apoyo del Poder Ejecutivo y diversas universidades nacionales.<sup>84</sup> No hubo una sección destinada exclusivamente a la cuestión energética, sino que las ponencias sobre ese tema fueron presentadas en la subsección Energía Eléctrica, dentro de la sección Defensa Nacional, en la sección Industrial y en la sección Asuntos Económicos.

Un interesante cruce entre la cuestión petrolera y el aprovechamiento de los recursos hídricos fue la presentación de Enrique Cánepa. Mientras cumplía funciones como gerente técnico de YPF, Cánepa presentó en el TCIA un informe acerca de la reposición de las fuentes de energías perecederas por fuentes permanentes. El documento iba acompañado por un anexo del doctor Alfredo Lisdero, asesor económico de YPF, sobre la posibilidad de aplicación de la propuesta del ingeniero Cánepa desde la perspectiva económica y financiera.<sup>85</sup> En el texto se trataba de manera más o menos extensa el problema del abastecimiento de energías motrices en el país. Se estimaba que las reservas de petróleo argentino, si se mantenía el ritmo de consumo de los 10 años previos a 1942, permitirían satisfacer las necesidades de un periodo no mayor de 70 años. Ante tal situación, se proponía la “transformación de fuentes perecederas”, como los hidrocarburos, por “fuentes permanentes”, como el potencial hidroeléctrico. Cánepa sugería extender el plazo dentro del cual se agotarían las reservas del yacimiento de petróleo y gas, como ya vimos antes, extremando los procesos técnicos, planificando las distancias entre los pozos explotados y evitando pérdidas y derroches de los hidrocarburos; que los caudales de gas y pe-

<sup>82</sup> MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso*, pp. 63-64.

<sup>83</sup> MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso*, p. 67.

<sup>84</sup> LUCCHINI, *Historia*, pp. 324-327.

<sup>85</sup> CÁNEPA, “Reposición”, y LISDERO, “Sus aspectos”.

tróleo extraídos fueran medidos y regulados con relación a las necesidades “legítimas” de la industria y el transporte, y que las pérdidas por evaporación o derrames, ya fueran causadas por empresas estatales o privadas, fueran penadas por el gobierno.

Con optimismo, a partir de una serie de cálculos, Cánepa consideraba que para abastecer energéticamente al país era suficiente el potencial energético de sus recursos hídricos. En el texto se afirmaba que “la continuidad del abastecimiento de energía motriz” que exigía el desarrollo de las actividades económicas y militares era un problema que afectaba “a toda la Nación” y que sólo “el Estado Nacional [podía] encararla de una forma amplia, racional, coordinada y completa”.<sup>86</sup>

Por su parte, el informe económico-financiero de Lisdero proponía que las empresas que explotaban yacimientos de hidrocarburos, ya fueran privadas o públicas, incluyeran en sus costos la cuota de reposición del capital-yacimiento. Esa “reposición” debería destinarse a la construcción de usinas hidroeléctricas, en concordancia con el proyecto técnico de Cánepa. La puesta en marcha de un plan nacional de construcción de usinas, financiadas por “la cuota de reposición” y por las multas y penas por “pérdidas” ocasionadas por derrames, evaporación, incendios en los yacimientos, etcétera, produciría interesantes efectos en la estructura económica argentina. “La posibilidad de obtener energía motriz abundante y barata fomentará, por ejemplo, la instalación de industrias metalúrgicas y siderúrgicas, base de todas las demás industrias [...] y la constitución de varios centros de producción de energía dando lugar a la formación de núcleos industriales de distintas ramas”.<sup>87</sup>

Empero, es de hacer notar que la actuación de los técnicos aquí estudiados no se limitaba sólo a ámbitos locales de la sociabilidad científica. Por ejemplo, la revista *La Ingeniería* reproduce una serie de resúmenes de la junta ejecutiva del Comité Argentino de la CME, los cuales condensaban las ponencias presentadas en la Tercera Conferencia Plenaria de la CME, realizada en 1936 en Washington, donde Enrique Cánepa y otros disertantes argentinos habían participado. Los temas tratados giraban alrededor de la legislación, la producción y la distribución del gas natural como complemento de la explotación petrolífera.<sup>88</sup>

Además de asignar un papel central al Estado, varios textos ofrecían análisis técnicos. Por ejemplo, el ingeniero hidráulico Enrique Zuleta publicó un artículo en dos partes en la revista *Servir* cuyo título era “Estudio de un plan de fomento general para la Patagonia”.<sup>89</sup> Ahí, Zuleta planteó la necesidad de una acción colonizadora, ejecutada en forma racional y

<sup>86</sup> CÁNEPA, “Reposición”.

<sup>87</sup> LISDERO, “Sus aspectos”.

<sup>88</sup> CÁNEPA y HERPIP, “Bases legales”; LAVARELLO y CÁNEPA, “Evolución”.

<sup>89</sup> En RUFFINI, “La Patagonia”, se analizan en profundidad tres planes de desarrollo publicados en *Servir*: el del ingeniero Enrique Zuleta 1936; el del coronel José María Sarobe, de 1937, y el del médico Juan Vilaseca, de 1940 y 1942.

articulada con infraestructura en transportes, comunicaciones y establecimientos educativos. Destacaba la riqueza del suelo y el subsuelo patagónicos y la importancia de la exploración del petróleo y del carbón en la zona de la actual provincia de Chubut y en Río Negro. El autor reconocía la falta de conocimientos fehacientes sobre la región y proponía estudios hidrogeológicos e hidráulicos que ocuparon un lugar importante dentro del plan de acción. Por tanto, proponía que esos estudios fueran realizados mediante comisiones técnicas que contaran con especialistas en cada uno de los temas y actuaran en cooperación con las fuerzas armadas.<sup>90</sup>

En un artículo de 1943, el ingeniero platense Juan Sabato retomó la idea de un “plan” que abarcara la explotación integral de los recursos naturales. El propósito del texto era estudiar el problema de la energía de forma integral y “aconsejar y justificar una determinada política de la energía” teniendo en cuenta la relación entre las fuentes energéticas, la soberanía y la independencia económica.<sup>91</sup> Hacia 1941 el ingeniero había participado desde la UNLP en espacios de discusión e investigación que, aunque incipientes, proponían un “desarrollo tecnológico, energético e industrial del país para lograr la emancipación económica y la modernización técnica”. Desde ese ámbito se proponía una serie de medidas “fundamentales que debían ser instrumentadas por el Estado como política energética y que partían de la necesidad de declarar de interés público y nacionalizar las fuentes de producción de combustibles y energía eléctrica (petróleo, gas, carbón)”.<sup>92</sup>

En el texto publicado en *Servir*, Juan Sabato destacaba que la Argentina era un país “tributario” de aquellos que habían invertido capitales principalmente en sectores relacionados con el desarrollo de actividades agropecuarias.<sup>93</sup> Como alternativa para salir de la “asfixiante economía semicolonial”, proponía industrializar al país, para lo cual era indispensable “aumentar las disponibilidades de energía”. Sabato valoraba positivamente las experiencias y propuestas de Enrique Mosconi y Manuel Savio, y ponía en consideración la cuestión de la energía hidroeléctrica, su mínima participación en el total de las calorías consumidas y las grandes posibilidades de aprovechamiento de este recurso; observación planteada en otros artículos aparecidos anteriormente en la misma revista.<sup>94</sup> La propuesta esbozada por el autor en aras de lograr un desarrollo energético que acompañase un crecimiento industrial sostenido asignaba al Estado un papel clave, mediante la creación de una Dirección Nacional de Energía de carácter autárquico. Remarcaba la capacidad del Estado en cuanto a su

<sup>90</sup> ZULETA, “Estudio”, núms. 4 y 8.

<sup>91</sup> SABATO, “Planificación”.

<sup>92</sup> GRACIANO, “Intelectuales”.

<sup>93</sup> La idea de un país “tributario” ya estaba presente hacia el Centenario, en el discurso pronunciado por el ministro de Hacienda Rosa en la Cámara de Diputados en 1910, citado en REGALSKY, *Las inversiones*; también desarrollado por Alejandro Bunge, *Una nueva Argentina*.

<sup>94</sup> SABATO, “Planificación”.

función como empresario, revalorizando el desempeño de YPF, DVN, Correos y Telégrafos, OSN, entre otros ejemplos.<sup>95</sup>

Las funciones del ente propuesto estarían abocadas a la realización de un inventario de las fuentes de energía, búsqueda de nuevos recursos energéticos, promoción y construcción de obras para la explotación de recursos existentes, así como a la formulación de un plan para la utilización racional y coordinada de las fuentes energéticas. La modalidad sugerida para llevar a cabo tal propuesta proyectaba la estatización inmediata de “todas las fuentes de energía actualmente explotadas por particulares”. Además, proponía una “base sólida y amplia formada por el Estado” para la explotación directa de los recursos naturales y la “prestación de servicios públicos afines”; la creación de empresas mixtas que tendrían a su cargo la explotación de aquellos “recursos naturales para preparar la materia prima necesaria para el desarrollo de ciertas industrias”, y la concesión de beneficios para el sector privado que industrializara la materia prima y la comercializara. También destacaba el desarrollo de la industria metalúrgica y la industria química, mencionando la experiencia llevada adelante por la DGFM.<sup>96</sup> El autor sostenía que “el plan” ofrecido “puede y debe” ser instrumentado por el gobierno *de facto*, que había entrado en funciones pocos meses antes de la publicación del artículo. En rigor, el ingeniero ya estaba participando en la Comisión Nacional Investigadora de Concesiones Eléctricas y en la Comisión Investigadora de los Servicios Públicos de la Ciudad de Buenos Aires. Ambas comisiones fueron creadas luego del golpe del 4 de junio por el gobierno militar y entregaron sus informes finales a lo largo de 1945.<sup>97</sup>

Sabato, ingeniero especializado en electrónica, finalmente llegó a ocupar el cargo de director general de Centrales Eléctricas del Estado. Entre 1944 y 1945 publicó dos artículos en el *BSIC*. En el primero de ellos explicaba la creación de la Dirección Nacional de Energía como un organismo autárquico dependiente de la Secretaría de Industria y Comercio y cuyo objetivo debía ser “la explotación integral y coordinada de todas las fuentes de energía, con el propósito de propender a un desarrollo equilibrado y armónico de las distintas regiones del país”.<sup>98</sup>

El objetivo de un “desarrollo equilibrado y armónico” contrastaba con la idea de un desarrollo desproporcionado entre un “pequeño litoral” y el resto del país. En Buenos Aires se aglutinaba más de un cuarto de la población total, casi 50% de los establecimientos industriales, dos tercios de la mano de obra contratada y cerca de la mitad de la fuerza motriz instalada en el país. Si se consideraba el caso de la energía eléctrica comercial, es decir, servicios públicos, el litoral concentraba 65% de la potencia insta-

<sup>95</sup> SABATO, “Planificación”.

<sup>96</sup> SABATO, “Federalismo”.

<sup>97</sup> GENTA, “Política y servicios”; SCENNA, “Historia”.

<sup>98</sup> SABATO, “Federalismo”.

lada y 72% de la producción eléctrica total. Para Sabato esa concentración se explicaba por el criterio “utilitario” de los concesionarios de producción de energía eléctrica comercial: se generaba allí donde el mercado estuviera asegurado de antemano. Argumentó “que sólo el Estado puede y debe hacerlo con criterio de fomento; únicamente será así posible un desarrollo industrial y orgánico en todo el país, creándose o ampliándose los centros de población allí donde existan riquezas naturales y materias primas para industrializar”.<sup>99</sup> Se requería determinada “planificación” por parte del Estado, y así lo expresó al año siguiente en la misma revista. Para el ingeniero, la concentración de la producción de energía eléctrica para el consumo domiciliario e industrial, localizada en las centrales Puerto Nuevo-Dock Sud frente a las costas de Buenos Aires, obedecía “pura y exclusivamente a los propósitos de lucro de las empresas concesionarias, sin tener nada en cuenta las consecuencias que esa centralización excesiva pueda tener para la seguridad colectiva”.<sup>100</sup> Como contrapartida, basándose en las ideas de la “defensa nacional” y el clima bélico de los años previos, afirmaba que

En la organización racional de la producción de energía eléctrica destinada a un servicio público no sólo hay que tener en cuenta los factores económicos, sino también aquellos de seguridad; pero con esta aclaración: que los hechos suceden y se presentan en la actualidad de modo que la seguridad no se refiere únicamente a aquella que resulta de la calidad de todos los elementos que constituyen una instalación técnica y del riguroso control de su eficaz funcionamiento, sino que comprende también la seguridad de un ataque exterior.<sup>101</sup>

Sabato retomaba una idea ya esbozada en la ponencia presentada en el TCIA, en la comisión de Defensa Nacional, subsección de Energía Eléctrica. Allí había sostenido que no debía permitirse que la Compañía Argentina de Electricidad y la Compañía Ítalo Argentina de Electricidad (las empresas privadas encargadas de la concesión del servicio eléctrico de la ciudad de Buenos Aires) aumentaran la potencia en las centrales ya instaladas.<sup>102</sup> Para el autor, las centrales térmicas de Puerto Nuevo-Dock Sud podrían interconectarse con un futuro sistema hidroeléctrico que se construiría en Salto Grande. Ese sistema sería complementario del de los ríos cordobeses, facilitando así el intercambio e interconexión de energía entre ambos, y propiciando además la ruptura de la lógica “centralizadora” del mercado.<sup>103</sup>

<sup>99</sup> SABATO, “Federalismo”, p. 146.

<sup>100</sup> SABATO, “Producción centralizada”.

<sup>101</sup> SABATO, “Producción centralizada”, p. 431.

<sup>102</sup> SABATO, “Problemas relativos”.

<sup>103</sup> SABATO, “Producción centralizada”.

Por otra parte, la preocupación por la producción y distribución de gas ocupó un lugar importante a comienzos de los años cuarenta, aunque anteriormente algunos artículos habían explorado el tema.<sup>104</sup> En el ya mencionado congreso ingenieril de la ciudad de Córdoba, Canessa, junto a los ingenieros de YPF Carlos Delorme y Teófilo Tabanera, presentó un trabajo sobre las características del gas natural en Argentina y las posibilidades de su explotación.<sup>105</sup> El escrito tenía una primera parte descriptiva en la que se resumían los diferentes estudios realizados sobre los posibles yacimientos de gas y se detallaban las características de cada uno. Un aspecto técnico en el cual se detuvieron los autores era la viabilidad económico-financiera para su aprovechamiento. Como los yacimientos de gas no se encontraban cerca de los grandes centros de consumo, el texto analizaba las posibilidades de su transporte. En realidad, la operación efectuada consistía en comparar (mediante cálculos presupuestarios) el costo del traslado del gas licuado a la ciudad de Buenos Aires para su consumo. En el caso del gas natural, la propuesta era la construcción de un gasoducto que transportara el combustible gaseoso desde su lugar de explotación hasta los centros de consumo urbanos. Si el costo por metro cúbico del gas natural era más económico que el del licuado, la inversión total que requería era mucho mayor. Por eso, Canessa y sus colaboradores aseguraban que “el transporte de gas licuado [actuaría] como una avanzada en la industria del gas natural”, ya que cuando el consumo era relativamente pequeño, ya sea por “falta de difusión o conocimiento”, el gas licuado era mucho más efectivo en su uso. Una vez que el consumo de gas aumentara a un grado conveniente, según los autores, se tenderían los gaseoductos necesarios y “la instalación de gas licuado situada en el yacimiento o en otro punto conveniente puede seguir prestando sus servicios para la provisión a otros centros de consumo pequeños y como reserva para caso de accidentes o picos de carga en las instalaciones del gasoducto”.<sup>106</sup>

En 1944, y ya ocupando el cargo de jefe del Departamento de Gas de YPF, Canessa afirmaba, en un artículo publicado en el *BIP*, que los servicios esenciales como la electricidad, el gas y las aguas corrientes debían ser prestados directamente por el Estado, “pasando a sus manos aquellos que aún se encuentran en manos de concesionarios”. Fundaba su posición en varios informes de la Contaduría General de la Municipalidad de Buenos Aires y artículos en revistas especializadas. Argumentaba que, desde el punto de vista “moderno”, los servicios públicos “revisten el carácter de servicio social, y si su institución se hace necesaria, la parte económica es de interés secundario, es decir, se propone la consideración de si el servicio podrá o no afrontarse con la retribución exclusiva de los usuarios de

<sup>104</sup> Véase, por ejemplo, CANESSA, “Estado”; CANESSA, “El supergas YPF”; MORRONE, “El supergas”.

<sup>105</sup> CANESSA, DELORME y TABANERA, “El gas natural”.

<sup>106</sup> CANESSA, DELORME, y TABANERA, “El gas natural”, pp. 12-15.

acuerdo a su capacidad retributiva”. Además, señalaba que la superioridad del “Estado sobre las empresas privadas, en cuanto a su capacidad técnico-administrativa e interés de bien público” para la distribución de gas en las ciudades, era determinante para sostener, como indicaba en el título del artículo, la “necesidad de nacionalizar los servicios de gas”.<sup>107</sup>

En 1946, finalmente, se construyó el “Gasoducto Patagónico”, que permitió unir los más de 1 700 kilómetros que separaban el yacimiento del principal centro de consumo urbano e industrial, en la ciudad de Buenos Aires. Como bien señala Castro, es interesante preguntarse por el papel de los técnicos y expertos, en este caso la figura de Canessa, primero desde YPF y luego desde la Dirección General de Gas del Estado, en la concreción de esta obra.<sup>108</sup>

Por último, cabe destacar los trabajos que estudiaron las potencialidades de los combustibles sólidos. Por ejemplo, José Román Guiñazú analizó la utilización de leña y carbón de leña como combustibles, la escasa presencia de carbón mineral en suelo argentino (situación agravada por una casi nula exploración) y las potencialidades de la reserva de turba en Tierra del Fuego.<sup>109</sup> Sus propuestas giraban en torno de un uso medido de los bosques naturales como fuente de combustible y un plan para la exploración de yacimientos carboníferos a fin de conseguir una mayor producción.<sup>110</sup> También Juan Sabato abordó tangencialmente esos temas y destacó las potencialidades de la turba en Tierra del Fuego, como combustible, como fertilizante orgánico y para usos medicinales. Criticó la falta de un “plan orgánico de explotación de nuestras fuentes de energía” y, principalmente, de una ley de bosques que “los proteja como bien colectivo”, además de señalar que la riqueza forestal argentina permitía la utilización de leña y carbón de leña como fuente de energía, y la producción de gasógenos a partir de la leña y el carbón vegetal. Con miradas similares pueden mencionarse los trabajos de Pastor Tapia o los textos de Juan Bennasar y Julio Canessa, quienes indagaron las posibilidades de utilizar alcohol de maíz como carburante para suplir la falta de otros combustibles en un contexto de retracción mundial del comercio de combustibles.<sup>111</sup>

A fines de los años treinta y comienzos de la siguiente década, la restricción a la importación de combustibles —sólidos y líquidos—, de cara a la creciente demanda de energía para uso residencial e industrial, así como la magra evolución de la producción local, motivaron evaluaciones

<sup>107</sup> CANESSA, “Los servicios públicos”.

<sup>108</sup> CASTRO, “*La Ingeniería*”.

<sup>109</sup> GUIÑAZÚ, “El problema”. Guiñazú ya había expresado las potencialidades de la turba en un artículo previo JOSÉ ROMÁN GUIÑAZÚ, *Los depósitos de turba de Tierra del fuego. Su extensión y posibles usos*. Buenos Aires, República Argentina, Ministerio de Agricultura, Dirección de Minas y Geología, Publicación 103, Talleres Gráficos de La Nación, 1934.

<sup>110</sup> GUIÑAZÚ, “El problema”.

<sup>111</sup> BENNASAR, “El maíz”; CANESSA, “Alcohol”; TAPIA, “Desarrollo”; TAPIA, “Yacimientos”.

críticas de los asuntos energéticos. Se propuso la diversificación de la producción energética y un uso más racional de la energía. En ese contexto, el conjunto de profesionales aquí estudiados planteó propuestas para el aumento de la producción de hidrocarburos, el desarrollo de la producción hidroeléctrica y gasífera y, en menor medida, la utilización de combustibles sólidos o “alternativos”. Además, desde esos posicionamientos, los técnicos y profesionales apostaron a una mayor intervención del Estado, e incluso a la planificación estatal, para el aumento, la diversificación de la producción de energía y un uso más eficiente de los recursos energéticos.

#### DEMANDAS TÉCNICO-PRODUCTIVAS Y EL ROL DE LOS PROFESIONALES

Por último, quisiera destacar la aparición de una serie de demandas o preocupaciones de orden técnico-productivo; principalmente, la necesidad de la formación de recursos humanos con saberes técnicos y especializados. En varios de los artículos analizados están presentes tanto la crítica a la falta de vinculación entre investigación e industria, como la necesidad de formar recursos humanos imprescindibles para llevar adelante algunos de los proyectos propuestos por los autores, e incluso el papel que desempeñarían los expertos en tales proyectos.

Por ejemplo, al final de uno de los textos del doctor Zanetta, sobre las posibilidades industriales de los petróleos vernáculos, se destacaba lo que “significa y puede significar el petróleo a nuestro porvenir industrial”, pero se subrayaba la “necesidad de orientarnos hacia una investigación serena y prolija”. En el mismo escrito, Zanetta criticaba la escasa relación entre la investigación realizada en las universidades y el sector industrial. La ausencia de articulación intersectorial evidenciaba, según este autor, un contraste con “el grupo de naciones desarrolladas”.<sup>112</sup> Años después, Zanetta retomó este argumento en el ciclo de conferencias del CAI (arriba mencionado). Insistió entonces en destacar el papel importante del ingeniero químico en la industria petrolífera.<sup>113</sup> El autor destacaba la capacidad y el papel de los profesionales en el proceso de industrialización de los hidrocarburos y alertaba sobre la necesidad de la constante actualización y perfeccionamiento profesional. Además, para Zanetta, los ingenieros y químicos, al ocupar puestos de mando o jerárquicos, eran factor decisivo en “la dirección” del obrero argentino, que necesitaba ser “conducido racionalmente” para un mayor conocimiento de sus funciones, y aprovechar las ventajas del “orden y la disciplina”.

<sup>112</sup> ZANETTA, “Los petróleos”, 1935; al respecto, véase MATHARAN, “La investigación”, pp. 28-30.

<sup>113</sup> La ponencia de ZANETTA fue publicada con el título “El ingeniero químico en la elaboración del petróleo”.

Por su parte, Enrique Cánepa adoptó una visión similar, al señalar la falta de formación de recursos humanos capaces de hacer frente, de manera eficiente, a la creciente demanda energética de fines de la década del treinta. Por ejemplo, en 1939, y en el mismo ciclo de conferencias, el disertante describió la importancia de la labor del geólogo y el ingeniero.<sup>114</sup> Explicó que en la petrolera estatal trabajaban 60 ingenieros y más de 300 técnicos industriales distribuidos en los distintos sectores de la actividad: campos de explotación, yacimientos, destilerías, oficinas y laboratorios centrales. Dado que la coyuntura económica demandaba mayor capacidad para abastecer el mercado interno de combustibles, sería necesario duplicar los profesionales y técnicos empleados. Por último, reclamó mayor vinculación entre la enseñanza y la práctica profesional. Destacaba la importancia de complementar los estudios teóricos “de nuestros técnicos e ingenieros” con los cursos que dictaba YPF en la Escuela Industrial de la Nación Otto Krause y en el Instituto del Petróleo en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.<sup>115</sup> El cierre de la presentación era un encendido párrafo en el cual se sostenía, según la visión del ingeniero ypefiano, que los técnicos y profesionales que se desempeñaban en la empresa petrolera estatal “estaban haciendo patria”.<sup>116</sup>

En diciembre de 1942, el *BIP* publicó el texto “Formación del personal para la industria”, del ingeniero Mario Villa, el cual se presentó en el TCIA a mediados de ese mismo año. Allí, el autor planteó cuestiones referentes a la especialización de la mano de obra para el sector industrial en general, y resaltó la experiencia formativa impulsada por YPF en la industria petrolera.<sup>117</sup> El texto dividía al personal de la industria de hidrocarburos en tres grandes grupos: los profesionales, los técnicos y los obreros especializados.<sup>118</sup>

En el caso del “personal profesional”, cuyos miembros eran los “destinados a ser dirigentes de la industria”, Villa destacaba la formación de ingenieros y expertos en ciencias naturales por parte de las universidades nacionales, pero alertaba acerca de la falta de “práctica”, que sólo podía

<sup>114</sup> CÁNEPA, “El ingeniero”.

<sup>115</sup> CÁNEPA, “El ingeniero”. Los cursos que se dictaban eran Explotación del Petróleo (con las materias Minería del Petróleo, Geología del Petróleo, Trabajo de Taller Especial y Dibujo Especial) y Elaboración del Petróleo (las asignaturas eran Destilación del Petróleo, Práctica de Destilería, Práctica de Laboratorio y Dibujo Especial).

<sup>116</sup> “Ya que el personal que trabaja en los campos de exploración y en los yacimientos petrolíferos no solamente está buscando y extrayendo de las entrañas de la tierra el codiciado fluido que moverá nuestros transportes e impulsará nuestras industrias, que iluminará nuestras ciudades y llevará calor a nuestros hogares, sino que está abriendo caminos, limpiando campos, captando vertientes, tendiendo acueductos, erigiendo viviendas, cultivando huertas y jardines, proporcionando gas, corriente eléctrica, comunicaciones telefónicas, descubriendo canteras, construyendo hospitales, escuelas y capillas”. CÁNEPA, “El ingeniero”.

<sup>117</sup> VILLA, “Formación”.

<sup>118</sup> VILLA, “Formación”.

ser suplida por cursos posteriores, lo cual significaba la continuidad de los estudios de los expertos recién titulados. Esta alternativa, según el ingeniero, no era atractiva para los jóvenes profesionales, dada la posibilidad de ocupar puestos en lugar de continuar perfeccionando sus estudios. Villa subrayaba el papel del Instituto del Petróleo, que funcionaba desde 1929 en la FCFYN-UBA con el aporte financiero de YPF. Entre otros elementos notables, incluía la incorporación de becas desde 1939 en el instituto mencionado, y los intentos por instaurar estipendios similares en las universidades nacionales de Cuyo y Córdoba, y en la Universidad Nacional de La Plata. Conviene destacar que YPF y la UNLP habían impulsado diferentes convenios de asistencia técnica y profesional a comienzos de los años cuarenta. En esos acuerdos con la Facultad de Química y Farmacia se establecieron cursos de capacitación de sus egresados en química petrolera “con el objeto de formar personal técnico superior de investigaciones destinado a la industria petrolífera nacional”. La justificación de los convenios de YPF y las universidades se basaba en una retórica que recurría a la “defensa de la soberanía nacional” y el “desarrollo de la economía industrial del país”.<sup>119</sup>

Respecto al “personal técnico”, la lógica argumentativa era similar. Villa hacía hincapié en el sistema de enseñanza técnica en Argentina, pero señalaba la falta de experiencias prácticas en el caso de la industria petrolera. Nuevamente, en cuanto representante de la empresa estatal, veía como algo positivo la participación de YPF en los cursos sobre petróleo que se dictaban desde 1926 en la Escuela Industrial de la Nación Otto Krause y posteriormente en el Politécnico Norberto Piñero, ambos en la ciudad de Buenos Aires.

En el caso de los “obreros especializados”, Villa proponía la creación de un sistema que comprendiera el ingreso de jóvenes de entre 13 y 16 años, y que brindara los materiales para el proceso de enseñanza —útiles, ropa de trabajo— y el almuerzo diario. El sistema estaría organizado con base en un horario extendido: por la mañana, las materias teóricas, y por la tarde, las prácticas. A partir del segundo o tercer año, el ingeniero proponía un sistema de compensaciones monetarias, según la cantidad de horas prácticas cursadas, que funcionarían con inventivos para los estudiantes. El ejemplo utilizado era la Escuela de Artes y Oficios Dean Funes, que funcionaba en el yacimiento de Comodoro Rivadavia con el subsidio de YPF y que aseguraba el ingreso a la empresa, en calidad de aprendices por el término de dos años, a todos los egresados. El autor sugería la creación de una institución mixta, conformada por representación de “los poderes públicos, las universidades, escuelas técnicas y de artes y oficios, y la industria”, destinada a la supervisión y el control de los programas y métodos de enseñanza y la “coordinación entre los estudios regulares y de especialización”. Para Villa, la “segunda etapa” de formación, es decir, la especialización (en institutos universitarios, escuelas técnicas, o escuelas de artes

<sup>119</sup> GRACIANO, *Entre la torre*.

y oficios en el caso de los obreros calificados) “debería ser costeadada por la industria”.<sup>120</sup>

Casi al mismo tiempo, desde la UNLP el ingeniero eléctrico Juan Sabato planteó la necesidad de formar profesionales capaces de llevar a cabo muchos de los planes o programas propuestos y que incluían un aumento en la producción de energía hasta la formación de entes estatales y autárquicos que se encargarían de la producción y la distribución energética. Sabato otorgaba un papel principal a profesionales y técnicos:

grandes consorcios financieros han utilizado el concurso de lo que se ha dado en llamar el *trust* de cerebros para defender intereses particulares frente al interés público [...]. Es el momento de [...] movilizar también otro *trust* de cerebros para ponerlo al servicio del interés general.<sup>121</sup>

En rigor, estas preocupaciones relacionadas con la necesidad e importancia de los profesionales y los técnicos eran compartidas por otros profesionales y expertos que alertaban sobre algunos de los problemas que enfrentaban el sector industrial y la economía argentina en general a fines de los años treinta. De hecho, en 1937 el ingeniero Adolfo Dorfman, respecto de falencias y necesidades del sector industrial, había sostenido en un artículo que ése era un tema “viejo”, debatido innumerables veces, y tiempo después había propuesto la creación de un instituto tecnológico, con un detallado plan de su organización e incumbencias. También los miembros de la REA hicieron énfasis por ese entonces en la formación de técnicos e ingenieros y en la falta de escuelas técnicas.<sup>122</sup>

#### A MODO DE EPÍLOGO: CLIVAJE POLÍTICO Y CAMINOS DIVERGENTES

Con el golpe de Estado y la instauración de un gobierno *de facto* y nacionalista en junio de 1943, el entendimiento de ciertos sectores universitarios y asociaciones como el CAI con los militares, que habían transitado senderos similares, se bifurcaría. La tensión se reflejó en un enfrentamiento político: un grupo se organizó alrededor de una oposición que se identificaba como democrática y antifascista; el otro agrupamiento fue más cercano a un nacionalismo católico que más tarde incluiría elementos populares y obreros.<sup>123</sup> La irrupción del peronismo cambió la forma de organización

<sup>120</sup> “A la cual conviene dar la debida intervención, no sólo en la preparación de programas y métodos de enseñanza, sino también para que los especialistas que se formen respondan en calidad y número a las verdaderas necesidades de la industria”. VILLA, “Formación”.

<sup>121</sup> SABATO, “Federalismo”.

<sup>122</sup> ROUGIER y ODISIO, *Argentina*.

<sup>123</sup> GRACIANO, “Trayectoria”.

de la vida política; el binomio radicales-conservadores se reemplazó por el de peronistas-antiperonistas, que incorporó más contenidos de clase propios de un proceso de integración y crecimiento industrial, pero no modificó demasiado, por lo menos en un principio, la intensidad con la que se vivió la fractura política.<sup>124</sup>

Los nuevos desafíos que enfrentaba la economía argentina ante la inminente posguerra conformaron nuevos ámbitos de debate, como el Congreso Permanente de las Fuerzas Productoras para el Estudio de los Problemas Argentinos de 1943 (impulsado por la Unión Industrial Argentina junto con la Sociedad Rural, la Asociación del Trabajo y la Bolsa de Comercio), e incluso formas institucionales a partir de 1944, con la creación del Consejo Nacional de Posguerra. En esos nuevos espacios, serían los hombres vinculados particularmente a la REA, y discípulos de Alejandro Bunge (que, por otra parte, manifestaban una clara preocupación por la cuestión social), los que llevarían la voz principal en las definiciones de la encrucijada industrial que atravesaba el país y las modalidades de intervención estatal.<sup>125</sup>

Las trayectorias de los ingenieros y otros profesionales aquí reseñados, quienes compartieron muchos espacios de encuentro entre 1930 y 1946, parecieron tomar caminos divergentes en la década posterior. Entre los casos que ejemplifican una rápida ruptura y una postura crítica está, por ejemplo, el de Enrique Cánepa, quien siendo gerente general de YPF renunció a fines de 1944 —según él mismo— debido a un enfrentamiento con Domingo Mercante, mano derecha de Juan Perón en la Secretaría de Trabajo y Previsión Social.<sup>126</sup> Mario Villa se separó de YPF un poco antes, en 1943, y junto a Cánepa llevó adelante desde 1945 el proyecto privado de la Compañía Técnica Industrial y Comercial Petrolera (TIPSA). Incluso, ambos publicaron un artículo en *La Ingeniería* en 1956, luego de la experiencia peronista, donde retomaron sus planteamientos de la década de 1940. Ambos cuestionaron severamente la política petrolera del peronismo.<sup>127</sup> La trayectoria de Ludovico Ivanissevich es similar. A pesar de ser hermano de Óscar Ivanissevich, ministro de Educación durante el peronismo, en 1946, se alejó de la vida universitaria al renunciar a su cátedra alegando independencia política y evitando la lucha partidaria. Viajó a Bolivia, donde se desempeñó en varios proyectos hídricos para el gobierno de ese país. En los años sesenta retomó las actividades universitarias y académicas en Argentina.<sup>128</sup>

<sup>124</sup> TORRE, “Introducción”.

<sup>125</sup> BERROTARÁN y VILLARRUEL, “Un diagnóstico”; ROUGIER, *La economía*; COVIELLO y GRAÑA, “Revista”.

<sup>126</sup> CÁNEPA, “*La vida*”.

<sup>127</sup> VILLA y CÁNEPA, “El petróleo argentino”.

<sup>128</sup> “Notas necrológicas: Ing. Ludovico Ivanissevich, su fallecimiento”, *Ciencia y Técnica*, 622: 142, 99 (1957).

Otros ejemplos muestran cierto apoyo inicial a las políticas implementadas a partir de 1943, además de cierta continuidad y crecimiento profesional. Sin embargo, esas adhesiones fluctuaron. Es el caso de Alberto Zanetta, vicepresidente de YPF en los años cuarenta y miembro del directorio de ENDE durante el peronismo, hasta su alejamiento en 1952. Posteriormente participó, entre 1956 y 1957, en charlas universitarias organizadas por sectores antiperonistas,<sup>129</sup> y en 1958 formó parte del primer directorio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. La trayectoria de Juan Sabato muestra similitudes. A pesar de tener vínculos con el Partido Socialista, acompañó el golpe de 1943, desempeñando cargos en la comisión que investigó y se pronunció de manera muy crítica, recomendando la expropiación, respecto a la renovación de las licitaciones de servicios eléctricos a empresas extranjeras en los años treinta. Ocupó cargos en el área de energía entre 1944 y 1945 y luego adoptó una posición crítica frente a la decisión del gobierno peronista de no avanzar en la nacionalización de los servicios eléctricos.

Julio Canessa y Enrique Zuleta, al contrario, mantuvieron un apoyo más decidido y permanente a las políticas desde 1943 y sobre todo con el ascenso del peronismo. Por lo que toca a Canessa, fue el encargado de dirigir Gas del Estado, una vez que el área de explotación gasífera se separó de YPF. Fue presidente del Banco de Crédito Industrial Argentino e impulsó la construcción del largamente reclamado gasoducto que uniría Comodoro Rivadavia con Buenos Aires. Durante el último año del gobierno peronista ocupó el cargo de decano de la Universidad de Ingeniería (que se había escindido de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales en 1952) durante un lapso muy breve y fue destituido tras el golpe de Estado en septiembre de 1955. Por su parte, Zuleta, cercano al gobierno *de facto* de 1943, apoyó el ascenso político del coronel Perón y luego fue electo gobernador de la provincia de La Rioja, representando al movimiento peronista en 1948.

Las trayectorias, perfiles e intervenciones técnico-profesionales aquí analizados entre 1930 y 1946 permiten pensar en posicionamientos, diagnósticos y alternativas que pueden ubicarse en el amplio universo del nacionalismo económico en general y, más específicamente, dentro de lo que entendemos como nacionalismo técnico. Por ejemplo, las intervenciones en publicaciones técnicas y ámbitos de sociabilidad profesional y académica posibilitan observar cómo la cuestión energética fue ganando terreno en los años treinta. Al comienzo de la década, las preocupaciones por la magra producción petrolera y la dependencia de combustibles importados confluían con posturas contrarias a la aceptación del capital de origen extranjero en la explotación petrolífera y con diagnósticos optimistas respecto a la potencialidad energética del país. Hacia fines de esa misma década, y con un nuevo contexto internacional debido al inicio de la Segunda Guerra Mundial y la aparición de restricciones energéticas, las

<sup>129</sup> CARNOTA y BORCHES, *Manuel Sadosky*.

intervenciones técnico-profesionales comenzaron a incluir alternativas vinculadas a la diversificación de la producción de energía. La explotación de gas, tanto natural como licuado, la energía hidroeléctrica y, en menor medida, otros combustibles sólidos, como el carbón y la turba, fueron los principales temas de las propuestas aquí examinadas. Además, la diversificación de la producción energética fue acompañada por un nuevo conjunto de ideas que aceptaban y alentaban una mayor intervención estatal en la explotación, industrialización y distribución de la energía, e incluso asignaban capacidades planificadoras al Estado. Asimismo, muchos de los profesionales, en sus diagnósticos y alternativas, incluyeron una serie de demandas técnico-productivas entre las que se encontraban críticas a la falta de vinculación entre investigación e industria y la necesidad de formar recursos humanos para los desafíos que planteaba la cuestión energética.

Por último, las largas trayectorias en empresas públicas y agencias estatales<sup>130</sup> permiten inferir que las intervenciones y propuestas del conjunto de profesionales estudiados se derivaron de su práctica profesional. Estuvieron influidas por la necesidad de formar estadísticas, la apuesta por la ampliación y diversificación de la producción energética, el desempeño en la política energética de las empresas y agencias donde laboraban, y la demanda de recursos humanos capaces de llevar adelante esos proyectos. Sin embargo, la aparente heterogeneidad de las trayectorias luego del golpe de junio de 1943 y durante los gobiernos peronistas impulsa a continuar la investigación para esclarecer el papel y la función de los profesionales y técnicos en la política energética argentina de la segunda mitad del siglo xx.

<sup>130</sup> Para un análisis a profundidad, véase el capítulo 11 de este volumen.

ANEXO

CUADRO 2. Trayectoria de los principales expertos estudiados I

Nombre	Enrique Cánepa	Alberto Zanetta	Mario Villa	Ludovico Iwanissevich	Juan Sabato	Julio Canessa	Enrique Zuleta	Guillermo Hileman
Fecha de nacimiento	1892	1899	1890	1889	1902	1901	1879	s/f
Título de grado	Ingeniero civil	Doctor en química	Ingeniero civil	Ingeniero civil	Ingeniero civil; ingeniero mecánico electrónico	Ingeniero civil	Ingeniero civil	Ingeniero
Especialización	Petróleo	Petróleo	Petróleo	Hidráulica	Electrónica	—	Hidráulica	—
Año de graduación	1914	1918	1918	1915	1927	1925	s/f	s/f
Lugar de estudio	Politécnico Federal de Zúrich	FCEFYN-UBA	Escuela de Mecánica de la Armada-FCEFYN-UBA	FCEFYN-UBA	FCFYM-UNLP	FCEFYN-UBA	Escuela de Mecánica de la Armada-FCEFYN-UBA	FCEFYN-UBA
Destino viaje de especialización/beca	Estados Unidos, Europa	Estados Unidos	Europa Central, Estados Unidos	—	Alemania	Estados Unidos	—	Estados Unidos
Fecha del viaje	1923-1924; 1931	1928	1924-1926; 1940	—	1928-1930	1932	—	s/f
Trayectoria laboral 1914-1929	Director general de Minas, Geología e Hidrología (EN); administrador del yacimiento Plaza Huincul (YPF); administrador de la Destilería Fiscal de La Plata (YPF)	Químico (OSN); químico (Ejército argentino)	Administrador yacimientos Comodoro Rivadavia (YPF); director general de Reparación (YPF)	Superintendencia General de Irrigación (Provincia Mendoza); distintos cargos en OSN	—	Jefe de operaciones Destilería Fiscal de La Plata (YPF)	Subsecretaría de Obras Públicas (Provincia Buenos Aires)	Ministerio de Industria y Obras Públicas (Provincia Mendoza)

(Continúa)

CUADRO 2. Trayectoria de los principales expertos estudiados I

<i>Nombre</i>	<i>Enrique Cánepa</i>	<i>Alberto Zanetta</i>	<i>Mario Villa</i>	<i>Ludovico Ivanissevich</i>	<i>Juan Sabato</i>	<i>Julio Canessa</i>	<i>Enrique Zuleta</i>	<i>Guillermo Hileman</i>
Trayectoria laboral 1930-1946	Administrador de la Destilería Fiscal de La Plata (YPF); Gerente técnico (YPF), TEPSA (sector privado)	Administrador de la Destilería Fiscal de La Plata (YPF); Jefe del Laboratorio de Investigaciones (YPF), director de ENDE	Director general de Reparación (YPF), gerente técnico (YPF); TEPSA (sector privado)	Distintos cargos OSN; secretario técnico en la Corporación de Transporte	Ingeniero en OSN, asesor municipalidad de la Capital Federal y director general de Centrales Eléctricas del Estado (1944-1945)	Administrador yacimiento San Lorenzo (YPF), administrador del servicio de gas de la Capital Federal, director de Gas del Estado	Comisión de obras de irrigación en Carmen de Patagones (Provincia de Buenos Aires)	Dirección de Minas y Geología
Docencia universitaria	Cátedra Producción de Petróleo (FCEYN-UBA),	Cátedra Elaboración de Petróleo (FCEYN-UBA)	—	Cátedra de Usinas Hidroeléctricas (FCEYN-UBA)	Cátedra Médicas Eléctricas (FCFYM-UNLP)	Cátedra Gas y Gasolina (FCEFYN-UBA)	—	Instituto del Petróleo (FCEYN-UBA)
Docencia no universitaria	Escuela Industrial Otto Krause	—	Escuela Industrial Otto Krause	—	Escuela Industrial Otto Krause; Escuela Superior Técnica del Ejército	—	—	—
Congresos profesionales/científicos periodo 1930-1946	TCAI (1942), Comité Argentino de la CME (varias reuniones)	TCAI (1942), Comité Argentino de la CME (varias reuniones)	TCAI (1942), Comité Argentino de la CME (varias reuniones)	PCAA (1941), TCAI (1942)	Unión Sudamericana de Asociaciones de Ingenieros (1941), TCAI (1942)	TCAI (1942)	PCAA (1941)	TCAI (1942), Comité Argentino de la CME (varias reuniones) ( <i>Continúa</i> )

CUADRO 2. Trayectoria de los principales expertos estudiados I (Continuación)

Nombre	Enrique Cánepa	Alberto Zanetta	Mario Villa	Ludovico Ivanissevich	Juan Sabato	Julio Canessa	Enrique Zuleta	Guillermo Hileman
Conferencias y exposiciones 1930-1946	Instituto del Petróleo (FCEYN-UBA), Instituto de Estudios Libres (CAI), ESG, EEA, Centro de Investigación Permanente del Petróleo (CIPP- FDYCS -UBA)	Instituto del Petróleo (FCEYN-UBA), Instituto de Estudios Libres (CAI), ESG, EEA, CI-PP-FDYCS-UBA, Instituto de Estudios y Conferencias Industriales (UIA)	Instituto del Petróleo (FCEYN-UBA), Instituto de Estudios Libres (CAI)	EEA	Instituto de Electrotécnica (FC-FYM-UNLP), Escuela Superior Técnica del Ejército, Universidad Popular Alejandro Korn	—	—	CIPP-FDYCS-UBA
Publicaciones recopiladas en este trabajo, 1930-1946, y cantidad de artículos/ponencias en cada publicación	BIP 5, <i>La Ingeniería</i> 5, <i>Servir 1, La Administración Nacional 1</i> , CIPP-FDYCS-UBA 1	BIP 2, <i>La Ingeniería 1</i> , <i>Servir 1</i>	<i>La Ingeniería 3</i> , BIP 2	<i>Servir 1</i> , REA 1, PCAA 1	<i>BSI/C 2, Servir 1</i> , TCAI 1	BIP 5	<i>Servir 1, La Ingeniería 1</i>	CIPP-FDYCS-UBA 1

FUENTE: elaboración propia con base en publicaciones y actas consultadas; base de datos Unired y Cardex (<http://portalcdi.meccon.gob.ar/>) y *Boletín Oficial de la República Argentina* (varios números); s/A, *Quién es quién*; s/A, *Hombres de la Argentina*; CÁNEPA *La vida*; YPF, *Cincuentenario*; LUCCHINI, *Historia*; REGALSKY, “Infraestructuras”; TIMMERMANN, “Política petrolera”.

CUADRO 3. Trayectoria de los principales expertos estudiados II

Nombre	José Román Guñazú	Mario Lavarello	Alfredo Lisero	Juan Bennasar	Pastor Tapia	Humberto Morrone	Carlos Delorme	Francisco Herpíp	Teófilo Tabanera
Profesión	Geólogo*	Ingeniero	Doctor en Ciencias Económicas	Ingeniero	Ingeniero	Ingeniero	Ingeniero	Ingeniero	Ingeniero
Trayectoria laboral, 1930-1946	Dirección Nacional de Geología y Minas	YPF	YPF	YPF	YPF	YPF	YPF	YPF	YPF
Publicaciones recopiladas en este trabajo, 1930-1946, y cantidad de artículos/ ponencias en cada publicación	<i>Servir 1, La Ingeniería 1,</i> Dirección Nacional de Geología y Minas 1	<i>La Ingeniería 1</i>	<i>BIP 1</i>	<i>BIP 2</i>	<i>BIP 2</i>	<i>BIP 1,</i> <i>La Ingeniería 1</i>	<i>BIP 1</i>	<i>La Ingeniería 1</i>	<i>BIP 1</i>

\*No terminó sus estudios universitarios.

FUENTE: elaboración propia con base en publicaciones y actas consultadas y base de datos Unired y Cardex (<http://portalcdi.mecon.gob.ar/>); *Boletín Oficial de la República Argentina* (varios números); s/A, *Quién es quién*; s/A, *Hombres de la Argentina*; CÁNEPA, *La vida*; YPF, *Cincuentenario*; LUCCHINI, *Historia*; REGALSKY, “Infraestructuras”; TIMMERMANN, “Política petrolera”.

## 8. TRAYECTORIAS EN LA FORMACIÓN DE LA ESCUELA DE GEOLOGÍA E INGENIERÍA PETROLERA BOLIVIANA

JUAN JOSÉ ANAYA GIORGIS

Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales (Inciso)  
Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba

### INTRODUCCIÓN

Cualquier explotación minera a escala industrial de nuestro mundo moderno surge como un resultado combinado de: 1) La demanda del recurso minero en el mercado (normalmente como materia prima); 2) Cierta “historia natural”, cuyo orden nomológico (las leyes fisicoquímicas que invariablemente determinan su existencia), aun siendo independiente de la subjetividad del ser humano, puede y debe ser conocido por éste. Así, ni la demanda de los mercados constituye un hecho espontáneo de la naturaleza, ni los recursos naturales se reducen a una “dotación natural”, sino que son también “creados” en sincronía con los hallazgos científicos y la formación de la escuela técnica. Pero, pese a la importancia que en la actividad económica tuvieron los cuadros técnicos con formación en los campos de las ciencias naturales, y a pesar del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico e industrial, ambos temas continúan siendo un terreno poco explorado entre los científicos sociales e historiadores bolivianos, a excepción de algunos estudios pioneros.<sup>1</sup>

Este capítulo intenta arrojar luz sobre esta cuestión. Se propone reconstruir y esclarecer los procesos tras la creación de la escuela de geólogos e ingenieros en la exploración y explotación de los hidrocarburos bolivianos. Como es conocido, Bolivia ha sido un productor y exportador de minerales desde la época colonial. La explotación petrolífera, si bien comenzó con tempranos intentos en el siglo XIX, no despegó hasta mediados del siglo XX. Fue sobre todo en el último tercio de esa centuria cuando el gas selló la suerte de Bolivia a los hidrocarburos. No obstante, desde la segunda mitad de la década de 1930 se creó una empresa fiscal de Petróleo: Yacimientos Petroleros Fiscales Bolivianos (YPFB), poco después de la primera de su tipo en la región, la argentina Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Aunque la historia del petróleo ha sido un campo recorrido por

<sup>1</sup> CONTRERAS, “The Formation”, pp. 1-2.

los estudiosos bolivianos (y por los debates públicos), es poco lo que se conoce acerca de los ingenieros y geólogos que estuvieron detrás de ella. Esa zona gris es la que este trabajo busca despejar.

Con este propósito, y a partir de fuentes diversas —de archivo histórico (en Bolivia), impresos, documentación de agencias estatales y entrevistas con ingenieros de YPF—, en este capítulo expongo, primero, los antecedentes de la escuela minera en la Bolivia republicana, seguidos de una sinopsis histórica de las escuelas de ingeniería en el país. La segunda parte busca identificar los vectores principales en la formación y experiencia profesional de la geología y de la ingeniería en petróleo, procurando mostrar la compleja miríada de organizaciones, empresas, instituciones y actores que en distintos momentos tuvieron un papel significativo en el acopio de conocimientos y constitución de trayectorias profesionales en la industria petrolera. Se parte del entendido de que estas trayectorias no sólo fueron resultado de los saberes y conocimientos técnicos específicos y dispuestos al servicio de tal objetivo, sino también de su imbricación con las fuerzas políticas en ciclos políticos muy complejos de la historia boliviana y de lucha por el control de la dominación y los estamentos burocráticos del Estado.<sup>2</sup>

Etapas clave en esta historia de la profesionalización de la ingeniería y geología en petróleo en Bolivia fueron la década del treinta y desde mediados de la década del cincuenta en adelante, periodo conocido como la “Revolución Nacional Boliviana”. La formación de ingenieros y técnicos fue considerada por distintos sectores de opinión y grupos políticos y económicos un elemento central en los debates alrededor de las políticas desarrollistas y nacionalistas.<sup>3</sup> De tal suerte, en lo que puede considerarse como un momento de consolidación de las escuelas de ingeniería en el país, fueron creados el Instituto Tecnológico Boliviano (ITB, 1961), como una nueva universidad pública especializada dependiente del Ministerio de Minas y Petróleo, y poco después, en 1965, un renovado Servicio Geológico Boliviano, Geología Boliviana (Geobol). Aunque este estudio no alcanza a ocuparse de esas instituciones centrales en la educación y formación de ingenieros, así como en la profesionalización de la geología y la ingeniería petrolera, realmente poco estudiadas hasta la fecha, es oportuno señalar que la siguiente etapa de esta investigación, ya en curso, se propone ensayar un examen de éstas, para trazar así una trayectoria de un siglo, del periodo republicano y la minería de la plata a la Bolivia gasífera.

<sup>2</sup> Asunto que he tratado en un trabajo anterior. ANAYA, *Estado y petróleo*.

<sup>3</sup> ZULETA, “Expertos bolivianos”.

ANTECEDENTES DE LA ESCUELA MINERA EN LOS TIEMPOS  
DEL ALTO PERÚ Y LA REPÚBLICA BOLIVIANA

La historia del descubrimiento, empleo y transmisión de tecnologías para explotar minerales metálicos y no metálicos, así como de los procesos metalúrgicos realizados con los minerales del primer tipo, en el actual territorio boliviano, comenzó antes de su dominación por la corona española.<sup>4</sup> Fue sobre todo a partir del ciclo de rebeliones indígenas y de las reformas borbónicas de fines del siglo XVIII cuando se introdujo la escuela moderna en los oficios mineros, aún comprendidos como una unidad: principios de geología, ingeniería de minas, beneficio del mineral y metalurgia. Empero ya desde el siglo XVII destacaron en la Audiencia de Charcas las investigaciones de Alonso de Barba, inherentes al beneficio de los minerales y la metalurgia en la “reducción” de Tarabuco, y cuyo perenne producto fue su célebre tratado *Arte de los metales* (editado en los años 1640 y 1770). En 1775 se fundó la Academia de Minas de Potosí, como un espacio de intercambio de saberes prácticos entre mineros que promovió el corregidor de la ciudad, Ventura de Santelices. Si bien esta academia duró muy poco (sólo mientras Santelices era corregidor), fue refundada en 1779, esta vez con el patrocinio de la Corona de España e incluyendo en su malla curricular la lectura del *Arte de los metales* de Alonso de Barba, junto a los últimos conocimientos teóricos del rubro. No obstante, aquella academia también fracasó; cerró sus puertas en 1786 debido a malos manejos administrativos, dificultades para contratar profesores europeos y el poco interés de los gremios mineros por ese tipo de educación formal.<sup>5</sup>

Estas iniciativas de la Corona española apuntaban a formar cuadros técnicos, tanto para incrementar la productividad de las minas e ingenios de beneficio y metalurgia mediante la introducción de mejoras tecnológicas,<sup>6</sup> como para gestionar eficaz y eficientemente la demarcación y adjudicación de concesiones mineras y la subsecuente recaudación del “quinto real”<sup>7</sup> sobre el comercio de productos mineros (usualmente fijado con base en el consumo de trigo y otros alimentos de las distintas minas e ingenios mineros). Pese al dudoso éxito de aquellas academias en el cumplimiento

<sup>4</sup> El cura y licenciado Álvaro Alonso Barba, en *Arte de los metales, en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos todos, y como se han de refinar y apartar unos de otros* (cuya primera edición es de 1640), plasmó sus teorías mineralógicas a partir de sus conocimientos del Viejo Mundo y también de su observación de los saberes autóctonos sobre minería. BARNADAS, *Diccionario histórico*, p. 98.

<sup>5</sup> CONTRERAS, “The Formation”, pp. 33-34.

<sup>6</sup> Sobre las políticas de la Corona española para mejorar la minería americana mediante la transferencia tecnológica, y sus heterogéneas consecuencias, véase HAUSBERGER, “El universalismo”, y PLATT, “The Alchemy”.

<sup>7</sup> A cambio de los derechos para explotar los recursos del subsuelo, cuya propiedad pertenecía al monarca, los vasallos debían contribuir a la Real Hacienda con la quinta parte de su producción, es decir, el “quinto real”. Véase VELARDE, *Derecho de minería*, pp. 64-82.

de su misión, éstas sentaron las bases técnicas de la “industria madre” de la posterior República de Bolivia: el rescate, beneficio y fundición de la plata para su comercialización externa.<sup>8</sup>

De todas maneras, durante la mayor parte del siglo XIX, los grandes mineros de la plata, o los denominados “patriarcas de la plata”, prefirieron encomendar la gestión técnica de sus minas e ingenios a ingenieros europeos y estadounidenses (contratados con prolija regularidad durante el tercio final del siglo XIX), por considerarlo más rentable y ventajoso, en lugar de fomentar el desarrollo de un capital cognitivo local que asumiera la gestión técnica de la “industria madre”.<sup>9</sup> A su turno y por los mismos tiempos, los mineros medianos y chicos normalmente tuvieron una posición política indiferente ante la institucionalización de la formación de ingenieros en el país. Según ellos, para hallar y explotar exitosamente veneros mineros, las ciencias ingenieriles no eran imprescindibles. Para esos propósitos, y siempre en su opinión, las experiencias empíricas y saberes tradicionales acumulados, junto a las enseñanzas del *Arte de los metales* de Barba, cuya transmisión ocurría en los ámbitos informales de sus agremiaciones, resultaban más que suficientes.<sup>10</sup> De ese modo, todavía en los albores del siglo XX, no existían facultades de ingeniería en las ocho universidades del país: todas ofertaban derecho; cuatro de ellas, teología, y sólo tres medicina.<sup>11</sup>

### *La institucionalización de las ingenierías mineras*

En Bolivia, la institucionalización de la educación superior en ingeniería fue sincrónica al proceso de integración económica del país en el comercio internacional como proveedor de materias primas minerales, primero metales preciosos, y sobre todo de la mano de la exportación de estaño y otros metales industriales desde fines del siglo XIX. Por otra parte, tras la instalación de infraestructuras de transporte y comunicaciones (carreteras, ferrocarriles, puertos y telégrafos), como también de aquellas orientadas

<sup>8</sup> MITRE, *Los patriarcas*, pp. 139-142.

<sup>9</sup> CONTRERAS, *Tecnología moderna*, pp. 62-63.

<sup>10</sup> Todavía, ya bien entrado el siglo XX, podemos hallar alegatos contra la utilidad del conocimiento técnico-universitario en la minería práctica, como el notable caso del empresario minero e historiador Donaciano Ibáñez: “Las minas más ricas de Bolivia, fueron descubiertas por mineros u obreros pobres y faltos de conocimiento técnico, generalmente laboreros, jefes de punta o contratistas de explotación [...]. No hay tradición de que una gran mina hubiera sido descubierta por ingenieros o técnicos profesionales”. Véase IBÁÑEZ, *Historia mineral*, p. 258. A la sazón, conviene recordar que, por esos tiempos, no sólo los mineros y cateadores formados empíricamente o mediante la práctica, la historia oral y en las agremiaciones, apreciaban la obra del padre Alonso de Barba; también los formados en las más altas escuelas. Jorge Muñoz Reyes solía citarlo y referirse a él con estos términos: “el celeberrimo padre Álvaro Alonso Barba”, o “en su siempre interesante *Arte de los Metales* [dice esto o aquello]”. MUÑOZ, “Informe”, pp. 32-45.

<sup>11</sup> CONTRERAS, “The Formation”, p. 32.

directamente a la producción mineral, se hizo necesario importar los cuadros técnicos necesarios para erigirlas y operarlas.

Han sido señaladas dos circunstancias que propiciaron la creación de las facultades de ingeniería durante la segunda parte del siglo XIX en los Andes: 1) la demanda de ingenieros en las instituciones gubernamentales, debido a la construcción de obras públicas, así como a la supervisión de las operaciones de los capitales extractivos y agroindustriales; 2) la creciente percepción entre las élites de la importante función de los ingenieros como vehículos de la modernización, el progreso, la riqueza y el dominio sobre la naturaleza, subsecuente a su asimilación “ideológica” de la razón positivista.<sup>12</sup> En Bolivia, la inauguración de la formación universitaria en ingeniería se convirtió en el fruto de una guerra civil, la denominada Guerra Federal (1898-1899), entre liberales, afiliados al Partido Liberal (PL), y conservadores, afiliados al Partido Conservador (PC).<sup>13</sup>

El modelo de fomento económico que impulsó el PL durante toda su hegemonía política (1900-1920) se orientó, por una parte a la atracción de colonos —preferentemente inmigrantes europeos— hacia los entonces denominados Territorios de Colonias,<sup>14</sup> buscando desarrollar actividades agroindustriales en esos lugares, y, por otra, a la industrialización acelerada de la minería mediante la adjudicación de recursos naturales al capital extranjero a cambio de modestos tributos.<sup>15</sup> Durante la presidencia de Severo Fernández Alonso (1896-1899) se reconoció la necesidad, para alcanzar esos fines, de un centro de información estadística sobre los distintos aspectos sociodemográficos y de la geografía económica del país. Así, los ministros de Relaciones Exteriores, Juan Crisóstomo Carrillo, y de Agricultura y Colonias, José Vicente Ochoa, “persuadidos de que la Estadística Nacional, en todas sus ramificaciones, constituye la fuerza inicial del movimiento económico y fiscal del Estado”,<sup>16</sup> impulsaron la creación de

<sup>12</sup> CONTRERAS, “The Formation”, pp. 7-8.

<sup>13</sup> Los “conservadores” estaban articulados en torno a la oligarquía de la minería argentífera y venida de menos a peor con asiento en Sucre (la capital original de Bolivia). Los “liberales”, más progresistas y audaces y con asiento en la ciudad de La Paz, estaban vinculados a los mineros estañíferos (a inicios de su auge), algunos sectores aimaras del Altiplano y hacendados cochabambinos. José Manuel Pando, líder de la insurgencia liberal, derrotó a las tropas constitucionales al mando del presidente conservador Severo Fernández Alonso en 1899. Véase KLEIN, *Orígenes*, pp. 33, 43.

<sup>14</sup> Vastas extensiones situadas en las tierras bajas bolivianas y en las estribaciones de la cordillera andina oriental, entonces habitadas por una gran diversidad de pueblos originarios, a quienes las élites consideraban “bárbaros” e iban desplazando gradualmente por medio del emplazamiento de fortines y puestos militares de avanzada, como cabeceras para el posterior asentamiento de colonos mestizos y europeos. En los tiempos del auge del caucho, miles de colonos bolivianos, brasileños y de otros países se instalaron ahí para producir y exportar goma, utilizando a los indígenas del lugar como mano de obra semiesclava. Véase FRONTAURA, *Descubridores*, pp. 54 y 80.

<sup>15</sup> ANAYA, *Estado y petróleo*, p. 34.

<sup>16</sup> BALLIVIÁN, *Noticia política*, p. 70.

la Oficina Nacional de Inmigración, Estadística y Propaganda Geográfica (Oniepgeo), formalmente inaugurada el 12 de diciembre de 1896.<sup>17</sup> Manuel Vicente Ballivián<sup>18</sup> fue nombrado su primer director.<sup>19</sup>

Junto a esta nueva oficina, y ante la falta de probos agrimensores y de cuadros técnicos en general —los cuales, al igual que un centro del tipo de la Oniepgeo, eran imprescindibles para el éxito del modelo de fomento—, tuvo lugar el último intento del siglo XIX para instituir la formación de ingenieros en el país: la creación, en 1897, en la ciudad de Sucre, de la Escuela Práctica de Ingeniería (EPI) como una entidad autárquica bajo la tuición del Cuerpo Nacional de Ingenieros (CNI). La CNI había sido fundada en 1889 como un cuerpo consultivo gubernamental dependiente de la Dirección General de Obras Públicas para supervisar la construcción de obras públicas, elaborar trazos ferroviarios, camineros, telegráficos y determinar líneas fronterizas. Julio Pinkas, ingeniero brasileño, fue su mentor y primer director, lo que da un ejemplo de la circulación de ingenieros en la región sudamericana. En la EPI se programó enseñar topografía, ingeniería civil, geografía y arquitectura. Curiosamente, la ingeniería más demandada en el mercado interno, la de minas, no fue incluida, tal vez porque esto concernía directamente a los intereses de los patriarcas de la plata.

El ingeniero Pinkas nombró a Juan Muñoz Reyes como rector de la EPI. Muñoz Reyes, natural de la ciudad de La Paz, fue el primer ingeniero de minas boliviano (salió de la Universidad de Lima en 1895).<sup>20</sup> La vida de la EPI también fue breve: cerró en mayo de 1898 por causas ya recurrentes: falta de recursos para contratar profesores extranjeros y de interés estudiantil. Pese a los muchos estímulos —becas del gobierno para estudiar en la EPI, dos años de trabajo garantizado en el CNI y preferencia en las contrataciones del sector público para sus graduados—, los bachilleres de la época no veían en ese tipo de profesiones técnicas una opción laboral más conveniente o provechosa en comparación con las profesiones tradicionales: derecho y medicina. Y no sólo eso. La endeble formación en los conocimientos básicos que se requieren para cursar una ingeniería que imperaba en el ciclo del bachillerato de la época constituía otro disuasivo entre los bachilleres para continuar sus estudios en esos campos.<sup>21</sup>

<sup>17</sup> Véase KLEIN, *Orígenes*, p. 44. Una crítica frecuente a esas políticas y tierras agrícolas, en FRONTAURA, *Descubridores*, p. 68.

<sup>18</sup> Fue uno de los principales promotores y exponentes del análisis geográfico, económico y social desde la ciencia positivista en Bolivia; sus publicaciones sobre esos temas son abundantes. Estuvo entre los fundadores de la Sociedad Geográfica de La Paz (SGLP) en 1889. OBITUARY, “Manuel Vicente Ballivián”, 1922a, p. 78.

<sup>19</sup> LAVADENZ, “La colonización”, pp. 609-611.

<sup>20</sup> Fungió como ministro de Fomento e Industria de 1919 a 1920; MESA, *Presidentes de Bolivia*, p. 274) y subdirector de la Dirección General de Minas y Petróleo (Digemip) a fines de la década de 1920. MUÑOZ, “Informe”, p. 45.

<sup>21</sup> CONTRERAS, “The Formation of Technical Elite”, pp. 36-37.

Cabe destacar el importante papel que tuvieron los intelectuales naturalistas y liberales ligados a la SGLP en la preparación y gestión de las políticas para formar cuadros técnicos y tecnificar la gestión pública.<sup>22</sup> De hecho, la institucionalización regular de la educación en ingeniería surgió de la victoria liberal en la Guerra Federal. En su Convención Nacional de 1900, reunida en Oruro del 20 de octubre de 1899 al 25 de enero de 1900, los liberales, tras declarar “que un país como Bolivia que tiene una formación geológica minera debía contar con institutos técnicos”,<sup>23</sup> crearon el Colegio Nacional de Ingeniería Civil y de Minas en la ciudad de Oruro, mediante la ley de 15 de enero de 1900.<sup>24</sup>

El relanzamiento liberal de la escuela técnica contó con un inédito apoyo gubernamental, manifiesto en una creciente asignación de recursos, aunque intermitente y no suficiente ni coherente (con sus necesidades de equipos de laboratorio, instalaciones y principalmente ítems salariales), y se apoyó en renovados fundamentos “racionales” concernientes a la relación positiva entre conocimiento técnico, progreso, industria y civilización.<sup>25</sup> Por tanto, su institucionalización en el país, sólo posible mediante la inversión pública, resultaba imprescindible,<sup>26</sup> aunque sin interferir con el principio rector de la política económica: el *laissez faire*.<sup>27</sup> Por un lado, la acumulación capitalista de origen nativo y con base en la minería estañífera aún carecía del vigor, el interés y la visión necesarios para asumir ese tipo de tareas de beneficios tardados e indirectos. Por otro lado, la élite liberal vio necesario, frente al peligro de otra usurpación territorial subsecuente a una nueva guerra de conquista de algún país vecino, el fomento

<sup>22</sup> Manuel Vicente Ballivián y Luis Crespo, por ejemplo, siendo miembros y fundadores notables de la SGLP, también fueron los primeros directivos de la Oniepgeo, y juntamente y antes de la Guerra Federal, prepararon el Censo Nacional de 1900. La meticulosidad técnica con que el censo fue diseñado estuvo al nivel de la técnica demográfica de su tiempo, pese a los frugales recursos disponibles y a las convicciones racistas o darwinistas sociales de sus autores en ese momento. DIRECCIÓN NACIONAL DE INMIGRACIÓN, ESTADÍSTICA Y PROPAGANDA GEOGRÁFICA, *Censo de 1900*, tomo II: *Resultados Definitivos*, p. 28.

<sup>23</sup> Citado en SALAMANCA, “La Escuela de Minería”, p. 14.

<sup>24</sup> VELASCO, “100 años”, p. 8.

<sup>25</sup> Con esa visión, el gobierno de José Manuel Pando también fundó la Escuela Mercantil de Oruro (dependiente de la Universidad San Agustín) el 7 de febrero de 1900, habilitando becas completas para los estudiantes (ley 07/02/900). Asimismo, incrementó el presupuesto de las facultades de Medicina y Farmacia de Chuquisaca, La Paz y Cochabamba (ley 19/01/1900).

<sup>26</sup> BALLIVIÁN, *Noticia política*, p. 70.

<sup>27</sup> Es decir, la creencia en la libre concurrencia en el mercado como el mecanismo óptimo para la creación, asignación y distribución de los recursos y riquezas económicas, cuyo funcionamiento necesariamente implicaba la menor intervención posible del Estado en los emprendimientos privados y acuerdos contractuales entre partes civiles (por medio de las legislaciones impositivas y laborales, por ejemplo), como también su nula participación directa en la producción (entonces calificada como una aberración económica).

TABLA 1. Sinopsis histórica del desarrollo de la educación en ingeniería en Bolivia, 1900-1952

<i>Nombre y duración de cada versión*</i>	<i>Evolución y diversificación de los planes de estudio</i>	<i>Ordenación institucional</i>	<i>Informaciones relevantes adicionales</i>
Colegio de Minería y Oficina de Ensayos Metalúrgicos de Oruro (1900-1900).	Ingenierías de minas. Ingeniería civil (suprimida con la resolución suprema de 29 de marzo de 1900). Ensayos metalúrgicos (definición de la ley de los minerales).	Inicialmente creado como Colegio Nacional de Ingeniería Civil y de Minas (ley de 15 de enero de 1900). Modificada mediante la mencionada resolución suprema de 29 de marzo de 1900.	La ley de 15 de enero de 1900 le asignó un presupuesto anual de 25000 bolivianos. Sin embargo, el proyecto fracasó en pocos meses. Se llegó a contratar al ingeniero Gustavo Baracuch como director, con un sueldo de 600 libras anuales; no obstante, su contrato fue rescindido antes de cumplir el primer año. Además, se dispuso de un presupuesto de 4 546 libras para adquirir equipos de laboratorio, muebles y material didáctico en Europa que no llegó a ejecutarse oportunamente.
Escuela Práctica de Minería de Oruro y Potosí (1905-1912).	Técnicos en laboreo de minas. Beneficio de los minerales (incluye ensayos metalúrgicos). Agrimensura y dibujo técnico (todas con dos años de duración).†	Instituida con el decreto supremo de 10 de marzo de 1905. La elección del director de la escuela correspondía al presidente de la república con base en los nombres propuestos por la Junta Inspectora. Integraban esa junta el prefecto del departamento de Oruro, el rector de la Universidad San Agustín y el director de la escuela. No obstante, tal atribución del presidente de la república fue delegada o ejercida, en los hechos, por el ministro de Justicia e Instrucción Pública.	En 1906, el ministro de Justicia e Instrucción Pública, Juan Misael Saracho, nombró al ingeniero peruano Augusto Umlauff, titulado en la Universidad de Lima, como director de la Escuela Práctica de Minería. Se incorporaron a la escuela los equipos de laboratorio, muebles y material didáctico que arribaron al país en 1904 desde Europa.
Escuela Nacional de Minería (1912-1918).	Técnicos de minas. Agrimensura. Ensayadores (determinación de la ley de los minerales).	Modificada mediante la resolución suprema de 1912.	Reformulación general de los planes de estudios.

Escuela Nacional de Ingenieros de Minas (1918-1938).	Se incorporan nuevas asignaturas en cada especialidad y los programas comienzan a equipararse con los de las ingenierías de los países más industrializados.	Perfeccionada mediante la ley de 20 de diciembre de 1917. Dependiente de la Universidad San Agustín de Oruro.	El ingeniero geólogo polaco Román Kozłowski# asume la dirección de la escuela en 1916.
Facultad Nacional de Ingeniería (FNI) de Minas y Petróleo (1938).	Técnicos de minas. Ensayadores (determinación de la calidad de los minerales o ley de los metales que alberga una muestra). Ingeniería petrolera. Agrimensura.	La nueva especialidad se introdujo por medio de una resolución del Honorable Consejo Universitario de la Universidad San Agustín de noviembre de 1938.	A pesar de la vehemente presión de docentes y estudiantes, y de la fundación de YFPB el 21 de diciembre de 1937, el gobierno "socialista-militar" del momento negó las asignaciones presupuestarias necesarias para crear los ítems de las asignaturas petroleras. Dicha especialidad no pudo crearse, ni se abriría durante los siguientes 25 años.
Universidad Técnica de Oruro (UTO), la FNI se incorpora a la UTO (1938-)	Se incorporó la carrera de ingeniería civil (la primera del país) a la FNI; y la FNI a la UTO.	Ratificada y ampliada mediante la resolución del Honorable Consejo Universitario del 31 de marzo de 1941.	La UTO, creada en 1938, nace con dos facultades: la FNI y la Facultad de Ciencias Económicas. En 1941, a la par, se crean facultades de ingeniería en las siguientes universidades: Mayor de San Andrés (UMSA) y Autónoma Tomás Frías (UATF).

\*Institución pública de acceso gratuito, previo examen o curso de ingreso. Hasta la creación de la Universidad Católica de San Pablo, en 1966 en la ciudad de La Paz, todas las universidades bolivianas fueron públicas. RODRÍGUEZ, "Autonomía", p. 107.

†Estas especialidades, junto a los contenidos mínimos y programas de cada una, fueron ordenadas mediante el decreto supremo de "refundación" de la escuela de 1905. Al respecto, conviene destacar un hecho de interés histórico en este caso e inherente al área de "mineralogía" de la especialidad de "laboreo de minas". Esta tenía por objeto el "conocimiento de los *criaderos* metálicos del país y de las rocas en que se encuentran". El término *criaderos*, transcrito aquí deliberradamente en cursivas, denota cierta vigencia de las teorías mineralógicas del padre Alonso de Barba en pleno siglo xx; tal vez no entre los autores intelectuales del proyecto de la escuela (o sólo en cuanto a la forma), pero sí en el público al que ésta estaba dirigida. Para Alonso de Barba, los minerales se creaban en "las venas de la Tierra que discurren por su gran cuerpo, como receptáculos principales de su humedad permanente", al influjo del calor subterráneo y la luz de los astros. Véase ALONSO, *Arte de los metales*, pp. 225-226; sigue a este autor IBÁÑEZ, *Historia mineral*, pp. 195-216.

#La entrega de este ingeniero para con la causa de la escuela, resistiendo a los embates circunstanciales de las "roscas o camarillas" de la burocracia pública y autoridades de turno, fue notable. Estudió la geología boliviana de las zonas orientales de la cordillera andina; sus aportes (durante los años veinte y treinta del siglo xx) fueron considerados "fecundos y originales". Realizó en agosto de 1914 una excursión preliminar en la provincia Pacajes, de La Paz, en busca de petróleo; el informe correspondiente fue publicado por la SGLP. AHLFELD, *Dirección General*, p. 147.

FUENTES: VELASCO, "100 años"; VELASCO, "Ingeniería Metalúrgica"; SALAMANCA, "La Escuela de Minería"; CONTRERAS, "The Formation".

económico de la colonización agrícola, de la minería y de la industria. Si bien el tema excede esta investigación, el papel del gobierno en el impulso a la formación de ingenieros como una estrategia de “nacionalización de la minería” puede verse en el discurso del ministro de Instrucción y Justicia, Juan M. Saracho, pronunciado en la inauguración de la construcción del primer edificio propio de la Escuela de Minas en 1906:

Mañana comenzará a abrirse el surco por donde debe correr en copiosos raudales, la vitalidad de la patria, y ahora comienza, en fiesta modestísima la colocación de la piedra fundamental del edificio en que deseamos glorificar y enaltecer el trabajo del minero boliviano, señalando el rumbo de una labor menos empírica y deficiente que hasta hoy.

Señor presidente, señores: hago entusiastas votos por que la obra que hoy se inicia, llegue a su término para que, al inteligente impulso del minero boliviano, acertadamente educado, sean las minas fuentes de inagotable riqueza nacional.<sup>28</sup>

Si bien la discusión detallada sobre la organización de los planes de estudio, el financiamiento y el alumnado de la escuela no se trata aquí, he reconstruido la trayectoria institucional de la educación en ingeniería, la cual sintetizó en la tabla, donde se permite apreciar cómo se plasmó la visión de las élites liberales respecto de la educación técnica, vista como una herramienta que debía servir prioritariamente a la “vocación productiva” de Bolivia: la minería. A partir de la hegemonía liberal, aquel futuro ya no estaba en la plata, sino en el cobre y el bismuto, entre otros, pero, sobre todo, en el estaño. Por ejemplo, Manuel Vicente Ballivián, a quien suele recordarse como “el eminentísimo promotor de las riquezas nacionales”,<sup>29</sup> puso muchísimo empeño en la promoción de la producción estañífera en sus publicaciones, utilizando los estudios geológicos entonces disponibles sobre su ubicación y los ingenieriles y económicos relativos a su desarrollo, costos y beneficios.

Sin embargo, para el caso del petróleo, tanto por la ubicación remota de sus potenciales yacimientos como por el desconocimiento de los medios implicados en su explotación que imperaba en el país de aquel tiempo,<sup>30</sup>

<sup>28</sup> Citado en SALAMANCA, “La Escuela de Minería”, pp. 19-20.

<sup>29</sup> Ballivian fue premiado en 1917 con la medalla David Livingstone del centenario de la Sociedad Geográfica Americana, en reconocimiento a su “notable” labor promoviendo el conocimiento geográfico y el potencial económico de los recursos naturales de Bolivia en el exterior. Véase OBITUARY, “Manuel Vicente Ballivian”, 1922b, p. 144.

<sup>30</sup> Hasta 1906 la legislación minera boliviana consideró el petróleo como un mineral no metálico ordinario, que podía extraerse mediante pozos artesianos (como creía Alonso de Barba), o recolectarse con provecho comercial de sus afloramientos naturales (algo posible en el contexto económico interno). Hasta 1906, la extensión máxima de las concesiones petroleras era de 10 hectáreas, y 50 hasta 1911. Además, los impuestos anuales por hectárea concesionada (las denominadas “patentes”) eran elevados. La ley de 25 de

el patrocinio fiscal dirigido a su explotación con cuadros técnicos nacionales —es decir, la educación universitaria de cuadros técnicos para la minería petrolera, o en otras palabras, su “nacionalización”—<sup>31</sup> no fue visto como una inversión pública digna hasta después de la Guerra del Chaco, como se verá.

#### ORÍGENES Y REPERCUSIONES DE LA DEMANDA DE GEÓLOGOS PETROLEROS EN BOLIVIA

La demanda de geólogos petroleros apuntando a conocer las posibilidades petrolíferas de Bolivia cobró impulso una vez consumado el libre acceso al subandino meridional como resultado de la derrota de los guaraníes en la guerra boliviano-guaraní (1891-1892).<sup>32</sup> Si ello obedeció a factores de mercado, me pregunto cómo fue la gestión pública concomitante a ese proceso. En congruencia con la visión dominante de las élites ante la inversión extranjera de esa época, la débil fiscalidad<sup>33</sup> y las deficiencias del aparato burocrático estatal, dichas gestiones se caracterizaron por una política de apertura, con escasas regulaciones para el ingreso al país y labor exploratoria en éste de misiones naturalistas extranjeras, pero también por una escasa fiscalización (con frecuencia, las misiones exploratorias extranjeras estaban mejor conectadas con las llamadas sociedades geográficas de La Paz y de Sucre que con las oficinas y agencias del aparato estatal). Finalmente, las agencias de gobierno como la oniepgeo pocas veces lograron patrocinar y organizar emprendimientos exploratorios de carácter naturalista y petrolero.

La trayectoria del geólogo alemán Gustav Steinmann constituye un caso emblemático y representativo del conjunto, no sólo por la calidad de su trabajo, sino también por el éxito de sus publicaciones al atraer inver-

---

noviembre de 1911 comenzó a flexibilizar esas disposiciones con base en criterios técnicos y económicos acordes al desarrollo privado de esta industria. Véase ANAYA, *Estado y petróleo*, pp. 29 y 50.

<sup>31</sup> El sentido de este término para los liberales no implicaba la “estatización” de cierta industria, sino su gestión (ya fuera en los niveles directivos del propietario capitalista, o en el de los cuadros técnicos empleados) por medio de naturales del país.

<sup>32</sup> Mientras los guaraníes controlaban el subandino meridional y llanuras adyacentes, no permitían el acceso ni la libre circulación del hombre foráneo, especialmente de mestizos, criollos y europeos, por esos territorios ancestralmente suyos. Más datos sobre la guerra boliviano-guaraní y sus consecuencias para la minería fósil, en ANAYA, *Estado y petróleo*, pp. 37-38.

<sup>33</sup> El gravamen para las exportaciones de mineras era de 3% sobre el valor del total exportado; las exacciones sobre la tenencia de las tierras comunitarias-indígenas y los gravámenes al comercio mayorista de productos agrícolas (destacando la hoja de coca) y de bienes importados eran las principales fuentes de los ingresos fiscales. BALLIVIÁN, *Noticia política*; véase DIRECCIÓN NACIONAL DE INMIGRACIÓN, ESTADÍSTICA Y PROPAGANDA GEOGRÁFICA, *Censo de 1900*, t. I y II.

siones extranjeras para desarrollar la minería fósil en Bolivia (si bien su circulación estaba reservada al patrocinador, tales publicaciones solían ver la luz en la crema de la prensa científica de la época). Según Federico Ahlfeld (de quien hablaré más adelante), Steinmann<sup>34</sup> sentó las bases de la geología petrolífera en Bolivia: exploró y visitó el país muchas veces, más o menos entre 1880 y 1928, participando de una extensa red de investigación científica sobre geología petrolífera que articulaba, principalmente, a las academias naturalistas de Alemania, Estados Unidos, Perú y Argentina (a su vez vinculadas a capitales transnacionales y gobiernos nacionales, o dependientes de ellos).<sup>35</sup>

En ese sentido, las conexiones de Steinmann desempeñaron un importante papel abonando el terreno para el ingreso de la Standard Oil Company of New Jersey (SOCONJ) en Bolivia. Steinmann sostuvo diálogos y debates permanentes con prominentes geólogos petroleros<sup>36</sup> estadounidenses; por ejemplo, David White y Edward Berry, quienes, además de trabajar en universidades prestigiosas de su país, laboraron en el Servicio Geológico de Estados Unidos, e incluso, como en el caso de White, en la SOCONJ. White llevó a cabo nueve investigaciones sobre la geología del subandino sur boliviano sirviendo a la Standard Oil Company of Bolivia (SOCOB), una de las filiales de la SOCONJ, por supuesto, a partir de sus

<sup>34</sup> “Unió a su don de observador, la genial interpretación de los hechos naturales. Además, poseía una extraordinaria habilidad para descubrir fósiles en regiones que son verdaderamente pobres en capas fosilíferas”. AHLFELD, *Dirección General*, p. 11.

<sup>35</sup> Evidenciando sus conexiones, cito un caso relativo al Perú: “Junto a Steinmann, el Cuerpo de Ingenieros de Minas de Perú (creado en Lima en 1902) se abocó a la investigación geológica en Perú, manteniendo contacto con el geólogo alemán desde el inicio de sus investigaciones”. QUELLE, “Geologie”, p. 102; traducido del alemán por Larissa Arancibia Betz en junio de 2020. Las redes y conexiones de Steinmann no sólo abarcaron los ámbitos propiamente científicos. Los influyentes personajes de la élite científica, industrial y comercial de Alemania que crearon el Instituto Germano-Sudamericano en 1912, con la misión de organizar y promover sistemáticamente las relaciones científicas y económicas entre Alemania y Sudamérica, nombraron a Steinmann, entonces profesor de la Universidad de Bonn, como su primer presidente. MACCURDY y MOONEY, “Anthropologic Miscellanea”, pp. 148-149. Una descripción más detallada del itinerario científico de Steinmann en Bolivia y sus repercusiones académicas, en ANAYA, “Ciencia”.

<sup>36</sup> Steinmann tomó distancia del “evolucionismo cultural”, entonces muy en boga, que de acuerdo con el material (piedra, bronce, hierro), técnicas de elaboración y funciones de las herramientas observadas en la prehistoria europea, estableció escalas de civilización y barbarie con pretensiones de validez universal. Steinmann, *El Asiento Original de América* (1926, p. 284). De otro lado, a través de sus trabajos científicos con frecuencia empleó vocablos quechuas para nombrar sus descubrimientos geológicos en Perú y Bolivia, como los casos de las formaciones petroleras *puca* (cretácica según él) y el *Huamampampa* (devónica, y actualmente, la mayor roca almacén de hidrocarburos conocida en Bolivia). Véase STEINMANN, “Zur Urbesiedlung Amerikas”, pp. 283-290. El texto anterior fue traducido al español por Larissa Arancibia Betz en julio de 2020.

propios trabajos de campo<sup>37</sup> y de conocimiento estrictamente reservado al patrocinador.<sup>38</sup>

Respecto a la demanda de servicios geológicos petrolíferos suscitada en Bolivia, pueden decirse que adquirió alguna significación entre los siglos XIX y XX, si bien reducida; surgió de cierto empresariado nativo, con frecuencia ligado al movimiento liberal, pese a su procedencia regional mayormente oriunda de Sucre o de otras regiones del sureste boliviano, y de sus estrechos lazos con la Sociedad Geográfica e Histórica de Sucre (SGHS).<sup>39</sup>

Estos pioneros, nativos de los Andes, llevaron a cabo por cuenta propia numerosos relevamientos topográficos y de agrimensura, con base en una formación técnica autodidacta o en estudios ingenieriles incompletos realizados fuera de Bolivia —son los casos de los socios de la compañía Cuéllar & Reyes (C&R)<sup>40</sup> y de los diversos “sindicatos petroleros”<sup>41</sup> que organizaba y dirigía el empresario Luis Lavadenz Reyes—, apuntando a: 1) obtener las mejores concesiones petrolíferas en un contexto interno muy competitivo en torno de ese fin, e identificar las estructuras más promisorias de sus adjudicaciones con miras al sondeo perforatorio; 2) captar asociados en los mercados de capital, sobre todo extranjeros, que financiara la empresa a cambio de participaciones sobre los beneficios esperados, utilizando las prospecciones científicas efectuadas en sus concesiones como un recurso publicitario estratégico para dicho propósito. Siendo así,

<sup>37</sup> A juicio de mi informante Oscar López Paulsen (doctor en geología, con más de 40 años de trabajo científico en YPF y aún en servicio), los informes de David White tenían una calidad e importancia científica extraordinarias, además de ofrecer muchos aportes todavía vigentes (entrevista personal, 23-5-2020).

<sup>38</sup> ANAYA, “Ciencia”.

<sup>39</sup> Creada en 1878 como Sociedad de Estudios Geográficos por Aniceto Solares, José María Calvo, Alfredo Calvo, Melitón Díaz, Augusto Mujía y Ernesto Reyes. Hacia 1888, la sociedad ya disponía de los recursos humanos (*ad honorem*) y técnicos (cartas cartográficas, herramientas y material de trabajo) necesarios para relevar mapas, coordenadas geográficas y planos. Ese mismo año comenzó a realizar ese tipo de labores y cambió su denominación a Sociedad Geográfica Sucre. Su primer boletín apareció 10 años después. Fue la primera de su género en Bolivia. Véase GANTIER, “Monografía”, pp. 231-232, 240, 250. Al respecto, véase ANAYA, *Estado y petróleo*.

<sup>40</sup> Manuel Cuéllar (prominente médico de Sucre) y Ernesto Reyes (bibliotecario de la SGHS) se asociaron para constituir esta compañía a fines del siglo XIX. Hacia 1896, Reyes relevó, por iniciativa propia, los primeros planos topográficos con afanes petroleros de las sierras del Incahuasi (ubicadas en la provincia Azero de Sucre). La C&R llevaba el petróleo, recolectado en los manantiales naturales de sus “pertenencias” —concesiones— de Vitiacua y Mandiutí, en botas de cuero a lomo de mula, a la ciudad de Sucre para venderlo como fuente de iluminación. La empresa dejó de operar durante la Guerra Federal. Más tarde, sustentaron las exploraciones a sus concesiones de los ingenieros mineros Anastasio Treweek (escocés) y Charles Hayman (estadounidense).

<sup>41</sup> Asociaciones con fines de lucro organizadas en los marcos normativos de la sociedad anónima. CUÉLLAR, “Historia”, p. 67.

inevitablemente tuvieron que recurrir a los servicios de profesionales extranjeros.<sup>42</sup>

Pero ¿esas agencias, coadyuvaron, directa o indirectamente, a la forja de instituciones para la investigación y la formación de cuadros técnicos en la geología petrolera boliviana? Las exploraciones con patrocinio extranjero que se realizaron entre las últimas décadas del siglo XIX y la Guerra del Chaco (1932-1935), muy poco. ¿Por qué? Como dijimos, durante esa época, el acceso a los resultados y descubrimientos relevantes de las investigaciones constituía un derecho exclusivamente reservado a los patrocinadores, y sólo circulaban de forma parcial, si lo hacían, en la prensa científica, cuyo acceso desde Bolivia era deficiente y difícil.<sup>43</sup>

Por el contrario, las exploraciones patrocinadas por capitales bolivianos (mayormente orientadas a seducir inversionistas extranjeros) tuvieron cierta incidencia positiva, aunque más como una externalidad que como un resultado de su probidad. Veamos, por ejemplo, Luis Lavadenz Reyes, siendo uno de los pioneros bolivianos más conspicuos y con tres ciclos anuales vencidos en la facultad de ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile, relevó la topografía de partes del subandino y llanura chaqueña meridionales, a través de numerosas incursiones como agrimensor público o privado a inicios del siglo XX.

Sin embargo, el destacado geólogo italoargentino Guido Bonarelli, en *La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, provincia de Salta* (1914),<sup>44</sup> no mencionó como antecedentes los estudios topográficos realizados tanto en el sur boliviano como en el norte argentino por Luis Lavadenz.<sup>45</sup> El propio Lavadenz, presidiendo la compañía Caupolicán & Calacoto (C&C), conformada con capitales chilenos, encargó a Johannes Felsch prospectar las posibilidades petroleras de la zona de Calacoto (cerca de la estación General Pérez del tren Arica-La Paz). Con base en esos estudios, en 1917 la C&C perforó un pozo

<sup>42</sup> MARIACA, *Reseña sobre la industria*, p. 2.

<sup>43</sup> BARTH, "Informe de reconocimiento", p. 172; NOLASCO LÓPEZ, *Bolivia y el petróleo*, p. 189; BARTH, "Datos generales", p. 160. Nolasco López, durante el proceso de redacción de *Bolivia y el petróleo* (1922), obtuvo algunos artículos científicos relativos a la descripción y hallazgos de las misiones geológicas extranjeras en Bolivia, publicados en la prensa especializada de la época; entre éstos, el informe de John Williams Evans (1903) sobre Caupolicán. Sin embargo, en el compendio bibliográfico de la geología boliviana de Ramiro Suárez Soruco, dicho documento no aparece; véase SUÁREZ, "Bibliografía geológica". Otra sugestiva protesta por el carácter reservado de los informes extranjeros en AHLFELD, *Los yacimientos*, p. 1.

<sup>44</sup> Ahí, Bonarelli definió la estructura del anticlinal de Campo Durán (situado en la frontera boliviano-argentina) y la prognosis para las futuras perforaciones buscando su posible petróleo, cuya constatación exitosa ocurrió en 1951, poco después de la muerte de Bonarelli. CONCHEYRO y MONTENEGRO, "Guido Bonarelli", p. 340. La inauguración de las operaciones en el anticlinal a cargo de YPF en el citado año suscitó agudas controversias y disputas entre YPF e YPFB en torno al reparto de la producción.

<sup>45</sup> BONARELLI, *La estructura geológica*, p. 11.

de 170 metros sin éxito. De acuerdo con Jorge Lavadenz Flores (hijo y biógrafo de Luis Lavadenz Reyes), el resultado de la operación pudo haber sido distinto si el gobierno republicano de Bautista Saavedra (1921-1925), no hubiera obstruido la continuidad de su desarrollo exiliando a Lavadenz como desenlace de sus desavenencias hacia el Partido Republicano (PR).<sup>46</sup> En contraste, el ingeniero Guillermo Mariaca opinó sobre la prognosis de Felsch para el pozo de Calacoto: “se ubicó en un ‘seepage’”<sup>47</sup> sin otra consideración geológica digna de mención”.<sup>48</sup>

Por su parte, el ingeniero León Mousnier, laborando como explorador para el Sindicato Petrolero del Oriente Boliviano (SPOB) de Luis Lavadenz, concluyó que en el subsuelo del subandino boliviano yacían océanos de petróleo que debían estar muy cerca de la superficie, “puesto que son de los más puros y cristalinos entre los conocidos”.<sup>49</sup> Transcurridos algunos años, Moisés Blacut, del Sindicato Petrolero de Tarija (SPT), estableció el carácter somero de aquellos mares afirmando lo contrario: “el surgimiento de petróleos espesos<sup>50</sup> prueba que los grandes depósitos subterráneos están a poca distancia y por esto no tienen tiempo para filtrarse en su recorrido, como en otras partes”.<sup>51</sup> Además, publicitando sus concesiones en los mercados nativos de capital, Blacut argüía que sería posible abaratar los costos de transporte a Orán o Embarcación (en Argentina) construyendo cañerías de cal con la abundante piedra caliza en la zona.<sup>52</sup> Pero, si la calidad científica de sus estudios fue pobre, ¿cómo aportaron a la cuestión? De varias formas indirectas: 1) evidenciando el carácter obsoleto de la legislación boliviana ordenada para ese tipo de minería y gestionando su adecuación gradual a las condiciones objetivas para desarrollarla en los marcos del *laissez faire*; 2) posicionando la gestión pública de la minería fósil en la lucha política; 3) atrayendo inversiones extranjeras suficientes para costear exploraciones más formales y sondeos perforatorios (como los de Farquhar, los primeros importantes).<sup>53</sup> El corolario de dicho

<sup>46</sup> LAVADENZ, *Dos generaciones*, pp. 57-58.

<sup>47</sup> Afloramiento natural de petróleo.

<sup>48</sup> MARIACA, *Reseña*, p. 1. Aquellos petróleos “pardos y de composición única en Sudamérica” debieron formarse en el lecho de un lago de agua dulce generando un yacimiento “sin ningún valor comercial”. Véase Ahlfeld “Los Yacimientos”, p. 41.

<sup>49</sup> Citado en ARIAS, *El petróleo*, pp. 20-22, quien tomó la cita de *Apuntes relativos a los aceites minerales de Bolivia*, un folleto de 1913 editado en Buenos Aires por la Compañía de Billetes de Banco Sudamericana. Véase ARIAS, *El petróleo*, pp. 20-22, 39-40.

<sup>50</sup> Se refirió a los avistados en sus concesiones situadas en la quebrada del río Itaú, cuyas aguas son tributarias del río Bermejo.

<sup>51</sup> BLACUT, *Prospecto*, p. 4.

<sup>52</sup> BLACUT, *Prospecto*, pp. 3-5.

<sup>53</sup> A inicios de 1911, Lavadenz publicó en Londres, con ayuda del cónsul general de Bolivia, Pedro Suárez, *La calidad del petróleo boliviano, superior a todos los conocidos*. Como fruto de la publicación, la Bolivia Development and Colonization Co. y el empresario Percival Farquhar se interesaron en participar como asociados de los sindicatos de Lavadenz. Farquhar, antes de tomar su decisión final, envió a sus propios geólogos, Madwick

proceso fue la enajenación, en un paquete único, de las mejores concesiones petroleras que tenían los empresarios bolivianos a la Richmond Levering (cerca de tres millones de hectáreas) en 1920, y de ésta a la SOCONJ un año después. A consecuencia de la última transacción, realizada en la bolsa de Nueva York, la SOCONJ ingresó al país en 1922 con los marcos normativos de la Ley Orgánica del Petróleo (LOP) de 1921, mucho más rigurosos en lo concerniente a las obligaciones establecidas para el capital extranjero que sus predecesoras.

En suma, las agencias de los pioneros petroleros bolivianos forzaron a la sociedad y al Estado a intervenir en el asunto, pero ¿con qué cuadros técnicos?

#### CREACIÓN Y TRAYECTORIA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEOS (DIGEMIP)

En 1914, sobrevivientes del PC, junto a un grupo disidente del PL, (los denominados “puritanos”), constituyeron el Partido Republicano (PR). Sus fundadores fueron José Manuel Pando, Daniel Salamanca, Bautista Saavedra (expuritanos), Domingo L. Ramírez, Darío Gutiérrez, Ramón Paz, Adolfo Mier, Óscar de Santa Cruz, Fernando Quiroga S., Abel Iturralde, Aníbal Calvo, Florián Zambrana, Fermín López, Fortino Aguirre, Rafael de Ugarte, León M. Loza y Demetrio Canelas.

El desencanto por la gestión liberal del fomento económico fue uno de los nodos centrales de la articulación del partido. Según los fundadores del partido del PR, el PL estaba entregando los recursos naturales del país a los capitales extranjeros por un “plato de lentejas”, lo cual era particularmente nefasto para el interés nacional en el caso del petróleo.<sup>54</sup> Influidos por los varios ejemplos de legislación petrolera proteccionistas introducidas en EE.UU. e Inglaterra, y sobre todo por la creación de YPF en

---

y Romanes (véase MARIACA, *Reseña sobre la industria*, p. 11), quienes ingresaron al país haciéndose pasar por botánicos y entomólogos a fin de verificar los informes de Lavadenz en el terreno. Farquhar quedó satisfecho y acabó financiando la perforación de los primeros pozos petroleros de Bolivia en las zonas de Mandiutí y Charagua. Véase ARIAS, *El petróleo*, pp. 5, 48-49; LAVADENZ, *Dos generaciones*, pp. 21-23. Introduzco un episodio relevante y hasta ahora inadvertido: Madwick y Romanes trabajaban para la SOCONJ, de modo que Farquhar debió tener vínculos estrechos con esa compañía. Información proporcionada por Óscar López Paulen, quien la constató de primera mano revisando los informes “reservados” que ambos geólogos publicaron en la SOCONJ (entrevista personal, 23-5-2020). Por otro lado, Guido Bonarelli, antes de servir en el gobierno argentino, trabajó también para Royal Dutch Shell realizando exploraciones geológicas en España, Túnez, Argelia y Borneo. CONCEYRO y MONTENEGRO, “Guido Bonarelli”, p. 338; GADANO, *Historia*, p. 174. Sin embargo y paradójicamente, para elaborar su *Tercera contribución al conocimiento geológico del subandino* (1921), Bonarelli habría contado con la colaboración de Madwick y Romanes. AHLFELD, *Dirección General*, p. 59; SUÁREZ, “Bibliografía geológica”, p. 110.

<sup>54</sup> SALAMANCA, “Programa del Partido”, pp. 335-343.

Argentina, el PR impulsaba, en especial en su etapa opositora, una estrategia de “nacionalización<sup>55</sup> del petróleo” mediante la aplicación gradual y correlativa de: 1) proscripción del control monopólico, u oligopólico, de las áreas productoras; 2) apoyo fiscal a las explotaciones con capitales nativos; 3) estatización gradual de la producción.<sup>56</sup>

En efecto, una de las acciones más relevantes de la “convención republicana” celebrada a fines de 1921 fue aprobar la institución de la LOP de ese año. Ésta ordenó, por primera vez en el país, la creación de un cuerpo técnico gubernamental para fiscalizar las operaciones petrolíferas del capital privado, en particular de la SOCOB: la Dirección General de Minas y Petróleo (Digemip) (artículo 44). Más tarde, el presidente Batista Saavedra emitió el decreto supremo del 30 de marzo de 1925, dotando a la Digemip con sus primeros ambientes laborales, personal técnico y reglamento de funciones:

Hacer estudios geológicos mineros y petrolíferos de Bolivia; indicar métodos de exploración de minas y regímenes de trabajo para obreros; levantar la estadística petrolífera y minera del país; supervigilar la Escuela de Minas; controlar la recaudación del cobro de las patentes mineras y petrolíferas; y efectuar todos los trabajos relativos al ramo que le fueron encomendados por el Supremo Gobierno (Art. 2, D.S. 30/03/1925).

Los recursos asignados a la Digemip fueron magros y se destinaron a sus divisiones técnico-científicas y de administración de los intereses fiscales en el sector minero.<sup>57</sup> Aun así, el desempeño laboral de los funcionarios de la dependencia —en la que despuntaron las trayectorias de los ingenieros Leonard Ball,<sup>58</sup> Juan Muñoz Reyes, Jorge Muñoz Reyes<sup>59</sup> y Ernest Barth— fue central. Su labor posicionó en la agenda de las políticas públicas la intervención y el apoyo estatal para los emprendimientos petrolíferos, como también la investigación y formación en geología.

<sup>55</sup> Ahora concebida como el empoderamiento de los capitales nativos sobre la industria petrolera en Bolivia, y circunstancialmente por el Estado, o al menos en parte.

<sup>56</sup> NOLASCO LÓPEZ, *Bolivia y el petróleo*, pp. 344 y 366.

<sup>57</sup> En su reporte de 1927 sobre su inspección *in situ* de los campos de la SOCOB, Ernest Barth (el geólogo de la Digemip) apuntó: “debo hacer público mi agradecimiento al señor W. H. Gallaher, geólogo de la Standard Oil, quien muy amablemente me ha suministrado infinidad de datos sobre el asunto”; véase DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, *Informe*, pp. 52, 56, 135.

<sup>58</sup> Antecedió a Juan Muñoz Reyes en la dirección de la Digemip (ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 9); también fue asesor de varios gobiernos bolivianos en cuestiones petrolíferas. FOIANINI, *Misión*, p. 196.

<sup>59</sup> Jorge Muñoz Reyes, sobrino en primer grado de Juan Muñoz Reyes, fue el primer ingeniero geólogo boliviano; se graduó en la Universidad de California, de Estados Unidos, en 1926. PELÁEZ, *Los betunes*, pp. 197-198. Además, estuvo entre los fundadores de YPFB, el Banco Minero y la Academia de Ciencias Boliviana. Alcides Parejas Moreno, *El Deber* (26 de junio de 2004).

Jorge Muñoz Reyes, como subdirector general y jefe de la Sección Petrolera, coordinó la elaboración de un proyecto para una nueva LOP,<sup>60</sup> el cual salió a la luz en la memoria institucional de la Digemip de 1930, y cuyos aspectos medulares consistieron en: 1) erradicar la obtención de concesiones petroleras con fines especulativos; 2) incrementar el control y participaciones fiscales sobre las operaciones y producción, respectivamente, de las petroleras extranjeras, incluyendo una reorganización del régimen tributario con base en los costos de exploración de las distintas provincias geológicas petrolíferas; 3) fomentar los emprendimientos con capitales nativos y de sociedades mixtas con el Estado en la minería fósil.<sup>61</sup>

Sin duda, el proyecto de una nueva LOP nació de los intereses compartidos entre la compañía petrolera Águila Doble (AD), totalmente nativa, y la Digemip. En efecto, los estatutos de AD de 1929 autorizaron a su directorio a promover la ordenación de una nueva LOP, cuyo espíritu coincidía con la propuesta de la Digemip.<sup>62</sup> Ampliemos. La historia de AD comenzó con David Valdivieso, doctor en medicina e hidrólogo autodidacto, quien en 1905 trajo al país, a lomo de mula y desde la Argentina, un taladro a percusión “pesado” para perforar pozos de aguas artesianas (de 90 a 150 metros). Su empresa hizo unos 1 600 pozos en haciendas e industrias de todo el país, especialmente por los valles Alto y Bajo de Cochabamba, o los entonces conocidos como “graneros de Bolivia”. De hecho, hizo los primeros en la zona de Quillacollo (Valle Bajo), donde constató ahí “con gran sorpresa la existencia de gases que elevaban por la inmensa presión la arcilla y tierra bituminosa a grandes alturas”.<sup>63</sup>

Por esa misma época, el geólogo Alfred Dereims, al servicio de la Misión Topográfica de Francia en Bolivia, halló indicios de acumulaciones petrolíferas en las colinas que limitaban con el borde norte del Valle Alto cochabambino.<sup>64</sup> No obstante, sus hallazgos no parecen haber sido conocidos por AD, o al menos ésta no aludió a ellos ni los citó en sus folletos propagandísticos. En cambio, en éstos sí se refirieron con insistencia los aportes de los geólogos que exploraron (someramente) las concesiones de la empresa en los valles Alto y Bajo y en las cuencas de los ríos Chapare y Chimoré (ambos del trópico cochabambino).<sup>65</sup> En sus folletos, AD re-

<sup>60</sup> Redactada por Víctor y Jorge Muñoz Reyes (padre e hijo), Gilbert F. Moore, Fay Lafferty, Germán Costas y Edmundo Vásquez. DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, *Informe*, pp. 124 y 132.

<sup>61</sup> DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, *Informe*, pp. 97-103.

<sup>62</sup> ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 52.

<sup>63</sup> HOFFMANN, *Teoría del petróleo*, p. 4.

<sup>64</sup> Como parte de sus *Excursiones científicas* (realizadas de 1901 a 1904) por la cordillera andina oriental y el subandino sur. SUÁREZ SORUCO, “El sistema”, p. 120. Más datos al respecto en ANAYA, *Estado y petróleo*.

<sup>65</sup> Exploraron las concesiones de AD, con su patrocinio, Elis Jansson y T. T. Serghiesco. Erich Hoffmann lo hizo, pero, al parecer, mucho antes y por cuenta propia. Ernest Barth exploró el Valle Alto para AD, pero con patrocinio de la Digemip; véase más abajo. ÁGUILA

producía las partes de los informes geológicos más convenientes a su causa, así como información técnica sobre la industria en formato didáctico, apuntando, por supuesto, a captar accionistas. Sin embargo, fueron muy cuidadosos al momento de seleccionar los aportes de Barth que darían a conocer, censurando su escepticismo. A diferencia de los geólogos, asociados a AD o a su servicio, sus dueños, y los técnicos de la Digemip, en particular Jorge Muñoz Reyes (cuyo optimismo respecto de un próspero porvenir nacional subsecuente a la explotación petrolífera en los valles de Cochabamba circulaba públicamente),<sup>66</sup> para Barth la única forma de saber si los gases que emanaban de algunos pozos artesianos de la zona eran hidrocarburos o metanos de origen pantanoso consistía en analizarlos químicamente en laboratorios especializados.<sup>67</sup>

Veamos la historia de AD, según AD en 1915: dos geólogos alemanes habrían estado algún tiempo estudiando los salitres del Valle Alto, buscando, con el patrocinio de “un Banco alemán”, yacimientos de sales potásicas.<sup>68</sup> Según Hernán Kumar (pionero de AD), los informes “reservados” de los geólogos alemanes, a los que habría tenido acceso —no dice cómo—, revelaban lo siguiente: “Hemos hecho un descubrimiento de importancia mucho más grande que de sales potásicas, y es que todo el Valle de Cochabamba es terreno petrolífero”.<sup>69</sup> Más tarde, en 1925, Kumar obtuvo concesiones petrolíferas por 100 000 hectáreas en los valles cochabambinos a título de Águila Doble.<sup>70</sup> Probablemente la historia de los alemanes fue una ficción propagandística tejida por la propia AD con base en las ideas del ingeniero Erich Hoffmann. Con datos de la empresa de Valdivieso y sus propias observaciones, Hoffmann concibió una sugestiva teoría sobre la existencia de hidrocarburos en el subsuelo de los valles cochabambinos.<sup>71</sup>

---

DOBLE, *Compañía Petrolera*, pp. 13, 16-17; ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera: petróleos de Cochabamba*, pp. 13, 16.

<sup>66</sup> DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, *Informe*, pp. 43-44.

<sup>67</sup> BARTH, “Informe petrolífero”, pp. 187-188.

<sup>68</sup> ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 8.

<sup>69</sup> Citado en ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 8. Nolasco López, en *Bolivia y el petróleo* (1922), expuso la misma historia de los alemanes, incluyendo la teoría geológica que la habría sustentado, pero igualmente sin revelar su identidad ni cómo habría accedido a sus informes reservados (p. 189).

<sup>70</sup> ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 9.

<sup>71</sup> Publicada en su *Estudio sobre un yacimiento petrolífero en los alrededores de Cochabamba-Bolivia* (1925). Este texto se reprodujo parcialmente en los folletos de AD (1929, 1931) y casi totalmente en el folleto de Hann Hoffmann, hijo de Erich (1953). Frontaura describió a Erich Hoffmann como “un joven colonizador, naturalista y explorador” que investigó la hidrología de los valles de Cochabamba, plasmando aportes muy útiles para su agroindustria. FRONTAURA, *Descubridores*, p. 89. Uno de mis informantes clave para este trabajo, Jorge Márquez Ostria (geólogo y vicepresidente de Operaciones de YPFB en 2013 y 2014), calificó la teoría de Erich Hoffmann como elemental, precaria o muy optimista, incluso en su propio contexto (entrevista personal, 10-03-2019).

De cualquier modo, y al son de la popular consigna nacionalista del PR y de la época, “enriquecer y engrandecer a la patria al mismo tiempo”,<sup>72</sup> la Digemip se involucró a fondo con AD, invirtiendo gran parte de su presupuesto en investigación geológica, a cargo del funcionario Ernest Barth (un suizo doctor en geología), para la prospección de las concesiones de AD en los valles cochabambinos.<sup>73</sup> Pese al mencionado escepticismo de Barth, varios funcionarios de la Digemip, y muchos notables del momento, adquirieron un importante caudal de las acciones de AD.<sup>74</sup> En 1931 esta compañía logró perforar un pozo de 172 metros al pie del domo Caluyo, ubicado cerca de Tarata (Valle Alto), sin éxito (su taladro de percusión a vapor, adquirido en préstamo de la Bolivian Railway, llegó al límite de su potencia para acarrear el buril a la superficie, luego de golpear el fondo del pozo). No obstante, y de acuerdo con la SOCOB, los emprendimientos de AD habrían destacado entre el resto de su competencia: “aparte de la compañía Águila Doble que invirtió un pequeño capital para explorar sus concesiones, ninguna de las otras compañías hizo nada en servicio de la industria”.<sup>75</sup>

Sin embargo, sólo en los tiempos de la Guerra del Chaco (1932-1935), las redes que se habían tejido entre los diversos actores vinculados a AD y a la industria petrolífera cobraron vigor y un renovado sentido.

Bolivia fue a la guerra con sólo alrededor de 15 o 20%<sup>76</sup> de su demanda petrolera cubierta con la producción interna, en los hechos, de la SOCOB. Por supuesto, aquel déficit explicaba, junto a la corrupción y la negligencia del ejército profesional, el desastroso funcionamiento de la logística militar (la provisión de agua a los fortines dependía mayormente del transporte motorizado). El gobierno boliviano, una y otra vez, interpelaba a la SOCOB, exigiéndole producir más, como estaba previsto en el contrato en caso de guerra,<sup>77</sup> y refinar gasolina de aviación (algo que no hacía). No obstante, la SOCOB incumplía esos requerimientos arguyendo restricciones técnicas irremediables.<sup>78</sup> Por tanto, Bolivia debía importar aún

<sup>72</sup> Al respecto véase ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, pp. 6-7; ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera: petróleos de Cochabamba*, p. 3.

<sup>73</sup> Véase BARTH, “Informe petrolífero”; BARTH, “Segundo informe”.

<sup>74</sup> Menciono algunos: Casto Rojas, Hernán C. Kumar, Carlos Urquidi, Elis Jansson (geólogo de AD), Ramón Rivero, José Luis Tejada S., Leonard Ball, Mauricio Hochschild y Juan Muñoz Reyes. ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 53.

<sup>75</sup> STANDARD OIL COMPANY OF BOLIVIA, *La Standard Oil*, p. 3.

<sup>76</sup> Durante el quinquenio previo al conflicto bélico, Bolivia consumía, más o menos, un promedio de 36 000 toneladas anuales de petróleo. El aporte de la SOCOB era sólo de 6 000 toneladas; el resto se importaba a un precio por tonelada que oscilaba entre 180 y 240 bolivianos, esto es, entre 64 y 85 dólares, al tipo de cambio de la época. ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera*, p. 14; YPFB, *Estadísticas petroleras*, p. 132.

<sup>77</sup> COTE, *Oil and Nation*, p. 80.

<sup>78</sup> STANDARD OIL COMPANY OF BOLIVIA, *La Standard Oil*, p. 4. Si bien, durante sus primeros años en Bolivia, la SOCOB financió, sin escatimar gastos, intensas campañas

más combustibles de la filial de la Standard en Perú, cuyos precios eran mayores.<sup>79</sup>

Con la intención de sortear el problema, el Honorable Congreso Nacional resolvió fomentar la producción petrolífera en Cochabamba adquiriendo acciones de AD, con base en las leyes de 19 de febrero de 1932 y 22 de noviembre de 1932, por 12 639 y 15 000 bolivianos, respectivamente. Se trata de las primeras (sino la primera) intervenciones estatales directas del Estado en el aparato productivo, lo que evidenció el giro ideológico inherente al papel económico del Estado que la cuestión petrolera suscitaba en aquel contexto bélico (aunque sin implicar reformas a los derechos ciudadanos). Económicamente, esas leyes no fueron relevantes, pero políticamente denotan la confianza, el reconocimiento y la esperanza casi unánimes del Congreso boliviano hacia una empresa de capitales nativos asociados con el Estado con fines petrolíferos.

¿Qué ocurrió con el financiamiento público para AD? No lo sabemos, pero está claro que no lo esperado. En efecto, transcurridos algunos meses sin solución a la vista, el gobierno decidió asumir el control directo y temporal de los campos de la SOCOB, autorizando su ocupación militar a través del decreto supremo del 30 de octubre de 1933.<sup>80</sup> Jorge Muñoz Reyes fue designado al mando de las refinerías de SOCOB con la misión de refinar gasolina de aviación para el ejército. No fue casual. Junto a su nutrida experiencia en varias minas privadas, incluyendo la SOCOB<sup>81</sup> y la Digemip, Muñoz había participado en la guerra como director general de Abastecimiento de Combustibles para el ejército en campaña. Sobre su labor y la de su equipo en las refinerías de la SOCOB, José Deheza escribió:

Viajaron a Camiri varios técnicos bolivianos realizando estudios de laboratorio tan acertados que tuvieron por consecuencia COMPROBAR PLENAMENTE que el crudo de Camiri era un excelente hidrocarburo para producir nafta de avión, con sólo agregarle etilo en el proceso de la refinería [...]. Esto es la prueba más fehaciente y auténtica de la animosidad obstruccionista y adversa que la poderosa compañía demostró hacia nuestro país en el transcurso de la contienda.<sup>82</sup>

---

de prospección geológica y sondeos perforatorios, al término de la década de 1920 perdió aquel interés inicial. Sobre las razones y causas, véase ANAYA, *Estado y petróleo*.

<sup>79</sup> ANAYA, *Estado y petróleo*, pp. 56-57, 77-79.

<sup>80</sup> STANDARD OIL COMPANY, *Defraudación*, p. 19.

<sup>81</sup> ZULETA, "Los primeros años", p. 6.

<sup>82</sup> Véase DEHEZA, *El proceso*, pp. 64-65. La colaboración de Guillermo J. Elder Bell, quien era el técnico de refinación empleado por SOCOB en Bolivia, fue crucial en esos afanes. Desde ese momento y hasta su muerte, Elder Bell trabajó para el gobierno boliviano. Sus aportes a la minería fósil boliviana fueron muy valiosos. FOIANINI, *Misión*, p. 143; LAVADENZ, *Dos generaciones*, p. 194.

Durante aquel trance, Jorge Muñoz Reyes cultivó estrechos vínculos con Dionisio Foianini,<sup>83</sup> quien también servía en la guerra distribuyendo material farmacéutico a los puestos de sanidad militar; ambos “fraguaron” la creación de una petrolera estatal como un medio estratégico para conquistar la plena soberanía económica y política de la nación. Dicho proyecto no era una novedad: varios dirigentes del PR (Daniel Salamanca, Abel Iturralde, Ramón Rivero, Rafael de Ugarte y, sobre todo, Nolasco López) lo habían promovido desde la fundación del partido.

No obstante, a diferencia de las declaraciones de buenas intenciones formuladas sobre frágiles e ingenuas bases técnico-económicas<sup>84</sup> y a partir de visiones políticas funcionales a las estructuras sociales vigentes que caracterizaron a sus precursores del PR, la versión de Muñoz Reyes y Foianini, además de ser técnicamente más sólida, buscaba constituir una herramienta no sólo de crecimiento e independencia económica, sino también de inclusión ciudadana o desarrollo con equidad social. Aun así, en su visión, aquello no invalidaba la posibilidad de conformar sociedades mixtas con el capital privado, a modo de filiales con objetivos concretos, ni la propia participación de las petroleras trasnacionales en el país.<sup>85</sup>

Aún no ha sido posible esclarecer el completo alcance de los planes de Muñoz Reyes y Foianini para formar y proveer los cuadros técnicos que requeriría la empresa durante la fase embrionaria de su proyecto. De cualquier modo, es indudable que tanto sus vivencias directas en el drama de la guerra como las experiencias que Jorge Muñoz Reyes (a quien Foianini calificó como su maestro en los asuntos geológicos de la minería fósil)<sup>86</sup> adquirió participando en AD y la SOCOB, al igual que la influencia de lo que sucedía en Argentina con su estatal petrolera, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), motivaron decisivamente la configuración del inédito proyecto de petrolera estatal de Muñoz y Foianini.

AD no tuvo éxito, pero propició la convergencia entre las élites bolivianas de diversa procedencia respecto de una empresa nativa para producir petróleo como no se había visto. AD popularizó la minería fósil y el carácter imprescindible de las “ciencias de la tierra” para su desarrollo entre la opinión pública, al legitimar la incardinación de geólogos petroleros

<sup>83</sup> Era ingeniero químico graduado en la universidad italiana de Pavía. Antes de la guerra, realizó una pasantía semestral en el departamento petroquímico de Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPFB). No tenía mucha experiencia ni conocimientos en el campo geológico. FOIANINI, *Misión*, pp. 36, 50, 66.

<sup>84</sup> A juicio de Nolasco López, los gobiernos “republicanos” debían “encarar resueltamente la explotación del aceite mineral”, negociando un empréstito con las compañías petroleras interesadas en ingresar al país para obtener los recursos necesarios “en atención a los amplios derechos que reconoce la Ley [del 24 de febrero de 1920]”. NOLASCO LÓPEZ, *Bolivia y el petróleo*, p. 68.

<sup>85</sup> FOIANINI, *Misión*, p. 99.

<sup>86</sup> FOIANINI, *Misión*, p. 100.

y la investigación del tema en el sector público. En suma, AD constituyó un eslabón “maestro” del proceso rumbo a la creación de YPFB en 1936.

Por otro lado, las experiencias de AD abonaron los profusos ensueños de la época entorno a una modernización nacional y un enriquecimiento personal fáciles, gracias a la explotación de los aceites minerales, cuya existencia en el país generalmente se presumía de antemano como superabundante y somera. No es casualidad que, al comienzo de la “Revolución Nacional” (RN) de 1952, veamos resurgir la promoción de la industria petrolífera en los valles cochabambinos, por medio de nutridas campañas de prensa y folletería gubernamental. Dichas campañas, amén de legitimar la validez científica de la empresa recurriendo a las teorías del ingeniero Erich Hoffmann, convocaban a los “capitales nacionales” a mancomunar sus fuerzas en una empresa que produjera los petróleos vallunos, no sólo por un posible enriquecimiento sino ante todo como un “deber patriótico” en el marco de la RN, porque “indudablemente” la extracción de los petróleos del valle permitiría sortear con facilidad la crisis económica inherente a la caída de los precios mundiales del estaño que Bolivia sufría en esos momentos.<sup>87</sup>

#### DESPEGUE E INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA FORMACIÓN DE GEÓLOGOS E INGENIEROS PETROLEROS

No voy a inquirir en las causas de la Guerra del Chaco para Bolivia,<sup>88</sup> ni en las profundas repercusiones políticas de aquellos acontecimientos que propiciaron la formación de una nueva “conciencia nacional” de alcance masivo.

Basta mencionar que Bolivia salió de esa guerra con un vacío de 50 000 vidas, más o menos, y sumergida en una crisis moral, política y económica de consecuencias sin precedentes: la posguerra inauguró un proceso de subversiones políticas impulsadas, mayormente, por los soldados y oficiales de las diversas clases sociales que estuvieron en las lides. Dichas subversiones estibarón en sentimientos y principios ideológicos nacionalistas de tintes socialistas y populares, configurando el llamado “nacionalismo revolucionario”, y tuvieron como corolario la RN de 1952.

En ese marco, y con el afán de presentar un cuadro simplificado de la realidad política durante la tercera y cuarta décadas del siglo XX, a

<sup>87</sup> HOFFMANN, *Teoría del petróleo*, p. 3; *El Pueblo* (2 de febrero de 1952).

<sup>88</sup> Ésta concluyó con el ejército boliviano defendiendo las provincias petroleras del país (casi a 500 kilómetros de los primeros campos de batalla), cuya explotación beneficiaba casi totalmente a una sola empresa: la SOCOB. Sobre las repercusiones de dicho final entre las tropas bolivianas, Ferrán Gallego apuntó: “La dominación extranjera sobre gran parte de la economía nacional fue resumida en aquel territorio combatido en favor de los intereses de la Standard Oil y convirtió el imperialismo abstracto en experiencia personal de sufrimiento”. GALLEGO, “La Postguerra del Chaco”, p. 31.

modo de necesario contexto, pese a incurrir en algún reduccionismo, diré que, de la posguerra del Chaco a la RN, el control del poder osciló entre dos tipos de coaliciones políticas: la del ya mencionado “nacionalismo revolucionario” y la que aquí denominaré como “demócrata tradicional”, en vez de “rosca minero-feudal”, como normalmente se la evoca desde el “nacionalismo revolucionario”, con la mirada focalizada en los lazos que tuvo con los grandes potentados mineros y hacendados y su carácter político reacio a los cambios súbitos y radicales.<sup>89</sup>

Ambas coaliciones se enfrentaron en un contexto signado por el surgimiento de intensos y novedosos debates sobre la modernización del país, cuyos temas centrales giraban en torno a la intervención o no intervención —directa e indirecta— del Estado en el aparato productivo y/o las estrategias de fomento económico; la redistribución de la riqueza y los alcances y contenidos de los derechos ciudadanos; la emergencia masiva de los actores subalternos a la lucha pública, demandando la extensión y universalización de derechos ciudadanos y mayores participaciones en la distribución del excedente y acceso a la propiedad de la tierra.

Por un lado, los “nacionalistas”, abrazando férreamente una posición neutral y de reivindicación de la soberanía y de la autodeterminación de la “nación” en el contexto internacional, tendieron a impulsar beneficios para las clases subalternas, la conversión obligatoria de las divisas que ingresaban por el comercio exterior a moneda nacional en el Banco Central de Bolivia (BCB), incrementos impositivos a las exportaciones —aunque con frecuencia sólo retóricamente— y la participación estatal directa en el aparato productivo, como políticas imprescindibles para la realización o el encuentro con su “propio destino” y liberación económica de la nación boliviana. Por el otro lado, los gobiernos de las coaliciones “demócratas” adoptaron el modelo y las instituciones del régimen liberal del Estado de derecho como los medios del progreso y, al mismo tiempo, para lograr el fin, recurriendo a reformas políticas paulatinas, de una economía de puertas abiertas a la inversión privada, nacional o extranjera, y a la asistencia técnica y de fomento económico de Estados Unidos; todo ello, encuadrado con su alineación a este país y a la alianza “antifascista” de las democracias del “mundo libre” en la víspera y durante la Segunda Guerra Mundial.<sup>90</sup>

<sup>89</sup> Los gobiernos bajo la égida del “nacionalismo revolucionario” anteriores a la RN, fueron los denominados del “socialismo militar”, a cargo del general David Toro (1935-1937) y el teniente coronel Germán Busch (1937-1939), y luego, el Razón de Patria (Rade-pa), al mando del mayor Gualberto Villarroel (1943-1946). Y los gobiernos “demócratas”, durante la misma etapa, fueron los del general Enrique Peñaranda (1940-1943) y los de Enrique Hertzog y Mamerto Urriola (1947-1951).

<sup>90</sup> En su informe de 1949 sobre su Misión de Asistencia de las Naciones Unidas a Bolivia, Hugh L. Keenleyside, además de señalar las normativas tributarias, laborales, cambiarias (tipos de cambio monetario) y de la estructura de la administración fiscal como las principales políticas sujetas a cambios pendulares de gobierno a gobierno en el periodo

*De la fundación de YPFB a la creación de la Gerencia  
de Exploración (Gedex)*

Si bien inicialmente el “nacionalismo” de los gobiernos que surgieron de la guerra carecía de coherencia orgánica y ejes programáticos claros,<sup>91</sup> las principales medidas económicas que tales gobiernos decretaron durante su primer ciclo en el poder (1936-1939) —fundar YPFB en diciembre de 1936 y caducar las concesiones de la SOCOB, enajenándolas a YPFB, en marzo de 1937— constituyeron las bases no sólo de las ulteriores narrativas del “nacionalismo revolucionario” y del desarrollo económico, sino también de la formación de cuadros técnicos para la explotación hidrocarbúfera mediante una escuela propia, aunque sin la intervención de las instancias universitarias, al menos en sus comienzos.

Mientras tanto, desde los años veinte del siglo xx, la ya entonces Facultad Nacional de Ingeniería (FNI) de Oruro experimentó un importante salto en varios sentidos: 1) tanto el interés de la juventud por estudiar ingeniería como el número anual de graduados se duplicaron en relación con la década pasada; 2) además de cualificar el grado conferido de “técnicos mineros” a “ingenieros de minas”, se incluyeron asignaturas sobre metalurgia y ciencias geológicas; 3) la formación se fortaleció sustancialmente al incorporar a la malla curricular de la FNI, prácticas y pasantías en los socavones e ingenios mineros privados sobresaliendo en ese sentido la colaboración de la compañía Patiño Mines.<sup>92</sup>

Con todo, dichas innovaciones y crecimiento de la FNI, que por esos años estaba internacionalmente considerada entre las mejores de Sudamérica, no involucraron la preparación de cuadros técnicos para la industria del petróleo (véase tabla 1). A los grandes industriales mineros de la época, tanto antes como después de la guerra, no les interesaba patrocinar la educación de cuadros para la explotación petrolífera, cuyo desarrollo en Bolivia consideraban de mucho riesgo y costosa debido a la ubicación remota de los potenciales yacimientos. En cambio, después de la Guerra del Chaco, esos industriales intensificaron su colaboración financiera con la educación e investigación en minería metálica; es el caso, entre otros, del Instituto Boliviano de Ingenieros de Minas y Geología, creado en 1943 y sostenido por los grandes capitales mineros con intereses depositados en Bolivia.<sup>93</sup>

---

indicado, destacó la elevada inestabilidad laboral de los funcionarios públicos, tanto en los niveles directivos como en el de los cuadros técnicos, y no sólo entre gobiernos, sino dentro de cada uno de éstos. Véase KEENLEYSIDE, “Informe de la Misión”, p. 77.

<sup>91</sup> GALLEGO, “Notas sobre el gobierno”, p. 230.

<sup>92</sup> CONTRERAS, “The Formation”, pp. 65-66, 75-78, 86.

<sup>93</sup> CONTRERAS, “The Formation”, p. 91; ZULETA, “Expertos bolivianos”, p. 16.

A fines de 1937, la FNI ingresó al sistema universitario autonómico<sup>94</sup> y en 1938 se la incorporó a la UTO.<sup>95</sup> La FNI siempre dependió del Ministerio de Educación e Instrucción Pública (sólo de 1926 a 1927 estuvo bajo la tuición del Ministerio de Industria). Esos cambios significaron la interrupción de sus tratos directos con el gobierno, en el marco del inicio de un ciclo de relaciones tensas entre las universidades y los gobiernos nacionales,<sup>96</sup> sobre todo con los adscritos al “nacionalismo revolucionario”. De hecho, durante el conato de creación de la ingeniería petrolera en 1938 (véase tabla 1), el Ministerio de Educación se desentendió de ese y otros requerimientos de la FNI, arguyendo que la asignación de recursos adicionales ya no era asunto suyo, sino del Ministerio de Finanzas y del sistema universitario autonómico;<sup>97</sup> a la par, la creación de las facultades de ciencias sociales en otras universidades supuso mermas en la participación de la FNI en el presupuesto universitario global.<sup>98</sup>

Pero si bien la formación de geólogos e ingenieros petroleros se alejaba de la universidad, ocurría lo contrario respecto a YPF.<sup>99</sup> Desde fines

<sup>94</sup> En Bolivia, las universidades públicas obtuvieron su “autonomía” —es decir, la facultad para nombrar y elegir por sí mismas a sus autoridades académicas, profesores y personal administrativo, expedir títulos, así como para elaborar y gestionar por cuenta propia sus programas operativos, rentas y donaciones— mediante el decreto supremo de 25 de julio de 1930 (emitido por el general Carlos Blanco Galindo, entonces presidente de la junta de gobierno). Éste fue posteriormente ratificado e incorporado a la Constitución Política del Estado (CPE), mediante su aprobación, como la octava enmienda a la CPE, en el referéndum de reforma constitucional del 11 de enero de 1931. Véase RODRÍGUEZ, “Autonomía”, p. 5; KOMADINA, *La reforma universitaria*, pp. 89-91.

<sup>95</sup> VELASCO, “Ingeniería metalúrgica”, p. 8.

<sup>96</sup> Es poco conocida la relación entre la universidad pública autónoma y el Estado boliviano, especialmente en los tiempos previos a la RN. En ese periodo, las mutuas desavenencias llegaron al clímax durante el gobierno de Gualberto Villarroel (1943-1946). Al respecto, véase KOMADINA, *La reforma universitaria*, pp. 127-131.

<sup>97</sup> “En mayo de 1936 el gobierno ‘socialista’ emitió dos importantes decretos para la ‘autonomía económica de la universidad’. Éstos crean impuestos nacionales, departamentales y municipales [...] que tendrán una decisiva importancia para la expansión, diversificación académica, y el crecimiento institucional y poblacional de las universidades”. KOMADINA, *La reforma universitaria*, p. 123. No obstante, al margen de dichos impuestos y de la creación de las universidades de Potosí y Santa Cruz, no parece haberse hecho ninguna otra cosa relevante, desde el gobierno central y para las universidades, durante la posguerra del Chaco.

<sup>98</sup> CONTRERAS, “The Formation”, pp. 83, 87, 105-106.

<sup>99</sup> Su primer directorio profesional estuvo compuesto por Dionisio Foianini (presidente), Jorge Muñoz Reyes, Guillermo Mariaca, José Lavadenz Inchauste, Humberto Vásquez Machicado y Gustavo Chacón. Los tres primeros eran ingenieros (químico y petroleros, respectivamente); los tres últimos, abogados o jurisperitos (José Lavadenz, a la par, era ministro de Minas y Petróleo en ese momento). En suma, la mayoría de ellos tuvieron proximidad previa con los negocios petroleros, estuvieron en el frente de guerra y conectados por lazos familiares con el empresariado suroriental del país. ZULETA, “Los primeros años”, p. 3.

de 1935, la SOCOB y los gobiernos bolivianos sostenían un denso litigio por una defraudación impositiva de la SOCOB relativa a la exportación clandestina de 704 toneladas de petróleo al norte argentino entre 1925 y 1926, y aunque el desenlace no se avizoraba cercano, el gabinete de David Toro súbitamente resolvió decretar la caducidad de las concesiones de SOCOB y enajenar sus activos a YPFB el 13 de marzo de 1937. En esa ocasión fue la Digemip, con Jorge Muñoz Reyes al frente,<sup>100</sup> la responsable de preparar el informe técnico que sustentó la resolución de caducidad.<sup>101</sup>

Con los campos heredados de la SOCOB, YPFB produjo en promedio 350 barriles de petróleo por día en 1937, cantidad que, aun siendo 21% mayor con relación al año anterior, apenas cubría 25% de la demanda interna.<sup>102</sup> Para incrementar la producción, la empresa priorizó la formación del futuro plantel técnico mediante un programa de becas dirigidas a bachilleres que fue lanzado en convocatoria nacional en 1937 para incorporar a 40 futuros técnicos. Los 10 becados mejor calificados fueron a estudiar ingeniería petrolera a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM): José Paz Estenssoro, Miguel Ángel Roca, Jorge Aldazosa, Alfonso Romero Loza, Reynaldo Muñoz Reyes, Enrique Mariaca Bilbao, Efraín Capriles López, Hernán Saavedra Suárez, Walter Arce y Eduardo Suárez.<sup>103</sup> El resto trabajó en las instalaciones de YPF en Comodoro Rivadavia por un año a fin de adquirir experiencia operativa. Fue la primera piedra de una política que, a partir de ahí, sería constante en YPFB.<sup>104</sup>

La expulsión de la SOCOB tuvo sus consecuencias. La empresa se llevó consigo toda la información sobre la geología petrolera de la llanura chaqueña y el subandino que había obtenido durante sus 15 años de conspicua investigación en el país. Dicha información habría sido de gran ayuda para establecer las líneas fronterizas con el Paraguay luego del armisticio. Ambos países coincidían, más o menos, en que las áreas petrolíferas serían de Bolivia (ya que Paraguay no había podido conquistar ningún campo petrolero), pero muchos de esos potenciales territorios estaban ocupados por Paraguay.

Apuntando a salvar las áreas petrolíferas, el gobierno de Germán Busch conformó una comisión técnica con la misión de sustentar científicamente la extensión de los territorios potencialmente petrolíferos. La

<sup>100</sup> FOIANINI, *Misión*, p. 123.

<sup>101</sup> Véase DEHEZA, *El proceso de las defraudaciones de la Standard*, pp. 105-113. Federico Ahlfeld, doctor en ingeniería de minas por la universidad de Clausthal y con estudios de posgrado en geología por la Universidad de Marburgo (ambas alemanas), y a quien se le considera con unanimidad el “padre de la geología boliviana”, ya estaba incardinado en la Digemip como jefe de su Sección de Geología desde fines de 1935. Antes de eso, Ahlfeld estuvo en Bolivia trabajando en los yacimientos estañíferos de Patiño de 1923 a 1929, como parte de un recorrido laboral por varios países. TOSELLI, “Federico Ahlfeld”, pp. 673-679.

<sup>102</sup> ZULETA, “Los primeros años”, p. 13; YPFB, *Estadísticas petroleras*, pp. 1 26-127.

<sup>103</sup> ROYUELA, *Cien años*, p. 84.

<sup>104</sup> FOIANINI, *Misión*, pp. 155-156.

comisión estuvo integrada casi en su totalidad por el equipo de YPF (Foianini, entonces, fungía como ministro de Minas y Petróleo). Los ingenieros Guillermo Mariaca (entonces presidente de YPF) y Jorge Lavadenz (hijo de Luis Lavadenz) hicieron el informe técnico, cuyos resultados fueron positivos para la firma del tratado definitivo de paz en julio de 1938. Lavadenz, como ex jefe de transportes de la SOCOB en los años veinte, tenía valiosos datos. También participaron Jorge Muñoz Reyes, quien era director de la Digemip; Leonard Ball, como ex director de la Digemip, y Humberto Vásquez Machicado, en calidad de historiador experto en los litigios territoriales del Chaco Boreal.<sup>105</sup>

Al término de las negociaciones de paz, una FNI descontenta de su relación con el sistema universitario autónomo comenzó a solicitar al gobierno su “renacionalización” y su conversión en una dependencia del Ministerio de Minas y Petróleo, entre fines de 1938 y fines de 1939, pero sin éxito.<sup>106</sup>

Así, se pone de manifiesto el compromiso de los gobiernos “socialistas militares” con el fomento de la formación de geólogos e ingenieros petroleros, pero no por medio de la universidad, sino principalmente por YPF. Deslindemos. Mientras cerraban sus puertas a la FNI, a YPF<sup>107</sup> le viabilizaban recursos para formar sus futuros cuadros técnicos y algunos ítems para investigadores de primer nivel, como en el caso destacado de Andrés Unterladstaetter, quien fue geólogo jefe de YPF durante los años cuarenta del siglo XX.<sup>108</sup> Y todavía hay más: requerían a YPF para tratar los más altos asuntos de Estado, entre ellos la demarcación fronteriza con Paraguay, los acuerdos económicos con Alemania (firmados en 1939, muy poco antes de la Segunda Guerra Mundial), o para integrar o asesorar a las comisiones mixtas argentino-boliviana y brasileño-boliviana (constituidas en 1937 y 1938, respectivamente) de la vinculación ferroviaria.<sup>109</sup>

<sup>105</sup> FOIANINI, *Misión*, pp. 194-198; LAVADENZ, *Dos generaciones*, pp. 210-213.

<sup>106</sup> CONTRERAS, “The Formation”, p. 106.

<sup>107</sup> “Hasta hace poco el conocimiento de la formación geológica de las zonas petrolíferas subandinas ha sido muy exiguo [*sic*]. En la actualidad, desde la nacionalización de los petróleos, decretada por el supremo gobierno, estos yacimientos han pasado a ser los de mayor interés para las oficinas técnicas del Estado, habiéndose iniciado recientemente la realización de un amplio plan de investigaciones geológicas”. AHLFELD, *Los yacimientos*, p. II.

<sup>108</sup> AHLFELD, *Dirección General*, pp. 6, 72.

<sup>109</sup> De acuerdo con ese convenio con Alemania, Bolivia proporcionaría materias primas, especialmente hidrocarburos, y, a cambio, los bancos alemanes Reich Kredit Gesellschaft y Sudamerikanische Bank financiarían la adquisición de taladros *rotary* y maquinarias de su industria para YPF. No por casualidad algunos meses antes de la firma de este acuerdo, Ahlfeld y Jorge Muñoz Reyes publicaron un informe mineralógico y propagandístico en Alemania con esos fines: “La parte referente a la descripción de los yacimientos petrolíferos del Sureste de la República fue preparada por el señor Jorge Muñoz Reyes para el libro *Die Bodenschätze Boliviens*, Berlín, 1938”. Véase AHLFELD, *Los yacimientos*, p. II.

La trayectoria de Unterladstaetter (estudió en la universidad austriaca de Graz y en la alemana de Freiburg; además, fue maestro pintor y botánico) lo ratifica. Si bien llegó al país apenas concluida la Guerra del Chaco, con un trabajo en las minas de Potosí, al poco tiempo se fue al sureste al servicio de la SOCOB como geólogo petrolero; no obstante, cuando aquélla fue expulsada, Unterladstaetter aceptó la invitación de Foianini para quedarse a trabajar en YPFB (Roberto Unterladstaetter, entrevista personal, 28-11-2019).<sup>110</sup>

Unterladstaetter fue designado, por la contraparte boliviana de la comisión brasileño-boliviana, geólogo a cargo de las exploraciones orientadas a buscar petróleo en las áreas reservadas para el Brasil. No obstante, su labor efectiva comenzó a inicios de 1940; cobró vigor con la adquisición de los estudios e informes de la SOCOB en 1942 a cambio del pago de la indemnización que exigía la empresa por su “nacionalización”.<sup>111</sup> El aporte técnico de los numerosos estudios que hizo en esa función para hallazgos posteriores de campos petrolíferos ha sido muy reconocido. Ya en el gobierno de Villarroel fue nombrado geólogo jefe de YPFB.<sup>112</sup>

Con todo, los informes recuperados de la SOCOB constituirían la base fundamental de las exploraciones y el desarrollo productivo de YPFB. El “Plan Camiri” de 1945, por ejemplo, se diseñó en el marco de la “escuela” de la Standard Oil y con financiamiento de la Corporación Boliviana de Fomento (CBF). Sin embargo, su ejecución sólo se efectivizaría con la RN, logrando el autoabastecimiento petrolífero del país en 1954, oficialmente denominado el “año del petróleo”. Pero los beneficios de la “herencia” de la SOCOB no serían perennes. Una vez conseguido el autoabastecimiento, y como fruto de la empatía entre las jerarquías de YPFB y la RN, el gobierno reforzó su apoyo a YPFB para intensificar las exploraciones.<sup>113</sup> Así, a inicios de 1955 el Departamento de Exploración, creado en 1953 con sede

---

Para más datos, véase ANAYA, *Estado y petróleo*, p. 118. Sobre las comisiones mixtas, más datos en ANAYA, *Estado y petróleo*, pp. 125, 136, 218; ZULETA, “Expertos bolivianos”, p. 7.

<sup>110</sup> Llegaron a crear estrecha amistad, incluso solían incursionar juntos en la cuenca del Río Quizer buscando oro. Unterladstaetter y Ahlfeld solía ir a su casa los fines de semana, compartían unas cervezas y con frecuencia criticaban el estilo de vida del pueblo estadounidense. Respecto a la política como militante de una u otra fuerza, con una sola excepción, cuyas consecuencias le significaron tres días de arresto en Ñanderola, “un famoso antro de detención instalado a una cuadra de la plaza principal de Santa Cruz”, y su despido temporal de YPFB. Pero ¿por qué fue castigado? Por donar una pequeña suma de dinero a la Unión Juvenil Cruceñista durante sus luchas autonomistas en el contexto de los conflictos de Terebinto de fines de 1957 e inicios de 1958.

<sup>111</sup> Para la SOCOB, la caducidad de sus concesiones no era sino una “nacionalización” o expropiación arbitraria y encubierta del gobierno boliviano. Sobre este tema hay una amplia literatura; véase ANAYA, *Estado y petróleo*. No está muy claro quiénes participaron en los niveles técnicos de las negociaciones representando a Bolivia, ni cómo fue su desempeño durante la concertación de dicha indemnización.

<sup>112</sup> AHLFELD, *Dirección General*, p. 72.

<sup>113</sup> YPFB, *Libro de oro*, pp. 63-64.

en Camiri, fue ampliado, mejor equipado y elevado al rango de gerencia: la Gerencia de Exploración (Gedex).<sup>114</sup> En breve, la labor de la GEDEX permitió mejorar la perforación de pozos (como veremos), explorar fuera del área tradicional de trabajo en Camiri, Bermejo y Sanandita, y constituir un cuerpo para la docencia sobre la cuestión.<sup>115</sup>

Otro aporte invaluable para el conocimiento y la organización de la exploración en la Gedex, así como para elaborar la malla curricular de la educación superior sobre geología del petróleo en Bolivia, fue la publicación de Federico Ahlfeld.<sup>116</sup> En esa obra, realizada con el auspicio directo del presidente Villarroel, Ahlfeld<sup>117</sup> dio a conocer, junto a sus propios hallazgos, producto de años de investigación, abundante y valiosa información técnica obtenida mediante relaciones personales con los geólogos privados, encarnando de esa manera una suerte de canal “clandestino” para la circulación de ideas que de otro modo no habrían beneficiado al país.<sup>118</sup>

Sin embargo, el reconocimiento de los aportes de la Gedex a la producción en YPFB no fue automático. Inicialmente, los ingenieros petroleros de la empresa<sup>119</sup> ejercían un dominio casi total en la toma de decisiones técnicas, excluyendo la opinión de la Gedex de ese proceso. Los geólogos tuvieron que ganarse su lugar en YPFB a fuerza de luchas intestinas en el seno de las burocracias de YPFB y el propio trabajo de campo. En esa lucha, el descubrimiento de los efectos perniciosos del revestimiento de los pozos de Camiri fue decisivo: los ingenieros no se percataban de que, con la baja porosidad de las rocas almacén (la arenisca sararenda) de los campos de Camiri, la exagerada cementación que realizaban en la terminación de las perforaciones bloqueaba el flujo del petróleo (no había sufi-

<sup>114</sup> Integrado primeramente por los geólogos bolivianos Félix Celso Reyes y Hernán López Murillo, el ingeniero petrolero Reynaldo Muñoz Reyes y los geólogos europeos Víctor Honcharenko y Andrés Unterladstaetter, y más adelante Eduardo Padula y Enrique Mauri. YPFB, *Libro de oro*, pp. 64-66. Para Félix Celso Reyes, quien se desempeñó como director de Gedex de fines de los años cincuenta a inicios de los sesenta, Andrés Unterladstaetter fue un eslabón fundamental en la construcción de la exploración de YPFB. SALFITY y GAINZA, “Félix Celso Reyes Gainza”.

<sup>115</sup> LÓPEZ PAULSEN, “Historia y potencial”, p. 202.

<sup>116</sup> AHLFELD, “Geología de Bolivia”.

<sup>117</sup> A partir de 1959 integró el plantel del Instituto Regional de Geología de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en La Paz. TOSELLI, “Federico Ahlfeld”. El 28 de marzo de 1960, el gobierno boliviano confirió la condecoración de la Orden del Cóndor de los Andes, con el grado de Oficial, al doctor Federico Ahlfeld (decreto supremo 5449). El 2 de agosto de 1960, Ahlfeld volvió a ser condecorado por el gobierno con la Orden del Cóndor de los Andes, esta vez con el grado de Gran oficial (decreto supremo 5523).

<sup>118</sup> ANAYA, “Ciencia”.

<sup>119</sup> Divididos a su vez en dos grupos: los de la escuela de México, y los de la escuela de Estados Unidos, muy competitivas entre sí, y con criterios antagónicos sobre cómo debían organizarse, utilizar los recursos, resolver los problemas y tomar decisiones, inherentes al desarrollo de los campos y al sondeo exploratorio en YPFB. No obstante, ambos grupos actuaban con base en los criterios heredados de la SOCOB.

ciente presión). En suma, “perforaban y perforaban y no producían”, hasta que el geólogo Ulises Contreras evidenció el problema a fines de los años cincuenta (Carlos Brockmann, entrevista personal, 9-10-2019). Episodios como el acertado descubrimiento de las prolongaciones de Campo Durán en territorio boliviano por los cuadros técnicos de YPFB y contradiciendo la opinión técnica “oficial” de YPF, personificada en el doctor Braccini (un alto funcionario de YPF), también abonaron la valía del geólogo en YPFB.<sup>120</sup>

No deja de sorprender cierto cariz al modo de la agremiación medieval que tuvo la forja de la exploración en la Gedex: los nuevos aprendían el “oficio” de la mano del maestro en las labores de mesa y de campo, siendo con frecuencia la voluntad y el talento los atributos más valorados al momento de incorporar “aprendices”; éste fue el caso, entre muchos otros, de Leonardo Branissa, filósofo checo que se hizo paleontólogo de esa manera (Óscar López, entrevista personal, 23-5-2020). En suma, y en palabras de Miguel Cirbian, otro geólogo veterano de YPFB y director de Gedex a fines del siglo xx:

[En esos tiempos [primeros años cincuenta], en esa primera época, la escolita era Camiri, [...] donde estaban los primeros campos productores grandes, por ejemplo, ahí estaban los geólogos Víctor Honcharenko, Félix Celso Reyes, Mauri, Padula, Aniello Russo, Unterladstaette [...]. Todos ellos hicieron el primer *approach* de todo lo que iba a ser la exploración en Bolivia (entrevista personal, 5-12-2019).

### *Las dos vertientes*

Todavía abundan facetas y aristas inherentes a la historia económica e industrial de YPFB que permanecen oscuras para el observador contemporáneo.<sup>121</sup> Edmundo Vázquez, por ejemplo, en su célebre interpelación a YPFB en el Senado nacional, en agosto de 1948, observó que, incluso a más de 10 años de su creación, la empresa seguía sin tener estimaciones publicadas de sus costos de producción y que prácticamente sólo se había dedicado a desarrollar los campos heredados de la SOCOB.<sup>122</sup> De todas maneras, y sin duda alguna, la gestión y emprendimientos de la empresa fueron más dinámicos e importantes, y en ese sentido las políticas de formación de cuadros técnicos no fueron la excepción durante los gobiernos “nacionalistas revolucionarios”. Al respecto, conviene citar un testimonio de primera mano del geólogo veterano de YPFB Hernán López Murillo (director de Gedex de 1969 a 1971). Según este experto, mientras concluía su doctorado en la Universidad Nacional de La Plata en 1950, fue a buscar trabajo en YPFB y

<sup>120</sup> ESTENSSORO, *Política petrolera*, p. 15.

<sup>121</sup> ZULETA, “Los primeros años”, p. 3.

<sup>122</sup> VÁSQUEZ, “Informe de la Comisión”, pp. 108-114.

obtuvo la siguiente respuesta del gerente: “Nosotros no requerimos geólogos, porque tenemos la información que ha elaborado la Standard Oil”.<sup>123</sup>

Evidentemente, YPFB fue la principal vertiente de la formación de los cuadros técnicos, y no sólo de los que trabajarían en Gedex, sino también de los que, más adelante, enseñarían en la carrera de geología de la UMSA inaugurada en 1953, y luego, en el Instituto Tecnológico Boliviano (ITB),<sup>124</sup> sobre cuya notable pero breve y turbulenta existencia hablaré en otra ocasión. No obstante, y en lo concerniente a la escuela y formación de cuadros técnicos, no solamente durante las presidencias de la empresa comprometidas o ligadas directamente con el “nacionalismo revolucionario”<sup>125</sup> se dieron pasos fundamentales.

Guillermo Mariaca, Jorge Muñoz Reyes, Miguel Ángel Roca y Eduardo Hinojosa —quienes estuvieron a cargo de YPFB, no sin alternancias e interrupciones, mayormente durante los gobiernos aquí denominados “demócratas”—<sup>126</sup> realizaron contribuciones insoslayables a la cuestión por medio de sus relaciones con el Instituto Sudamericano del Petróleo (ISAP), en especial Jorge Muñoz Reyes. El ISAP se constituyó en Lima en 1941 como una organización panamericana comprometida en la lucha contra el fascismo en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. Subrayando el papel central de la tecnología petrolera para el desarrollo industrial, el ISAP promovía la mutua cooperación entre técnicos, ingenieros, empresarios, docentes y burócratas sudamericanos, con intereses en el petróleo, apuntando a la formación y el entrenamiento de técnicos para su producción y aprovechamiento. Los vínculos de YPFB con el ISAP facilitaron tanto la formación de su personal en el exterior como la incorporación de

<sup>123</sup> CÁMARA BOLIVIANA DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA, “Personaje”, pp. 79-83.

<sup>124</sup> Inauguró sus cursos vestibulares para ingresar a las carreras de geología e ingeniería petrolera en enero de 1962. Integraron su primer plantel docente Aniello Russo, Félix Celso Reyes, Carlos Miranda Pacheco, Fredy Valda, Carlos Ibarguen, Gonzalo Rodríguez, Enrique Mariaca Bilbao, Hernán López Murillo, Hugo Michel, Hugo Calderón, Hugo Díaz, Leonardo Branissa, Henrich Looman, Luis Antonio Sánchez, Hernán Achá, Manuel Caba, Hugo Castrillo, Miguel Valdez, Justo Quevedo, Óscar Rolando Suárez, Jaime Tavolara, Rafael Morató, Jaime Encinas, Rolando de Ávila, José Candia, Roberto Santa Cruz, Juan Manuel Suárez, Rodolfo Viscarra, José Caballero, Reynaldo Salgueiro, Jorge Lobo, Víctor Camponovo, Víctor Honcharenko, Sixta Mejía y Pietro Manegheti. *El Diario* (17 de enero de 1962). El ITB fue tomado por los estudiantes de la UMSA el 4 de noviembre de 1964, cuando cayó el Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR), y oficialmente incorporado a la UMSA pasados unos días. Entonces, el ingeniero Hugo Zárate Barraú, era el rector de la UMSA sucediendo en el cargo a Jorge Muñoz Reyes desde octubre. Presencia (8 de octubre y 14 de noviembre de 1964).

<sup>125</sup> Dichas presidencias fueron las de Dionisio Foianini (luego de la muerte de Germán Busch, fue acusado de “nazi fascista” y tuvo que salir exiliado), Jorge Lavadenz (estuvo a cargo de YPFB durante el gobierno de Villarroel) y José Estenssoro (estuvo al frente de YPFB durante la Revolución Nacional).

<sup>126</sup> BARRAU, *Discurso*, p. 74.

probos científicos extranjeros.<sup>127</sup> La siguiente crónica sobre la historia de la carrera de geología en la UMSA, realizada con propósitos periodísticos e informativos por un exalumno, trasluce con claridad la importancia de las conexiones con el ISAP para la creación de la carrera de geología en el sistema universitario autonómico:

En 1954, el gobierno de Bolivia pidió a Naciones Unidas, un experto para estudiar la Minería en Bolivia [...]. Enviaron a un geólogo australiano de apellido Fisher, quien tomó contacto con el Ing. Jorge Muñoz Reyes para crear, con la ayuda de Naciones Unidas, la Carrera de Ingeniería Geológica en la UMSA, es decir, un profesional intermedio entre la Ingeniería y la Geología.

NN.UU. ayudó a la creación de la Carrera con el equipamiento de microscopios, colecciones de minerales y rocas y con el pago de sueldos a algunos catedráticos. De esta manera se tuvo el Instituto Regional de Geología (IRGEO) que cobijó a estudiantes de América del Sur.

Así se logró conformar un excelente personal docente del cual se puede citar: Ingeniero Jorge Muñoz Reyes, Federico Ahlfeld, Pontus Lingren, Pierre Buticaz y Leonardo Branisa.<sup>128</sup>

Ése fue el comienzo de una relación contradictoria, a veces de mutua complementariedad, otras de conflictos y tensiones irresolubles, entre la universidad autónoma y las oficinas técnicas gubernamentales, como Geobol, y las empresas públicas, como YPFB, en torno a quién debía, o podía, formar los cuadros técnicos en geología e ingeniería petrolera, y a cómo debía hacerlo para satisfacer las necesidades prácticas de la industria minera, ya fuera pública o privada. En este texto simplemente he intentado reconstruir los momentos cruciales del proceso que, comenzando casi desde la nada, constituiría las escuelas de formación superior en cuestión y, al mismo tiempo, generaría ese conflicto.

#### COMENTARIOS FINALES

La formación de geólogos e ingenieros petroleros no podría comprenderse sin tomar en cuenta el periodo de hegemonía liberal (1901-1921). Durante esa época, no sólo la tecnificación de la gestión pública, en función de las necesidades del modelo de fomento económico liberal, cobró cierto dinamismo, con la subsecuente modernización de los marcos normativos establecidos para la minería petrolífera. También ingresó al país, como fruto de las gestiones de cierto empresariado nativo, la poderosa Standard Oil, cuyas operaciones inauguraron la producción industrial de petróleo en Bolivia.

<sup>127</sup> ZULETA, “Expertos bolivianos”, pp. 9-11, 24.

<sup>128</sup> RUIZ BONILLA, “La ingeniería”.

Aquello, en conjunción con el ascenso al poder político del PR —cuyos programas de acción inherentes a la gestión pública de la explotación hidrocarburífera implicaban mayores participaciones fiscales sobre el reparto de la producción y los beneficios de la industria (con base en su elevada apreciación del carácter estratégico de este recurso y de su importancia vital para la seguridad del Estado)— evidenció las debilidades del Estado para supervisar la explotación del petróleo en manos de la SOCOB y posicionó en la agenda pública la importancia del conocimiento técnico, tanto para fiscalizar la explotación como para desarrollarla con capitales nativos.

De ese modo se creó la Digemip, con la misión de superar esas deficiencias. Pese a sus recursos sumamente limitados, sus actividades propiciaron, por un lado, la acumulación de ciertos conocimientos y experiencias sobre la cuestión, los cuales aun siendo elementales, por primera vez estaban al servicio de los gobiernos nacionales y los intereses ciudadanos, y, por otro, la articulación de redes entre técnicos, burócratas, empresarios y políticos nativos, con intereses en la industria petrolífera. En ambos sentidos, la poco exitosa petrolera nativa, AD, desempeñó un papel parecido y fue parte de dicho proceso.

Con todo, su labor no se tradujo de inmediato en la formación superior de cuadros técnicos. Las dificultades relativas a este tipo de minería determinaban el carácter inconveniente, o poco rentable, de las inversiones necesarias, públicas o privadas, orientadas a la institucionalización de la formación de geólogos e ingenieros petroleros en el país.

No obstante, tanto la demanda de cuadros técnicos petroleros como el sentido y la utilidad de su formación interna mutaron radicalmente junto con los cambios que experimentaba el país durante y después de la Guerra del Chaco y particularmente con la creación de YPF. En ese contexto, la fundación de la escuela tuvo varias vertientes concomitantes con visiones y circunstancias heterogéneas, cuya marcha o desarrollo no estuvo exento de conflictos y tensiones mutuas.

Si la compilación de conocimientos obtenidos “clandestinamente” por Ahlfeld, junto a sus investigaciones y las de muchos otros, constituyó un valioso aporte para la institución interna de la formación técnica, un sector de los actores ligados a YPF apuntó a implementarla y desarrollarla desde las oficinas técnicas gubernamentales y de la empresa estatal, mientras otro fue tomando distancia del estatismo “nacionalista y revolucionario”, y, por el contrario, apostó a la formación en el sistema universitario. De cualquier modo, Gedex fue el semillero de la formación en cuestión, como resultado de la temprana incardinación y labor de geólogos como, por ejemplo, Unterladstaetter, y de la mayor empatía de YPF con el “nacionalismo revolucionario”.

Tal contrariedad, cuando menos, reinstala o devuelve a la mesa de debates la relación entre formación técnica, industria y gobierno, y las estrategias de articulación de estas instancias en el marco de uno u otro modelo desarrollista.

9. DEL INGENIERO-CONTADOR AL ECONOMISTA  
EN CHILE: UNIVERSIDAD, ESTADO Y MERCADO  
EN EL PENSAMIENTO DE RAÚL SIMON BERNARD,  
CA. 1920-1950

GUILLERMO GUAJARDO SOTO  
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias  
en Ciencias y Humanidades, UNAM

INTRODUCCIÓN

En este ensayo se exploran algunas relaciones entre la ingeniería y la economía como profesiones que han dominado la tecnocracia chilena durante el siglo xx. Para ello me enfocaré en la obra del ingeniero civil y contador público Raúl Simon Bernard (1893-1969),<sup>1</sup> cuya trayectoria fue representativa de una generación que tomó parte en el arranque del modelo de protección industrial y de participación del Estado en actividades empresariales. Pero que también manifestó tensiones y puntos de vista discrepantes en cuanto al alcance del estatismo, sus límites con la propiedad privada y las dinámicas de mercado. Esos temas se manifestaron en las publicaciones de Simon, quien desempeñó un papel relevante en el aparato estatal chileno entre 1918 y 1931 para luego migrar hacia las actividades privadas como alto ejecutivo de una empresa multinacional, sin dejar su interés por los asuntos públicos, ya que posteriormente inició otra etapa como representante gremial de los ingenieros, participando en la elaboración de los planes económicos que los gobiernos implementaron desde la década de 1940.

En los escritos de Simon se expresa una transición de ideas y temas de análisis que abarcan desde la necesidad de llevar a cabo, a inicios de la década de 1920, una reforma de la más importante empresa estatal chilena —los Ferrocarriles del Estado— poniendo atención en la viabilidad

<sup>1</sup> El apellido paterno de este autor suele escribirse *Simón* para castellanizarlo, pero por su origen francés no lleva acento, aunque en la pronunciación se trata de una palabra aguda. Al revisar los escritos de Raúl Simon, el apellido aparece indistintamente con o sin acento. En los *Anales del Instituto de Ingenieros*, del cual fue miembro directivo, los textos publicados entre 1930 y 1933 del “Curso de Economía Política” fueron firmados como *Simon*. Asimismo, en comunicaciones dirigidas al presidente de la República, en el mismo documento el apellido figura con y sin acentuación. En este caso he mantenido la ortografía original, sin castellanizar.

financiera de sus inversiones y gestión, hasta los problemas de orden macroeconómico generados por el incremento de la intervención estatal y el cuestionamiento del papel de la empresa privada. Asimismo, su trayectoria muestra la tarea que desde el siglo XIX cumplieron los ingenieros civiles en el análisis económico y la gestión empresarial, que se extendió hasta la década de 1950 debido a la tardía profesionalización de la economía. La ingeniería, desde mediados del siglo XIX, tuvo como cuna la Universidad de Chile, donde se impartió una formación y gestión que consideraba también la administración pública y la contaduría —esta última se impartía en los Institutos Comerciales—. Tal formación alcanzó sus límites a fines de la década de 1940, frente al problema de una inflación persistente, un gasto público en ascenso y una protección industrial que no se traducían en un mayor crecimiento económico, a la vez que era cada vez más difícil implementar reformas estructurales de fondo. Todo ello empezó a desafiar la capacidad de análisis, arbitraje y *expertise* de la ingeniería.

También Simon Bernard se ubica en una época interesante de la historia chilena, caracterizada por el tránsito del viejo patrón tecno-económico europeo —debilitado desde la Primera Guerra— hacia el liderazgo de los Estados Unidos. En Chile, los ferrocarriles y la nueva minería del cobre y el salitre, desde el decenio de 1910 operaron como poderosos vectores de “americanización” de las actividades económicas, cuyo modelo de organización corporativa unificaba la tecnología, las finanzas y la gestión, con exigencias de profesionalización de los cuadros técnicos, científicos y gerenciales. Sin embargo, la obra y el papel de Simon siguen siendo ignorados, aunque hace una década hice una incursión en la difusión de su libro más notable, *La situación económica-política de los Ferrocarriles del Estado*, de 1921.<sup>2</sup> Por ello, el presente texto destaca su relevancia, empleando su abundante obra escrita para ubicarlo en las paradojas y tensiones del avance de la intervención del Estado y de los cambios estructurales experimentados por la economía chilena en la primera mitad del siglo XX.

Al respecto, planteo que Simon se adelantó tres décadas a los análisis críticos de la intervención del Estado en la economía, como fueron los de corte monetarista (en general atribuidos a los economistas neoliberales formados en la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y con estudios de posgrado en la Universidad de Chicago), al indicar las tempranas fuentes de los desequilibrios macroeconómicos del proteccionismo que se manifestaban en ciertas actividades públicas a inicios de la década de 1920, con inflación ascendente, déficit público, baja productividad y escaso

<sup>2</sup> Algunos aspectos de este ensayo se trataron previamente. No obstante, el presente texto incorpora nueva evidencia, publicaciones y replantea varios de los argumentos. GUAJARDO, “Raúl Simon Bernard (1893-1969): ingeniería y estado en Chile”, estudio de la edición facsimilar del libro *La situación económico-política de los Ferrocarriles del Estado* de Raúl Simon Bernard.

crecimiento; fenómenos que se hicieron explícitos en la década de 1950. A su juicio, ello se había generado por la aplicación de un proteccionismo parcial para ciertos sectores y por políticas sociales desconectadas del aumento de la productividad y las exportaciones, en una economía cada vez más cerrada. Muchos de esos temas más tarde serían parte de la crítica monetarista, que derivó en la década de 1970 en el fin del intervencionismo estatal.<sup>3</sup>

Simon, gracias a su experiencia en la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE) llamó tempranamente la atención sobre los costos y los problemas de organización industrial de la administración pública chilena desde la década de 1880. A su juicio debían corregirse antes de seguir expandiendo la intervención estatal, porque cuestionaban la libertad económica y la propiedad privada. Esas ideas las desarrolló públicamente desde fines de la década de 1930 cuando colaboró en los planes gubernamentales para establecer una red nacional de generación y transmisión eléctrica, indicando que estaba de acuerdo con una inversión estatal que no desplazara a la empresa privada. En su conjunto las ideas de Simon plantean varias interrogantes sobre la racionalidad de los ingenieros chilenos en los ferrocarriles el mayor stock de infraestructura pública en el siglo xx,<sup>4</sup> indicando que la ingeniería en Chile no fue una profesión monolítica en su formación, ideas y desempeño frente a los cambios que experimentó la economía chilena desde la década de 1920.

La postura de Simon también cuestiona la idea de que los ingenieros de esa época poseían una ideología “estatista” generalizada. Esto ilumina la visión que se tiene de los últimos lustros de la historia del siglo xx chileno, según la cual el origen del predominio y prestigio de la economía se remonta al convenio firmado en 1956 por la Universidad de Chicago y la PUC, y que permitió el ascenso al poder de los economistas tras el golpe militar de 1973, que derrocó al presidente socialista Salvador Allende.<sup>5</sup> Esa narrativa ignora casi totalmente el papel que desempeñó la Universidad de Chile y otros centros educativos públicos, en cambio la trayectoria de Simon confirma lo señalado por Edwards—, en el sentido de que la economía en Chile ha tenido elementos dispersos de formación,<sup>6</sup> con orígenes tempranos y diversos, como también el papel que cumplió la ingeniería en campos que fueron más allá de las obras públicas.

<sup>3</sup> Al respecto, véase GÁRATE, *La revolución*.

<sup>4</sup> GUAJARDO, “Las infraestructuras”.

<sup>5</sup> MARKOFF y MONTECINOS, “El irresistible”, pp. 3-29.

<sup>6</sup> EDWARDS, “Historia del pensamiento”, p. 369.

LOS INGENIEROS Y EL ESTADO EN CHILE:  
UN REVISIONISMO DE LA RACIONALIDAD TÉCNICA

Desde la década de 1880, en Chile se registró un sostenido ascenso de los ingenieros civiles en el control de las obras públicas y de los ferrocarriles, plataforma desde donde se constituyeron en una tecnocracia transversal del Estado que incrementó sus vínculos con el sector empresarial nacional e internacional.<sup>7</sup> Si bien en tiempos más recientes la noción de tecnocracia en Chile se ha identificado con los economistas,<sup>8</sup> para autores como Patricio Silva, fue desde la década de 1920 cuando los ingenieros iniciaron la articulación de la tecnocracia chilena como un campo intermedio entre las fuerzas políticas, asegurando la consecución de objetivos políticos buscados por las fuerzas en el gobierno.<sup>9</sup> La ingeniería, en especial la civil, fue la base de esa tecnocracia al dominar el cálculo, el análisis y la gestión económica. Pero ello fue un proceso histórico previo que adquirió nitidez desde la década de 1880, cuando los ingenieros ocuparon un lugar relevante en las decisiones estatales. Tanto Win Crowther, Diego Barría como Elvira López<sup>10</sup> señalan que la burocratización e incorporación de los ingenieros a la administración estatal se impulsó tras el fin de la Guerra del Pacífico (1879-1883), cuando la anexión de territorios peruanos y bolivianos incrementó los recursos estatales por la exportación de salitre. En particular, esa incorporación se dio a través de dos organismos, la EFE, creada en 1884, y la Dirección de Obras Públicas (DOP), establecida en 1888.<sup>11</sup>

Lo anterior fue una etapa inicial en la profesionalización de la ingeniería chilena que arrancó desde las décadas de 1870 y 1880, cuando se incrementó el número de ingenieros civiles titulados en la Universidad de Chile,<sup>12</sup> desde 1842 la única en el país hasta la creación de la PUC en 1888. Muchos de esos ingenieros tuvieron como opción de perfeccionamiento terminar la carrera u obtener un segundo título en Bélgica, en universidades como las de Lieja y Lovaina, donde conocieron la temprana intervención del Estado en la construcción y operación de los ferrocarriles y se formaron los primeros “empresarios públicos” chilenos. A esto contribuyó la contratación, desde fines de la década de 1850 de ingenieros en Bélgica y Francia como profesores, así como el envío de alumnos chilenos becados a esos países.<sup>13</sup> Esta ruta se complementó, en algunos casos, con los estudios en contaduría, impartidos desde la década de 1890 por

<sup>7</sup> GUAJARDO, “Obras públicas”, pp. 67-78.

<sup>8</sup> HUNEEUS, “Technocrats and Politicians”, pp. 461-501; SILVA, *The State*.

<sup>9</sup> Véase SILVA, *In the Name*.

<sup>10</sup> CROWTHER, “Technological Change”; BARRÍA, “Continuista o rupturista”, BARRÍA, “La autonomía estatal”; LÓPEZ, “El proceso”.

<sup>11</sup> CROWTHER, “Technological Change”, pp. 118, 168, 170. BARRÍA, “La autonomía estatal”; LÓPEZ TAVERNE, “El proceso”, pp. 67-77.

<sup>12</sup> SERRANO, *Universidad*, pp. 216-217.

<sup>13</sup> SERRANO, *Universidad*, pp. 210-212.

establecimientos como el Instituto Superior de Comercio de Santiago. Dicha formación permitió superar la debilidad de la economía en el siglo XIX, que mantenía más bien una cercana relación con el derecho. Tal como lo señala Juan Pablo Couyoumdjian, el primer seminario de Política Económica se estableció en 1918 en la Facultad de Leyes de la Universidad de Chile; en 1924 la PUC fundó su Facultad de Comercio y Ciencias Económicas, y en 1934 la Universidad de Chile creó la Facultad de Economía, denominada inicialmente Escuela de Comercio y Economía Industrial.<sup>14</sup>

Otro aspecto relevante fue que la profesionalización se dio en Chile por el acceso empleo al público, ya que la obra privada era escasa y el sector manufacturero presentaba una baja inversión en tecnología y complejidad en el siglo XIX, a diferencia de Francia y Bélgica, en donde el papel del Estado en la construcción de infraestructura fue temprano y masivo, unido el desarrollo de una industria que exportaba bienes de ingeniería. Otro caso de contraste son los Estados Unidos, en donde toda la construcción y gestión de la infraestructura de transportes y comunicaciones se llevó a cabo sin tener un ministerio o una entidad estatal de alcance nacional, hasta bien entrado el siglo XX. Dicha responsabilidad quedó en manos de actores privados y de organismos federales muy acotados, como la Autoridad Portuaria de Nueva York y Nueva Jersey. En tanto que la obra pública quedó bajo el control de los militares a través del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, que ha estado presente en casi todas las infraestructuras civiles a gran escala, como la construcción de edificios públicos, la conclusión y posterior administración del canal de Panamá, la canalización del valle del Tennessee, además de atender el despliegue global del aparato militar estadounidense.<sup>15</sup>

En Chile, la trayectoria fue distinta: la ingeniería fue predominantemente civil, tanto la nacional como la contratada en el exterior, y la militar, escasa.<sup>16</sup> Por ello, el auge del campo de trabajo para la ingeniería nacional se ligó a la expansión del gasto público, en particular con la reforma administrativa de 1887, que ubicó a los ingenieros civiles en posiciones relevantes de control del gasto e infraestructura pública, que culminaría con otra reforma cuatro décadas más tarde.<sup>17</sup> Esta última reforma, la de 1927, se acompañó de la creación del Ministerio de Fomento, que consolidó a los ingenieros como actores centrales del aparato estatal.<sup>18</sup> En los años siguientes se abrió un campo de trabajo público con la creación de 13 agencias de intervención en la economía, que sentarían las bases para establecer, en 1939, la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), entidad que

<sup>14</sup> COUYOUMDJIAN, “Importando modernidad”, pp. 74-75.

<sup>15</sup> Al respecto, véanse SMITH, Jr., “The Longest Run”; DOIG, *Empire on the Hudson*; CHAMBERS II, *The North Atlantic*; CULVAHOUSE, *The Tennessee*.

<sup>16</sup> Sobre la debilidad tecnológica de las fuerzas armadas chilenas en el largo plazo, véase GUAJARDO, “Cambios tecnológicos”.

<sup>17</sup> BARRÍA, “Continuista o rupturista”.

<sup>18</sup> IBÁÑEZ, “Los ingenieros”, pp. 45-102; IBÁÑEZ, “El liderazgo”, pp. 183-216.

para Kalman H. Silvert fue un “hijo espiritual” de esas agencias.<sup>19</sup> Sin embargo, este último organismo marcó en cierta medida el declive del poder centralizado: a partir de la década de 1940, Fomento se fragmentó en otros ministerios y subsecretarías, y la ingeniería como base de la tecnocracia se dispersó. Desde la década de 1950 los ingenieros empezaron a entrar en competencia con los economistas, fenómeno que todavía merece mayor atención por parte de la historia chilena.

La dimensión estatal se completó con la gremial. En 1888 se creó el Instituto de Ingenieros de Chile, como órgano de representación que cumplió un importante papel en el análisis, la difusión y la mediación de los intereses y puntos de vista de los ingenieros en las políticas públicas. En ese sentido la ingeniería no se ajustó a la neutralidad —a diferencia de lo que plantean autores como Patricio Silva—,<sup>20</sup> ya que tuvieron un lado militante y de negociación política, como Simon, por este organismo gremial en el que también participaba el sector empresarial para analizar, proponer y defender sus intereses frente a los partidos políticos y el gobierno. Por lo demás, varios trabajos muestran que históricamente los ingenieros no se han guiado sólo por criterios de eficiencia técnica, sino también por una mezcla de pautas técnicas, comerciales y políticas. Por ejemplo, Collen A. Dunlavy, al examinar el papel de los ingenieros estadounidenses y prusianos en la construcción de líneas férreas en el siglo XIX, detectó criterios de diversidad, empirismo y acuerdos informales apartados de los sistemas burocráticos de administración.<sup>21</sup> Tal conducta fue comprobada por Timothy Mitchell en su clásico libro *Rule of Experts: Egypt, Techno-politics, Modernity*, sobre los cambiantes criterios técnicos, políticos y culturales de los ingenieros, tanto coloniales como egipcios, para gestionar y establecer proyectos de desarrollo en torno al río Nilo.<sup>22</sup>

Para Chile, una tesis que debe ser cuestionada a la luz de la experiencia internacional es que los ingenieros chilenos tuvieron una visión estatista y social-nacionalista del “desarrollo”, que se habría traducido en el apoyo a la industrialización protegida por el Estado y la reducción de la competencia externa.<sup>23</sup> Esto se complementa con la tesis sobre el “Estado de compromiso” que sucumbió en 1973 con la dictadura cívico-militar y sus reformas ultraliberales. Dicha tesis quedó plasmada en el planteamiento de Norbert Lechner, para quien la temprana construcción de un “Estado en forma” en el siglo XIX habría sido capaz de casi todo: expresar y racionalizar el predominio de clases, encauzar la diversificación social y política, eliminar rezagos de la estructura productiva mediante la reforma agraria (tardía, por lo demás) e incorporar a los sectores sociales marginados

<sup>19</sup> SILVERT, “The Chilean”, pp. 31-32.

<sup>20</sup> Véase SILVA, *In the Name*.

<sup>21</sup> DUNLAVY, *Politics and Industrialization*.

<sup>22</sup> Véase MITCHELL, *Rule of Experts*.

<sup>23</sup> SALAZAR, MANCILLA y DURÁN, “Estado”, p. 154.

(campesinos, migración urbana) a la ciudadanía social. Lechner solamente reconoció que se había fracasado en la modernización a través de la industrialización, lo que afectó la democratización.<sup>24</sup> Tal noción “prometeica” fue reflatada por Patricio Silva,<sup>25</sup> al señalar que la tecnocracia, fundamentalmente integrada por ingenieros, desde la década de 1920 presentó rasgos casi absolutos de racionalidad y certeza expresados en la procuración de estabilidad político-administrativa, y que la Corfo bajo su tutela dio “forma al proceso de industrialización conducido por el Estado”, guiado por una “idolatría por el progreso y modernidad”.<sup>26</sup>

Sin embargo, ya desde la década de 1980 Adolfo Ibáñez había planteado sus dudas —que no han sido muy consideradas— en el sentido de que entre 1924 y 1960 las agencias estatales chilenas dirigidas por ingenieros tuvieron pugnas sectoriales sin tomar en cuenta los costos y la rentabilidad de las empresas públicas.<sup>27</sup> Este punto de vista revisionista sobre la racionalidad ingenieril fue recientemente indicado por Luis Ortega al referirse a la economía política de la industrialización, destacando que “el proceso de industrialización del país fue extremadamente breve, pues sólo desde mediados de la década de 1950 se plantearon e implementaron las reformas estructurales que le acompañan y que culminaron en las décadas de 1970 y 1980”. Ese problema se reflejó en la Corfo, que no contó con un plan maestro o nacional sino hasta 1961, con un desempeño lento y disperso en muchas iniciativas.<sup>28</sup> A una conclusión similar se llega, al revisar la historia de las empresas públicas, en que se comprueba que su creación no obedeció a un plan compartido por la tecnocracia, sino que fue casuístico, como también que la planificación fue impulsada por las obligaciones y compromisos financieros internacionales, no por una supuesta idolatría del progreso y el Estado.<sup>29</sup>

Así, aunque los ingenieros chilenos se encargaron de construir obras públicas en las que también participaron ingenieros extranjeros y empresas contratistas internacionales, más bien se fueron concentrando en la gestión estatal creciente en los ferrocarriles, caminos, puertos y otras instalaciones. En particular, entre 1880 y 1914 se registró la construcción de un gran número de obras, las cuales dejaron como legado un notable acervo de activos e infraestructuras que dieron soporte a la movilidad y la economía durante el siglo xx. Justamente, Raúl Simon se ubica en el periodo inmediato, cuando se presentaron los desafíos de operar activos públicos con crecientes costos que presionaban a las finanzas públicas, a la vez que obedecían a objetivos y destinos distintos de un plan de industrialización

<sup>24</sup> LECHNER, “Modernización”, pp. 231-232.

<sup>25</sup> SILVA, “Los tecnócratas”.

<sup>26</sup> SILVA, “Los tecnócratas”, pp. 175-190.

<sup>27</sup> Véase IBÁÑEZ, *Herido en el ala*.

<sup>28</sup> ORTEGA, “La economía política”, pp. 143, 154.

<sup>29</sup> GUAJARDO, “Las empresas públicas”; GUAJARDO, “¿Caballo de Troya?”.

o de cambio estructural de la economía chilena. Ese marco lo abordo en la siguiente sección.

LA PLATAFORMA MATERIAL DE LA INGENIERÍA:  
LA CONSTRUCCIÓN INFRAESTRUCTURAL DE CHILE

Como señalé más arriba, el vector de ascenso de los ingenieros —y de Raúl Simon Bernard— fue la construcción y operación de ferrocarriles y obras públicas, en un marco de incremento de los ingresos fiscales y de mayor endeudamiento. Para Hernán Cerda Toro,<sup>30</sup> la construcción de obra pública —en especial de los ferrocarriles— se financió con empréstitos pagados en forma diferida, lo que cuestiona la idea que durante el llamado ciclo salitrero (1880-1930) hubo una aplicación directa de los impuestos de exportación. Empero, el efecto combinado de una mayor disponibilidad de recursos financieros por la exportación salitrera, el incremento del capital y el endeudamiento, llevó a un primer récord del gasto fiscal en infraestructura en 1890 —en ferrocarriles, puertos, caminos, puentes, túneles, agua y drenaje y otras instalaciones y redes— el cual, como porcentaje del PIB, alcanzó su cota más alta en 1912, con 4.3%, cifra a la que se acercaría en 1952 con 3% del producto interno bruto.<sup>31</sup>

Sin embargo, la Primera Guerra Mundial tuvo un impacto económico negativo, con la caída del sector exportador salitrero, muy intensivo en el uso de ferrocarriles para su producción y comercialización. Se hizo más lenta la construcción de vías, y cambió el peso de los ferrocarriles en manos del Estado, que entre 1910 y 1920 sumaron cerca de 1 700 kilómetros nuevos, frente a los 487 kilómetros del sector privado. En 2016 José Díaz, R. Lüders y G. Wagner publicaron cifras cotejadas sobre las principales infraestructuras y medios de transporte e indicaron que la máxima extensión de ferrocarriles fue de 8 937 kilómetros en 1930<sup>32</sup> (datos que reúno en la tabla 1).

El mayor kilometraje de vías férreas en Chile se alcanzó entre 1927 y 1930, con variaciones por el arriendo de vías estatales y la fragmentada construcción de tramos; desde 1930 se registró una disminución por el cierre de líneas privadas. Además, las vías férreas fueron la más extensa infraestructura terrestre hasta fines de la década de 1960. El tanto que el gasto en construcción y mantenimiento de caminos y puentes a partir de 1927 adquirió una importancia creciente, conformándose una nueva institucionalidad para ello desde la década de 1940, con los ministerios de Obras Públicas y Vías de Comunicación.

<sup>30</sup> CERDA, “Inversión pública”.

<sup>31</sup> GUAJARDO, “Las infraestructuras”, p. 569.

<sup>32</sup> DÍAZ, LÜDERS y WAGNER, *Chile 1810-2010*, p. 179, tabla 1.11; GUAJARDO, “Obras públicas”.

TABLA 1. Chile: Kilómetros de ferrocarril y caminos, 1890-1965

Año	FFCC Estado (km)	FFCC empresas privadas (km)	FFCC total (km)	Caminos (km)
1895	1 732	1 765	3 497	
1900	2 125	2 229	4 354	36 354
1905	2 329	2 449	4 778	
1910	2 830	3 144	5 974	
1915	5 122	3 094	8 216	
1920	4 579	3 631	8 210	35 274
1925	5 459	3 182	8 641	39 964
1930	5 807	3 130	8 937	40 323
1935	5 860	2 905	8 765	41 785
1940	5 924	2 686	8 610	40 771
1945	6 295	2 425	8 720	47 420
1950	6 275	2 228	8 503	48 559
1955	6 617	1 662	8 279	54 442
1960	6 865	1 495	8 360	57 906
1965	6 648	1 363	8 011	62 977

FUENTE: DÍAZ, LÜDERS y WAGNER, *Chile 1810-2010*, pp. 175-184.

Una visión global de los activos que construyeron y gestionaron los ingenieros puede obtenerse a partir del comportamiento del gasto fiscal en infraestructura (GFI) en el largo periodo de 1833-1998, cuyos valores en miles de millones de pesos chilenos de 2003 permiten observar dos fases de mayor expansión en Chile: la primera se inició en 1866 y concluyó en 1917, y la segunda, mucho más corta, arrancó en 1962 y se cerró en 1974. La infraestructura como porcentaje del PIB aumentó constantemente desde la década de 1860 y en especial tras la finalización de la guerra contra Perú y Bolivia (1879-1883), a lo cual contribuyó la anexión a Chile de los territorios capturados, que incrementaron en 13% el acervo de capital total del país, por las instalaciones y maquinarias de las empresas salitreras, con vías y equipos ferroviarios, edificios, caminos, viviendas y comercios.<sup>33</sup>

El nivel más alto del GFI se extendió desde 1890 hasta 1912 cuando alcanzó su cota histórica; luego experimentó una drástica caída tras el es-

<sup>33</sup> Ello fue calculado por DÍAZ y WAGNER, "Inversión y capital", pp. 51, 57-59.

tallido de la Primera Guerra Mundial, y sin recuperarse el mismo nivel de gasto durante casi todo el siglo xx. Se puede afirmar que la plataforma infraestructural básica de Chile fue erigida entre 1864 y 1914, financiada con recursos fiscales y con deuda, con una notable aceleración entre 1898 y 1914, cuando se aplicó a la construcción de puertos, ferrocarriles, puentes y caminos, además de escuelas, hospitales y edificios administrativos. Por ello al momento de entrar Simon al aparato público, se pudo haber hecho esta pregunta: ¿cómo gestionar ese enorme acervo de infraestructura pública en un país con una economía deteriorada por el efecto de una crisis global?

#### LA FORMACIÓN DEL INGENIERO-CONTADOR: MAESTROS, PRÁCTICAS Y OPORTUNIDADES

Raúl Simon Bernard, nació en 1893 en Chile, en la ciudad costera de Constitución, ubicada en la actual región del Maule. De padres franceses, se tituló como ingeniero civil en la Universidad de Chile en 1918 y de contador público en el Instituto Superior de Comercio en Santiago. Por sus capacidades e inquietudes, desde joven su trayectoria se caracterizó por la movilidad y el desarrollo personal constante, como parte de una profesión en ascenso.<sup>34</sup> Perteneció a una generación de ingenieros-contadores, en los momentos en que entraba en vigencia la ley reglamentaria de 1914 de EFE, que estableció que la dirección de la empresa sólo podía ser ejercida por ingenieros civiles, triunfo normativo en el cual habían participado muchos de los profesores de Simon.

El primer trabajo de éste fue en la EFE en 1918, en pleno periodo de modernización y reestructuración emprendidas por los directores generales e ingenieros civiles Alejandro Guzmán (1912-1918) y Manuel Trucco (1918-1924). En su formación profesional destacó el ingeniero civil Francisco Mardones Otaíza (1877-1950), quien al igual que Simon tuvo la contaduría como segunda profesión —también titulado en el Instituto Superior de Comercio—, y combinó la docencia, la dirección gubernamental y la política. Mardones fue ingeniero en EFE, donde construyó puentes y edificios; elaboró especificaciones técnicas, normas de estadística, y colaboró en la reorganización de los servicios de la administración pública, a la vez que fue secretario de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y decano de ésta entre 1920 y 1926. También fue miembro del Instituto de Ingenieros y ocupó cargos gubernamentales.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> HARNECKER, “Raúl Simon Bernard”.

<sup>35</sup> “Decanos de la Facultad”, en <http://ingenieria.uchile.cl/facultad/historia/87632/decanos-de-la-facultad/ingenieria.uchile.cl>. Consultado el 26 de febrero de 2021; SIMON, “Discurso”, p. 272; HEVIA, “Vida y legado”, p. 285.

Con esa potente participación en las cimas técnicas del Estado, Mardones fue un mentor influyente en la trayectoria de Raúl Simon, según éste mismo lo relató. También contribuyó a la diversidad de la facultad, integrada por profesores alemanes, belgas y franceses, quienes se desempeñaban en las obras públicas y en los negocios privados. Para ejercer la docencia en esa época había pocos textos, lo cual se compensaba con la práctica y la experiencia del cuerpo académico, que se fundaba “en el *training* adquirido en un régimen de selección, de intensa actividad y de paciente esfuerzo”. Esa formación práctica sirvió a Simon para enfrentar un ambiente de exámenes muy severos: “Un ingeniero en aquellos años [ca. 1918] no era un egresado de la Escuela de Ingeniería. Era, en realidad, un sobreviviente de la Escuela de Ingeniería”. En ese régimen de estudios se moldeó una generación que, “en pocos años, se adueñó de los Ferrocarriles del Estado, de la Administración Pública, de la Industria Salitrera, de la Industria Manufacturera y aun del Alto Comercio”. Ello era, reflejo de “un país nuevo, que necesita[ba] introducir [el] elemento nacional en su dirección técnica y económica”.<sup>36</sup> El tránsito se dio desde las plataformas de la EFE y la DOP hacia cualquier “forma de la producción o de la administración”.<sup>37</sup>

#### ENTRE LA EMPRESA, LA POLÍTICA Y EL INSTITUTO DE INGENIEROS: UN ESTATISMO CON LÍMITES

Fruto de sus análisis iniciales en EFE, Simon publicó muy joven su primer libro, *La situación económica-política de los Ferrocarriles del Estado*, obra premiada en el Congreso de Ferrocarriles celebrado en 1921, que analizaré en la siguiente sección. En 1923 fue nombrado jefe de finanzas, cuando la entidad era dirigida por el ingeniero Trucco; en 1926 dio a la luz otra obra, *Administración comercial de Ferrocarriles*,<sup>38</sup> publicada en Estados Unidos cuando desempeñaba como jefe de la oficina de compras de EFE en Nueva York y como agregado comercial. *Administración comercial...* es un estudio minucioso del sistema estadounidense de administración, comparado con el de Chile; sus conclusiones fueron aplicadas por el director Luis Schmidt para modernizar la contabilidad y la estadística de EFE.<sup>39</sup> Simon reflejó así el pragmatismo de los ingenieros para optar por modelos tecno-económicos globales, ya que tras el fin de la Primera Guerra Mundial, en Chile estos profesionales definieron claramente sus vínculos tecnológicos hacia los Estados Unidos, polo de innovaciones y formación profesional. Sin embargo, esa opción no fue homogénea dentro de todo el aparato estatal, ya que las fuerzas armadas siguieron aferradas a sus viejos vínculos europeos.

<sup>36</sup> SIMON, “Palabras”, p. 92.

<sup>37</sup> SIMON, “Proyectos”, p. 178.

<sup>38</sup> Véase SIMON, *Administración comercial*.

<sup>39</sup> HARNECKER, “Raúl Simon Bernard”, p. 15.

Por otra parte, los militares, si bien tuvieron un fuerte activismo político entre 1924 y 1932, no lograron ser un contrapeso frente a los ingenieros civiles ni tener un lugar en la tecnocracia. Incluso, la dictadura del coronel Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931), que fue la máxima expresión del militarismo político antes de 1973, no dio poder a los militares en las decisiones económicas, campo exclusivo de los ingenieros. A mi juicio, el efecto combinado del activismo ingenieril desde 1927 y del impacto de la Depresión de 1929 canceló un posible industrialismo militar-estatal.<sup>40</sup>

A lo anterior debe agregarse el papel que Simon desempeñó en Estados Unidos para la contratación del economista Edwin W. Kemmerer, cuya asesoría contribuyó a la reforma monetaria y a la creación del Banco Central de Chile.<sup>41</sup> Todo ello catapultó a Simon hacia el gobierno central: en 1927 el ministro de Hacienda, Pablo Ramírez lo nombró jefe de la Oficina de Presupuesto del Ministerio de Hacienda, durante la dictadura de Carlos Ibáñez. Más tarde, Simon volvió a Estados Unidos como miembro de la representación comercial del salitre de Chile; allí pudo estudiar las bases para la contratación de empréstitos externos e internos, además en Chile ejerció como profesor de Economía Política en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.<sup>42</sup> Este dato es importante ya que esta cátedra, dirigida al ámbito de la ingeniería, era paralela a la que se impartía en la Facultad de Derecho de la misma universidad.

Simon llegó a tener altas responsabilidades tecnocráticas en el ámbito de la gestión financiera y organizacional como ingeniero civil, tal como lo había hecho su mentor Francisco Mardones. Empero al alcanzar la cima gubernamental realizó un movimiento clave en un momento crítico del país, marcado por los efectos de la Depresión de 1929 y el creciente predominio económico estadounidense en Chile y América Latina. En 1931 renunció al sector público y se incorporó a la firma americana W. R. Grace y Cía. como gerente; más tarde ascendió a apoderado general, vicepresidente ejecutivo y presidente en Chile y en Nueva York.<sup>43</sup> Este tránsito hacia el sector privado no excluyó a Simon de la acción pública, ya que a través del Instituto de Ingenieros de Chile influyó en la elaboración de planes de industrialización, electrificación y medidas para mejorar el ingreso nacional. Al instituto ingresó en 1919; ahí llegó a desempeñar los cargos de director, tesorero, vicepresidente y presidente. Desde esa posición gremial tuvo una participación de primer orden en los planes de acción inmediata que llevó adelante la Corfo desde 1939, combinando el análisis técnico y comercial con el cabildeo y el peso empresarial, al estar a cargo de una empresa estadounidense global.

<sup>40</sup> IBÁÑEZ, "Los ingenieros"; GUAJARDO, "Cambios tecnológicos", pp. 371-412.

<sup>41</sup> COUYOUMDJIAN, "Legislación bancaria", p. XIII.

<sup>42</sup> KRUMM, "Discurso de recepción", pp. 269-270.

<sup>43</sup> HARNECKER, "Raúl Simon Bernard", pp. 15-17.

Me interesa revisar algunos estudios e iniciativas en los que Simon participó e impulsó, como el análisis de la EFE, el plan de electrificación y la protección industrial, sus críticas al gasto público y otros asuntos que se convirtieron en estructurales desde la década de 1940 y en los que incurrió con una mirada económica.

UNA ADVERTENCIA IGNORADA POR LA TECNOCRACIA:  
LA SITUACIÓN ECONÓMICO-POLÍTICA DE LOS FERROCARRILES  
DEL ESTADO (1921)

Como se ha dicho, *La situación económico-política de los Ferrocarriles del Estado* fue el primer libro de Simon. En él analizó la principal empresa pública chilena de ese entonces, cuya operación y servicios, a su juicio, se ligaban a las políticas monetaria, cultural y estratégica del Estado chileno, por lo que debía “formar parte de la historia de la economía nacional”.<sup>44</sup> El propósito más general era abrir una agenda de estudios y acciones para reformar al Estado en aspectos como transporte, energía, industrialización, ingreso y política monetaria.<sup>45</sup> La crítica de Simon apuntaba a la idea muy arraigada del beneficio proteccionista que entregaban las tarifas de EFE al sector productivo, el cual, sin embargo, desde la década de 1890 se había convertido en una creciente pérdida. En este punto, Simon discrepaba de los diagnósticos que ubicaban el problema en la organización administrativa y en los equipos, dando mayor importancia a la política monetaria y a las tarifas que no lograban amortizar el capital ni cubrir las obligaciones financieras. Buscaba corregir la idea de que las explotaciones estatales no debían tener ninguna utilidad, propósito apoyado por su maestro Francisco Mardones, quien hizo un elogioso comentario del libro.<sup>46</sup>

Casi 20 años más tarde, en 1941, Simon emitió un informe demoleedor sobre la capacidad de gestión financiera de EFE, señalando los graves errores en el cálculo de la depreciación del valor de los bienes de la empresa, ya que se consideraban los valores originales en pesos, sin deducir la depreciación acumulada en el balance de 1939, lo que implicaba modificar todo el conjunto financiero y las tarifas. No obstante, con cautela indicó que su informe, “naturalmente, no se pronuncia[ba] acerca de la conveniencia o inconveniencia económica de alzas suplementarias de tarifas destinadas a obtener para el Estado o la Empresa una retribución adecuada sobre el valor del ‘Capital inmovilizado’, conforme al presente avalúo”.<sup>47</sup>

<sup>44</sup> SIMON, *La situación*, pp. 7-8.

<sup>45</sup> SIMON, *Administración comercial*; SIMON, *La crisis mundial*; SIMON, *Determinación*; SIMON, *Los trusts*.

<sup>46</sup> GUAJARDO, *Tecnología, Estado*, p. 28.

<sup>47</sup> SIMON, “Valuación”, p. 118.

Llama la atención que el aparato tecnocrático de la época —para algunos autores, dotado de plenas capacidades de análisis— ignoró o le fue imposible implementar las recomendaciones de Simon, lo cual pudo crear un ambiente frustrante para él, al no encontrar un debate crítico y acciones correctivas. Ello seguramente estuvo presente en 1931, cuando decidió dejar el sector público. No cuento con el testimonio de su decisión, pero los hechos posteriores lo confirmaron, como las acciones que emprendieron los ejecutivos de EFE para enfrentar el declive del ferrocarril frente a la carretera, impulsando la ampliación de su monopolio buscando subordinar a otros medios de transporte, como el camión de carga, al considerar que el empresario camionero era desorganizado y generaba fugas de divisas al emplear insumos importados.<sup>48</sup> Lo anterior se sostenía en dos argumentos potentes: 1) proteger al capital estatal porque “no se explota con el fin de obtener rentabilidad de los capitales invertidos, sino con el objeto de contribuir al desarrollo general del país”, y 2) EFE cubría regiones donde se obtenía 99% de la producción agrícola, 96% de la industrial y 50% de la minera del país.<sup>49</sup>

Las ideas que desde 1921 Simon intentó derrumbar se mantuvieron sólidas y EFE —con sus ingenieros— las sostuvo, pese a que diversos estudios señalaban que no se adecuaban a los cambios del sector de transportes y de la economía chilena. Esto empezó a ser criticado desde mediados de la década de 1950 por el enfoque monetarista, pero desde el exterior como ocurrió en 1956, cuando Arnold Harberger, profesor de economía de la Universidad de Chicago, visitó Santiago. A Harberger le llamó la atención el tema tarifario —ya planteado por Simon más de tres décadas atrás—, que justificaba los subsidios al transporte ferroviario con tarifas deficitarias para el presupuesto, y cuya finalidad era crear “un sentido de cohesión dentro del país”; planteamiento a su juicio interesante aunque fuera de todo cálculo económico.<sup>50</sup> A una conclusión similar había llegado en 1951 una comisión nombrada por EFE que, sin embargo, aprobó un programa de mejoramiento por un total de 120 millones de dólares de la época, debido a que se estaba en un punto crítico, “ante el dilema de abandonar a la Empresa o de hacer un esfuerzo cuantioso y extraordinario para renovarla”.<sup>51</sup>

El plan de mejoramiento significó un paso fundamental hacia la modernización de EFE, que desde 1961 se convirtió en un proyecto planificado, aunque inadecuado al ampliar una estructura que ya estaba consolidada desde 1914. Esta situación fue anotada por Robert T. Brown y Carlos Hurtado en 1963, —desde el Instituto de Economía de la Universidad de Chile: “los ferrocarriles fueron eficientes en el campo de la ingeniería, pero carecieron de vendedores agresivos, de una contabilidad capaz de indicar

<sup>48</sup> GUAJARDO, *Tecnología, Estado*, p. 87.

<sup>49</sup> MARDONES, *Algunas consideraciones*, pp. 3 y 5.

<sup>50</sup> HARBERGER, “Documento. Memorandum”, p. 402.

<sup>51</sup> GUAJARDO, *Tecnología, Estado*, p. 88.

las utilidades o pérdidas de cada servicio y de expertos en racionalización administrativa”.<sup>52</sup> Esos autores separaron lo que se consideraba “ingeniería” de las dimensiones económicas para llegar a la misma tesis de Simon de 1921: la actividad ferroviaria había echado profundas raíces en el sistema político y económico por su condición de monopolio estatal, por lo que resultaba muy difícil modificar los contratos de trabajo, la estructura de tarifas, la tecnología, la política comercial y coordinarse con otros medios de transporte. Las inversiones —sin la reforma de EFE— iniciadas en 1961 constituían una modernización inadecuada, “pues [tendían] a mantener (y ampliar) una estructura que est[aba] en desacuerdo con la realidad”.<sup>53</sup>

Raúl Simon Bernard falleció en 1969 y durante esa década varios análisis, como los llevados a cabo por Manuel Metz, citado más arriba, y por Brown, señalaron que EFE era una estructura sedimentada por decisiones políticas y económicas —que llamó “decisiones básicas, fundamentales”—, cuyos errores no permitían volver atrás y traerían consecuencias de largo plazo en el espacio y en el tiempo.<sup>54</sup> Las soluciones al parecer llegarían con el gobierno militar en 1973, pero casi acabaron con los ferrocarriles al suprimir, fragmentar y privatizar a la EFE; pero eso ya es otra historia.<sup>55</sup>

#### ESTADO EN RED (NO SANSIMONIANO) Y PROTECTOR CON COMPETENCIA Y LIBERTAD ECONÓMICA

En 1938 el Instituto de Ingenieros designó una comisión encabezada por Simon para investigar la disponibilidad de energía, las reservas existentes, las necesidades inmediatas y los medios para satisfacerlas. El propósito de la comisión también era gremial, ya que buscaba abrir nuevos campos de trabajo para ingenieros, técnicos, operarios electricistas y mecánicos, profesiones escasas en el país. Para ese entonces, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile la carrera de ingeniero electricista interesaba a menos de 10% de los alumnos, mientras que en Estados Unidos y Alemania más del 40 o 50% de los estudiantes elegían esa carrera. Por ello, en 1939, durante el Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería, celebrado en Santiago y organizado por el Instituto, se acordó: “Recomendar que cada Estado elabore un plan de electrificación que permita atender debidamente las demandas de energía y fomentar el desarrollo de sus riquezas”.<sup>56</sup>

Desde esa última posición, Simon promovió el plan de electrificación nacional elaborado bajo su liderazgo y con la participación de los ingenie-

<sup>52</sup> BROWN y HURTADO, *Una política*, p. 8; METZ, *Evolución económica*, pp. 51, 121.

<sup>53</sup> METZ, *Evolución económica*, pp. 51, 121.

<sup>54</sup> BROWN, “The ‘Railroad Decision’”, p. 242.

<sup>55</sup> Al respecto, véase RAMÍREZ CABALLERO, *Empresa de FFCC*.

<sup>56</sup> SIMON, “El problema”, p. 208.

ros José Luis Claro, Manuel Ossa, Reinaldo Harnecker, Julio Santa María, Eduardo Reyes Cox, Agustín Huneeus y Ricardo Simpson. Dicho plan fue defendido por Simon como representante del Instituto ante el consejo de la Corfo, entidad que lo adoptó como plan de acción inmediata; su ejecución estuvo a cargo de la Empresa Nacional de Electricidad, Sociedad Anónima (Endesa), creada en 1943.<sup>57</sup> Aunque el plan fue aprobado, Simon y sus colegas llamaron la atención hacia los peligros de que el Estado asumiera actividades del capital privado, ya que “el país entraría en un régimen fatalista en que cada uno todo lo esperase de la acción gubernativa”, indicando que las inversiones de Corfo debían crear un sistema de generación público, pero la distribución debía ser privada. El plan anterior recogía la experiencia que se tenía con los ferrocarriles desde 1889, cuando se inició un gran proyecto de construcción de líneas. La lección para la electricidad era que el Estado debía completar la red comenzada por empresarios privados,<sup>58</sup> para convertirla en una infraestructura troncal nacional, con una división del trabajo entre la red pública y la distribución privada a detalle.

Lo anterior pudo guardar cierta cercanía con la idea de la escuela fundada en Francia por Henri de Saint-Simon (1760-1825), difundida por sus discípulos de la *École Polytechnique*, quienes propusieron redes y un tejido sobre el territorio nacional para vincular el país internamente, centralizar el poder y que el Estado asumiera una concepción general.<sup>59</sup> Sin embargo, debe aclararse que Simon Bernard nunca se refirió al sansimonismo ni lo aplicó, y más bien se basó en autores y ejemplos estadounidenses, matizando las propuestas de establecer redes infraestructurales de alcance nacional.

Otro trabajo clave de Simon con propuestas económicas fue “El concepto de industria nacional y la protección del Estado”, de 1939, elaborado junto con los ingenieros Rodolfo Jaramillo, Walter Müller y Vicente Izquierdo, considerado como una especie de manifiesto industrial y estadístico. Ese texto, sin embargo, concebía la intervención estatal —al igual que la electrificación— en un nivel infraestructural más que en la propiedad de industrias. A diferencia del plan de electrificación, “El concepto de industria nacional” se basaba en un estudio de Simon llevado a cabo en 1931 y

<sup>57</sup> SIMON, “Plan de Electrificación”, p. 551; SIMON y otros, “El problema”, p. 207.

<sup>58</sup> SIMON, “Plan de Electrificación”, pp. 554-555.

<sup>59</sup> En Francia, la *École Polytechnique* —creada en 1794— fue la institución académica y científica que conformó la profesión del ingeniero contemporáneo para la consolidación de las redes de infraestructura y servicios públicos como elementos articuladores de las sociedades modernas. Se estableció sobre la ideología *saintsimoniana* asociada al industrialismo, al cientificismo o positivismo, y al uso de las matemáticas y del cálculo para todo orden material y social. La aplicación generalizada de esa racionalidad tuvo su reflejo en las obras de ingeniería durante el siglo XIX, en las que el Estado se ocupó de los elementos infraestructurales y las empresas privadas y el sector financiero de los elementos superestructurales. CORTÉS, “La importancia”.

titulado *Determinación de la entrada nacional ('national income') de Chile*; allí el autor estableció las magnitudes de la participación de los diferentes sectores de la economía nacional y proyectó posibilidades de crecimiento. Ello le permitió afirmar que en la producción industrial no había límites “para la variedad de materias primas o substitutos que la técnica físico-química puede incorporar a la producción industrial”, por lo que la industria manufacturera haría posible “un mejoramiento prácticamente ilimitado del ‘standard’ de vida”. Sin embargo, se aclaraba que hasta ese entonces una política de ese tipo no “ha[bía] existido entre nosotros”, y lo hecho había sido para otros fines de protección o en coyunturas que ciertas industrias aprovecharon para sí.<sup>60</sup>

Siguiendo esa línea de propuestas, la comisión planteó una crítica de fondo a los aranceles aduanales como fuente de ingresos fiscales y al régimen de licencias de importación, que no habían favorecido a la industria manufacturera, sino que protegían a la agricultura y la minería. De acuerdo con los cálculos de Simon, la producción agrícola estaba limitada por la superficie arable disponible, en tanto que la producción minera y salitrera presentaba una baja demanda exterior, por lo que la industria podía elevar la entrada nacional. Para esto debía establecerse una protección arancelaria o licencias de importación como doctrina económica inamovible, “ya que cualquier producción que reemplace una importación es y será siempre un aumento de la riqueza nacional independientemente de su costo aparente en valores monetarios”. Si se insistía sólo en un comercio libre, el país quedaría reducido a extraer y exportar materias primas, “reproduciendo así el régimen colonial, aunque no desde el punto de vista político, pero sí desde el punto de vista económico”. Para la producción industrial nacional se debía establecer una protección a cargo del Estado, acompañada de la libre iniciativa y la competencia interna, a fin de destruir los monopolios, manteniendo el espíritu de inventiva, superación e iniciativa.<sup>61</sup> El corolario es que habría protección, pero con libertad económica sin cuestionar la propiedad privada.

#### CRÍTICA A LAS REFORMAS SOCIALES Y AL INTERVENCIONISMO ESTATAL

A contramano de las propuestas de Simon, desde la Depresión de 1929 en Chile empezaron a cobrar fuerza un conjunto de ideas y doctrinas que propugnaban el proteccionismo, la industrialización y el papel activo del Estado en la economía y en el ámbito social; tal ideario fue el soporte de las concepciones industrialistas y, más tarde, planificadoras. Se fueron sumando sin mucha coherencia tradiciones neomercantilistas heredadas del

<sup>60</sup> SIMON, y otros, “El concepto”, pp. 305, 314.

<sup>61</sup> SIMON, y otros, “El concepto”, pp. 316, 317.

siglo XIX, el influjo de la escuela histórica alemana, la revolución keynesiana, y posteriormente, el estructuralismo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Ese ambiente ya no fue cómodo para Simon Bernard, quien tenía una mirada crítica respecto de los temas monetarios, fiscales, financieros e institucionales de la economía chilena.<sup>62</sup> Con el ascenso de los gobiernos de centro izquierda del Frente Popular y de corrientes populistas, desde la década de 1930 se dio una inflexión en el pensamiento de Simon, originada en su cuestionamiento de las reformas sociales y el tipo de intervención pública.

En 1942 publicó “Un siglo de depreciación monetaria en Chile”, donde señaló que el aumento en la cantidad de moneda en circulación se debía a las alzas directas e indirectas ocurridas después de 1920 en sueldos y jornales, así como a la reducción de horas de trabajo, beneficios sociales y burocracia. Para Simon, el fenómeno era parte de una depreciación continua en todos los sistemas monetarios adoptados, ya fuera moneda metálica (oro y plata), billetes de bancos privados (1860-1878), billetes fiscales de curso forzoso (1878-1895), conversión metálica (1895-1898), billetes fiscales inconvertibles (1898-1925), del Banco Central con moneda convertible a oro (1925-1931), del Banco Central sin conversión de billetes y de Control de Cambios desde 1931. Para Simon, el origen más cercano de ese problema se ubicaba tras la llegada del presidente Arturo Alessandri (1920-1924, 1925, 1932-1938), cuando triunfó, en sus palabras, una revolución social mediante elecciones. Ello dio paso a una creciente legislación social y del trabajo que elevó los salarios a valores que no podían sostenerse con el sector exportador —duramente afectado por la Primera Guerra Mundial, al igual que la inversión pública en infraestructura—. Las reformas sociales habían sido un progreso económico “artificial”, al no estar basadas en un aumento en la productividad de la fuerza de trabajo, a diferencia de lo ocurrido en los Estados Unidos desde el siglo XIX, donde se había formado el capital para mecanizar e incrementar la productividad. En Chile se satisfacían las necesidades elevando los salarios sin incrementar su poder de intercambio por mercaderías y servicios.<sup>63</sup>

Esto último ya ubicaba a Simon fuera del campo de la ingeniería y lo acercaba a la agenda de los economistas de corte monetarista, tal como ocurrió en la década de 1960 con el economista estadounidense Tom Davis, quien analizó las condiciones internas de acumulación de capital en Chile, como los salarios reales, las tasas tributarias y de interés, y el impacto de las leyes de previsión social. Davis concluyó que la seguridad social era un factor determinante para la deficiente acumulación del capital y la generación de empleos, pero debido a la arraigada cultura de presión social y clientela política era inviable que desapareciera pacíficamente del

<sup>62</sup> SCHNEIDER, “Oro, monedas”, p. 329.

<sup>63</sup> SIMON, “Un siglo”, p. 190.

escenario.<sup>64</sup> Más tarde el país enfrentó alternativas polarizadas que condujeron a una reforma económica autoritaria.<sup>65</sup>

Si bien de joven cultivó la novela, la caricatura y el humorismo, al recibir un homenaje como miembro de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Simon expresó a sus 58 años, decepción por el resultado de los cambios en los que había participado en las tres últimas décadas: “Así, las ambiciones se apagan, la curiosidad desaparece, todo vuelve a repetirse, nada importa, todo es *tedium vitae*.”<sup>66</sup> En su mocedad, Simon había simpatizado con las propuestas de reforma del Partido Radical, pero con un giro político desplegó una mayor actividad como tecnócrata durante el régimen autoritario entre los años 1927 y 1931, cuando las interferencias sindicales y partidarias habían sido doblegadas por un gobierno dirigido por “técnicos”. Después, en un marco de movilizaciones sociales, ampliación de las clientelas políticas y con un populismo en ascenso, afirmó en 1942 que el gobierno elegido democráticamente no podía evitar “pagar al electorado con un aumento creciente de los servicios fiscales”; al impulso inflacionista se agregaba la presión de obreros y empleados por mejores salarios mediante la huelga y el salario mínimo.<sup>67</sup>

#### EPÍLOGO: EL FIN DEL INGENIERO-CONTADOR, EL ASCENSO DEL INGENIERO INDUSTRIAL Y DE LOS ECONOMISTAS

En *La situación económica-política...*, de 1921, Simon ya advertía sobre la conformación de un temprano Leviatán, un “Estado dentro del Estado”, con múltiples intereses políticos y económicos que impedían su reforma siguiendo criterios económicos y técnicos de eficiencia. Pocas décadas después, sectores empresariales y políticos irían tomando distancia del Estado, al ver como convergentes al socialismo y al fascismo en la solución estatal a los problemas de producción, que culminaría en la década de 1960 con la crítica de los economistas neoliberales.<sup>68</sup> Nuevamente fue Harberger quien señalaría, en el mismo sentido que Simon, los problemas del proteccionismo chileno y la resistencia a soluciones de mercado: “La creencia de que puede suceder una verdadera desindustrialización al hacer libre el comercio es, a mi parecer, la verdadera razón de por qué tantos chilenos creen que la protección es necesaria.”<sup>69</sup>

En 1958 la elección presidencial fue ganada por el ingeniero civil Jorge Alessandri Rodríguez como representante de fuerzas políticas de derecha; Alessandri derrotó al candidato socialista, el médico Salvador Allende,

<sup>64</sup> SALAZAR, MANCILLA y DURÁN, “Estado”, p. 63.

<sup>65</sup> GUAJARDO, “¿Caballo de Troya?”.

<sup>66</sup> SIMON, “Discurso.”, p. 272.

<sup>67</sup> SIMON, “La inflación en Chile”, p. 293.

<sup>68</sup> CRISTI y RUIZ, “Pensamiento conservador”, pp. 84, 92.

<sup>69</sup> HARBERGER, “Documento. Memorándum”, pp. 412-413.

del Frente de Acción Popular (FRAP), y al candidato del Partido Demócrata Cristiano, el abogado Eduardo Frei Montalva. El programa del nuevo presidente fue elaborado por economistas e ingenieros, quienes se enfocaron en problemas como el estancamiento económico, la baja producción agrícola y el crecimiento de la burocracia. Las soluciones propuestas eran establecer la libre competencia liderada por la actividad privada, bajar la protección aduanera para tener libertad de importación, modernizar la industria local, reducir costos y aumentar la productividad.<sup>70</sup> Jorge Alessandri usó la idea explícita de un gobierno de “técnicos” durante su presidencia (1958-1964), a fin de afianzar el pensamiento económico de derecha y perfilar una alternativa entre los empresarios y grupos académicos, orientada a poner límites a las tareas no infraestructurales del Estado. Sin embargo, las ideas y propuestas de grupos minoritarios antiestatales eran todavía marginales, aunque poderosas.

Fue en ese contexto cuando se empezó a marcar la separación entre el ingeniero-contador, que incursionaba en el campo económico, y el economista. Esta ruta todavía ha sido poco explorada porque el interés de los analistas se ha concentrado casi por completo en el grupo de economistas formados en la PUC y en Chicago a raíz del convenio firmado en 1956 entre ambas universidades y que contó con el apoyo de la International Cooperation Administration,<sup>71</sup> adoptado —a juicio de uno de sus beneficiados— por ser “conservadora desde el punto de vista de su ortodoxia clásica”.<sup>72</sup> Esto ha marcado el sello del neoliberalismo chileno y la historia reciente de los economistas, y ha hecho olvidar que la Universidad de Chile, de carácter público, si bien rechazó la opción de Chicago, ya había puesto en marcha su propia ruta al establecer la Facultad de Economía en 1934 y otorgar el título de ingeniero comercial. Éste provenía de la tradición belga en la que se habían formado los ingenieros civiles chilenos del siglo XIX e indicaba el grado de conexión y control de la ingeniería sobre un currículo que tenía altas dosis de cálculo para no olvidar su matriz.<sup>73</sup> Otra ruta fue la que tomó la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (Ingeniería) de la misma universidad, cuando en 1945 creó la carrera de ingeniero civil industrial para mejorar la gestión de empresas mineras e industriales y del sector público.<sup>74</sup>

Todo lo anterior constituyó un giro relevante —y muy poco explorado— que tomó la economía en la Universidad de Chile en la década de

<sup>70</sup> ALESSANDRI, *Discurso-programa*, pp. 13, 14, 24-26.

<sup>71</sup> VALDÉS, *Pinochet's Economist*, p. 126.

<sup>72</sup> BARAONA, “Desarrollo y estabilidad”, p. 50.

<sup>73</sup> Sobre la opinión del Instituto véase INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE, *Antecedentes y comentarios*.

<sup>74</sup> Sobre la carrera véase UNIVERSIDAD DE CHILE, *Departamento de Ingeniería Industrial*. La orientación hacia la gestión empresarial y la práctica como bases de la carrera en la década de 1960 se encuentra en el testimonio del ingeniero Víctor Pérez, quien más tarde fue rector, entre 2006 y 2014; véase MELO, *La Escuela de Ingeniería*.

1950, ruta distinta de la ideologización ultraliberal de su contraparte católica que, a fin de cuentas, tuvo un carácter militante en el monetarismo teórico.<sup>75</sup> José Edwards señala que en la profesionalización de la economía destacaron la creación del Instituto de Economía en 1945 —como instancia de investigación— y, luego, la reforma del programa de economía encabezado por el economista (ingeniero comercial) de la Universidad de Chile Luis Escobar Cerda, y contador por el Instituto Superior de Comercio —al igual que Simon—, maestro en administración pública por la Universidad de Harvard y decano de la Facultad de Economía entre 1955 y 1964.

Escobar Cerda merece un estudio aparte por su papel fundamental en la economía chilena, ya que rechazó la oferta de Chicago y desarrolló todo el aparato de investigación económica de la Universidad de Chile con un enfoque heterodoxo, tal como lo mostró siendo ministro de Economía (1961-1963) durante el gobierno de Jorge Alessandri.<sup>76</sup> No suscribió una versión estilizada de la realidad económica, pues fue bajo su impulso que en la década de 1950 el Instituto de Economía inició un programa de historia económica, ante el interés de un grupo de economistas que cuestionaban la solidez científica de las políticas económicas para el desarrollo.<sup>77</sup> Dicha heterodoxia más tarde quedó demostrada durante la dictadura militar: como ministro de Hacienda de 1984 a 1985, Escobar Cerda introdujo medidas de intervención pública,<sup>78</sup> en una gestión clave (olvidada por el predominio de los economistas de Chicago) de rescate del modelo neoliberal por los efectos de la crisis económica de 1982 y 1983, a diferencia de sus contrapartes de la Universidad Católica.

## CONCLUSIONES

Desde una perspectiva histórica, la obra de Simon fue pionera al llamar la atención sobre las consecuencias de las decisiones que conformaban el Estado chileno, de las tareas de las empresas estatales y de la intervención pública en la economía y la sociedad. Para 1921, el Estado chileno ya contaba con esta robusta infraestructura de transportes en cuyo seno se fue albergando una misión nacional y deficitaria a pesar de la especialización profesional de los ingenieros, que no impidieron la pérdida de una visión de conjunto de las políticas públicas. La sofisticación del análisis de Raúl Simon le permitió plantear temas duraderos relacionados con las decisiones de fondo del desarrollo chileno; temas que se mantienen plenamente

<sup>75</sup> Los egresados de ese programa tuvieron un perfil centrado en temas monetarios, finanzas, economía internacional, economía laboral, derecho, según se desprende de los testimonios recogidos en el libro conmemorativo del convenio. Al respecto, véase ROSENDE, *La Escuela de Chicago*.

<sup>76</sup> EDWARDS, “Historia del pensamiento”, p. 390.

<sup>77</sup> VÉLIZ, “Las investigaciones”.

<sup>78</sup> Véase ESCOBAR, *Mi testimonio*.

vigentes como antecedentes para los nuevos hacedores de las políticas públicas, así como una estimulante guía y ejemplo para la formación profesional. Simon trazó la trayectoria de los problemas de la economía chilena mucho antes de que lo hicieran los economistas de corte neoliberal y sus maestros, quienes sin embargo han contado con mayor atención, quizá por el prejuicio mefistofélico local de preferir siempre lo externo como versión de lo óptimo. En su caso repasó temas estructurales y de largo plazo con su formación de ingeniero civil y contador público, sin contar con un posgrado, lo que llama mucho la atención respecto de la calidad de la educación pública impartida en ciertas profesiones en un país periférico como Chile, tema que queda más bien inscrito dentro del campo de la historia de la educación.

## 10. INGENIEROS Y EXPERTOS EN INGENIERÍA HIDRÁULICA EN LA LLANURA ARGENTINA: PROYECTOS Y OBRAS, 1920-1970

GUILLERMO BANZATO<sup>1</sup>

Universidad Nacional de La Plata-Conicet

### INTRODUCCIÓN

La extensa llanura argentina ha sido protagonista de la construcción política y económica del país desde el siglo XIX. Si la imagen más común es la riqueza de este territorio, es menos extendida la idea de que estas feraces tierras requieren de un aporte de trabajo y capitales significativos para que las producciones contribuyan a la economía nacional, mientras el clima no suele responder a las necesidades de los productores, ni a las de un Estado siempre ávido de divisas. Diseñar y llevar adelante la logística necesaria para el traslado de las mercancías de exportación, así como controlar los acontecimientos naturales extremos para que afecten lo menos posible la producción, ha sido parte de las preocupaciones de políticos y profesionales de diversas disciplinas, entre las que se cuenta, principalmente, la ingeniería. Cómo desarrollar las redes de transporte que integren a un país tan extenso, de qué manera se interrelacionan y se desarticulan, cómo se gestiona el territorio ante la recurrencia de sequías e inundaciones, cuándo y cómo los proyectos de los ingenieros llegan a transformarse en obras, son preguntas sobre las políticas públicas que se han puesto en marcha desde la consolidación del Estado nacional y las que hoy se necesitan, en un país que no ha cambiado sustancialmente su estructura económica desde entonces.

Este capítulo es parte de un proyecto mayor que se encuentra en el cruce de tendencias recientes en ciencias sociales hacia el estudio del Estado y los profesionales, los técnicos, los universitarios, los intelectuales. Mi objetivo es examinar los recorridos intelectuales que permitieron delinear los proyectos de solución a los problemas hídricos y revisar si los trámites

<sup>1</sup> Agradezco a las editoras sus valiosas sugerencias a la primera versión del capítulo, las cuales permitieron mejorarlo sustancialmente, aunque siguen a mi cargo las deficiencias que contiene. Asimismo, agradezco a Santiago Prieto el apoyo en la recopilación de los artículos de *La Ingeniería*; a Patricia Pinto, las sugerencias sobre cómo abordar la mirada territorial, y a Ana Ranea, la asistencia con los mapas.

burocráticos fueron incorporando las investigaciones llevadas a cabo para su concreción. Me interesa determinar la relación existente entre las investigaciones y debates que se suceden en el ámbito científico y la toma de decisiones en la gestión técnica y económica, en diferentes escalas.

Los trabajos sobre políticas públicas tienen una larga tradición desde las perspectivas tanto históricas como sociológicas y antropológicas. En los últimos años se ha retomado con mayor énfasis una línea de trabajo en torno de la relación entre los saberes científicos y las políticas públicas, especialmente las disputas inherentes al proceso de construcción estatal,<sup>2</sup> la formación del funcionariado y la preparación académica de los profesionales.<sup>3</sup> Bohoslavsky y Soprano presentaron un completo estado del arte respecto de los diferentes abordajes disciplinares sobre el Estado y formularon una productiva propuesta que es una interesante guía para la indagación, ya que permite prestar atención a las variadas dimensiones del Estado.<sup>4</sup> Últimamente, se han desarrollado enfoques interdisciplinarios de las burocracias, los profesionales y los intelectuales de Estado en aspectos como la salud pública, la educación, la economía y las fuerzas armadas.<sup>5</sup>

En cuanto al quehacer de los ingenieros en las agencias estatales, para los primeros años de la consolidación del Estado se ha investigado el surgimiento y desarrollo de los estudios de agronomía e ingeniería en la Universidad Nacional de Córdoba y la inserción laboral de los egresados de ingeniería en la primera década del siglo xx; entre éstos se cuenta el fundador de una de las más importantes empresas cementeras todavía en operaciones, un gobernador de la provincia y el primer administrador de la Dirección Nacional de Vialidad.<sup>6</sup> También se ha demostrado la interrelación entre la legislatura nacional como promotora de la red de ferrocarriles del Estado, a partir de la creación del Ministerio de Obras Públicas, cuando los ingenieros protagonizaron el proceso planificando centralizadamente la red, no sin colisiones con las élites provinciales.<sup>7</sup> Se analizó la fundación y primeros años de funcionamiento del Departamento de Ingenieros Civiles en el ámbito nacional,<sup>8</sup> y, en la provincia de Buenos Aires,

<sup>2</sup> BOHOSLAVSKY y GODOY ORELLANA, *Construcción estatal*.

<sup>3</sup> FREDERIC, GRACIANO y SOPRANO, *El Estado*; GRACIANO, "Estado"; GRACIANO, "Los caminos"; PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Los saberes*.

<sup>4</sup> BOHOSLAVSKY y SOPRANO, "Una evaluación".

<sup>5</sup> Esos enfoques analizan las estrategias y los reclamos por una mayor intervención del Estado en el diseño y la especialización de las agencias, así como por mayor presupuesto para sostener los proyectos; las interrelaciones entre las instituciones privadas y el Estado; el posicionamiento de la mujer como profesional de Estado; los procesos de institucionalización de las profesiones; las disputas en los campos profesionales; la apelación a las agencias externas en el diseño de proyectos. Véase DI LISCIA y SOPRANO, *Burocracias estatales*; RODRÍGUEZ y SOPRANO, *Profesionales*.

<sup>6</sup> GRUPICO, "Por la senda"; TOGNETTI, "La expansión".

<sup>7</sup> PALERMO, "Elite técnica"; PALERMO, "Del Parlamento"; PALERMO, "Actores e instituciones".

<sup>8</sup> ESCOBAR, "Cuando todo estaba".

la transformación del Departamento Topográfico en Departamento de Ingenieros.<sup>9</sup>

Para la primera mitad del siglo xx se han explicado los discursos y las vinculaciones de los ingenieros en torno al modelo de vialidad estadounidense durante la conformación de la Dirección Nacional de Vialidad<sup>10</sup> y las tensiones que generaba la agenda política en la gestión del Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires, en la modificación de las agendas, y, consecuentemente, la tendencia a la ampliación de la estructura de reparticiones y el nombramiento del personal, además de haberse tenido en cuenta las tensiones entre los técnicos y los políticos.<sup>11</sup> Asimismo, se ha trabajado la participación de los ingenieros en los ferrocarriles del Estado, su contratación en Europa primero y el posterior reclutamiento entre los egresados de las universidades del país, las trayectorias sociales y su consolidación como burocracia técnica,<sup>12</sup> al tiempo que se han detallado los cambios en las relaciones institucionales de los ingenieros, sus organizaciones representativas y el Estado en torno de la obra pública.<sup>13</sup>

El periodo que abarca este estudio se caracteriza por la inestabilidad política debido a la interrupción de la vida democrática en 1930, 1943, 1955, 1962 y 1966; también estuvo signado por los vaivenes de un país de economía abierta, dependiente de su relación con el mercado internacional a causa de su fuerte potencial como productor de materias primas agropecuarias y a las fluctuaciones en los precios y mercados de éstas, tanto en la primera posguerra como durante la crisis de 1930, y la segunda posguerra y temprana Guerra Fría. Hacia la década de 1960 hubo otro periodo de crecimiento industrial, sobre todo en los sectores metalmeccánicos y derivados del petróleo; creció la producción agrícola pampeana, aunque se sintieron especialmente las crisis en el azúcar y la constante baja en la exportación de carnes.<sup>14</sup>

En este contexto, Graciano ha planteado que el Centro Argentino de Ingenieros (CAI) fue un espacio de debate, y su revista, *La Ingeniería*, un medio de difusión de los proyectos que los ingenieros hacían y cuya realización reclamaban al Estado.<sup>15</sup> A su vez, Anahí Ballent ha destacado que hacia fines del siglo xix se crearon diferentes instituciones que fueron potenciando la relación entre los ingenieros y el Estado: la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Buenos Aires (1866), la Sociedad Científica (1872), con fuerte participación de los ingenieros —que en 1895 forma-

<sup>9</sup> D'AGOSTINO, "Estado".

<sup>10</sup> GRUSCHETSKY, "Saberes".

<sup>11</sup> FERNÁNDEZ, "Estado"; FERNÁNDEZ, "Agencias".

<sup>12</sup> CARDOZO, "La burocracia"; SALERNO, "Los ingenieros".

<sup>13</sup> BALLENT, "Ingenieros".

<sup>14</sup> SCHVARZER, *La industria*; GERCHUNOFF y LLACH, *El ciclo*; BARSKY y GELMAN, *Historia*.

<sup>15</sup> GRACIANO, "Los caminos".

rían el Centro Nacional de Ingenieros (cuyo primer presidente fue Luis A. Huergo, el primer ingeniero graduado en el país)—, y el Ministerio de Obras Públicas a nivel nacional en 1898.<sup>16</sup> Asimismo, esta autora estudió el surgimiento de la Cámara Argentina de la Construcción dentro del Centro Argentino de Ingenieros (CAI) en 1936 hasta su separación en 1942. Cabe señalar que en 1935 el CAI adoptó ese nombre, pues una disposición gubernamental disponía que la palabra “Nacional” se admitiría sólo para la designación de organismos del Estado.<sup>17</sup> Durante el gobierno de Perón el CAI fue intervenido el 29 de julio de 1946, quedando a cargo del inspector de justicia, Ángel Correa Bustos. Por el decreto 8811/52, el Poder Ejecutivo integró una comisión interventora conformada por los socios Justo Pascali, Carmelo Pizzorno y Nicanor Alurralde.<sup>18</sup> El CAI ha seguido funcionando hasta el día de hoy, con una destacada vinculación permanente entre sus miembros y los organismos del Estado.<sup>19</sup>

En este trabajo, para ubicarme en el territorio adopté la regionalización de Horacio Lorenzini y Raúl Rey Balmaceda,<sup>20</sup> quienes determinaron la llanura platense como un espacio de 1 200 000 kilómetros cuadrados de relieve y clima homogéneos, que se extiende hacia el este y el norte del país, desde las provincias de Salta, Formosa y Corrientes al norte, hasta las de Buenos Aires y La Pampa al sur (véase mapa 1). La surcan los ríos Paraná y Uruguay (su límite este), que desembocan en el Río de La Plata —el primero recibe las aguas de los ríos Paraguay (éste, a su vez, del Pilcomayo y el Bermejo) y Salado del Norte entre los más importantes—. En la provincia de Buenos Aires se suman el río Salado, que también desemboca en el de La Plata, y el río Colorado, que marca el límite sur de las llanuras. El clima de esta región, con sus particularidades locales, sufrió un cambio sustancial en el régimen de lluvias a partir de mediados del siglo XIX, con ciclos de inundaciones y sequías en un contexto general más húmedo, hasta la década de 1920. Si bien estos ciclos fueron recurrentes, los acontecimientos extremos se recrudecieron luego de la década de 1970, cuando se notó un corrimiento de las isoyetas hacia el oeste, hasta la actualidad. En ambos periodos también hubo un incremento en el uso extensivo del suelo para la producción agrícola y ganadera.<sup>21</sup>

<sup>16</sup> BALLENT, “Ingenieros”.

<sup>17</sup> Para más información, consúltese la revista *La Ingeniería*, 1115 (2015), pp. 10-18.

<sup>18</sup> Para más información, consúltese la revista *La Ingeniería*, 926 (octubre de 1952), p. 263.

<sup>19</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

<sup>20</sup> LORENZINI y REY BALMACEA, *Geografía*; VELÁZQUEZ, “Las regionalizaciones”. Mi perspectiva es centralmente instrumental. No desconoce los debates de la geografía respecto a la capacidad explicativa de las regionalizaciones, tal como lo analiza Velázquez.

<sup>21</sup> POLITIS, “Climatic”; FALASCA y otros, “Estudios”; MONCAUT, “Inundaciones”; ACEITUNO y otros, “The 1877-1878 *El Niño*”; HERRERA, PRIETO y ROJAS, “Lluvias”; GARDIOL, “Afectaciones”; SCARPATI y CAPRIOLO, “Sequías”.

MAPA 1. Ubicación de la llanura platense (regiones geográficas, República Argentina)



FUENTE: elaboración propia con base en VELÁZQUEZ, “Las regionalizaciones”, p. 39.

Desde el siglo XIX hasta hoy, la producción agropecuaria diversificada para el consumo interno —entre cuyos productos con mayor incidencia en la exportación son los cereales, oleaginosas y ganado vacuno— se genera en esta parte del país; por lo tanto, la preocupación por la gestión de la tierra, el agua y el sistema de transportes ha sido una constante en las polí-

ticas públicas, en las cuales los ingenieros participaron activamente. En trabajos recientes he hecho hincapié en una comparación de largo plazo entre los dos ciclos climáticos más húmedos (los entre siglos XIX-XX y XX-XXI) en la provincia de Buenos Aires, historizando cómo se fueron generando y modificando las agencias estatales, de qué manera la gestión del estado provincial consiguió el apoyo económico y político de los propietarios rurales y sus corporaciones representativas.<sup>22</sup> En esta oportunidad, abordaré un periodo de años estables, aunque durante el lapso 1920-1970, después de cada esporádica inundación, retornó el debate sobre cómo gestionar el agua en la provincia de Buenos Aires. Asimismo, para las grandes llanuras desde Formosa hasta el sur, en el límite con la Patagonia, se desarrollaron proyectos de canales de navegación, irrigación e hidroeléctricos.

Desde la aparición del primer número, en 1897, hasta hoy, la revista *La Ingeniería* ha difundido, para el público en general y para los profesionales de las más variadas ramas de la especialidad, proyectos, comentarios y críticas a políticas llevadas a cabo por los gobiernos. En ese sentido, este órgano de difusión del Centro Argentino de Ingenieros es un mirador desde el que podemos, al mismo tiempo, trazar un panorama de los proyectos y obras hidráulicas desarrollados en más de un siglo para controlar inundaciones o utilizar los grandes ríos para diferentes fines, y conocer cómo estos profesionales intervenían con su opinión, así como mediante su participación en la burocracia estatal y los más altos cargos de los ministerios de Obras Públicas nacional y provinciales. He complementado esa fuente principal con exhaustivas búsquedas de información en numerosas páginas *web* que me han permitido integrar al trabajo las trayectorias de los ingenieros, al igual que los resultados de sus proyectos cuando pasaron a formar parte de las políticas de obras públicas, o los debates en los casos en que quedaron en el plano de las ideas.

Este capítulo se compone de cuatro apartados en los que he clasificado los trabajos que publicó *La Ingeniería* sobre temas relacionados con la gestión del agua en la llanura platense a lo largo del periodo de estudio: las inundaciones en la provincia de Buenos Aires, la navegación de ríos y canales en los principales ríos de la llanura, el riego y una serie de estudios complementarios en torno a temas variados, entre ellos la energía. En la conclusión aparece mi aporte en diálogo con el contexto historiográfico y esbozo algunas respuestas a las preguntas acerca de la gestión del agua a largo plazo en Argentina.

<sup>22</sup> He analizado cómo se financiaron las obras y cuáles fueron los cambios en las consideraciones de los profesionales a su cargo, en cuanto a sus objetivos y resultados. Encontré claras continuidades en la relación entre los ingenieros en tanto profesionales en funciones dentro de la burocracia estatal, como trabajando contratados por el Estado. BANZATO, “Proyectos y obras”; BANZATO, “Tendencias seculares”.

LAS RECURRENTES INUNDACIONES  
EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Si bien éste es un problema provincial, tiene fuerte impacto en el país porque la zona afectada se extiende por el territorio que comenzó la expansión productiva pecuaria argentina en el siglo XVIII y de allí en adelante se fue vinculando a los requerimientos del capitalismo al sumar tierras (arrebata- das a las comunidades aborígenes hasta la conformación de la provincia en la década de 1880), capitales (entre otros, los ferrocarriles) y trabajo (es la zona que mayor cantidad de población ultramarina recibió, además de los migrantes de otras provincias). Las obras para paliar las inundaciones pasaron por diferentes etapas desde el comienzo de la época más húmeda en el último cuarto del siglo XIX, lo que coincidió con la creación del Departamento de Ingenieros en 1875, que tenía, entre muchas otras, la tarea de afrontar los trabajos para gestionar los excesos de agua en los campos productivos de la provincia.<sup>23</sup> Desde ese momento y hasta 1890, las acciones se caracterizaron por sus respuestas aisladas. Fue desde 1913 cuando comenzó a estudiarse y debatirse el problema, para finalmente ejecutarse una red de canales bajo el paradigma de sacar las aguas de los campos. Para ello se creó una nueva oficina, la Dirección de Desagües, orientada a la administración de las obras y dirigida por miembros de la élite de propietarios, a elección del gobernador. El Departamento de Ingenieros tendría a su cargo las cuestiones técnicas, si bien la dirección también contrató a sus propios profesionales. Las tensiones entre las propuestas de ambas agencias se dirimieron en favor de la de Carlos Nyströmer, apoyado por el presidente de la Dirección de Desagües y el gobernador. El fracaso de las obras que estaban terminadas en 1913, año en que se inundó buena parte de la cuenca del río Salado, provocó un evidente cambio en la burocracia, ya que el Departamento de Ingenieros fue reemplazado por otras instancias del Ministerio de Obras Públicas, aunque la Dirección de Desagües sobreviviría 20 años más, a la vez que se suscitaban largos debates, por lo menos hasta la década de 1930, los cuales he abordado en otro trabajo;<sup>24</sup> aquí me concentro en lo que publicó la revista.

En 1920, luego de la inundación de agosto de 1919,<sup>25</sup> Julián Romero (director del Departamento de Ingenieros entre 1895 y 1901)<sup>26</sup> relataba

<sup>23</sup> D'AGOSTINO, "Estado".

<sup>24</sup> BANZATO, "Proyectos".

<sup>25</sup> SCARPATI y CAPRIOLO, "Sequías".

<sup>26</sup> Julián Romero (1856-1929) desarrolló su carrera como funcionario comenzando como vocal de Ferrocarriles e Hidráulica del Departamento de Ingenieros de la provincia de Buenos Aires (31/12/1887-12/1/1889); ascendió luego a director del Departamento de Ferrocarriles e Hidráulica (13/1/1889-17/2/1891); luego fue inspector general de Ferrocarriles (18/2/1891-25/9/1893); director de Ferrocarriles (26/3/1893-15/7/1895), hasta llegar a presidente del Departamento de Ingenieros (16/7/1895-24/7/1901). Al mismo tiempo se desempeñó como profesor y consejero de la Facultad de Agronomía y Veterina-

que la Dirección de Desagües estaba acéfala, pero que había dejado un proyecto de ampliación del canal 15, aliviador del río Salado. Al escribir la historia de los orígenes de este canal, aprovechó para ajustar cuentas y mostrar las tensiones habidas entre el Departamento de Ingenieros y la Dirección de Desagües en esa época, con relación al diseño y la ejecución de las obras. Esta intervención de Romero evidenciaba un debate que llevaba más de 30 años en los que, en opinión del autor, los cálculos y construcciones emprendidas por la Dirección de Desagües habían sido erróneos. Enrolado en las filas de quienes consideraban que el río Salado debía ser “el colector principal de las aguas de su extensa cuenca”, defendió algunos trabajos complementarios, como el del canal 15, que debía funcionar en épocas de inundaciones. Este canal se había diseñado en el Departamento de Ingenieros a fines de la década de 1890 y fue integrado a la propuesta de la Dirección de Desagües, pero, según Romero, no se realizó como proyectado al inicio, de todos modos, la obra había funcionado parcialmente. Pero el volumen de agua de la inundación de 1919 demostraba la necesidad de su ampliación, argumentó Romero.<sup>27</sup>

Alfredo R. Gando,<sup>28</sup> adscrito a la Dirección de Desagües de la provincia de Buenos Aires, al año siguiente publicó una nota en la que también expresaba su preocupación por obras menores luego de la experiencia que supuso la inundación de 1919, bajo la suposición de que fueran integrándose de a poco a los problemas generales de hidrología de la provincia. En este caso se enfocó en otra parte de la cuenca baja del río Salado, en los partidos de General Lavalle y General Madariaga; propuso que las compuertas se abrieran en la medida de lo posible mientras el agua ocupaba los campos, para que el suelo mantuviera mayor disponibilidad de recibir agua. Al mismo tiempo, estimaba que debía ampliarse la capacidad de descarga de las compuertas, con el fin de integrar mejor todo el sistema de lagunas y canales construido para que fluyera hacia el mar. En ese sentido, consideró que “una obra eficaz no debe ser combatida por el solo hecho de no ser indicada en un plan de conjunto, que, dicho sea de paso, no deja

---

ria de la entonces Universidad Provincial de La Plata (8/2/1897-22/10/1901) y consejero de la misma universidad (8/2/1897-22/10/1901); en la Universidad de Buenos Aires fue profesor de Hidráulica. Véase DE LUCA, *Enciclopedia*, y datos de filiación en su trabajo en *La Ingeniería*, publicado en 1925.

<sup>27</sup> ROMERO, “Obras”.

<sup>28</sup> Alfredo Gando se recibió en 1917 en la Universidad de Buenos Aires; en 1925 era ingeniero inspector de las obras de desagüe de la provincia de Buenos Aires y profesor suplente de Navegación Interior en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, así como director de aula de Hidráulica y Puertos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. En 1941 participó en el Primer Congreso Argentino del Agua como delegado del Centro Argentino de Ingenieros. SAGUIER y MEABE, *Ilustración*, p. 337; datos de filiación en su trabajo en *La Ingeniería* publicado en 1925; MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso*, p. 22.

de ser éste una mera idealidad por el momento”; así dejaba en claro que el Plan Nyströmer, ejecutado por la propia agencia estatal a la que pertenecía, no podía contarse como un plan de conjunto.<sup>29</sup>

Estos dos profesionales compartieron un trabajo en el cual analizaron el sistema de lagunas de Carhue y Guaminí y los ríos Vallimanca y Saladillo. Partieron de tres evidencias. En primer lugar, que los más de 30 años de experiencia en inundaciones habían demostrado que los problemas de desagüe de la provincia cubrían toda la cuenca del río Salado y a todas las que desembocaran en el océano; en segundo lugar, que la explotación agrícola de los campos, la impermeabilización de los médanos por la vegetación y las canalizaciones particulares habían redundado en un efecto acelerador del escurrimiento de los campos; finalmente, que esto iba a repercutir sobre el río Salado. Para su demostración realizaron un análisis altimétrico, que combinaron con otro pluviométrico, a fin de determinar la capacidad de carga de las lagunas y los desbordes habidos durante la inundación de 1919. En consecuencia, consideraron que las obras que se estaban realizando en el río Saladillo eran correctas, estimaron como positivo el proyecto de un canal desviador de las aguas de las sierras hacia el río Quequén y sugirieron que las obras se fueran adaptando a los cambios antrópicos.<sup>30</sup>

Según Carlos Posadas,<sup>31</sup> la Dirección y Administración de Desagües fue intervenida por decreto del 3 de mayo de 1928, pues se consideraba que había malversado fondos en estudios que no llevaron a la construcción del canal desviador.<sup>32</sup> En 1933 se generó una disputa entre el Poder Ejecutivo y la Dirección y Administración de Desagües en torno a disposiciones administrativas sobre el manejo de los fondos destinados a obras; los miembros de la dirección decidieron llevar la controversia a los tribunales.

Posteriormente se suscitaron problemas relacionados con las cuestiones administrativas y técnicas que llevaba adelante la dirección, por lo que el gobernador Raúl Díaz decidió su disolución; tal acto fue refrendado por la legislatura. En los considerandos del decreto, el gobernador tuvo en cuenta razones de políticas de Estado: como los desagües eran de interés público, su solución no requería oficinas especiales —en este punto citó la disputa judicial antes mencionada—, además, era necesaria la centralización de los estudios, y la administración de recursos no precisaba oficinas autárquicas. La dirección era “un organismo irregular y anómalo, actuando por delegación de poderes, subrogando al Poder Público”. El gobernador también tuvo en cuenta el funcionamiento de la dirección: obstaculizaba

<sup>29</sup> GANDO, “Desagües”.

<sup>30</sup> ROMERO y GANDO, “Sobre la sistematización”.

<sup>31</sup> Fue vocal de la Dirección de Desagües en los periodos 1922-1930, 1931-1935; recibido en 1904 en la Universidad de Buenos Aires, llegó a ser profesor titular en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Véase DE LUCA, *Enciclopedia*; POSADAS, *La solución*; SAGUIER y MEABE, *Ilustración*.

<sup>32</sup> POSADAS, “Las lluvias de mayo y junio”.

las inspecciones de obra decididas desde el Ministerio de Obras Públicas, incumplía con la ley al sobrepasar varias veces el porcentaje de recaudación destinado a su operación; asimismo, la comisión se encontraba acéfala desde hacía dos meses, por renuncia de sus integrantes. Finalmente, adujo atender a solicitudes de los contribuyentes en el sentido de anular esta repartición.<sup>33</sup>

Una década después, las inundaciones de octubre de 1939 dieron lugar a nuevos trabajos. En noviembre de ese año, Alfredo Gando hizo una puesta al día del tema en el CAI en una conferencia que se publicó en 1940. Gando resumió su diagnóstico inicial en tres temas: en primer lugar, el trazado de los canales era oblicuo al nivel del terreno, causando desviaciones en las corrientes de agua; no obstante, el autor consideraba que los canales reducían el tiempo que las aguas permanecían en los campos, si bien con el trazado se habían beneficiado algunas zonas y perjudicado otras, —por ejemplo, en Dolores se requería una obra que modificara el sistema de desagüe del canal 9—. En segundo lugar, el trazado de ferrocarriles y caminos había alterado el escurrimiento normal de los terrenos, por lo que, debía estudiarse mejor la ubicación y la luz de puentes y desagües, a lo que “debe agregarse el [efecto] de las obras particulares hechas a montones sin intervención alguna de las autoridades”. Finalmente, la subdivisión de la propiedad había ocasionado que campos que antes pertenecían a una estancia, —en la que se compensaban partes altas con bajas—, se vendieron en menores dimensiones; algunos pequeños propietarios veían todo su campo inundado, mientras otros disfrutaban de terrenos altos.

Gando agregaba que las zonas agrícolas de la provincia (el centro y oeste) resultaban más afectadas desde el punto de vista económico que las ganaderas (los campos bajos de la cuenca del Salado) ante una inundación, porque la pérdida de los sembrados y el tiempo para volver a utilizar el terreno eran mayores. Entonces, dada esta modificación antrópica del ambiente, su planteamiento consistía en que no era posible eliminar las inundaciones, sino lograr “que las aguas excedentes no se queden sobre el campo sino un tiempo relativamente breve”, algo que podría lograrse con obras que dieran prioridad a los cursos de agua naturales, más que a los canales, bajo el principio de que “el Salado es y debe ser el curso natural de las aguas de las zonas del oeste y centro de la Provincia”. Consideraba que los poderes públicos debían hacerse cargo de las obras fundamentales, mientras que las complementarias en los campos, debidamente supervisadas, debían quedar en manos de los propietarios de forma obligatoria y no voluntaria como lo indicaba la ley de 1910, en vigor.<sup>34</sup>

En esta etapa Carlos Posadas, quien venía estudiando el tema desde fines de los años veinte, fue el que desplegó sus teorías cada vez que so-

<sup>33</sup> Registro Oficial de la Provincia de Buenos Aires (1935), decreto 776, del 22 de abril, pp. 482-490, y ley 4291, del 12 de junio, pp. 643-644.

<sup>34</sup> GANDO, “El aspecto”.

brevemente una nueva inundación. A inicios de la década de 1930 produjo un voluminoso informe que publicó el Ministerio de Obras Públicas y en el que hizo un análisis pormenorizado de los numerosos proyectos habidos hasta el momento; en él propuso utilizar los terrenos deprimidos para almacenar las lluvias y regular el flujo de agua, y luego utilizar la red de canales ya realizada.<sup>35</sup> En esta ocasión, se reafirmó en sus teorías haciendo un examen detallado de la zona inundada. A partir de los datos históricos pluviométricos, determinó que habían sido las precipitaciones las que habían superado todas las marcas mensuales desde el siglo XIX; también tuvo en cuenta la circulación atmosférica de ese mes, “diferente de la ‘normal’ y muy apta para producir lluvias fuertes y prolongadas”. Según sus cálculos, los bajos de la cuenca habían sido los que aportaron mayor caudal, debido a tres razones: las lluvias son más fuertes sobre el Salado; en esas zonas, la napa freática está más alta, entonces hay menos absorción y el escurrimiento es más lento. Por lo tanto, consideraba que era esa zona la que más aporte hacía a las inundaciones, y no las zonas altas, como postulaban quienes sugerían un canal desviador. Su propuesta consistía en utilizar las depresiones del terreno para retener allí el agua de las tormentas más fuertes, drenando los terrenos de poca profundidad hacia los más profundos, a fin de evitar pérdidas por evaporación y el anegamiento de tierras productivas, bajo el principio de que “las inundaciones parciales no podrían ser evitadas y sí la general”.<sup>36</sup>

Al año siguiente, las lluvias de otoño ocasionaron inundaciones en Dolores. Posadas renovó sus argumentos en el sentido de que la mayor contribución había estado en los derrames de la zona baja, y, por lo tanto, si se hubiera construido el canal desviador, no habría tenido mayor efecto; en cambio, un sistema de drenajes obligatorios durante el invierno habría permitido almacenar las lluvias y evitar las inundaciones generales, además de posibilitar el manejo de inundaciones locales. También, abundó en cálculos económicos, estimando que el desviador podría salvar de las inundaciones el 20% de la superficie entre él y el Salado; el precio de esas tierras era muy inferior al de los costos de construcción, por lo que, concluyó, tampoco desde ese punto de vista era conveniente la obra.<sup>37</sup>

Alfredo Gando, siguiendo los argumentos de Posadas, llevó a cabo un trabajo sobre el partido de Mar Chiquita; en él diagnosticó que, en un proceso de cambio productivo, a partir de la crisis de 1930 se había dedicado a la agricultura una importante proporción de campos, con lo cual la tierra arada absorbía mayor cantidad de agua. A ello se sumaba el hecho de que las napas estaban muy altas, de modo que proponía la construcción de pequeños canales que pudieran mantener los bajos descargados y

<sup>35</sup> POSADAS, *La solución*, p. 540.

<sup>36</sup> POSADAS, “Las lluvias de octubre”.

<sup>37</sup> POSADAS, “Las lluvias de mayo y junio”; POSADAS, “El problema”; POSADAS, “Las lluvias del 10 al 12 de julio”.

proteger los pueblos. Planteó que se requerían fondos que podían conseguirse por la provincia y que las obras podían hacerse con mínima tecnología, ocupando la mano de obra atraída por la agricultura y que con los campos inundados no podía trabajar.<sup>38</sup> En ocasión de las inundaciones del otoño de 1944, en la zona de Bahía Blanca a ambos lados de las sierras, Posadas utilizó también su argumento de dar prioridad a las obras en los bajos para que pudieran acumular el agua de las tormentas mayores, pues esto resultaba mucho más económico que las propuestas de canales y del canal desviador, en tanto las aguas no pasaron a la cuenca del Vallimanca, conectada con el río Salado.<sup>39</sup>

En ese mismo año, Alfredo Gando retomó el tema desde un punto de vista de política pública. Planteó que el problema de los desagües en las llanuras de Buenos Aires y Santa Fe había que considerarlo bajo cuatro aspectos: *a)* era necesario llevar a cabo las obras lo antes posible debido a que la economía del país lo requería; *b)* la financiación de las obras tenía que estar a cargo del gobierno nacional, dejando ya de lado el sistema de pago por parte de los interesados; *c)* la ejecución de las obras debería tener en cuenta los cursos naturales, tal como lo había propuesto Florentino Ameghino en 1884 y lo había proyectado Julián Romero a inicios del siglo xx, planteamiento que se desestimó en favor del Plan Nyströmer; *d)* los proyectos tenían que contar con la participación interdisciplinaria de geólogos, agrimensores, ingenieros hidráulicos y especialistas en comunicaciones, para que se tuvieran en cuenta las múltiples variables técnicas, productivas y sociales involucradas.<sup>40</sup> Los dos últimos puntos son notables porque desde la presentación de los trabajos sobre los desagües, realizada por Santiago Barabino en 1914 y que he analizado en otro lugar,<sup>41</sup> los ingenieros no habían citado nunca las propuestas de Ameghino, y el reconocimiento de la necesidad de intercambiar saberes para desarrollar con mayor precisión los proyectos cambia radicalmente la mirada de los ingenieros sobre el tema.

Las lluvias del invierno de 1946, que inundaron el área entre General Alvear, Tapalqué, Olavarría y Tandil hasta Las Flores y Dolores, dieron un nuevo motivo para que Carlos Posadas prosiguiera con sus mediciones y reiterara sus argumentos en defensa de un proyecto que tuviera en cuenta la capacidad de absorción de las cuencas y del río Salado para desaguar el agua sobrante, con el fin de no derivarla totalmente al mar, sino conservar lo necesario para que en las épocas de sequía no se salinizaran los suelos, bajo el concepto de “al Salado no hay que sacarle agua, sino regularizar su gasto”.

<sup>38</sup> GANDO, “Influencia”.

<sup>39</sup> POSADAS, “Las inundaciones”.

<sup>40</sup> GANDO, “Los problemas”.

<sup>41</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

Posadas mantuvo su desacuerdo con la Dirección de Hidráulica, que continuaba con un proyecto para manejar las aguas de la cuenca alta del río Salado a fin de que no se derramara sobre la parte baja, porque no habría reducido el caudal del río principal. El presupuesto fijado estaba calculado en la mitad de lo que saldría debido a las tierras que había que expropiar. Esos costos obligarían a abandonar un proyecto que se presentaba incompleto a las Cámaras.<sup>42</sup>

Entre diciembre de 1953 y octubre de 1954, Posadas desplegó sus argumentos sobre el comportamiento de las cuencas que derraman en la del río Salado, aunque no había indicios de inundaciones, por el contrario, 1951 y 1952 habían sido años excepcionalmente secos, a punto tal de malograr las cosechas.<sup>43</sup> Sin embargo, justificaba su estudio en que hacía 38 años que no se producían inundaciones generales (contabilizando la de 1915 como la última de esas características), por lo cual, “est[aba] próxima a ocurrir alguna otra”. Por lo demás, fundamentó, aportando nuevos datos, una propuesta para regular los desagües mediante la preservación del agua en los bajos y utilizando el río Salado como conductor.<sup>44</sup> De igual manera, las inundaciones de marzo de 1956, en la cuenca de los arroyos Valli-manca y Quequén Salado, y las de mayo de 1957, en la zona central de la cuenca del Salado, dieron una nueva ocasión para renovar su plan de hacer embalses en las sierras, tanto como en la parte baja de la cuenca.<sup>45</sup> Posadas escribió en 1941 sobre las inundaciones en la provincia de Buenos Aires: “Este problema lleva más de medio siglo de discusiones y amenaza tornarse en secular, si no se toma resolución de afrontarlo decididamente”.<sup>46</sup> Y así está siendo, puesto que todavía está en ejecución el Plan Maestro del río Salado, que se comenzó a fines del siglo pasado, cuando las inundaciones se habían repetido varias veces y continuaron en las primeras décadas de éste.<sup>47</sup>

#### NAVEGACIÓN DE LOS RÍOS Y CANALES

Desde los primeros números de la revista éste fue un tema presente en las preocupaciones de los ingenieros, quienes realizaron ingentes esfuerzos por estudiar la hidrografía de los grandes ríos con el fin de proyectar obras que apoyaran el desarrollo económico y social de la región.<sup>48</sup> Esos estudios pueden vincularse, como se aprecia en las trayectorias de algunos de ellos (por ejemplo, Julián Romero y Luis A. Huergo) con sus trabajos en

<sup>42</sup> POSADAS, “Las lluvias”.

<sup>43</sup> BARSKY y GELMAN, *Historia*, pp. 349 y 363.

<sup>44</sup> POSADAS, “Derrame”.

<sup>45</sup> POSADAS, “Las últimas inundaciones”.

<sup>46</sup> POSADAS, “El problema”.

<sup>47</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

<sup>48</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

ferrocarriles. Para la década de 1920, la red alcanzaba más de 30 000 kilómetros, estaba casi completa, trazada en función de los principales puertos que posibilitaban la exportación de los productos agropecuarios —Rosario, Buenos Aires, La Plata, Mar del Plata y Bahía Blanca—, y unía las capitales provinciales, atravesando las tierras más productivas del país en la llanura platense. En el mapa 2 se observa que la trama se hace más densa cuando se acerca a los territorios de mayor productividad, cercanos a los puertos.

### *Navegación de los ríos Dulce y Salado*

En los números de fines del siglo XIX de la revista *La Ingeniería* se publicaron diversas propuestas de ley al Congreso Nacional,<sup>49</sup> pero sin detallados informes técnicos. Se continuó en ese tenor durante el periodo que nos ocupa, con un trabajo del señor Felipe A. Berardo, más bien una propuesta de un emprendedor con acceso a buena información, ya que resume la historia de los intentos para canalizar el río a partir de obras publicadas en la época.<sup>50</sup> El primer intento, de Rams y Rubert, que obtuvo la concesión en 1856 y comenzó los trabajos en 1863, para luego abandonarlos; a continuación, el de Dutilloy y Compañía en 1889 (citado por Huergo), y por último el informe de Luis Huergo en 1902<sup>51</sup> permitieron a Berardo argumentar acerca de la necesidad y después avanzar en la canalización del Salado hasta Santa Fe.<sup>52</sup>

Si bien, como veremos, se hicieron algunas obras para contener el agua en la provincia de Santiago del Estero, éstas estuvieron destinadas al riego, mas no a la navegación, que permaneció irresuelta. Las menciones a la navegación del río Salado entre Santiago del Estero y Santa Fe no llegaron más allá de la década de 1920, y el fracaso en que los proyectos de los ingenieros y empresarios del siglo XX pasaran a formar parte de una política pública en obras de infraestructura se evidencia en los proyectos de resolución para estudios de factibilidad presentados a comienzos del siglo XXI en la Cámara de Diputados del Congreso de la Nación. Por un

<sup>49</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

<sup>50</sup> HUERGO, *Navegación*; OLAECHEA y ALCORTA, *Crónica*.

<sup>51</sup> RAMS Y RUBERT, *Documentos relativos*. Luis Augusto Huergo (1838-1913) fue el primer ingeniero graduado en Argentina, primer presidente de la Sociedad Científica Argentina, miembro fundador y presidente (1907-1909, 1910-1911) del Centro Argentino de Ingenieros. Realizó numerosos proyectos de canalización de los ríos interiores, construyó el puerto de Asunción (Paraguay), diseñó el puerto de Buenos Aires que perdió en la compulsa contra Eduardo Madero, pero que después debió edificarse como él había dispuesto, construyó el Dock Sud del Riachuelo; también llevó a cabo obras de embalses, ferroviarias y de explotación minera. Véase Luis Augusto Huergo, en [https://es.wikipedia.org/wiki/Luis\\_Augusto\\_Huergo](https://es.wikipedia.org/wiki/Luis_Augusto_Huergo). Consultado el 3 de marzo de 2020; también, sobre los presidentes del CAI, [https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_Argentino\\_de\\_Ingenieros](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Argentino_de_Ingenieros).

<sup>52</sup> BERARDO, “Navegación”. No he encontrado datos biográficos del autor.

MAPA 2. Principales ríos y vías férreas en Argentina, 1920-1950s



FUENTE: elaborado por el cartógrafo geógrafo Sebastián Estremo y editado por René A. Aguiluz Ventura.

lado, en 2004, un nutrido grupo de diputados de los bloques de la Unión Cívica Radical, el Partido Justicialista y la Alianza Argentinos por una República de Iguales presentó una propuesta de resolución para “solicitar al Poder Ejecutivo disponga los estudios de factibilidad e impacto ambiental para la navegación del río Salado”. Aunque sin estudios que permitan valorar su viabilidad, el mismo proyecto se volvió a presentar en 2015, por

el diputado Alberto Emilio Asseff, del Bloque UNIR,<sup>53</sup> lo que evidencia la vigencia del tema.

### *Canal de navegación de Córdoba al Paraná*

Similares características tenía el trabajo que al año siguiente publicó Andrés Carlos Rey,<sup>54</sup> quien aseguró que las grandes distancias hacían necesarias diferentes vías de navegación y señaló que Argentina carecía de caminos carreteros pero que debían promocionarse también “por los adelantos alcanzados en la construcción y movilidad de los vehículos que los transitarían”. Añadió que los ferrocarriles habían sido fomentados por el estado mediante la construcción directa o garantizando rentas a las empresas privadas, a punto tal que la red vial podía considerarse finalizada, aunque reconocía que podrían seguir trazándose otras “secundarias, económicas y rápidas”. Pese a admitir la existencia de la cuestión del aumento de las tarifas, creía que éstas podrían reducirse con canales navegables. Luego hizo otro relato histórico de los proyectos de canalización, empezando por el propuesto a Rivadavia en la década de 1820, que uniría los Andes con el mar; a continuación describió los de la provincia de Buenos Aires, de los cuales tres no pasaron de los planos debido a problemas con la disponibilidad de agua, y el de Mar Chiquita a Baradero, “cuyos antecedentes son por todos conocidos” —la interrumpida construcción del canal en 1907—.<sup>55</sup> Por último, comentó largamente las vicisitudes del proyecto de Luis Huergo, del canal que uniría la provincia de Córdoba con el río Paraná, el cual había sido aprobado por el gobierno cordobés en 1890; entre tales vicisitudes destacó los problemas políticos de la época, que ahuyentaron a los posibles inversores.

En la segunda parte de su trabajo, Rey abogó por una concepción de “desarrollo simultáneo” de los tres medios de transporte, especialmente el ferrocarril, para cargar más costos que requirieran rápida entrega, y los ca-

<sup>53</sup> Véase Cámara de Diputados de la Nación, “Solicitar al Poder Ejecutivo disponga los estudios de factibilidad e impacto ambiental para la navegabilidad del río Salado”, 21 de abril de 2004, <https://www.diputados.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=1935-D-2004>. Consultado el 28 de julio de 2020. Cámara de Diputados de la Nación, “Solicitar al Poder Ejecutivo disponga los estudios de factibilidad e impacto ambiental para la navegabilidad del río Salado”, 28 de agosto de 2015, <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/proyectoTP.jsp?exp=4704-D-2015>. Consultado el 28 de julio de 2020.

<sup>54</sup> Andrés Carlos Rey fue nombrado encargado del despacho de la Sección Escuelas Industriales de la Inspección General de Enseñanza en mayo de 1944; era jefe interino de la Sección Técnica de la Escuela Industrial de la Plata. *Boletín del Ministerio de Instrucción y Justicia de la República Argentina*, núm. 51, <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/monitor/Boletin-del-ministerio/Boletin-del-ministerio-1944-a7-n51.pdf>, consultado el 28 de julio de 2020; y núm. 54, p. 1192, <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/monitor/Boletin-del-ministerio/Boletin-del-ministerio-1944-a7-n54.pdf>.

<sup>55</sup> BANZATO, “Caminos de agua”.

nales para cargas de mucho volumen y bajo costo, como eran las materias primas que el país producía. La tercera parte se concentró en las posibilidades técnicas, en virtud de que, a juicio de Rey, no había suficientes estudios sobre caudales (el tema primordial), los cuales debían complementarse con otros sobre pluviometría y aguas subterráneas, también escasos. En ese sentido, consideró que, complementando con diques los principales ríos, sería posible el desarrollo de los canales navegables, al menos en el caso de los ríos de Córdoba hacia el Paraná, el Salado y el Dulce, de Santiago del Estero a Santa Fe.<sup>56</sup>

El proyecto de Huergo se mantuvo en los entramados políticos y profesionales de la época hasta fines de la década de 1920, tal como lo evidencia la creación de sendas comisiones por parte de los gobiernos de Córdoba y Santa Fe para dictaminar acerca de la factibilidad de la obra proyectada.<sup>57</sup> El informe conjunto fue sumamente favorable desde todo punto de vista, como en el caso antes analizado, partiendo de la idea de integrar el transporte fluvial con el ferroviario: “el vagón es el complemento de la chata. Para ésta el tráfico de la materia prima y relativamente prima que necesita la fábrica al costo de extracción o producción. Para el vagón la riqueza elaborada que puede soportar cierto flete hasta llegar al exportador o al consumidor”. Los autores del informe sostuvieron que los cálculos de alimentación del canal eran correctos, aunque sugerían la construcción de esclusas de ahorro de agua. En cuanto al tráfico, lo estimaban en 320 millones de toneladas, integradas principalmente por cal, harina y cereales; los costos se reducían hasta cuatro veces en comparación con el ferrocarril, y el presupuesto alcanzaba los 27 millones de pesos, 10 millones más que el original de Huergo porque se agregaban alambrado y teléfonos, muchos más puentes, el pago de estudios definitivos y mayor cantidad de expropiaciones.<sup>58</sup>

El canal de navegación de Córdoba a Santa Fe cayó en el olvido después de la década de 1920, y tenemos que llegar hasta la actualidad para que un megaproyecto de Pablo Bereciartúa, primer vicepresidente del CAI y secretario de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior entre 2015 y 2019, propusiera unir el río Segundo en la provincia de Córdoba, llegando hasta la provincia de La Pampa y de allí por tren hasta to-

<sup>56</sup> REY, “El problema”.

<sup>57</sup> Los miembros de las comisiones eran: Carlos A. Niklison, Celestino Bossi, Horacio R. Covani, Fernando Romagosa, Luis Achával y Belisario A. Caraffa. Fernando Romagosa fue profesor de Construcción de Ferrocarriles entre 1907 y 1913; Luis Achával, de Hidráulica General entre 1917 y 1938, y Belisario Caraffa de Hidráulica a partir de 1895 en la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de Córdoba. Caraffa fue además vicerrector y consiliario en representación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Nacional de Córdoba en los sucesos de la Reforma Universitaria, habiendo presentado su renuncia en septiembre de 1918, ante la intervención ordenada por el presidente Yrigoyen. GODOY, “Breve”; UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, *Reforma 1918*.

<sup>58</sup> NIKLISON y otros, “Canal Huergo”.

car Bahía Blanca (provincia de Buenos Aires). La propuesta de Bereciartúa también contemplaba conectar con otras obras hidráulicas en las cuencas por las que el río pasa, en un intento por mitigar el exceso de agua en las llanuras del centro del país, generar un reservorio para riego en tiempos de sequía y ofrecer una alternativa de conexión de transporte de carga entre los puertos del Paraná y los del Atlántico.<sup>59</sup>

### *Navegación en los ríos Paraná y de la Plata*

En esta región del país convergen las vías férreas hacia los puertos de Rosario, Buenos Aires y La Plata, sobre el río Paraná el primero, y sobre el de La Plata los otros, los cuales concentran buena parte del tráfico de cabotaje y ultramar. Tratándose de ríos de llanura, requieren del trazado y mantenimiento permanente de canales, especialmente porque el tamaño de los barcos ha ido creciendo, lo que obliga a aumentar la profundidad y ancho de los canales. Susana Cricelli, Rosana Obregón y Virginia Galcerán<sup>60</sup> han efectuado una primera aproximación al tema, detallando las obras entre las islas de la desembocadura del río Paraná en el de La Plata y la propuesta de canalizar el Paraná para barcos de mayor calado que realizó Emilio Mitre (véase mapa 3) y sobre la cual *La Ingeniería* publicó sendas notas en 1897 y 1907.<sup>61</sup> Las autoras mencionadas consideran que la competencia del ferrocarril y la importancia mayor de otras obras en la época no permitieron que la propuesta de Mitre se llevara adelante.

Sobre esta combinación entre ferrocarril y vías navegables, aunada al problema del comercio interno, Julio Figueroa se explayó en una propuesta que vinculaba la ley 5944/1908, de ensanche del puerto de Buenos Aires y otras obras relacionadas —entre ellas un canal de navegación hasta el río Luján y el dragado de éste hasta el Paraná de las Palmas—,<sup>62</sup> con las necesidades inmediatas de los pobladores del delta para la comercialización de sus productos. Según su argumento, los comerciantes del puerto de Tigre se aprovechaban de que los productores de las islas tuvieran que entregarles exclusivamente a ellos porque carecían de vías navegables seguras para poder comerciar en Buenos Aires y Barracas. La propuesta de Figueroa consistía en que un canal que, sin la profundidad del canal marítimo, pero que corriera en la misma dirección para unírsele a futuro, “determinar[ía] amplitud en la oferta y demanda en los mercados escalonados, desde el

<sup>59</sup> ANÓNIMO, “Hidro vía continental”.

<sup>60</sup> CRICELLI, GALCERÁN Y OBREGÓN LUJÁN, “Canales de navegación”.

<sup>61</sup> BANZATO, “Proyectos y obras”.

<sup>62</sup> Honorable Congreso de la Nación Argentina, ley 5944, 29 de septiembre de 1908, <https://cdi.mecon.gob.ar/greenstone/collect/memoria2/old/index/assoc/HASH5fd2.dir/doc.pdf>.



Buitrago<sup>65</sup> dictó una conferencia en el Centro Argentino de Ingenieros que se publicó dos años después. En ella hizo un análisis del estado de los canales del río de La Plata que daban acceso a los puertos del Paraná y el Uruguay. Citando los datos del *Anuario de la Dirección General de Navegación y Puertos* de 1939, Buitrago determinó que 91% del transporte fluvial con el exterior se hacía por los puertos de los ríos Paraná y Uruguay, el de Buenos Aires y el de La Plata, además del transporte de cabotaje. Entre todos ellos, consideraba que el *hinterland* sobre el Paraná y el Uruguay era el más importante. Por lo tanto, opinaba que había que solucionar los problemas de acceso a estos puertos, ya que los canales no eran lo suficientemente profundos para el calado de los barcos, que por tal motivo tenían que terminar de cargar en Buenos Aires y Montevideo, con las consiguientes “pérdidas inútiles de tiempo y dinero” por las bodegas incompletas, el mayor flete del ferrocarril, las mercaderías argentinas que se cargaban en Montevideo y los accidentes navales.

A continuación, Buitrago hizo un detallado informe de las propuestas. Comenzó con el proyecto original de Emilio Mitre en 1895, siguió con los de Eduardo Madero en 1897 y 1905, así como con una comisión a cargo de Julio Figueroa, designada en 1906 por el Poder Ejecutivo; retomó el proyecto de Mitre, del cual Arnaldo Speluzzi realizó una variante en 1910. Por esos años hubo otras dos propuestas alternativas de Mercau y Barzi, respectivamente. En 1912 Waldorp solicitó al Congreso una concesión para construir y explotar el proyecto Mitre. Luego de ello hubo otras tres propuestas. Tras la larga enumeración de proyectos que no pasaron de los planos, el autor concluyó que la mayoría de ellos se basaban en el de Mitre, sobre el cual, a su vez, propuso una variante realizada por los ingenieros de la Dirección General de Navegación y Puertos.<sup>66</sup>

En 1958 los diputados nacionales Ricardo Paviolo y Salvador Damiani presentaron un proyecto de resolución en el que solicitaban que el ministro de Economía informara sobre el desvío de cargas que no llegaban al puerto de Rosario. En sus palabras: “Las viejas y progresistas poblaciones de nuestro litoral esperan la gran obra de aliento que pueda darle el estímulo de una segura y resuelta movilización fabril a través de la antigua esperanza en la construcción del canal Mitre”.<sup>67</sup>

Para la década de 1940, las vinculaciones del Centro Argentino de Ingenieros trascendían las fronteras; prueba de ello es que, a bordo de la cañonera *Paraguay*, perteneciente a la Armada del país homónimo,<sup>68</sup> Aquiles

<sup>65</sup> En 1943 era el jefe del Departamento de Vías Navegables en la Dirección General de Navegación y Puertos del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. <http://cdi.mecon.gob.ar/greenstone/collect/boletnde/archives/HASH6481.dir/doc.pdf>. Consultado el 4 de mayo de 2020.

<sup>66</sup> BUITRAGO, “Las vías”.

<sup>67</sup> REPÚBLICA ARGENTINA. *Diario de Sesiones*, pp. 3867-3868.

<sup>68</sup> Este buque había sido comprado por la Armada italiana en 1931, junto al *Humaitá*, para la Guerra del Chaco (1932-1935). El *Paraguay*, mientras estaba siendo reparado

Armani<sup>69</sup> dictó una conferencia en la que detalló las obras realizadas en su área desde la fundación del ministerio, en 1898.<sup>70</sup> Según este autor, en ese año se crearon cuatro comisiones encargadas del levantamiento planimétrico y altimétrico del Paraná desde su desembocadura hasta Corrientes, con el fin de trazar un mapa con datos geodésicos y astronómicos. No obstante, hasta la fecha de su conferencia, 1941, no se había logrado terminar esa tarea y, por lo tanto, no se contaba con cartas de navegación que siguieran las normas internacionales; tampoco se había conseguido instalar estaciones de estudios hidrométricos; ni se habían hecho estudios sobre la conservación de las profundidades del lecho del río por el agua, con el fin de disminuir el dragado. Asimismo, se carecía de un régimen burocrático más flexible para dragar conforme al régimen hidráulico del río.

Hacia el final de la década, Ernesto Schulte<sup>71</sup> aseguraba que el ferrocarril, las carreteras y las vías aéreas les hacían competencia a las vías navegables, sobre todo porque las producciones que podían moverse por el Paraná ya habían sido cooptadas por el ferrocarril, con mayor capacidad de penetración en el caso de los montes de quebracho, que ya estaban en vías de agotarse. Asimismo, la producción de plantas subtropicales no avanzaba lo suficiente y la producción cerealera había descendido. Por tanto, Schulte concluía que “el desarrollo de la flota fluvial del Estado, al meditarlo serenamente, crea[ba] cierta incertidumbre y deb[ía] procederse con precaución pues se propend[ía] a vivificar medios ya entrados en declinación”.<sup>72</sup>

---

en el puerto de Buenos Aires, sirvió como primer lugar de asilo para el presidente Juan Domingo Perón en 1955, y es, todavía, la nave insignia de la Armada paraguaya. OTERO, “El exilio”, pp. 186-187; véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Armada\\_Paraguaya](https://es.wikipedia.org/wiki/Armada_Paraguaya).

<sup>69</sup> Socio del CAI, funcionario del Ministerio de Obras Públicas, a cargo de la comisión de Hidrometría y Nivelación desde 1926. En 1934 fundó de la Asociación de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores de Salta; en 1939 publicó en Buenos Aires el libro *Estaciones hidrológicas en los ríos argentinos*; en 1941 participó en el Primer Congreso Argentino del Agua como presidente del Instituto Argentino del Agua. MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso*; RIGGI, “Cuencas”, p. 190; ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE SALTA, “Cronología”.

<sup>70</sup> ARMANI, “El cauce”. La conferencia fue dictada el 6 de diciembre de 1941, pero se publicó seis años después, sin explicación alguna de los editores.

<sup>71</sup> Socio del CAI, había trabajado en Corrientes, donde en 1927 trazó los planos de Villa Salomé, ampliando el pueblo de Gobernador Virasoro. El gobierno del golpe de Estado de 1943 lo nombró primero ministro de Hacienda, luego interventor en el gobierno de la provincia, hacia fines de 1944, inspector general interino a cargo de la Dirección General de Construcción de Elevadores de Granos. SOLÍS CARNICER, “La Alianza”, p. 16; véase <https://www.facebook.com/notes/1671921739652169/>. Consultado el 4 de mayo de 2020. También REPÚBLICA ARGENTINA, *Boletín Oficial*.

<sup>72</sup> SCHULTE, “La navegación”. Osvaldo Barsky ha estudiado el retroceso de la agricultura en la década de 1940; considera que está relacionado con el contexto internacional del boicot estadounidense y las políticas desfavorables hacia el sector por el primer peronismo. BARSKY, “La caída”.

En noviembre de 1952, Nicanor Alurralde, siendo director nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables, dictó una conferencia en el CAI a la que asistió el ministro de Obras Públicas, Roberto Dupeyron, y una numerosa concurrencia, evidentemente como parte del apoyo al cambio realizado en la intervención del centro por el gobierno, ya que Alurralde formaba parte de la comisión de socios que se habían hecho cargo de la representación del CAI.<sup>73</sup> Aunque reconocía que el tema no era de su especialidad, Alurralde ofreció una disertación que tuvo más de propaganda de gobierno que de trabajo técnico, con un profuso acompañamiento de mapas, gráficos y fotografías, tal como la revista lo venía publicando. No obstante, se detallaban las obras que se venían ejecutando en dragado de los canales, un análisis del problema de los puertos más arriba del de Rosario para los buques de gran calado y la competencia del ferrocarril y el transporte por carretera. Ante ello, propuso mover las cargas con convoyes de remolque por empuje. En cuanto a los puertos, no consideró conveniente construir nuevos, pero sí enumeró los trabajos para acortar el tiempo de cruce del río por barcazas hasta que el volumen del tráfico justificara la erección de puentes.<sup>74</sup> Finalmente, estos estudios tuvieron su resultado cuando el canal Mitre se construyó, en tiempos de la última dictadura militar argentina, a fines de la década de 1970.<sup>75</sup>

Sobre el Alto Paraná, Ernesto Peraud llevó a cabo un estudio de factibilidad para la construcción de un canal de navegación lateral al río Paraná, entre la isla Perdida, cerca de Posadas, e Ituzaingó, a fin de evitar los saltos de Yaciretá y Apipé, y desde allí cruzando la provincia de Corrientes hasta Bella Vista para retomar el Paraná. De esta manera esperaba poder facilitar las cargas de grandes volúmenes de las economías misionera y correntina, obtener energía eléctrica, recuperar tierras para la producción a partir de la regulación del agua freática y de superficie y mejorar la salud de la población con acciones antipalúdicas.<sup>76</sup> Sin embargo, este proyecto

<sup>73</sup> Nicanor Alurralde se recibió en la Universidad de Buenos Aires en 1919; participó en la planeación del ferrocarril Salta-Antofagasta a comienzos de 1920; en 1932 fue becario de la Fundación Guggenheim y jefe de la Sección Construcciones de la Dirección de Ferrocarriles del Estado; en 1942 presentó un trabajo al Tercer Congreso de Ingeniería, sobre la nacionalización de los ferrocarriles. Más tarde fue enviado a Estados Unidos, a su sistema de transporte automotor, a fin de cambiar la dirección del tránsito, que hasta junio de 1945 utilizaba el sistema británico. Participó también en debates históricos sobre la fundación de Santa Fe La Vieja y de Concepción del Bermejo. Fue autor en el suplemento cultural de *La Prensa* luego de su expropiación en 1951. BARRIERA, *Abrir*, pp. 87-95; CARDOZO, Daniel “Tras las huellas”; CARDOZO, “La burocracia”; VÁZQUEZ, “La izquierda”; SCHÁVELZON, “La colección”; CÁTEDRA OCAMPO, *Industria*; “Tren a las nubes”, en *La Nación* (2 de febrero de 2017), <https://www.lanacion.com.ar/turismo/tren-a-las-nubes-nid1963478>; JOHN SIMON GUGGENHEIM MEMORIAL FOUNDATION, “Nicanor Alurralde”.

<sup>74</sup> ALURRALDE, “El río”.

<sup>75</sup> CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN, *Infraestructura*.

<sup>76</sup> PERAUD, “Posibilidad”.

no se llevó adelante. En 1994 se inauguró allí la Central Hidroeléctrica Yaciretá-Apipé, de administración conjunta argentino-paraguaya.<sup>77</sup>

### *Navegación del río Bermejo*

La gestión de las aguas del río Bermejo llevó a un corto debate entre Gerónimo de la Serna,<sup>78</sup> antiguo conocedor del territorio y exfuncionario del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, y Julio Henri,<sup>79</sup> quien, presentándose como exjefe de las comisiones de los ríos Uruguay y Bermejo, evidentemente cumplía alguna función porque escribió desde “Arroyo Pigó, Kilómetro 55 de la Navegación del río Bermejo” (tenemos un vacío en su trayectoria para esos años).

Gerónimo de la Serna había recorrido el río Bermejo como parte de la expedición de Victorica, en los años ochenta del siglo XIX. Con esos conocimientos sobre el terreno y tras documentarse acerca de las expediciones anteriores, en 1927 dictó una conferencia que apareció publicada al año siguiente en *La Ingeniería*; en ella detalló las exploraciones por agua y por tierra desde el siglo XVIII, analizó las peripecias de los viajes realizados en vapores, y describió las características del río Bermejo y su brazo, el Teuco. El autor tenía una evaluación positiva de los trabajos efectuados por la Dirección de Navegación y Puertos del Ministerio de Obras Públicas de la Nación desde 1909, ya que, en vez emprender estudios para toda

<sup>77</sup> Nota de las editoras. “La represa está situada a unos 2 km aguas abajo de los rápidos de Apipé; 70 km al oeste de Posadas (Argentina) y Encarnación (Paraguay); a 300 km al sudeste de Asunción y a 1000 km al Norte de Buenos Aires”; Obtenido de: ENTIDAD BINACIONAL YACYRETÁ, <https://www.eby.gov.py/ubicacion/> (consultado el 18 de junio de 2020).

<sup>78</sup> Gerónimo de la Serna (1859-1937), como capitán asimilado, participó en la expedición del general Benjamín Victorica al Chaco en 1884; en ella se exploraron los ríos Bermejo y Pilcomayo (véanse sus memorias de la expedición en SERNA, *Mil quinientos kilómetros a lomo de mula*). Obtuvo el título de ingeniero en 1886, en 1902 realizó los planos para la Colonia Villa Saboya, en el partido de General Villegas (provincia de Buenos Aires). En 1906 fue nombrado subsecretario del Ministerio de Obras Públicas. Véase DE LA SERNA, *Genealogía*; CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN, “Sesiones Ordinarias”; LÉRTORA MENDOZA, “Unión”, p. 92; SAGUIER y MEABE, *Ilustración*, p. 355.

<sup>79</sup> Julio Henri (desconocido-1940), cumpliendo funciones como jefe de la comisión del río Uruguay del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, fue el jefe de la expedición al río Bermejo de 1903. En 1910 diseñó las defensas de la costanera sur de la ciudad de Concepción del Uruguay, obra que se haría realidad en 2006; entre 1911 y 1917 se desempeñó como superintendente en las obras del río Bermejo; cuando cesó en el cargo entregó al ministerio una propuesta para construir un canal de derivación y un canal lateral al río; en 1935 fue puesto al frente de la Dirección de Estudios del Canal Lateral al río Bermejo, la cual luego de tres años de trabajo entregó un anteproyecto que mejoraba las propuestas anteriores del mismo Henri, pero el proyecto fue rechazado. Véase ROUSSEAU, “Pequeñas”; CIVETTA y RATTO, “Las defensas”; LELLA, “El aprovechamiento”, pp. 48-51.

la canalización, optaron por “adaptar los medios de que se podía, práctica y económicamente, disponer, a las características naturales del río”. Esos medios consistieron en extraer raigones del lecho y alejar el bosque 40 metros de la ribera; también se tendió una línea telegráfica y se trazó un camino carretero. Al mismo tiempo se propusieron acciones para estabilizar la desembocadura del Bermejo, pues el intenso arrastre de sedimentos provocaba su desplazamiento.<sup>80</sup>

En cuanto a las obras, la controversia se concentraba en que De la Serna recomendaba trabajar sólo desde la desembocadura del Bermejo, en el Paraguay, hasta la confluencia con el Teuco, además de realizar los estudios hidrológicos y pluviométricos que permitieran sustentar obras de gran envergadura. En cambio, Henri, argumentando que había suficientes datos, consideraba factible una canalización lateral sin modificar el río desde Salta hasta la desembocadura;<sup>81</sup> de hecho, ésta fue su constante prédica hasta fines de la década de 1930, cuando su propuesta fue rechazada por el gobierno nacional. En 1956, por el decreto 16288 se declaró “de interés nacional” la construcción del canal de navegación paralelo al río Bermejo y las obras que permitieran la producción de energía eléctrica. Asimismo, por el decreto 18754 se proyectaba otro canal que uniera al Bermejo con el Paraná a la altura de Santa Fe. Ernesto Schulte hizo una descripción minuciosa del proyecto de Henri, que se había retomado; formuló algunas dudas en relación con las pérdidas de agua en tantos kilómetros de canal (más de 700), los presupuestos, las horas de trabajo. Sin embargo, su crítica más fuerte recuperó lo que había planteado en su trabajo sobre la navegación en el Paraná, la situación de competencia con el transporte ferroviario y automotor, y concluyó que sí era más factible el embalse para energía hidroeléctrica y riego.<sup>82</sup>

En términos similares se manifestó la comisión que conformó el CAI para que preparara un informe, integrada por los ingenieros Carlos Michaud,<sup>83</sup>

<sup>80</sup> DE LA SERNA, “Sobre navegabilidad”.

<sup>81</sup> HENRI, “Navegación”.

<sup>82</sup> SCHULTE, “Los canales”.

<sup>83</sup> Carlos Michaud se desempeñó en la Dirección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación; entregó las obras de riego en la Villa de Luján (provincia de San Luis) en 1916. Entre 1927 y 1929 acometió el proyecto de defensa de la ciudad de Santiago del Estero ante las crecidas del río Dulce. A fines de los años treinta propuso la construcción de los diques Los Quiroga (que hoy lleva su nombre) y Río Hondo. En 1940, como vicedirector de la repartición, presidió la comisión para evaluar las propuestas de construcción de los diques El Cadillal y Escaba (Tucumán). En 1956 era administrador general de Agua y Energía Eléctrica. TASSO, “La protesta”, p. 172; BIOLÉ, OLMEDO y BIOLÉ, *Historia*, p. 69; MITROVICH y WIEDER, *Historia*, p. 128; REPÚBLICA ARGENTINA, BOLETÍN OFICIAL, 1916, 1ª sección. Consultado el 9 de mayo de 2020; “La llegada de los ingenieros Michaud y Ballester le cambia la historia a Santiago”, *El Liberal* (28 de septiembre de 2017), <https://www.elliberal.com.ar/nota/-353391/2017/09/la-llegada-de-los-ingenieros-michaud-y-ballester-le-cambia-la-historia-a-santiago>.

Carlos A. Volpi,<sup>84</sup> Óscar Lehmann y Aquilino Velasco Díaz. Después de estudiar el nuevo proyecto realizado por la Comisión Nacional del Río Bermejo, creada por el decreto-ley 4962 de 1957 con el objetivo de actualizar la propuesta de Henri, los ingenieros del CAI consideraron que los cálculos sobre la cantidad de agua disponible para todas las actividades previstas eran insuficientes, y recomendaron que el orden de prioridades para el uso fuera el abastecimiento de poblaciones y ganado, luego el regadío para agricultura, especialmente de los productos que sólo podía proveer la región (como la caña de azúcar), a continuación la energía hidroeléctrica y, por último, la navegación.<sup>85</sup> De todos modos, al año siguiente la revista *La ingeniería* publicó una nota de Roberto Diego Cotta,<sup>86</sup> vocal director del Departamento de Energía Hidroeléctrica de la Comisión Nacional del Río Bermejo, quien abordó las posibilidades del río para provisión de agua, energía y transporte, los aspectos organizativos de la comisión, los objetivos en torno de la salida al mar de Bolivia y el poblamiento productivo de la zona. Las obras se dividían en las funciones de regulación (por medio de tres represas en la cuenca alta), provisión de energía hidroeléctrica, provisión de agua y transporte.<sup>87</sup>

La Comisión Nacional funcionó hasta 1967; en 1981 se constituyó la Comisión Regional del Río Bermejo, y en 1995 la Comisión Binacional. Sin embargo, las grandes obras proyectadas y estudiadas en el periodo aquí analizado no se materializaron.<sup>88</sup>

#### RIEGO EN LAS LLANURAS

Este tema desvelaba a los ingenieros desde la consolidación del Estado y la mayor vinculación al capitalismo internacional a fines del siglo XIX. Se escribió y se trabajó mucho en torno de los grandes ríos que bajaban de la extensa cordillera de los Andes y se construyeron numerosos em-

<sup>84</sup> Carlos Volpi se recibió en la Universidad de Buenos Aires en 1913. Fue becado en Alemania. Organizó desde 1915 la Dirección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Dirigió las obras de embalse de la Quebrada de los Sauces y los diques Cruz de Piedra, San Felipe, San Roque y Nihuil. En 1950 fue integrante del Directorio de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Fue miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas. <https://riojalibre.com.ar/nuevaseccion-sabiasque-diquedelossauces/>.

<sup>85</sup> MICHAUD y otros, "Informe".

<sup>86</sup> La nota la firmaba, también, como profesor en las universidades de La Plata y Buenos Aires. Asimismo, fue decano en 1955, 1971-1973 y 1976-1983 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, "Historia".

<sup>87</sup> COTTA, "Aprovechamientos".

<sup>88</sup> COBINABE, *Desarrollo*. Para una discusión sobre el tema en los últimos años, véase "La utopía del río Bermejo", en *Cuarto poder Salta* (1º de julio De 2015), <https://cuartopodersalta.com.ar/la-utopia-del-rio-bermejo/>.

balses, que en algunos casos llevaron a largos debates —tema que dejaré para otro trabajo, pues aquí me concentró en el riego para las llanuras—. El caso de Santiago del Estero fue el que más atención recibió ya que la agricultura dependía de sus ríos desde tiempos precoloniales. Desde fines del siglo XIX se había expandido su sistema de riego, cuya administración llegó a generar conflictos con los productores más pequeños en 1926, en “una región agraria tradicional, donde el agua, antes que la tierra, fue el bien más disputado y el más utilizado como medio de control social y disciplinamiento político”.<sup>89</sup> Al respecto, Alberto Tasso ha realizado un notable análisis de las consecuencias sociales de la devastadora sequía en la década siguiente.<sup>90</sup>

Carlos Wauters<sup>91</sup> publicó los fundamentos de una ley de riego para Santiago del Estero. En ese documento tomó en cuenta la situación preexistente, en la que los regantes usaban más agua de la que les correspondía según la ley en vigor, que databa de 1887 y que según Wauters no se cumplía. También incluía todo tipo de aprovechamientos de aguas (ferrocarril, industrias, ganadería y agricultura), estipulaba diferentes concesiones —eventuales, provisorias y definitivas— que dieran a la autoridad de control la mayor libertad posible en la distribución según los casos, la cual se haría con el sistema de tandas variables en caudal, tiempo y periodicidad. En cuanto a la administración, los pagos se harían por retribución de servicios, equilibrando el gasto del Estado con las necesidades de los usuarios, y mediante un organismo de control económico y administrativamente autónomo, con el fin de evitar las distorsiones de las prácticas políticas. Por lo que tocaba a las obras, debían regularse los cauces con el fin de no

<sup>89</sup> TASSO, “La protesta”, p. 172.

<sup>90</sup> TASSO, “La sequía”. Para apreciar cómo los ciclos climáticos siguen afectando la región, véanse estas dos noticias de 2013 y 2018: “Santiago del Estero vive su peor sequía en 75 años”, en *El Cronista* (10 de junio de 2013), <https://www.cronista.com/negocios/Santiago-del-Estero-vive-su-peor-sequia-en-75-anos-20130610-0037.html>; “Declaran la emergencia agropecuaria en Santiago del Estero y Corrientes por la sequía”, en *Los Andes* (24 de mayo de 2018), <https://www.losandes.com.ar/declaran-la-emergencia-agropecua-ria-en-santiago-del-estero-y-corrientes-por-la-sequia/>.

<sup>91</sup> Carlos Wauters nació en Buenos Aires en 1869. Tras recibirse con medalla de oro de ingeniero civil en la Universidad de Buenos Aires, trabajó como proyectista en el Departamento de Ingenieros Civiles del Ministerio del Interior Nacional (1888-1893). Fue inspector e ingeniero de primera clase en Obras Sanitarias de la Nación, pasó en 1898 al Ministerio de Obras Públicas de la Nación, trabajando como ingeniero en ferrocarriles. Fue director del Departamento de Obras Públicas y superintendente del Departamento de Irrigación de la provincia de Tucumán entre 1902 y 1905; ahí construyó el depósito de agua más grande del mundo en su época. En temas hídricos trabajó en varias provincias argentinas. Fue presidente del CAI en 1914-1915. Véase PÉREZ MORANDO, “Recordando”; PROVINCIA DE TUCUMÁN, MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO, DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, “Documento histórico”.

perder caudal, además de evitar inundaciones; también se recomendaba la construcción de embalses de llanura.<sup>92</sup>

Por su parte, Carlos Volpi, tras realizar un completo análisis de la legislación nacional y de varias provincias, informó que no había sido tratada la ley propuesta por Wauters en Santiago del Estero. Volpi proponía una ley nacional que tuviera en cuenta la intervención del Estado en la evolución y transformación de las extensiones que se regaban al momento en diferentes provincias para mejorar su eficiencia, así como combatir el minifundio, ampliar las extensiones de riego con nuevas concesiones en regiones despobladas y construir nuevos embalses.<sup>93</sup>

En una ponencia recomendada para su publicación por el Tercer Congreso Argentino de Ingeniería, celebrado en Córdoba en 1942, Eugenio Alcaraz<sup>94</sup> realizó una minuciosa descripción de las características del río Salado y las mediciones históricas de sus movimientos; luego llevó a cabo un pormenorizado estudio de los trabajos de encauzamiento que se habían efectuado en el bañado de Figueroa, provincia de Santiago del Estero, el aumento de la superficie regada, los proyectos de embalses y las cuestiones relacionadas con el aprovechamiento de las aguas entre las diferentes provincias. Hizo hincapié en que Santiago del Estero necesitaba una regulación nacional, puesto que sus dos principales ríos nacían en otras provincias.<sup>95</sup>

En julio de 1944, el Centro Argentino de Ingenieros organizó un “debate múltiple sobre el tema ‘La ingeniería argentina en la posguerra’”. Carlos Volpi disertó sobre las obras hidráulicas, y trazó un programa que incluía el mejoramiento y ampliación de las obras de riego existentes en las zonas áridas, nuevos regadíos en la precordillera sur, mejoramiento de zonas inundables y desagües, infraestructura hidroeléctrica y obras en los cauces internacionales.<sup>96</sup> Años después, con mayor especificidad en el desarrollo técnico, Eduardo Romanski publicó una nota en la que analizó los métodos para calcular la dotación de agua de riego, con numerosos ejemplos internacionales.<sup>97</sup>

<sup>92</sup> WAUTERS, “Ley”.

<sup>93</sup> VOLPI, “Política”.

<sup>94</sup> Eugenio Alcaraz se recibió de ingeniero en 1913 en la Universidad de Buenos Aires, donde fue profesor de Ingeniería Hidráulica hasta 1925. Entre 1931 y 1945 fue inspector general de la zona norte de la Dirección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Fue miembro del Centro Argentino de Ingenieros; se desempeñó también como profesor de Hidráulica Aplicada a la Agricultura en la Universidad Nacional de La Plata y como ministro de Obras Públicas de la provincia de Córdoba en 1944. Véase ENCICLOPEDIA ONLINE PRABOOK, “Eugenio Alcaraz”, <https://prabook.com/web/eugenio.alcaraz/1116829>.

<sup>95</sup> ALCARAZ, “El río Salado”.

<sup>96</sup> VOLPI, “Las obras hidráulicas”.

<sup>97</sup> ROMANSKI, “Reflexiones”.

Luego del golpe de Estado de 1955, en un número especial de *La Ingeniería*, publicado en mayo de 1956 se presentó un análisis de diferentes aspectos del gobierno peronista relacionados con la ingeniería. Carlos Volpi escribió sobre irrigación haciendo una pormenorizada evaluación de los recursos hídricos, la cantidad de hectáreas bajo riego, la legislación previa y la dictada durante esa década, la contratación de empresas privadas (en varios casos internacionales) para que efectuaran estudios y proyectos y las obras construidas —respecto de las que concluyó que, si bien no hubo nuevas, se habían terminado, muchas que se habían iniciado en periodos anteriores—. <sup>98</sup>

En 1960 Rodolfo Ballester <sup>99</sup> realizó una evaluación de la aplicación de la ley 6546 de 1909 que prescribía la realización de estudios de 16 ríos para fomento de la irrigación y estipulaba la modalidad de contratación de obras y pago de canon. <sup>100</sup> Este último punto, según Ballester, era el que había llevado a calificar de deficitaria la obra de irrigación, ya que el pago de canon nunca cubría los gastos directos; sin embargo, consideraba que debían tomarse en cuenta los ingresos indirectos por el aumento de la producción y el transporte de mercancías. Asimismo, sobre la base de que “es obra típica del Estado en un bien que es del Estado: el agua”, discrepaba de quienes proponían que las obras de irrigación estuvieran a cargo de los propios usuarios. Finalmente, planteó una crítica al agotamiento del fondo de irrigación y su ineficiente utilización. <sup>101</sup>

#### OTROS ESTUDIOS SOBRE AGUAS EN LAS LLANURAS

En esta parte incluyo una serie de trabajos que permiten dimensionar la diversidad de los temas abordados por los ingenieros y la amplitud del territorio de las llanuras que abarcaba su mirada, sobre todo en la última época, cuando los proyectos sobre la utilización de los ríos para la producción de energía empezaron a tomar forma. En ese sentido, esta sección

<sup>98</sup> VOLPI, “Las obras de irrigación”.

<sup>99</sup> Rodolfo E. Ballester se recibió de ingeniero en 1912 en la Universidad de Buenos Aires, donde fue profesor de hidráulica aplicada, y también ejerció la docencia en la Universidad Nacional de La Plata. Fue presidente de la Comisión Nacional de Hidrología y del Museo Social Argentino, y desde 1956, miembro de la Academia Nacional de Ciencias Exactas y Naturales. Participó en el diseño y construcción del nuevo dique San Roque en Córdoba y del Dique derivador del río Neuquén (que lleva su nombre); también realizó los anteproyectos de los diques Chocón y Cerros Colorados. Dejó una numerosa obra escrita sobre temas de hidráulica. Falleció en 1967 en Buenos Aires. Véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Rodolfo\\_Ballester](https://es.wikipedia.org/wiki/Rodolfo_Ballester). Consultado el 20 de julio de 2020; ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS, “Rodolfo Emiliano Ballester”.

<sup>100</sup> Véase REPÚBLICA ARGENTINA, MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS, Ley 6546.

<sup>101</sup> BALLESTER, “Sobre el aprovechamiento”.

puede leerse como continuación de lo que ha trabajado Camilo Mason en este mismo libro.

Alejandro Foster<sup>102</sup> presentó un trabajo sobre la zona agrícola del sur de la provincia de Córdoba, entre Bell Ville y Villa María; en él vinculó el nivel de las napas con la producción agrícola y su estudio con las mejores posibilidades para el avenamiento. El autor consideraba que los niveles freáticos influían en la capacidad de absorción del suelo; por eso debían mantenerse bajos, para prevenir inundaciones. En ese sentido, estimaba que los canales construidos habían contribuido positivamente, al tiempo que el desarrollo de la agricultura había potenciado la baja de las napas, ya que “la extensión de la superficie bajo cultivo, en desproporción con las cantidades de agua utilizables, basta[ba] para explicar la razón de las sequías”. Por lo tanto, aseguraba que la observación del movimiento de las napas era imprescindible porque, si éstas descendían demasiado, el suelo perdía humedad, lo que facilitaba la formación de corrientes atmosféricas. De acuerdo con Foster el porcentaje de territorio cultivado y el estado de crecimiento de los sembrados influían en el coeficiente de escurrimiento, el cual era más importante que el desplazamiento de aguas subterráneas de una región a otra.<sup>103</sup>

Otro estudio de caso, elaborado por Elías Goligorsky,<sup>104</sup> abarcó los alrededores de Bahía Blanca, al sur de la provincia de Buenos Aires, donde corren los arroyos Sauce Grande, Sauce Chico y Napostá, que desembocan en el océano Atlántico. Apoyado en una importante cantidad de datos pluviométricos e hidrométricos, Goligorsky sostenía que podría aprovecharse mucho mejor el caudal del arroyo Sauce Grande (que alimentaba de agua potable a la ciudad y el puerto) si se embalsaba,<sup>105</sup> que podrían mejorarse las obras de riego del arroyo Sauce Chico, que además de desempeñar una función reguladora en época de sobreabundancia, permitía la producción de frutas y verduras para la ciudad en crecimiento, y que del arroyo Napostá debía estudiarse su regulación porque al mismo tiempo presentaba épocas de muy bajo caudal. Desde la década de 1880, los desbordes de este arroyo habían provocado ocho inundaciones, por lo que se había proyectado la construcción de un canal aliviador en toda la traza de

<sup>102</sup> Alejandro Foster era hijo del ingeniero Enrique Foster, fundador de la ciudad de Resistencia (actual capital de la provincia del Chaco). Fue presidente de la Sociedad Rural de Trenque Lauquen. En 1903 fue enviado por el ministro de Obras Públicas de la Nación a realizar los estudios para el dragado de la desembocadura del río Guleguaychú; véase [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alejandro\\_Foster.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alejandro_Foster.jpg). Consultado el 20 de julio de 2020; GUALEGUAYCHÚ NÁUTICO, “Las escolleras”.

<sup>103</sup> FOSTER, “Influencia”.

<sup>104</sup> GOLIGORSKY, “Estudios”. Al momento no hemos conseguido datos biográficos.

<sup>105</sup> Esto ocurrió treinta años después con la inauguración del Dique Paso de las Piedras en 1972; véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Dique\\_Paso\\_de\\_las\\_Piedras](https://es.wikipedia.org/wiki/Dique_Paso_de_las_Piedras).

la ciudad por el antiguo arroyo Maldonado, que antiguamente funcionaba como aliviador del Napostá.<sup>106</sup>

A partir de la década de 1940 empezaron a publicarse trabajos con evaluaciones de las obras históricas. Uno de ellos fue el del ingeniero e historiador de la economía Ricardo M Ortiz, quien hizo un recuento de las obras de infraestructura portuaria y navegabilidad de los ríos desde 1895, así como de las agencias del Estado que las diseñaron y supervisaron.<sup>107</sup> También, apareció el tema de la planificación; en una sucesión de textos, José M. Ahumada propuso una estructura para la administración de los recursos hídricos por medio de “proyectos regionales de propósitos múltiples” que tuvieran en cuenta los problemas económicos, sociales y defensivos, con un consejo de planificación nacional, una división de planificación de los recursos y una sección de planificación de las aguas.<sup>108</sup>

En ocasión de la semana de la ingeniería de 1965, la Bolsa de Comercio de Rosario invitó a disertar a Antonio J. Vaquer,<sup>109</sup> quien ofreció un recuento de las múltiples interrelaciones entre la ingeniería y la actividad agropecuaria. En la cuestión hidrológica, Vaquer destacó el desagüe de la provincia de Buenos Aires; al respecto señaló como más promisorios los proyectos de Posadas (mencionados más arriba). También enumeró las obras realizadas en la provincia de Santa Fe y analizó los proyectos relacionados con el Bermejo. Asimismo, aseguró que las obras de riego eran insuficientes comparadas con las de otros países productores del mundo, como Rusia, Estados Unidos, Italia o Japón, los cuales contaban con mucha más superficie irrigada que Argentina.<sup>110</sup>

En una serie de artículos, Edmundo Soulanges dió a conocer los sofisticados estudios realizados para determinar los ciclos de crecidas y bajantes del río Paraná.<sup>111</sup> Parecida preocupación tuvo José Guillermo Zorraquín, de la Comisión de Viabilidad del Paraná Inferior, en un estudio de las posibilidades de predicción de grandes inundaciones en el que participaron funcionarios brasileños y que dio como resultado un acuerdo para la transmisión diaria del estado del río.<sup>112</sup> En 1950 Domingo Sesín publicó

<sup>106</sup> Esta obra se concretó luego de las inundaciones de 1944 y 1949; se terminó en 1950. Al respecto, véase SEÑAS y otros, “Evaluación”.

<sup>107</sup> ORTIZ, “Cincuenta años”. Ortiz se recibió en 1918. Trabajó en la Dirección de Navegación y Puertos del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, donde alcanzó el cargo de director general interino en 1940. Fue presidente del CAI en 1945-1946 y orientó desde ese lugar la oposición del centro al general Juan Domingo Perón. Véase GRACIANO, “Hombres”.

<sup>108</sup> AHUMADA, “La planificación”; AHUMADA, “Sección”; AHUMADA, “Planificación hidráulica”; AHUMADA, “Corporaciones”.

<sup>109</sup> Antonio J. Vaquer fue presidente del CAI en los periodos 1936-1940 y 1944-1945. Véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Centro\\_Argentino\\_de\\_Ingenieros](https://es.wikipedia.org/wiki/Centro_Argentino_de_Ingenieros).

<sup>110</sup> VAQUER, “La ingeniería”.

<sup>111</sup> SOULANGES, “Las variaciones”; SOULANGES, “La periodicidad”; SOULANGES, “Las fluctuaciones”, 880; SOULANGES, “Las fluctuaciones”, 884.

<sup>112</sup> ZORRAQUÍN, “Previsión”.

una nota en la que comparaba la cantidad de agua que tenían disponible las provincias cuyanas en sus ríos, siendo la de San Luis la más desfavorecida.<sup>113</sup> De acuerdo con el autor, el año anterior esa provincia había dispuesto crear una Dirección de Hidráulica. Sesín describió algunas de las obras que se habían llevado a cabo, como diques para el aprovechamiento de aguas subterráneas en cauces secos en Botija y Villa General Roca, y, sobre la base de que el agua es “un bien público, representando la mayor riqueza que beneficia a todos, desde el punto de vista social y económico”, propuso continuar las obras con pequeños embalses, diques a parri-lla, represamiento en las vertientes, que debían complementarse con canales revestidos para evitar filtraciones y con pozos para extraer agua del subsuelo.<sup>114</sup>

Durante la década de 1960 la revista publicó trabajos relacionados con el aprovechamiento hidroeléctrico en los ríos de la Mesopotamia argentina. Sobre el Paraná en los saltos de Apipé, donde entre 1983 y 1994 se construiría la represa de Yaciretá;<sup>115</sup> en el Paraná medio, una propuesta que se anticipó 20 años a las posteriores de expertos soviéticos, y más tarde estadounidenses, para obras que nunca se realizaron.<sup>116</sup> Sobre el río Uruguay, un análisis del proyecto de embalse en Salto Grande, que se llevaría a cabo en las décadas de 1970 y 1980.<sup>117</sup>

<sup>113</sup> En San Luis las sequías tuvieron una fuerte incidencia durante todo el siglo xx y se han recrudecido en el XXI. Véase ZANVETTOR y ORTA, “Análisis”.

<sup>114</sup> SESÍN, “El problema”. Este ingeniero, socio del CAI, participó como secretario de la Comisión Provisoria para la fundación del Colegio de Ingenieros y Técnicos de Ingeniería de la Provincia de San Luis, el 22 de noviembre de 1948, y en su carácter de presidente de la Dirección de Vialidad de la Provincia de San Luis formó parte del Consejo Vial Federal, en febrero de 1960. Véase COLEGIO DE INGENIEROS Y TÉCNICOS DE INGENIERÍA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, “Acta número 1”; *Vialidad. Revista de la Dirección de Vialidad*, 4: 11 (abril-mayo-junio 1960), <http://www.vialidad.gba.gov.ar/documentos/archivos/70-Publicaciones/20y/20Biblioteca/200804090948370.revista/20vialidad/20nro/2011.pdf>.

<sup>115</sup> PERAZZO, “El aprovechamiento”. El autor se presentaba como “delegado argentino ante la Comisión Técnica Mixta Argentino-paraguaya. Titular expofesor de Hidráulica General en la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires. Miembro del Comité Argentino de Grandes Presas”. Sobre la presa, véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Represa\\_de\\_Yacyret%C3%A1](https://es.wikipedia.org/wiki/Represa_de_Yacyret%C3%A1).

<sup>116</sup> SANTOS ROSSELL, “Dique”. El autor se presentaba como profesional de Obras Sanitarias de la Nación entre 1926 y 1946, “habiendo declinado su designación como director en 1956”; la aclaración era innecesaria, pero constituye un indicio de las disputas políticas de esos años. Luego se dedicó a la actividad privada como codirector de la empresa Sanindtec, que realizó estudios de factibilidad en varias provincias. Las propuestas posteriores sobre las obras en el Paraná medio, en [https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto\\_de\\_represas\\_en\\_el\\_Paran%C3%A1\\_Medio](https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_de_represas_en_el_Paran%C3%A1_Medio).

<sup>117</sup> GRANDI, “El aprovechamiento”. El autor se presentaba como “Gerente de construcciones de Agua y Energía Eléctrica. Delegado Argentino a la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande. Profesor de la cátedra de Construcciones Hidráulicas de la Facultad de Ingeniería de La Plata. Presidente del Comité Argentino de Grandes Presas”. Sobre la presa véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Represa\\_de\\_Salto\\_Grande](https://es.wikipedia.org/wiki/Represa_de_Salto_Grande). Su historia, desde

Justiniano Allende Posse<sup>118</sup> se lamentaba de la poca y mala utilización del agua disponible en Argentina, con mayor cantidad de obras para obtener electricidad que para riego, y afirmaba que ello se hacía en aras del desarrollo del litoral y en detrimento de las provincias, con el apoyo de un “senado de provincianos”. No obstante, sostenía que la cuenca del Plata era la que tenía mayores probabilidades de generar energía y destacaba la posibilidad de hacer hasta 15 obras hidráulicas en los ríos Paraná y Uruguay.<sup>119</sup>

Asimismo, en la Reunión de Expertos en Administración de Programas de Desarrollo de Cuenas Hídricas, celebrada en Buenos Aires con financiación de Naciones Unidas y presencia de delegados de América, Europa, organismos nacionales y provinciales argentinos, el CAI participó con delegados propios junto a otras organizaciones invitadas especiales, como la FAO, universidades argentinas y bancos.<sup>120</sup>

Durante el gobierno de Arturo Umberto Illia, en diciembre de 1963, el secretario de Estado de Obras Públicas preparó un anteproyecto para la Ley Nacional de Hidráulica y en octubre de 1965 el asesor de gabinete Mario Fuschini Mejía dictó una conferencia en el CAI en la que presentó los fundamentos de ese anteproyecto.<sup>121</sup>

## CONCLUSIONES

La gestión gubernamental de un territorio extenso como la llanura platense argentina, desde el estancamiento de la frontera agrícola en la década de 1920 hasta el inicio de la Revolución Verde en los años setenta, involucró propuestas que requerían la atención de los poderes provinciales y nacionales, en especial las grandes obras necesarias para mitigar las inundaciones recurrentes en los campos, resolver la navegabilidad de las grandes vías de navegación e irrigar los territorios más proclives a las sequías.

---

los primeros acuerdos binacionales en 1938 y la habilitación de la última turbina en 1983, en CAMARDA, MATEO y RODRÍGUEZ, “Energía”.

<sup>118</sup> Justiniano Allende Posse se recibió de ingeniero en la Universidad Nacional de Córdoba en 1908. Trabajó en ferrocarriles del Estado, fundó su propia empresa constructora en 1912, fue ministro de Obras Públicas en las provincias de Tucumán (1931) y Córdoba (1932). En 1932 pasó a desempeñarse como administrador general de la recién creada Dirección Nacional de Vialidad, cargo que ejerció hasta 1937 y entre 1956 y 1958. Fue fundador y el primer presidente de la Academia Nacional de Ingeniería. Véase [https://es.wikipedia.org/wiki/Justiniano\\_Allende\\_Posse](https://es.wikipedia.org/wiki/Justiniano_Allende_Posse).

<sup>119</sup> ALLENDE POSSE, “El dañoso”. En 1967 Allende Posse dictó otra conferencia en el CAI con similares argumentos: “La cuenca del Plata”. Para un resumen desde la historia ambiental sobre la complejidad y los procesos económico-sociales comunes a los distintos espacios que integran la cuenca del Plata, véase ZARRILLI, “Cuenca del Plata”.

<sup>120</sup> DALBAGNI, “Cuenas”.

<sup>121</sup> FUSCHINI MEJÍA, “Bases”.

Sobre este medio siglo, en que el sistema democrático fue cuestionado y avasallado, mientras el país no conseguía ajustarse a los sucesivos cambios del mercado internacional, ni desarrollar tampoco un mercado interno fuerte y duradero, me he interrogado acerca de las condiciones de posibilidad para la gestión de proyectos de largo plazo, como las grandes obras hidráulicas, y, al mismo tiempo, me he preguntado cómo fueron desarrollando sus proyectos los ingenieros y cuáles pudieron llevarse a cabo.

En primer lugar, tengamos en cuenta que la revista *La Ingeniería* publicaba los trabajos de un número importante de ingenieros que, además de pertenecer al CAI, que los reunía, participaban en los gobiernos provinciales y nacional, ya como funcionarios, ya como asesores, ya como empresarios. En ese sentido, este trabajo expresa los intereses de quienes editaban la revista y no puede tomarse como un catálogo de las obras públicas efectivamente realizadas, el cual requeriría de la concurrencia de otras fuentes. Considérese que los ingenieros participaban en los proyectos y obras financiados con fondos públicos, y, en sus funciones, utilizaban al CAI y su órgano de difusión para visibilizar sus obras o fomentar proyectos con distinta suerte en cuanto a su concreción, por medio de conferencias o artículos en la revista.

Si bien se volvieron cada vez más esporádicas las recurrentes inundaciones en la provincia de Buenos Aires, concitaron la atención de la revista desde sus primeros números hasta la década de 1950, reiterándose una y otra vez las propuestas tendientes a solucionar los excesos de agua. Los debates declinaron en el resto del periodo, al igual que las inundaciones. No obstante, en una mirada de largo plazo puede destacarse que, después del fracaso del sistema de canales de desagüe en 1913, las controversias entre los ingenieros se concentraron en los aspectos tecnológicos, aunque también se disputaban espacios de poder. Al no alcanzarse consensos de largo plazo, las obras fueron erráticas, al calor del color político de quienes lograban captar la atención de los gobernantes y, por lo tanto, sólo la acción de la naturaleza dirimía los conflictos, frecuentemente contra las obras realizadas. Asimismo, las agencias del estado provincial no consiguieron dar respuesta eficiente al problema; no hubo continuidad en la estructura burocrática, y así se llegó al nuevo entresiglos, en otro periodo de recrudescimiento de las inundaciones, en el que hace 20 años que se está llevando a cabo un plan de obras que parece interminable.

La navegación de los ríos Paraná y de La Plata, con la importancia que tenía para el comercio de cabotaje y exterior, se reflejó en las páginas de *La Ingeniería* al mostrar claramente que la cantidad de proyectos para mejorar el tráfico fluvial era mucho mayor que las posibilidades de concreción; en definitiva, si bien se emprendieron obras menores y se mantuvo el dragado de los canales existentes, el canal Mitre tardó 80 años en hacerse realidad.

La navegación de los ríos Dulce, Salado y Bermejo fue objeto de estudios ambiciosos pero muy generales. Por su parte, los canales de Córdoba

al Paraná concitaron mayor atención y cálculos más afinados; sin embargo, se trató de proyectos que no pasaron de los tableros de sus diseñadores. Las obras sobre el Dulce y el Salado aún siguen siendo un anhelo para los políticos. Las exploraciones y estudios en torno a la utilización de las aguas y la navegación del río Bermejo se extienden desde la Colonia hasta la actualidad. *La Ingeniería* publicó numerosos artículos sobre el tema; la academia también se ocupó del asunto, en una tesis de la Universidad de Buenos Aires; se nombraron comisiones nacionales y binacionales, pero no se ha logrado avanzar demasiado en obras. Los canales de Córdoba al Paraná fueron y son una verdadera utopía.

La constante preocupación por el riego refleja el profundo conocimiento que los ingenieros lograron acerca de un territorio en el que la geografía exigía mucho trabajo humano para poner a producir la tierra. Especialmente las provincias del noreste (Santiago del Estero, Formosa, Chaco), que fueron perdiendo el monte natural por la sobreexplotación de sus maderas, requerían obras de irrigación. Respecto de este punto hace falta una investigación más profunda en cuanto a concreciones, pero está claro, en la evidencia que muestra la fuente de este trabajo, que las obras estuvieron lejos de los proyectos y las políticas recomendados por los ingenieros.

Un párrafo especial merece la preocupación de los ingenieros por las grandes obras hidráulicas destinadas a la producción de electricidad. En ese sentido, este capítulo dialoga con el de Camilo Mason en este libro, puesto que muestra, especialmente, la relación entre la política y los planes de gestión de los ingenieros para el Estado respecto de las múltiples posibilidades de generación y utilización de la energía, en un periodo en que el desarrollo industrial imponía nuevos desafíos. En esta etapa se exploran las posibilidades de realizar embalses en los dos grandes ríos de la llanura platense, las cuales se concretarían en el último cuarto del siglo xx: Salto Grande en el Uruguay en 1983 y Yaciretá-Apipé en el Alto Paraná en 1994. Estos temas, sin duda, colocan los proyectos de los ingenieros en una perspectiva mayor, pensando en conjunto las posibilidades de desarrollo de la cuenca del Plata, integrando propuestas con Bolivia, Paraguay, Brasil y Chile a partir de obras en los grandes ríos que componen dicha cuenca el de La Plata, el Paraná, el Uruguay, el Paraguay, el Pilcomayo y el Bermejo.

En suma, este trabajo constituye un aporte a la cada vez más nutrida historiografía sobre los estudios del Estado en Argentina (y en América Latina, como lo demuestra este libro), y, como parte de ellos, la multifacética participación de los ingenieros en la construcción de un conocimiento más acabado de la geografía ambiental, así como en el reconocimiento de la importancia de conocer un territorio que, si bien tiene aspectos comunes, posee gran diversidad en cuanto al comportamiento de su clima y sus ríos, cuyo manejo es fundamental para el desarrollo de un modelo económico. Los ingenieros debatieron en torno de estos problemas ambientales para poner a producir zonas de sequía tanto como de exceso de humedad,

con el fin de diseñar toda la logística que posibilitara resolver desastres ambientales, mejorar rendimientos, desarrollar mejoras y reformas de gran porte al funcionamiento de la economía, en sus aspectos de producción, traslado, comercialización, exportación de bienes agropecuarios, así como también la generación de energía.



TERCERA PARTE

TENSANDO EL DESARROLLO.  
ANCLAJES LOCALES Y EXPERIENCIAS  
GLOBALES DURANTE LA GUERRA FRÍA



## II. LOS INGENIEROS Y LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL QUIEBRE DEL PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN EN ARGENTINA (1976-1983)

DÉBORA ASCENCIO

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina-  
Centro de Innovación de los Trabajadores

JUAN ODISIO

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina-  
Universidad de Buenos Aires

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analizan las trayectorias sociales y profesionales de los ingenieros que ejercieron los cargos de presidente y vicepresidente de las principales empresas públicas durante el quiebre del proceso de industrialización en Argentina, bajo la última dictadura cívico-militar (1976-1983). Las entidades seleccionadas son 10, considerando su relevancia en la estructura productiva y la disponibilidad de datos cualitativos para reconstruir los perfiles sociológicos de los directivos. Algunas firmas eran del sector energético: Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), Yacimientos Carboníferos Fiscales (YCF), Gas del Estado (GE), Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires (SEGBA), Hidroeléctrica Norpatagónica (Hidronor) y Agua y Energía Eléctrica (AYEE); y otras estaban destinadas a la provisión de servicios públicos de infraestructura económica: Ferrocarriles Argentinos (FA), Aerolíneas Argentinas (AA), la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (Entel) y, por último, la Empresa de Correos y Telégrafos (Encotel).

El objetivo es mostrar que, más allá del cambio en la orientación de la política macroeconómica más general, acaecido en 1976 como resultado de un proyecto político “desmesurado” y con un anhelo “refundacional”,<sup>1</sup> los ingenieros que dirigieron estas empresas públicas traían una extensa experiencia en el ámbito de la burocracia estatal, forjada al calor del modelo de industrialización imperante en las décadas de la segunda posguerra y que continuó marcando su orientación profesional, aun cuando ese modelo es-

<sup>1</sup> VEZZETTI, *Pasado*.

tuviera siendo abandonado. Así, además de proceder con la comprensión histórica de los modos de conformación e intervención del campo social de los ingenieros en las empresas públicas del país —un tema de por sí relevante—, se busca avanzar en una reflexión sobre la vinculación entre Estado e ingeniería, entendida en cuanto conjunto de saberes expertos y como profesión. Con este fin, luego de esta introducción y de un breve repaso histórico de la conformación del campo profesional de los ingenieros y del funcionamiento de las empresas públicas en Argentina, se describe el grado y las características de la inserción de los ingenieros en los cargos directivos de las empresas públicas seleccionadas. A continuación, se analizan los perfiles sociológicos y profesionales de este grupo de funcionarios. Por último, se ofrecen las conclusiones del trabajo.

En la literatura histórica argentina, las redes de ingenieros han comenzado a ser estudiadas recientemente, con algunas aproximaciones a la institucionalización de las diferentes especializaciones y la relación que tejieron con el Estado los ingenieros agrónomos, sanitarios, ferroviarios, químicos o militares. Con todo, a pesar de poseer una extensa trayectoria de actuación pública y privada en el país —ya que la Universidad de Buenos Aires organizó su formación profesional-universitaria desde 1865, y antes del cambio de siglo se le habían unido las universidades nacionales de Córdoba y La Plata—, la producción sobre este tema “no suele exceder un enfoque exclusivamente documentalista y disciplinar”, como ha señalado Anahí Ballent.<sup>2</sup> Así, además de las historias oficiales o semioficiales publicadas bajo el auspicio del Centro Argentino de Ingenieros (CAI)<sup>3</sup> o las propias instituciones universitarias,<sup>4</sup> contamos solamente con algunos periodos o sectores sobre los que ha avanzado la investigación académica.<sup>5</sup> En particular, se destaca la producción entorno a los ingenieros de los ferrocarriles del Estado<sup>6</sup> y los vinculados a la obra pública<sup>7</sup> que ha ido tejiendo diversas perspectivas históricas sobre la problemática.

Otro aspecto en el que existen algunos avances, pero aún queda camino por recorrer es el que se refiere al análisis de las publicaciones vin-

<sup>2</sup> BALLENT, “Ingeniería”, p. 45.

<sup>3</sup> VAQUER, *Historia*; CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS, *Historia*.

<sup>4</sup> GODOY, “Breve reseña”.

<sup>5</sup> Antonio Vaquer (1900-1969) perteneció a la primera camada de ingenieros industriales de la UBA y comenzó su actividad profesional en el ámbito privado. Luego se desempeñó como profesor universitario y como directivo del CAI (que llegó a presidir). A finales de la década de 1930 tuvo participación como funcionario del Ministerio de Obras Públicas de la Nación y de la provincia de Buenos Aires.

<sup>6</sup> PALERMO, “Elite técnica”; PALERMO, “La racionalización”; SALERNO, *Los comienzos*; SALERNO, “Los ingenieros”; SALERNO, “El Estado”.

<sup>7</sup> BALLENT, “Ingeniería”; BALLENT, “El Estado”; GRUSCHETSKY, “La Dirección Nacional de Vialidad”; HEALEY, *The Ruins*; JÁUREGUI, “Obras públicas”; REGALSKY, “De Buenos Aires”; MENAZZI, “Conduciendo”; MENAZZI, “Cuatro perfiles”; MENAZZI, “Pequeñas escenas”.

culadas con la profesión ingenieril. Desde la década de 1870 en adelante comenzaron a aparecer revistas técnicas, impulsadas tanto por asociaciones particulares como en documentos oficiales.<sup>8</sup> Desde esa perspectiva se han podido abordar algunos posicionamientos de los ingenieros respecto a temas relevantes de la política económica, como la necesidad de racionalizar el régimen de trabajo en las décadas de 1920 y 1930, las alternativas para la cuestión energética después de la crisis de 1930, el debate sobre el perfil de la profesión durante el primer peronismo y su reacción frente a las medidas impulsadas por ese gobierno,<sup>9</sup> o la relación entre propuestas técnicas sobre problemas hidráulicos y su ejecución en políticas públicas.<sup>10</sup> En este sentido debe notarse, de la mano de la orientación de la práctica historiográfica más general, que hasta hace muy poco las publicaciones eran utilizadas sólo como fuentes para otras exploraciones, pero no eran vistas como cuerpos autónomos de análisis.<sup>11</sup> Por ejemplo, la trascendental revista *La Ingeniería*, creada en 1897 por el Centro Nacional de Ingenieros, todavía aguarda un estudio profundo y abarcador de su historia.

Más allá de estas salvedades, aquí se tomará prestada una perspectiva alumbrada por la sociología de las profesiones, subdisciplina que investigadores de la historia argentina han aplicado provechosamente en los últimos años, en diversos análisis que tienen estrechos puntos de contacto con este trabajo. Como ha señalado Guido Giorgi,<sup>12</sup> se pueden identificar cuatro áreas complementarias de estudios sociológicos sobre los gabinetes de funcionarios en Argentina en años recientes: burocracias y capacidades estatales; saberes expertos y políticas públicas; instituciones del sistema político, y grupos dirigentes. En particular, el análisis tiende puentes con la creciente producción sobre la relación entre burocracia, saberes técnicos e intelectuales.<sup>13</sup> Este enfoque procura situar a los actores elegidos en el cruce de los diversos espacios de inserción social y cultural (formativa, profesional, política, burocrática, etcétera) y no como resultado directo de su ubicación en el campo científico correspondiente.<sup>14</sup>

<sup>8</sup> CIRVINI, "Las revistas".

<sup>9</sup> LOBATO, "La ingeniería"; MASON, "El nacionalismo"; DUSSEL y PINEAU, "De cuando la clase obrera"; CASTRO, "Revista *La Ingeniería*".

<sup>10</sup> BANZATO, "Proyectos y obras".

<sup>11</sup> El trabajo de CIRVINI, "Las revistas", constituye una excepción parcial a esta apreciación, aunque su atención está puesta en las publicaciones de los arquitectos, que en sus orígenes dependían de las ingenieriles.

<sup>12</sup> GIORGI, "Los factores".

<sup>13</sup> La producción al respecto se ha expandido notablemente en los últimos años. Algunos trabajos que ofrecen una visión de conjunto son NEIBURG y PLOTKIN, *Intelectuales*; BOHOSLAVSKY y SOPRANO, *Un Estado*; SABINA, GRACIANO y SOPRANO, *El Estado argentino*; PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Los saberes*; PLOTKIN y ZIMMERMANN, *Las prácticas*; DI LISCIA y SOPRANO, *Burocracias estatales*; PLOTKIN, CARAVACA y DANIEL, *Saberes desbordados*; RODRÍGUEZ y SOPRANO, *Profesionales*; MENAZZI y JAJAMOVICH, *Saberes*.

<sup>14</sup> BOURDIEU, *Homo academicus*.

La producción académica que se ha sustentado en dicha perspectiva brinda interesantes pistas para pensar el vínculo entre el desempeño de los ingenieros y el Estado en Argentina en el largo plazo. Evidentemente, los saberes técnicos específicos de estos profesionales configuraron un capital de importancia, pero no agotaron los motivos que permiten comprender la imbricación de la profesión con la esfera de la política durante el siglo xx. En ese punto es donde cobran relevancia —aunque sean de difícil indagación— las redes y las trayectorias de los personajes en estudio. Por esta razón, el presente texto se acerca a los objetivos y dialoga con los trabajos de Paula Canelo, Giorgi y Roberto Flores,<sup>15</sup> en tanto procura abordar la configuración social de un grupo de altos funcionarios nacionales, y más aún con quienes han estudiado específicamente los atributos, ámbitos de sociabilidad y funcionamiento del colectivo de los ingenieros argentinos, como Anahí Ballent, Osvaldo Graciano o Luján Menazzi.<sup>16</sup>

Desde el punto de vista metodológico, las fuentes utilizadas en este capítulo son muy diversas, debido a que la reconstrucción de las trayectorias sobre funcionarios durante el periodo 1976-1983 no es tarea sencilla. En primer lugar, porque la indagación histórica sobre la información personal y profesional de personas particulares constituye un trabajo arduo de recuperación, dato por dato, a fin de construir un perfil completo, lo que es difícilmente asequible. En segundo lugar, porque el acceso a aspectos sensibles —como la historia personal de funcionarios de peso, criterios de reclutamiento, formas de ejercicio del poder y la gestión, vínculos con la sociedad civil, etcétera— en un periodo como la última dictadura cívico-militar argentina, con altos grados de ocultamiento y escasa producción y difusión de información oficial, constituye una dificultad adicional.

Las fuentes utilizadas fueron, en primer lugar, notas periodísticas en la prensa diaria en las que se hace alusión a las compañías en cuestión o a los funcionarios a su cargo. En el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA), creado por Jorge Schvarzer, existe una selección, empresa por empresa, de las notas más relevantes en los distintos diarios nacionales donde se mencionan las principales firmas públicas. Allí se encontraron datos de las empresas más importantes, ya que el día de la asunción de los principales funcionarios solía destacarse su trayectoria profesional. También aparecen datos relevantes ante las disputas, que no escasearon, con otros integrantes del equipo económico o del gobierno. Asimismo, se acudió a la revisión de notas periodísticas más actuales y disponibles en internet, en las que aparece información biográfica de los funcionarios, sobre todo a partir de tres si-

<sup>15</sup> CANELO, “Los desarrollistas”; CANELO, “La militarización”; GIORGI, “Los factores”; GIORGI, “Ministros”; FLORES, *Timoneles*.

<sup>16</sup> BALLENT, “Ingeniería”; BALLENT, “Ingenieros”; GRACIANO, “Hombres”; MENAZZI, “Conduciendo”. También en D’AGOSTINO, y BANZATO, “Funcionarios bonaerenses”.

tuciones: defunción de aquellos de mayor renombre, involucramiento en delitos de lesa humanidad o escándalos por negocios privados realizados en el marco de la función pública. En segundo lugar, se recurrió a revistas especializadas (como *Mercado*, *Prensa Económica* o *Panorama Minero*), en las que muchas veces se analizan los perfiles de los hombres de negocios. En tercer lugar, se consultó la propia producción de material específico de cada empresa (anuarios, balances mensuales, etcétera). Por último, se consultaron las referencias bibliográficas que aluden estrictamente a datos personales de diferentes personajes de renombre, como los diccionarios biográficos.<sup>17</sup>

LA INGENIERÍA Y LAS EMPRESAS PÚBLICAS  
EN LA HISTORIA ARGENTINA

El recorrido histórico de la profesión ingenieril en Argentina indica que, luego de la creación de las carreras de formación básica en las principales universidades del país a finales del siglo XIX, en 1895 hizo su aparición el Centro Nacional de Ingenieros (rebautizado en 1930 como Centro Argentino de Ingenieros: CAI) y tres años más tarde se creó el Ministerio de Obras Públicas de la Nación, que generó una demanda y una articulación duraderas con los nuevos profesionales. Desde el surgimiento de la carrera universitaria, los ingenieros se autodefinieron como una profesión “estadocéntrica”. Esto se relaciona con la afirmación de Graciano en el sentido de que, desde sus comienzos, la “organización en las universidades de la enseñanza de la ingeniería estuvo marcada por la influencia estatal para definir un perfil profesional de los ingenieros acorde a formar técnicos para dirigir la modernización del país e incorporarse como funcionarios al Estado”.<sup>18</sup> Se trataba de un Estado en proceso de despliegue y modernización que demandaba ingenieros para los ministerios de Obras Públicas, de Agricultura y de Guerra, y para organismos como Obras Sanitarias de la Nación (OSN), los Ferrocarriles del Estado o el Instituto Geográfico Militar, entre otros. Así quedó definida una “misión” para la profesión fuertemente orientada hacia el objetivo central de “construir la Nación” desde el ámbito de la esfera pública pero que, a la vez, concentró la demanda de los saberes técnicos de los ingenieros casi exclusivamente en el desarrollo de la infraestructura económica del país y no en otros sectores, al menos en el periodo anterior a la crisis mundial de 1930. En esas primeras décadas de profesionalización, la “trayectoria paradigmática” estaba dada por “el desempeño de cargos directivos en la burocracia, la dirección de las

<sup>17</sup> Estas fuentes (las revistas sectoriales y técnicas, las publicaciones empresariales y los diccionarios biográficos) se encuentran disponibles en el Centro de Documentación e Información (CDI) del Ministerio de Economía de la Nación Argentina.

<sup>18</sup> GRACIANO, “Hombres”, p. 83.

grandes obras públicas, el dictado de cátedras en la universidad, la pertenencia a las instituciones científicas y el ejercicio de funciones directivas en el CNI”.<sup>19</sup>

Desde su nacimiento, el Centro de Ingenieros había reclamado públicamente que su saber fuera tomado en consideración a la hora de fijar el rumbo económico del país, ya que podía ayudar a iniciar la etapa de las soluciones técnicas, dejando atrás el momento de la “política”. En 1899 sus integrantes anunciaban que estaba por llegar “el siglo de la lucha por la existencia en el campo de la producción y de la industria. Los problemas nacionales ya no [serían] problemas políticos, [sino] problemas económicos”.<sup>20</sup> Con el creciente intervencionismo desplegado a partir de la década de 1930, los ingenieros volvieron a reclamar un sitio de privilegio en la discusión sobre la política económica, la industrialización y la planificación; temas en auge en el debate político a partir de entonces.<sup>21</sup> En ese contexto, consolidaron los vínculos que habían comenzado a desplegar desde la primera posguerra, tanto con la burocracia de las empresas públicas como con la oficialidad militar industrialista.<sup>22</sup> Y si bien luego comenzó a ganar también prestigio la inserción en el mundo privado de la construcción, la acumulación de capital simbólico profesional siguió estrechamente asociada a las redes tejidas con las esferas del Estado.<sup>23</sup>

Por algunos de estos motivos, y aunque no siempre sea del todo reconocido, entre los principales actores del proceso industrializador de la Argentina del siglo xx debe ubicarse la burocracia estatal industrialista, conformada en buena medida por profesionales incorporados a las empresas públicas o en direcciones vinculadas al quehacer industrial, aspecto sobre el que existen algunos trabajos, aunque todavía embrionarios. Como ha señalado Roberto Flores,<sup>24</sup> en YPF, el gran emblema del Estado empresario argentino, la gestión era igualmente compartida por militares e ingenieros, en una amalgama de orientaciones de estos cuerpos técnicos. En particular, nos interesa resaltar aquí que los ingenieros ocuparon un lugar muy destacado al frente de las mayores empresas públicas argentinas.

Los grandes emprendimientos industriales y de infraestructura de servicios estatales se encontraban entre las firmas más grandes del país y fueron clave para su desenvolvimiento fabril, como han mostrado algunos estudios históricos que han recalado en la importancia que tomó el Estado empresario en el desarrollo económico argentino durante el siglo pasado.<sup>25</sup> En particular, durante la primera posguerra, en paralelo a un creciente intervencionismo, se extendió entre algunos ingenieros del Ejército la idea

<sup>19</sup> GRACIANO, “Hombres”, p. 87.

<sup>20</sup> Citado en BALLENT, “Ingenieros”, p. 46.

<sup>21</sup> GRACIANO, “Hombres”; JÁUREGUI, “Obras públicas”; MASON, “Señalar”.

<sup>22</sup> ROUGIER y ODISIO, *Argentina*.

<sup>23</sup> BALLENT, “Burocracia, técnica y política”.

<sup>24</sup> FLORES, *Timoneles*.

<sup>25</sup> BELINI y ROUGIER, *El Estado*; REGALSKY y ROUGIER, *Los derroteros*.

de que el Estado, por medio de las fuerzas armadas, debía tener mayor protagonismo en el desarrollo de la industria, y no sólo en tiempos bélicos. Ello explica el surgimiento de las inaugurales fábricas militares en la primera posguerra, pero también de YPF en 1922, gran emprendimiento estatal impulsado por el general e ingeniero civil Enrique Mosconi, y de relevancia económica hasta la actualidad.<sup>26</sup> En la figura de Mosconi estaban ya expresados esos fuertes lazos entre los ingenieros civiles y la oficialidad industrialista castrense.<sup>27</sup>

Algunas de las otras empresas de energía que se analizarán más adelante fueron, en cierta manera, desprendimientos posteriores de la propia empresa petrolera. En 1936 se descubrieron yacimientos carboníferos en Río Turbio (provincia de Santa Cruz) gracias a la política de exploración de YPF, que en 1941 incorporó una División Carbón Mineral a fin de estudiar las posibilidades de explotación de los carbones nacionales. En agosto de 1958, al inicio del gobierno “desarrollista” de Arturo Frondizi, se creó YCF, nueva empresa estatal que tomó a su cargo la explotación de las minas de Río Turbio.<sup>28</sup> Por otro lado, como derivación de otros avances regulatorios y productivos por parte de la petrolera estatal, en marzo de 1945 se nacionalizó la Compañía Primitiva de Gas de Buenos Aires, de capitales ingleses, cuya concesión había vencido en 1940. Al año siguiente, este proceso dio lugar a la formación de Gas del Estado (GE), que se puso bajo la dirección del ingeniero industrial Julio Canessa, quien había sido su principal impulsor como jefe del Departamento de Gas de YPF.<sup>29</sup>

El Estado argentino decidió intervenir activamente en el sector eléctrico a partir de 1943. A finales de ese año se creó la Dirección Nacional de la Energía para la regulación de los recursos hidroeléctricos del país, inspirada en la Federal Power Commission de Estados Unidos.<sup>30</sup> En mayo de 1947 se fundó Agua y Energía Eléctrica (AYEE) mediante la fusión de dos organismos, la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado y la Dirección Nacional de Irrigación. La nueva empresa impulsó el establecimiento de usinas cooperativas en el interior del país durante el gobierno peronista (1946-1955). En 1958 terminó la concesión que tenía la Compañía Argentina de Electricidad (CADE) para proveer energía eléctrica al noroeste del Gran Buenos Aires y quedó a cargo de Agua y Energía. En

<sup>26</sup> Sobre YPF y la historia del petróleo argentino existe una producción académica de relativa relevancia. SILENZI DE STAGNI, *El petróleo*; KAPLAN, *Petróleo*; YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES, *Cincuentenario*; SOLBERG, *Petróleo*; GADANO, *Historia*; SERRANI, “Estado”, se hallan entre las principales obras que brindan una aproximación general al tema.

<sup>27</sup> En el capítulo 7 de este volumen pueden verse distintos aspectos de la trayectoria de Mosconi.

<sup>28</sup> La historia oficial de YCF, escrita en su momento de auge, es ZÓCCOLA, *Río Turbio*. Un análisis posterior se puede hallar en SALVIA y MUÑOZ, *Yacimientos Carboníferos*.

<sup>29</sup> GAS DEL ESTADO, *Gas del Estado*.

<sup>30</sup> VOLPI, “Los servicios”.

ese año se creó también SEGBA, originalmente como empresa mixta con la CADE, pero en 1961 compró su parte accionaria, de modo que quedó como una empresa 100% pública y se le transfirió la provisión eléctrica de los 14 partidos bonaerenses que tenía AYEE.<sup>31</sup> El año previo, la Ley de Energía Eléctrica había adjudicado a esta firma el manejo de la red eléctrica nacional y la generación de energía.<sup>32</sup>

Por otra parte, con el objetivo de construir y operar el complejo hidroeléctrico El Chocón-Cerros Colorados en la provincia de Neuquén se creó en 1967 la empresa Hidronor como una sociedad anónima con mayoría estatal.<sup>33</sup> La primera etapa de esta gran obra de ingeniería terminó en 1972, con la erección de un conjunto de presas, embalses y una central eléctrica que permitió el aprovechamiento hidroeléctrico del río Neuquén y el control de sus crecidas, y brindó agua de riego para cientos de miles de hectáreas del valle circundante, además de la construcción de un sistema de transmisión de 500 kilovoltios hasta Buenos Aires.<sup>34</sup> En este caso, la labor de las empresas públicas tenía además un claro objetivo de desarrollo regional: “La finalización de la obra del Chocón-Cerros Colorados en 1972, junto a la producción de los nuevos yacimientos de petróleo y gas, colocan a Neuquén en el escenario nacional, acción que se viene dando por la labor de las empresas nacionales como YPF; asimismo, Agua y Energía, Gas del Estado e Hidronor”.<sup>35</sup> Hasta su disolución en 1992, Hidronor construyó otras centrales y fue la empresa encargada de la producción, distribución y comercialización de energía hidroeléctrica en el país.

En relación con los ferrocarriles, el sector público tenía una larga experiencia que se remontaba al emprendimiento mixto impulsado en 1854 por el gobierno de la provincia de Buenos Aires para el tendido de la primera línea en el país. El Estado nacional inició sus actividades en 1873 con

<sup>31</sup> En MARTÍNEZ NORIEGA, *Las decisiones tecnológicas*, se puede encontrar un estudio sobre la articulación entre cambio tecnológico y la formulación de políticas en SEGBA y Gas del Estado en estos años. Véase también SAN MARTÍN, *La fórmula*.

<sup>32</sup> En la década de 1990 la empresa se dividió en 23 unidades para avanzar más fácilmente con su privatización. Las licitaciones permitieron al Estado nacional obtener 845 millones de dólares con la venta de más de 9 000 kilómetros de líneas de transmisión y casi 12 000 gigavatios hora de potencia de generación (tanto hidráulica como térmica) que hasta entonces había operado AYEE (véanse detalles en MINISTERIO DE HACIENDA, ARGENTINA, “Memoria de las Privatizaciones: Agua y Energía”).

<sup>33</sup> Un resumen de la historia de Hidronor puede hallarse en MINISTERIO DE HACIENDA, ARGENTINA, “Memoria de las Privatizaciones: Hidronor”.

<sup>34</sup> Con 1 260 megavatios de potencia instalada, El Chocón es todavía hoy la tercera central hidroeléctrica más importante del país, por detrás de Piedra del Águila (también construida por Hidronor en la Patagonia, con 1 400 megavatios de potencia) y de Yacretá-Apipé, emprendimiento argentino-paraguayo sobre el río Paraná de 2 746 megavatios de potencia instalada. Información estadística y sobre las centrales hidroeléctricas actualmente operativas se encuentra disponible en <https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/energia-electrica/hidroelectrica>.

<sup>35</sup> FAVARO, “Estado”, p. 209.

la inauguración del ramal Villa María-Río IV del Ferrocarril Andino. Años más tarde, en 1909, se creó la Administración General de Ferrocarriles del Estado (AGFE), la primera gran empresa pública nacional de carácter no financiero, con el fin de administrar 3 500 kilómetros de vías férreas estatales.<sup>36</sup> En noviembre de 1947 el gobierno peronista nacionalizó las empresas británicas y francesas que operaban en el país y se creó Ferrocarriles Argentinos —que absorbió a Ferrocarriles del Estado— para manejar la totalidad de la red, que para entonces llegó a su punto máximo de extensión, al superar los 42 000 kilómetros totales.<sup>37</sup>

Por su parte, el primer servicio aéreo regular se había instalado en el país en septiembre de 1927, mediante la constitución de la Aeroposta Argentina, S. A., filial de la Compagnie Générale Aéropostale con sede en París, y comenzó a volar en enero de 1929.<sup>38</sup> Más tarde, al inicio de los años cuarenta, se fundaron además las primeras empresas estatales. En 1945, tras crearse la Secretaría de Aeronáutica como el organismo a cargo del fomento de la aviación comercial y deportiva en el país, se decretó la soberanía nacional sobre el espacio aéreo argentino, se nacionalizó toda la infraestructura asociada y se estableció que las líneas aéreas de cabotaje podían operar solamente como empresas del Estado o mixtas. Los emprendimientos existentes se adecuaron y dos años más tarde se pusieron en marcha cuatro empresas mixtas que, a fines de 1949, fueron nacionalizadas para conformar la línea aérea de bandera: Aerolíneas Argentinas.<sup>39</sup> Como ha explicado recientemente Melina Piglia:<sup>40</sup>

Las características geográficas y demográficas de Argentina [...] hicieron que muchas rutas aéreas fueran económicamente viables sólo con fuertes subsidios estatales [...]. Para Perón y su grupo, el desarrollo de la aviación internacional argentina era un destino inevitable, tener una aerolínea internacional era indispensable para un país que todavía aspiraba al liderazgo en el Cono Sur.<sup>41</sup>

En lo relativo a las comunicaciones telefónicas, la actividad se había iniciado en Argentina en 1881 y durante las siguientes décadas estuvo bajo control fundamentalmente de empresas extranjeras.<sup>42</sup> El último día de 1946, el gobierno peronista creó la Empresa Mixta Telefónica Argentina

<sup>36</sup> SALERNO, *Los comienzos*.

<sup>37</sup> CEPAL, *Empresas públicas*.

<sup>38</sup> PIGLIA, “La Aeroposta”.

<sup>39</sup> PIGLIA, “Aeromovilidad”.

<sup>40</sup> PIGLIA, “Carry”, p. 58.

<sup>41</sup> Además de los recientes trabajos aquí citados de Piglia, existen algunas fuentes no académicas sobre la historia de la aviación comercial argentina, como GÜIRALDES, *El poder* o POTENZE, *Aviación*.

<sup>42</sup> Puede leerse un recuento oficial de los primeros 100 años de vida del sector en ENTEL, *100º aniversario*.

(EMTA), tras comprar los activos de la Compañía Unión Telefónica del Río de la Plata, filial de la International Telephone and Telegraph Corporation de Estados Unidos, que entonces ostentaba el monopolio del servicio telefónico en el país.<sup>43</sup> El poco interés de los inversores privados en participar del emprendimiento mixto llevó a establecer, en 1949, la Dirección General de Teléfonos del Estado; finalmente, en 1956 se creó la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (Entel) como ente descentralizado.<sup>44</sup>

Por último, el servicio postal en Argentina funcionó bajo diferentes oficinas de gobierno y regímenes desde que, en julio de 1769, se nombró al primer administrador de la Real Renta de Correos de Buenos Aires. Un siglo más tarde, en 1876, se sancionó la primera Ley de Correos, que estableció que este servicio era de exclusiva administración pública, y su control se dejó en manos de la Dirección General de Correos y Telégrafos del Ministerio del Interior. En 1944 el Poder Ejecutivo decretó la autonomía del Correo al instituirse la Dirección General de Correos y Telecomunicaciones, que llegó a tener rango de ministerio durante el posterior gobierno peronista. Por los problemas operativos que implicaba su condición de organismo público centralizado, en marzo de 1972 se decidió darle mayor autonomía y se creó la Empresa Nacional de Correos y Telégrafos (Encotel).<sup>45</sup>

Desde su origen, estas y otras firmas públicas desempeñaron un papel estratégico en el proceso de desarrollo económico del país debido al tipo de bienes y servicios que producían, a sus volúmenes de facturación y niveles de empleo y salariales.<sup>46</sup> Al respecto, Jorge Schvarzer propuso el ventajoso concepto de “complejo estatal-privado” (CEP) para analizar la experiencia histórica iniciada en Argentina a finales del siglo XIX y, que se extendió hasta la última dictadura; mediante dicho concepto, el autor puso de relieve la creciente articulación entre Estado y capital privado en favor de la reproducción ampliada del capital industrial nacional en ese periodo. Al contrario de lo que podría suponerse como una contradicción de intereses, el campo de negocios inaugurado por la oferta y la demanda de las empresas públicas como por los distintos mecanismos de apoyo estatal estampó una alta complementariedad entre posiciones públicas y privadas. Por ello puede afirmarse que el diseño de gran parte del perfil productivo e industrial argentino se debió menos a la iniciativa privada que al empuje del Estado.<sup>47</sup>

Desde la aparición de los primeros ferrocarriles, las empresas de servicios o las nacidas por el impulso militar, las circunstancias que guiaron la creciente intervención estatal se debieron a la presencia de situaciones

<sup>43</sup> BELINI, “Peronismo”.

<sup>44</sup> FONTANALS, “Intereses”.

<sup>45</sup> CEPAL, *Empresas públicas*.

<sup>46</sup> CASTELLANI e IRAMAIN, “El deterioro”.

<sup>47</sup> SCHVARZER, “Empresas”; ROUGIER, “¿Elefante?”.

TABLA 1. Factores que estimularon la intervención estatal en Argentina durante el siglo XX

<i>Generales</i>	<p>Cumplimiento de políticas compensatorias y anticíclicas</p> <p>Creación de condiciones favorables a la acumulación de capitales y expansión de las empresas privadas</p> <p>Atención a las nuevas necesidades derivadas de los procesos de urbanización e industrialización</p> <p>Regulación y arbitraje de la incorporación de nuevos estratos sociales</p> <p>Aprovechamiento de posibilidades del Estado para influir en la estructura y orientación de la economía</p>
<i>Históricos, coyunturales y militares</i>	<p>Herencia de intervenciones anteriores</p> <p>Impacto de crisis económicas</p> <p>Reserva de fuentes de recursos fiscales</p> <p>Preocupación estratégica por la defensa nacional</p> <p>Autosuficiencia militar</p> <p>Utilización de saldos acumulados durante la guerra contra naciones poseedoras de inversiones en el país</p>
<i>Socioeconómicos</i>	<p>Debilitamiento de los flujos internacionales de capitales y de la rentabilidad de los servicios públicos tradicionales</p> <p>Desinterés de capitalistas nacionales por realizar inversiones de largo plazo</p> <p>Caída de la rentabilidad y crisis de empresas privadas</p> <p>Uso de organismos públicos como órganos especiales para la ejecución y gestión de planes, proyectos y programas</p> <p>Dinámica de autoexpansión acumulativa al utilizarse el sector público como fuente de recursos e influencia</p>
<i>Políticos e ideológicos</i>	<p>Presión de movimientos políticos y sindicales, nacionalistas o socialistas, hostiles a las inversiones extranjeras y favorables al predominio del Estado</p> <p>Protección de consumidores, asalariados, pequeños y medianos productores</p> <p>Política defensiva frente a los monopolios</p> <p>Injerencia en los medios de comunicación de masas como herramienta de poder</p>

FUENTE: elaboración propia con base en KAPLAN, *Desarrollo*; ROUGIER, “Empresarios de uniforme”.

TABLA 2. Posición de las empresas públicas seleccionadas en el *ranking* de la cúpula empresarial argentina según el nivel de ventas, 1975-1983\*

Años	YPF	GE	YCF	SEGBA	AYEE	Hidronor	FA	Entel	AA	Encotel
1975	1	8	179	6	19	s/d	10	5	4	s/d
1976	1	3	132	6	11	110	9	7	5	s/d
1977	1	4	165	7	10	94	11	5	17	48
1978	1	2	151	4	9	59	11	3	15	34
1979	1	5	s/d	8	3	50	12	4	14	s/d
1980	1	6	s/d	4	9	58	14	3	10	25
1981	1	3	s/d	4	9	66	18	8	10	27
1982	1	2	s/d	4	6	92	15	20	63	63
1983	1	3	s/d	6	8	96	11	103	32	32

\*Reiteramos los diez casos aquí abordados con sus siglas correspondientes: Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), Gas del Estado (GE), Yacimientos Carboníferos Fiscales (YCF), Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires (SEGBA), Agua y Energía Eléctrica (AYEE), Hidroeléctrica Norpatagónica (Hidronor), Ferrocarriles Argentinos (FA), Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL), Aerolíneas Argentinas (AA) y Empresa de Correos y Telégrafos (ENCOTEL).

FUENTE: elaboración propia con base en información proporcionada por el Observatorio de las Elites Argentinas (CITRA-UNSAM) con base en datos obtenidos de *Prensa Económica*, varios números.

muy diversas, no necesariamente producto de gobiernos o posturas proestatistas (tabla 1). Algunas de las razones que se pueden mencionar —sobre todo para las décadas posteriores a 1930— son la existencia de fallas de mercado, una exigua predisposición del capital privado a realizar inversiones de riesgo o a largo plazo, el retiro de empresas extranjeras o el resguardo frente a una presencia abusiva de éstas en áreas relevantes de la economía nacional, imposiciones estratégicas y de defensa, intentos de control de condiciones monopólicas y un largo etcétera.

En particular, las 10 empresas seleccionadas para el análisis en este capítulo integraron el *ranking* de las 200 más importantes del país considerando su nivel de ventas (tabla 2). El caso paradigmático fue YPF, que a lo largo de todo el periodo bajo estudio ocupó el puesto número uno en la cúpula empresarial argentina. Otros casos destacables fueron los de Gas del Estado, SEGBA, Agua y Energía Eléctrica y Entel —esta última con una importante caída a partir de 1982— que, más allá de los vaivenes, conformaron el selecto grupo de las 10 empresas más relevantes del país. Por su parte, FA y Aerolíneas se ubicaron entre las primeras 20. En cuanto a los

rubros, las empresas energéticas tuvieron trayectorias ascendentes durante el periodo 1976-1983, mientras que las de servicios mostraron una evolución descendente.

Antes de pasar a la siguiente sección, es interesante remitirse a un estudio estadístico sobre los objetivos económicos de las empresas públicas argentinas en el periodo 1973-1983, ya que se refiere a los mismos años que se abordan aquí y toma en consideración los mismos casos (con la excepción de Hidronor). Específicamente, Zhenhui Xu y Melissa H. Birch hallaron que AYEE fue la única firma que tuvo una gestión consistente con la maximización de las utilidades.<sup>48</sup> Por otra parte, Entel, GE, SEGBA, YCF e YPF siguieron una estrategia de maximización de la producción, mientras que AA, Encotel y FA dirigieron sus esfuerzos a maximizar sus niveles de empleo. Estos autores señalan que por esos resultados se puede hacer una distinción entre los propósitos de las empresas energéticas, orientados a la producción, y los de aquellas abocadas a la provisión de servicios, que giraron en torno a la defensa de los puestos de trabajo.<sup>49</sup> Por último, debe mencionarse que esa estimación no encontró evidencias de un cambio profundo en los objetivos económicos del conjunto de las empresas públicas entre el periodo peronista (1973-1976) y el posterior gobierno del autodenominado “Proceso de Reorganización Nacional” (1976-1983).

UNA VISIÓN DE CONJUNTO: LA INSERCIÓN  
DE LOS INGENIEROS EN LA DIRECCIÓN  
DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS ENTRE 1976 Y 1983

Cuando el 2 de abril de 1976 José Alfredo Martínez de Hoz presentó el programa económico de la última dictadura cívico-militar argentina, desplegó una fuerte crítica al modelo de industrialización por sustitución de importaciones de las décadas previas. En particular, señaló como sus rasgos más negativos el “excesivo” intervencionismo estatal y la creciente inflación.<sup>50</sup> El liberalismo económico que pregonaba su gestión inspiró reformas estructurales de corte liberal-aperturista que posibilitaron una transformación radical del patrón de acumulación, el desmantelamiento de la estrategia industrializadora y un ataque frontal a la clase trabajadora, como tempranamente advirtieron Aldo Ferrer, Adolfo Canitrot y Óscar Braun, entre otros.<sup>51</sup> La apertura comercial y financiera y la liberalización del mercado de capitales provocaron un desplazamiento hacia la *valori-*

<sup>48</sup> ZHENHUI y BIRCH, “The Economic”.

<sup>49</sup> Para profundizar en la política laboral de la última dictadura en el ámbito de las empresas públicas, véase IRAMAIN, “La política laboral”.

<sup>50</sup> ROUGIER y ODISIO, *Argentina*.

<sup>51</sup> FERRER, “El retorno”; CANITROT, “La disciplina”. También AZPIAZU y SCHORR, *Peronismo*.

*zación financiera* como nuevo eje rector de la economía.<sup>52</sup> El modelo de industrialización de la segunda posguerra, que había permitido a la sociedad argentina mantenerse como una de las más igualitarias en términos de ingresos y riqueza en América Latina, con altos niveles de participación económica y política y una innegable capacidad para garantizar la movilidad ascendente, quedó abruptamente sepultado con la nueva política económica. El experimento de fortísima apertura externa, desindustrialización selectiva, valorización financiera y distribución regresiva de los ingresos propiciado por la gestión de Martínez de Hoz desmanteló ese modelo de organización social.<sup>53</sup>

La implantación del nuevo patrón de acumulación basado en actividades especulativas de corto plazo no fue producto del agotamiento de la estrategia sustitutiva, sino de un alto grado de intervención estatal que la hizo posible.<sup>54</sup> En otras palabras, el proceso de reestructuración industrial regresiva durante la última dictadura se fraguó mediante una profunda alteración de la política económica practicada en las décadas previas:

[Se] orientó al desaliento a las industrias de base científica, de proveedores especializados, y a la modernización y reestructuración de las “tradicionales” (textil, calzado), así como a los sistemas institucionales necesarios para consolidar complejos competitivos [...]. Especialmente la apertura y desregulación de los mercados de bienes y dinero, y las subvenciones masivas a la operatoria financiera, alteraron radicalmente el tipo de funcionamiento de la economía, así como el comportamiento de los grandes agentes económicos, determinando que la actividad financiera desplazara a la producción industrial como actividad ordenadora y de mayor tasa de retorno de la economía.<sup>55</sup>

El resultado de la política económica aplicada por la última dictadura argentina fue definido poco después por la CEPAL de este modo:

Al cabo de sucesivos experimentos de política económica, en 1983 el producto por habitante era similar al de quince años atrás, con el agravante de que el ingreso nacional se veía reducido por la pesada carga de los servicios de la deuda externa. Además, la generación de ahorro interno y la disponibilidad de financiamiento del exterior venían disminuyendo fuertemente; el gobierno operaba con un apreciable déficit; los asalariados[...] intentaban recuperar niveles de consumo postergados durante largo tiempo, mientras que los grupos de mayores ingresos trataban de mantener sus patrones habituales de gasto; y los acreedores

<sup>52</sup> SCHVARZER, *La política*; BASUALDO, “El legado”.

<sup>53</sup> AZPIAZU y SCHORR, *Hecho*; SCHORR, “Argentina”.

<sup>54</sup> MÜLLER, “Un quiebre”; CASTELLANI, “Gestión”.

<sup>55</sup> NOCHTEFF, “Reestructuración”, pp. 341-342.

externos se mostraban reticentes a refinanciar sus créditos y mucho más a extender nuevos préstamos.<sup>56</sup>

Así, en 1976, en Argentina comenzaron a implantarse las medidas de corte neoliberal que se generalizaron en América Latina en la década siguiente. En Chile y otros países del Cono Sur, las dictaduras militares impusieron tempranamente cambios profundos en la dinámica económica y terminaron con el modelo de sustitución de importaciones, que —por supuesto— tampoco estaba libre de problemas.<sup>57</sup> Luego, la crisis de deuda desatada con la cesación de pagos mexicana en agosto de 1982 fraguaría el punto de no retorno de ese modelo económico, con resultados decepcionantes para toda la región de allí en más:

Junto con las profundas reformas de orientación neoliberal implantadas en varios países latinoamericanos, que generaron un pronunciado incremento en la actividad financiera, se produjeron una baja inversión real, un magro crecimiento del PIB y una peor distribución del ingreso. Los costos del ajuste se distribuyeron desigualmente entre los diversos estratos de ingresos, lo que generó un deterioro general de la ya desequilibrada distribución de oportunidades, ingresos y riqueza en las sociedades latinoamericanas y un drástico aumento del número de aquellos que vivían por debajo de la línea de pobreza.<sup>58</sup>

Llama la atención, aun en este contexto de profundas transformaciones estructurales en la orientación de la intervención económica estatal, que muchos de los rasgos distintivos del funcionariado a cargo de las empresas públicas argentinas persistieron. Al menos, durante los años de la dictadura. Una hipótesis apresurada sobre el periodo podría presumir un proceso de “colonización” del Estado empresario para su desmantelamiento. Sin embargo, existen elementos de continuidad en el perfil de reclutamiento de los cargos directivos en las empresas públicas. Como se verá, por lo menos en algunas de las firmas más importantes, esos puestos siguieron siendo cubiertos mayoritariamente por ingenieros cuya trayectoria profesional se había forjado al calor de la industrialización por sustitución de importaciones.

A partir del trabajo de reconstrucción de las trayectorias profesionales de presidentes y vicepresidentes a cargo de las 10 empresas públicas arriba mencionadas, se obtuvo información cualitativa en 48 casos (véase tabla 3). En dichas posiciones, los ingenieros comprendieron 26 casos, es

<sup>56</sup> CEPAL, *Nota*, p. 1.

<sup>57</sup> Si se hace un corte hacia 1980, se puede notar que Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay se hallaban bajo regímenes dictatoriales, que habían comenzado, respectivamente, en 1976, 1980, 1964, 1973, 1954 y 1973.

<sup>58</sup> FRENCH-DAVIS, MUÑOZ y PALMA, “Las economías”, p. 160.

TABLA 3. Profesiones de presidentes y vicepresidentes de las 10 empresas públicas seleccionadas (número y porcentaje), 1976-1983

Profesión	Total de empresas		Empresas de energía		Empresas de servicios públicos	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Ingeniero	26	54%	23	72%	3	19%
Ingeniero militar	4	8%	1	3%	3	19%
Militar	10	21%	2	6%	8	50%
Otras profesiones civiles	8	17%	6	19%	2	12%
Total	48	100%	32	100%	16	100%

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

decir, 54% del total. En segundo lugar se encontraron los militares, que sumaron 14 casos, de los cuales cuatro correspondieron a ingenieros militares. Los militares “a secas” representaron 21% del total de funcionarios a cargo de las empresas públicas de la muestra, y los ingenieros militares, 8%.<sup>59</sup> Por último, se ubicó el resto de las profesiones civiles, que suman ocho casos (tres doctores, un abogado, un geólogo, un economista y dos contadores) y representaron el 17%. En efecto, los ingenieros conformaron una destacable mayoría a cargo de las empresas públicas más importantes del país entre 1976 y 1983.

Como se aprecia en la tabla 3, en términos de la distribución según sectores de actividad, los ingenieros fueron mayoría en las empresas públicas energéticas (YPF, YCF, SEGBA, Gas del Estado, Agua y Energía Eléctrica e Hidronor), donde representaron 72% de los cargos directivos totales. Estas firmas fueron las de mayor peso estratégico respecto de la estructura productiva del país, especialmente durante la industrialización sustitutiva, ya que proveyeron energía a precios subsidiados (sobre todo a partir del primer gobierno peronista)<sup>60</sup> y en muchos casos —con YPF a la cabe-

<sup>59</sup> Un análisis sobre cómo influyó la formación ingenieril en la carrera militar al frente de las empresas públicas es muy relevante, considerando las características del complejo económico estatal-militar argentino. Véase ODISIO y ROUGIER, “Los militares”; ROUGIER, “Empresarios de uniforme”. No obstante, este trabajo se centra en los perfiles de ingenieros no militares, que conforman la mayoría de los directivos al frente de las empresas públicas, y conserva sus especificidades para el análisis.

<sup>60</sup> NÚÑEZ MIÑANA y PORTO, “Inflación”.

za— impulsaron la integración industrial mediante su propio esfuerzo o en asociación con capitales privados.<sup>61</sup> También en las firmas provenientes del sector de servicios públicos de infraestructura económica los ingenieros tuvieron presencia, aunque sólo en 19%. Aquí fueron los militares los que concentraron 50% de los cargos directivos, mientras que en el sector energético la participación militar se redujo a 6%. Tanto en las empresas de energía como en las de servicios es posible encontrar la presencia de ingenieros militares, aunque en las primeras sólo de 3%, mientras que en las segundas alcanzó 19% —porcentaje idéntico al de los ingenieros no militares—. Por último, la presencia de directivos provenientes de profesiones civiles fue poco significativa en ambos sectores de actividad: en las empresas de energía representaron sólo 19% mientras que en las de servicios fueron 15%. En síntesis, los ingenieros se concentraron de forma mayoritaria en las empresas públicas de energía entre 1976 y 1983, aunque igualmente conservaron importante presencia en el sector de servicios.

Por último, lejos de lograr estabilidad en los cargos, la gran cantidad de disputas internas entre los elencos gubernamentales y los responsables de la gestión económica<sup>62</sup> intensificó el grado de rotación de presidentes y vicepresidentes al frente de las principales empresas públicas del país, lo que ya era una característica del periodo anterior.<sup>63</sup> El análisis permite advertir que las empresas de energía, donde predominaban justamente los ingenieros, tuvieron los cuerpos directivos más inestables entre 1976 y 1983. YPF resultó un caso paradigmático, puesto que llegó a tener prácticamente un funcionario en promedio por año durante el gobierno cívico-militar, tanto en la categoría de presidente como en la de vicepresidente. Esto resulta particularmente destacable, puesto que era la empresa más importante del país. En segundo lugar, se ubicó la empresa de telecomunicaciones, Entel, que tuvo seis presidentes distintos en ocho años. Luego se acercaron Gas del Estado, YCF y Ferrocarriles Argentinos, con un presidente cada dos años en promedio. En el caso de SEGBA hubo tres presidentes y cinco vicepresidentes durante el periodo, cuyos cambios coincidieron con los de la cúpula militar; en comparación con el resto de las firmas aquí analizadas, fue de las más estables.

TRAYECTORIAS EN COMÚN: PERFILES SOCIALES  
Y PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS NO MILITARES  
AL FRENTE DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS ENTRE 1976 Y 1983

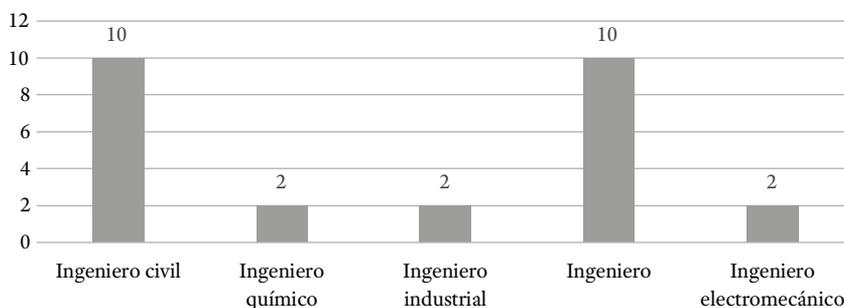
El análisis de los perfiles de 26 ingenieros no militares a cargo de las empresas públicas durante la última dictadura cívico-militar argentina mues-

<sup>61</sup> KAPLAN, “El Estado”; SCHVARZER, “Empresas”.

<sup>62</sup> CANELO, “Las dos ‘almas’”.

<sup>63</sup> FLORES, *Timoneles*.

GRÁFICO 1. Especialidades de los ingenieros presidentes y vicepresidentes identificados al frente de las empresas públicas seleccionadas (1976-1983)



FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVER, *Quién es quién*.

tra que se trata de profesionales egresados de la universidad pública, con una única excepción. La mayor parte de los casos corresponde a la Universidad de Buenos Aires, aunque uno provino de la Universidad Nacional del Litoral y dos de la Universidad Nacional de La Plata. En cuanto a la especialidad, la mayoría se orientó hacia la ingeniería civil. Si bien no fue posible determinar el tipo de ingeniería en el que se especializaron todos los funcionarios de la muestra, estos casos fueron contabilizados como “ingenieros” en el gráfico 1. Los directivos para los que se logró recabar información concerniente a su especialidad conforman 60% de la muestra y son, en su mayoría, ingenieros civiles, sumando 10 personajes. El resto de las especialidades agrupa sólo dos ingenieros industriales y un caso por especialidad para ingeniería química y en petróleo.

A continuación se realiza un análisis en detalle de la trayectoria de los ingenieros que estuvieron al frente de cada una de las 10 empresas públicas aquí estudiadas entre 1976 y 1983, de acuerdo con la información disponible. Para ello se presenta, para cada firma, primero un cuadro con todos los ingenieros directivos que se logró identificar y, enseguida, el detalle del perfil y la experiencia previa de cada uno con su perfil formativo, profesional, sociocultural, etcétera, comenzando con YPF, la empresa más relevante.

En la petrolera estatal se destaca en primer lugar la figura de Eduardo Valentín Oxenford, quien fue vicepresidente de YPF entre 1976 y 1977, a la edad de 56 años. Ingeniero civil por la Universidad de Buenos Aires, con posgrados realizados en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la Universidad de Harvard, tuvo una larga trayectoria laboral en Alpargatas desde 1939 hasta alcanzar la presidencia del directorio en 1974; se trataba

TABLA 4. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de YPF (1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Oxenford, Eduardo Valentín	Vicepresidente	1976-1977	Ingeniero civil
Benaglia, Carlos María	Presidente y vicepresidente	1977-1981	Ingeniero civil y agrimensor
Ondarts, Raúl Agustín	Presidente	1977-1979	Ingeniero civil
Cullen, José Rafael	Vicepresidente	1980-1981	Ingeniero químico
Funes, Horacio Carlos	Vicepresidente	1981-1982	Ingeniero químico
Piñeiro, Mario Luis	Presidente	1982	Ingeniero civil

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

de una gran empresa textil nacional fundada en 1885.<sup>64</sup> Éste fue el cargo ejercido inmediatamente antes de su función directiva en la empresa petrolera. Después de desempeñarse como vicepresidente de YPF, continuó como director en la misma compañía. Luego, fue designado como interventor civil de la Unión Industrial Argentina (UIA), y en 1981 se le nombró ministro de Industria y Minería de la Nación. En términos de redes de sociabilidad, fue fundador y presidente de Instituto para el Desarrollo de los Ejecutivos en Argentina (IDEA), ahora llamado Instituto para el Desarrollo Empresarial de la Argentina, también fungió como vocal de la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL), y estuvo afiliado al Centro Argentino de Ingenieros (CAI), la Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresas (ACDE) y el Rotary Club de Buenos Aires.<sup>65</sup> A pesar

<sup>64</sup> GUTIÉRREZ y KOROL, "Historia".

<sup>65</sup> El IDEA fue creado el 16 de febrero de 1960 por nueve hombres de negocios. Según sus propias palabras, "la institución le otorgó prioridad a la tarea de profesionalizar la dirección y el gerenciamiento de las empresas, así como su vinculación entre ellas y con el mundo [...]. También la entidad fue precursora en promover los primeros foros destinados a valorizar el papel de los empresarios en la sociedad y en su contribución al desarrollo del país". "Una institución pionera", *Revista IDEA* año XL, núm. 267 (septiembre-octubre de 2017), p. 14. Por su parte, FIEL se estableció en 1964 con el objetivo de erigirse como la "CEPAL del sector privado" o la "CEPAL liberal". HEREDIA, "El proceso", p. 337. En los años setenta ambas instituciones dejaron de lado su supuesta función de formación gerencial y de consultoría técnica para volverse parte sustantiva del entramado ideológico y discursivo favorable a la implementación del neoliberalismo en la Argentina. RAMÍREZ, *Corporaciones*; MORRESI, *La nueva*.

de manifestar públicamente una fuerte adhesión al gobierno dictatorial, fue luego muy crítico de la política económica de Martínez de Hoz y de Lorenzo Sigaut, su sucesor, en particular de la política industrial y macroeconómica implementada, por haber generado grandes dificultades para los sectores productivos.<sup>66</sup>

Carlos María Benaglia tuvo una trayectoria más extensa en la petrolera estatal: fue vicepresidente entre 1977-1979 y presidente entre 1979-1981, cargo que asumió a los 46 años. Además de ejercer la docencia en escuelas técnicas, realizó su perfeccionamiento profesional en el extranjero, específicamente en Japón y Estados Unidos. Formó parte de la fábrica de fibrocemento Regiani y Compañía, como gerente. En 1962 fue asesor de la Secretaría de Comunicaciones del gobierno y también se desempeñó como director de Reparación Integral de la VII Brigada Aérea del Ejército. El cargo inmediatamente anterior al que ocupó en YPF fue el de subdirector de Tamet, compañía que integró desde 1971. En 1975 dejó esta firma siderúrgica al ser designado gerente de la Sociedad Mixta Siderurgia Argentina (Somisa), la gran acerera estatal. Más tarde, en 1983, se desempeñó como ministro de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. En términos de redes de sociabilidad, integró la comisión directiva y los cuerpos técnicos del CAI.

Raúl Agustín Ondarts fue presidente de YPF a los 62 años, entre 1977 y 1979. Formado como ingeniero civil, tuvo una importante trayectoria previa en el sector público como secretario de Comunicaciones en el gobierno de José María Guido (1962-1963) y como subsecretario en el Ministerio de Hacienda durante la gestión de Adalbert Krieger Vasena (1967-1969). En 1973 fue candidato a vicepresidente por Nueva Fuerza, partido liderado por el conservador-liberal Álvaro Alsogaray.<sup>67</sup> En términos de redes de sociabilidad, fue presidente del CAI entre 1957 y 1959, y miembro de la Academia Nacional de Ingeniería (ANI). Falleció en un accidente de avión cuando ocupaba el cargo en YPF; fue sucedido por el general Guillermo Suárez Mason. En 1964 escribió un libro llamado *La ingeniería y los ingenieros*, publicado en Buenos Aires por la editorial Emecé.

A los 48 años, José Rafael Cullen fue vicepresidente de YPF, entre 1980 y 1981, habiéndose desempeñado allí desde 1977 como director gerente de operaciones. Había egresado de la Universidad de Buenos Aires como ingeniero químico especializado en petróleo. Fue director y gerente general de la Compañía Argentina para el Desarrollo de la Industria del Petróleo y Minerales, S. A. (CADIPSA) y presidente de Sulfa Argentina (SAMIC). En términos de redes de sociabilidad, integró el Instituto Argentino del Petróleo (IAP) y fue socio de la Society of Petroleum Engineers.

<sup>66</sup> Véase *La Razón* (viernes 30 de julio de 1982) y *La Nación* (6 de febrero de 1985).

<sup>67</sup> Véase ROUGIER y ODISIO, *Estudios*, 2019.

TABLA 5. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de YCF  
(1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Abaurre, Jesús	Vicepresidente	1976	Ingeniero
Trípodi, José Pascual	Presidente	1979-1981	Ingeniero civil

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

Mario Luis Piñeiro presidió YPF en 1982, cuando tenía 61 años. Desde 1977 había desempeñado el mismo cargo en Hidronor. Entre 1966 y 1969, durante el gobierno militar de la Revolución Argentina, fue asesor del Ministerio de Hacienda (donde también participó Ondarts). Tuvo asimismo una actuación destacada en el sector privado, ya que ocupó un cargo de alta dirección en la compañía General Electric y trabajó como gerente técnico de la Papelera Río Paraná. Durante los años del Proceso de Reorganización Nacional se constituyó como director de Alejandro Llauro e Hijos S.A.I.C. Con posterioridad, fue vicepresidente de Sulfargen, S.A.I.C., y de Tensioactivos del Litoral, S. A. En cuanto a redes de sociabilidad, integró y fue miembro del Comité del Rotary Club de Buenos Aires.

Finalmente, sobre Horacio Carlos Funes, quien fue vicepresidente de la petrolera estatal entre 1981 y 1982, con 52 años, sólo se ha podido saber, hasta el momento, que se había formado como ingeniero químico.

Por parte de YCF (tabla 5), José Pascual Trípodi fue su presidente entre 1979 y 1981, habiendo asumido el cargo a los 62 años. De profesión ingeniero civil y titular de la empresa Veracon, S. A., desde antes del golpe cívico-militar de 1976. En 1982 fue nombrado secretario de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires. Previamente había tenido una vasta trayectoria en distintas empresas y organismos públicos: fue prosecretario en el Ministerio de Comercio e Industria entre 1957 y 1958, los dos años siguientes se desempeñó como gerente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), de donde pasó a ser gerente general de la propia YCF entre 1959 y 1961 y luego subgerente general en AYEE de 1961 a 1963. También se había desempeñado como director general de Tránsito y Obras Viales de la municipalidad de la ciudad de Buenos Aires. En términos de redes de sociabilidad, integró el CAI y fue consejero de la Universidad de Buenos Aires.<sup>68</sup>

<sup>68</sup> Del ingeniero Jesús Abaurre únicamente se ha podido conocer hasta ahora su profesión y que ejerció la vicepresidencia de YCF en 1976.

TABLA 6. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Gas del Estado (1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Meoli, Gabriel Agustín	Presidente	1976	Ingeniero civil
Briozzo, Óscar Luis	Vicepresidente	1978	Ingeniero civil
Martini, Sergio	Presidente	1979-1980	Ingeniero
Bastitta Heguy, Juan Alberto	Presidente	1981-1982	Ingeniero civil

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

En la empresa Gas del Estado tuvo relevante participación Gabriel Agustín Meoli, quien asumió la presidencia en 1976 a los 61 años. Era ingeniero civil por la UBA y fue profesor universitario de las materias Ensayo de Materiales de Ingeniería e Hidráulica; llegó a la posición de titular en 1955. Entre ese año y 1959 fungió como rector de la Universidad Obrera Nacional, actualmente Universidad Tecnológica Nacional (UTN), y en 1973 fue nombrado profesor emérito de la Universidad Católica Argentina (UCA). En el sector público, fue empleado en la Dirección General de Navegación y Puertos de 1935 a 1943, pasó brevemente a Obras Sanitarias de la Nación y entre 1943 y 1948 fue el jefe de la Dirección de Economía y Política Industrial del Ministerio de Comercio e Industria. También participó en el directorio del Banco de Quilmes entre 1973 y 1977. En términos de empresas públicas, tuvo una vasta trayectoria en el sector energético: además de su paso fugaz por OSN, se desempeñó como presidente de AYEE entre 1960 y 1961, y como vicepresidente de SEGBA de 1966 a 1971. En el sector privado, de 1962 a 1966 fue gerente general de Astra Evangelista, S. A. Entre las redes de sociabilidad en las que participó destacan la Academia Nacional de Ingeniería y la Comisión Directiva del colegio católico Esquiú de Buenos Aires.

Óscar Luis Briozzo fue vicepresidente en dos empresas de la muestra seleccionada: de SEGBA en 1976 (asumió el cargo a los 60 años) y de Gas del Estado entre 1978 y 1980. Además, fue asesor de problemas electromecánicos en YPF en el mismo periodo. Briozzo se había recibido en 1942 como ingeniero civil con orientación electromecánica por la Universidad de Buenos Aires y luego, en 1946, obtuvo una maestría en ingeniería eléctrica en el Massachusetts Institute of Technology (MIT), becado por la Compañía Argentina de Electricidad (CADE). Trabajó en esa empresa de 1947 a 1959, y ahí forjó una importante carrera vinculado al sector eléctrico. En 1959 pasó a la Dirección de Energía de la provincia de Buenos Aires

(DEBA) y luego a SEGBA, empresa recién creada y a la que dejó en algunos periodos para desempeñarse en el ámbito privado.<sup>69</sup> De 1964 a 1966 fue director gerente general en Electromecánica Argentina, S. A., y luego, entre 1972 y 1976, gerente del Departamento de Desarrollo y Proyectos Especiales de la Sociedad Argentina de Electrificación (SADE), enorme grupo industrial dedicado a la construcción.<sup>70</sup> A partir de 1977 fue asesor de esta empresa y de Alpargatas (donde Oxenford había sido directivo unos años antes), y en 1979 comenzó a desempeñarse en el directorio de ACEC Argentina, S. A. I. C., fabricante de maquinaria eléctrica. Tuvo experiencia docente en la materia Electrotecnia entre 1947 y 1952. Entre las redes de sociabilidad de Briozzo sobresalen su membresía y participación como directivo de la Academia Nacional de Ingeniería y de la American Nuclear Society, organización internacional creada en 1954, de la que impulsó la creación de su sección latinoamericana en abril de 1975.

De los ingenieros que sucedieron a Meoli en la presidencia de GE se cuenta con menos información. Sergio Martini, quien ocupó el cargo entre 1980 y 1982, se recibió en Estados Unidos. Además, puede mencionarse que en 1982 fue colocado por el general Leopoldo Galtieri al frente del Ministerio de Obras Públicas. Tuvo un largo desempeño en la actividad privada, en los sectores del petróleo, petroquímica y la manufactura de cigarrillos (ejerció seis años como presidente de la firma Massalin Particulares). Tomó parte en la comisión directiva de FIEL y de IDEA, y fue además miembro del Consejo Empresario Argentino (CEA), de la Cámara de la Industria Química y del Instituto Argentino del Petróleo (IAP).<sup>71</sup>

Juan Alberto Bastitta Heguy, egresado de la Universidad de Buenos Aires con el título de ingeniero civil, fue designado al frente de Gas del Estado o en 1982. En 1980 había participado de la comitiva argentina en la trigésimoquinta reunión anual del Fondo Monetario Internacional como

<sup>69</sup> Briozzo había iniciado su trayectoria en SEGBA como ingeniero jefe de la Supercentral Puerto Nuevo (1959-1961). De 1962 a 1964 fue subgerente de la División Grandes Extensiones, creada para la ejecución de las obras del gran programa de expansión de la empresa. Luego trabajó dos años en Electromecánica Argentina, S. A., y en 1966 regresó a SEGBA, al ser nombrado gerente técnico y miembro del comité ejecutivo, tomando la dirección de los trabajos de explotación y ampliación de servicios hasta 1972, cuando pasó a SADE. En 1976 asumió como vicepresidente ejecutivo del directorio y gerente general de SEGBA.

<sup>70</sup> VITELLI *Competencia*.

<sup>71</sup> Sobre el CEA ha explicado CAPUTO, "Ressources", p. 92: "Creado a instancias de Adalbert Krieger Vasena, ministro de Economía en 1967, primero como parte del Instituto para el Desarrollo de Empresarios de la Argentina (IDEA) y luego autónomo desde 1970, los fundadores del CEA habían sido Jorge Born (Bunge y Born), Luis Gotelli (Banco de Italia), Francisco Soldati (Comercial del Plata), Oberdan Sallustro (Fiat) y Eduardo Grüneisen (Astra). Desde sus inicios la cantidad de miembros rondó alrededor de la treintena[...]. Quienes formaban parte del CEA en general provenían de empresas vinculadas al exterior, sea como exportadores de bienes primarios o industriales, como representantes de capitales extranjeros o de grandes empresas vinculados al mercado internacional de capitales".

TABLA 7. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de SEGBA (1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Briozzo, Óscar Luis	Vicepresidente	1976	Ingeniero civil
De Nevares, Guillermo Félix	Presidente	1981	Ingeniero
Nasjleti, Eduardo Víctor	Vicepresidente	1982	Ingeniero industrial
Re, Juan José	Vicepresidente	1982-1983	Ingeniero
Gracia Núñez, Sabas Luis	Vicepresidente	1983	Ingeniero

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVER, *Quién es quién*.

asesor de Martínez de Hoz, gracias a su cargo de director del Banco de la Provincia de Buenos Aires. Diez años antes, en septiembre de 1970, asistió a una reunión del equipo de trabajo sobre economías de escala en la industria automotriz latinoamericana, propiciada por la CEPAL y celebrada en Santiago de Chile, como representante de Buxton, S. A. C. I. F. I., empresa dedicada a la fabricación de pistones de aleaciones de aluminio para motores de combustión interna.

Entre los directivos de SEGBA (tabla 7) encontramos al ingeniero Guillermo Félix de Nevares, quien ocupó la presidencia en 1981. Sobre las redes de pertenencia de De Nevares, cabe señalar que fue vicepresidente del CAI, miembro del Círculo Italiano y de la Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresas, como varios de sus colegas.

Eduardo Víctor Nasjleti, quien fue vicepresidente de SEGBA en 1982, a sus 55 años, había sido designado director de la empresa desde 1976; era ingeniero industrial egresado de la UBA y había realizado especializaciones en energía nuclear en Estados Unidos y España. Se había desempeñado antes en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA): en 1966 aparecía como jefe del Departamento de Coordinación Técnica. Además, participó en distintos emprendimientos privados, entre los cuales se destaca la creación, en 1959, de la Compañía General de Ingeniería Nuclear, S. R. L. destinada a brindar servicios de producción, explotación, venta, construcción, mantenimiento, dirección y asesoramiento de todo lo relacionado con la industria nuclear o atómica. También fue socio y parte de la comisión directiva del CAI.

En la vicepresidencia de SEGBA se sucedieron luego los ingenieros Juan José Re, entre 1982 y 1983, y, a partir de ese año, Sabas Luis Gracia Núñez. Este ingeniero había sido designado en 1967 como director de Energía Eléctrica de la Secretaría de Energía y Minería, y trabajó en esa repar-

TABLA 8. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de AYEE  
(1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Viciens, Pedro	Presidente	1976-1977	Ingeniero civil
Lanfranconi, Julio César	Vicepresidente	1976-1980	Ingeniero industrial

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

tición al menos hasta 1983. Participó de diversas publicaciones como *El movimiento cooperativo eléctrico argentino*, de 1972. En dos ocasiones, en 1977 y en 1986, fue elegido presidente del Consejo Federal de la Energía Eléctrica, organismo creado en 1960 para asesorar en temas relacionados con la política nacional del sector.

Por lo que atañe a Agua y Energía Eléctrica (tabla 8), Pedro Viciens fue su presidente entre 1976-1977. Había egresado como ingeniero civil de la UBA en 1942, donde luego se desempeñó como profesor titular. Realizó estudios de posgrado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y fue director técnico de la Compañía Ítalo Argentina de Electricidad. Según Luján Menazzi,<sup>72</sup> era considerado una eminencia en el mundo académico ingenieril.

Por otra parte, Julio César Lanfranconi fue nombrado vicepresidente de la empresa a los 63 años, y ejerció el cargo entre 1976-1980. Se había recibido como ingeniero industrial de la UBA y más tarde ocupó la presidencia del CAI entre 1965 y 1967, así como de la Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI) y del CEA. También fue miembro del Consejo Profesional de Ingenieros Industriales y del Rotary Club de Belgrano.

En cuanto a Hidronor (tabla 9), se identificaron cuatro casos de ingenieros en su dirección entre 1976 y 1983. Carlos Robertson Lavalle asumió la presidencia de la entidad en 1976, a sus 50 años; ese mismo año le exigieron su renuncia, luego de lo cual continuó como director titular hasta 1978. Lavalle había construido su experiencia laboral en el sector eléctrico, primero como presidente del Consejo Federal de la Energía Eléctrica (CFEE), en 1967 (Sabas Luis Gracia Núñez ocuparía el mismo cargo más adelante), y luego como subsecretario de Energía y Combustibles de la Nación en 1968, durante el gobierno *de facto* encabezado por Juan Carlos Onganía. También se desempeñó como director de SEGBA antes de asumir su cargo en Hidronor, aunque no se tienen datos precisos sobre las fechas. Su *expertise* en el sector eléctrico se manifiesta también en su participación

<sup>72</sup> MENAZZI, Luján, "Conduciendo".

TABLA 9. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Hidronor (1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Robertson Lavalle, Carlos	Presidente	1976	Ingeniero
Sureda, Carlos María	Vicepresidente	1976-1979	Ingeniero electromecánico
Piñeiro, Mario Luis	Presidente	1977-1981	Ingeniero
Lazcano, Nicasio Héctor	Vicepresidente	1979-1982	Ingeniero electromecánico

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

en una reunión de la CEPAL en 1967, en Santiago de Chile, con representantes de empresas de energía de los distintos países de América Latina para la creación de una revista especializada sobre el tema.

Carlos María Sureda fue vicepresidente de Hidronor entre 1976 y 1979, cargo que alcanzó cuando tenía 47 años de edad. Había obtenido el título de ingeniero electromecánico en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y posteriormente realizó especializaciones en Francia y Gran Bretaña. En el sector público se desempeñó como adjunto en la gerencia de SEGBA y trabajó en la construcción de la central hidroeléctrica El Chocón para la Secretaría de Energía de la Nación. Fue parte de Hidronor entre 1967 y 1973; llegó a ocupar el puesto de director ejecutivo entre 1969 y 1972 y el de vicepresidente ejecutivo en 1973. Renunció a ese cargo en marzo del mismo año (es decir, tras las elecciones presidenciales que dieron el triunfo al candidato peronista Héctor Cámpora). En 1976 regresó a la empresa y fue su vicepresidente hasta su fallecimiento, en 1979, en un accidente aéreo cerca de Ushuaia. También se había desempeñado en el sector privado: entre 1962 y 1964 trabajó en la Sociedad Anónima Importadora y Exportadora de la Patagonia y en General Electric. En 1973 había sido además asesor del Área Energética del Banco Mundial en Bolivia.

El perfil de Mario Luis Piñeiro, presidente de Hidronor de 1977 a 1981, fue analizado con anterioridad para el caso de YPF, debido a que presidió esta empresa en 1982. En cuanto a Nicasio Héctor Lazcano, puede afirmarse que obtuvo el título de ingeniero electromecánico en la Universidad Nacional de La Plata. Tuvo una trayectoria previa en YPF, donde trabajó entre 1952 y 1954. En 1976, a sus 54 años, se sumó a Hidronor como director en representación de la provincia de Neuquén y en 1979 asumió la presidencia del comité ejecutivo hasta 1984; también fue vicepresidente

TABLA 10. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Entel (1976-1983)

<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>	<i>Periodo</i>	<i>Profesión</i>
Dietl, Carlos Enrique	Presidente	1982	Ingeniero
Isern, Santiago	Presidente	1982-1983	Ingeniero

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVÉR, *Quién es quién*.

del directorio hasta 1982. En el sector privado, trabajó en INDUPA, empresa de productos químicos de origen francés (1957-1975), y en la sede de la compañía italiana Pirelli. Fue asesor del grupo Pérez Companc y de la empresa japonesa CITHO. También conformó una consultora privada con su hijo (ingeniero civil por la UBA) y fue director suplente de la empresa Medicina XXI, S. A.

Como se puede apreciar, en los cargos directivos de las empresas energéticas los ingenieros fueron mayoría, circunstancia probablemente asociada a que en estas firmas el saber técnico y la conexión con el extranjero para acceder a redes de diseños y tecnologías de los países más avanzados resultaban indispensables. Podría plantearse así que las empresas estatales de petróleo y electricidad demandaron una gestión profesional basada en un tipo de conocimiento particularmente especializado.<sup>73</sup>

Sin embargo, lo anterior no debe encubrir que también existieron algunos casos destacados de dirección ingenieril en las entidades de servicios públicos, como sucedió con Entel, por ejemplo (tabla 10). Carlos Enrique Dietl fue presidente de esta empresa en 1982. Se había recibido de ingeniero en la UBA y luego realizó estudios de posgrado en la Harvard Business School. Tuvo una actuación destacada en el sector privado, ya que fue director general de Atanor, S. A., y de Sud Atlántica Seguros, S. A., presidente de Duranor, S. A., y de Petroquímica Argentina. Asimismo, presidió la Bolsa de Comercio. En términos de las redes de sociabilidad, en la dirigencia corporativa, estuvo al frente de IDEA y del Consejo Empresario Argentino. También fue miembro de la Academia Nacional de Ingeniería y de la Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresas.

Santiago Isern ejerció la presidencia de Entel entre 1982 y 1983. Como en otros casos ya mencionados, tenía una trayectoria previa importante al frente de otras grandes empresas públicas: entre 1961 y 1962 había sido presidente de Ferrocarriles Argentinos; en 1971 y 1972, vicepre-

<sup>73</sup> Agradecemos especialmente el oportuno comentario de Cecilia Zuleta sobre esta cuestión diferencial de las empresas públicas de energía.

sidente del Banco Nacional de Desarrollo (Banade), y entre 1976 y 1980, director técnico e integrante del comité ejecutivo de Yacretá (complejo hidroeléctrico binacional argentino-paraguayo, entonces en proyecto). Desde ese año hasta 1982, es decir, el periodo inmediatamente anterior a asumir el cargo en Entel, Isern fue el presidente del Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

Finalmente, en Ferrocarriles Argentinos encontramos a Gastón Amílcar Cossettini, quien fue su presidente entre 1981 y 1983, habiendo asumido el cargo a los 49 años. Cossettini había egresado como ingeniero civil de la Universidad Nacional del Litoral e hizo luego una especialización en transporte y planeamiento en Francia. En su carrera laboral desempeñó labores técnicas en la Administración de Infraestructura Ferroviaria y como asesor del Consejo Nacional de Desarrollo (Conade). Fue subsecretario de Bienestar Social en 1968. Entre 1975 y 1976 se desempeñó como gerente general de Conarsud, S. A., empresa asesora creada por Ferrocarriles Argentinos y en 1982 fue designado subsecretario de Transporte. Después del gobierno de la dictadura (1993) se destacó como director suplente del Ferrocarril Metropolitano General Urquiza y participó en su proceso de privatización. En términos de las redes de sociabilidad, fue miembro de la Academia Nacional de Ingeniería y del Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo Sustentable (CEEDS); además, ejerció como secretario técnico de la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros.

Dos de las empresas públicas que componen la muestra analizada en este trabajo, Encotel y Aerolíneas Argentinas, no tuvieron perfiles de ingenieros en los puestos de presidente y vicepresidente durante la dictadura. En ambas se trató, en su totalidad, de cargos ocupados por militares.

#### EL PERFIL SOCIOLÓGICO DE LOS INGENIEROS-DIRECTIVOS

De acuerdo con la información personal que se ha logrado reunir para este capítulo, se puede afirmar que los ingenieros pertenecían prácticamente a una misma generación: Carlos María Benaglia fue el directivo más joven, con 46 años al momento de asumir el cargo en YPF (1977), mientras que el mayor fue Julio César Lanfranconi, quien comenzó a desempeñarse como vicepresidente de AAYE en 1976, a los 63 años. El promedio de edad del subconjunto de los 17 personajes con información disponible se ubicó en 56 años al ocupar sus respectivos cargos (con igual valor para la mediana).

En una visión de conjunto, resulta relevante que gran parte de estos funcionarios contaba, además de su formación básica como ingenieros, con especialización y posgrado en instituciones extranjeras. Es decir, se trataba de directivos con una gran educación formal y una formación intensa para las áreas en las que se desempeñaron. Como hemos visto, éstos son los casos de Oxenford, Briozzo, Nasjleti, Viciens, Dietl y Cossettini.

Algunos ingenieros también desarrollaron una actividad académica a partir de su labor en instituciones educativas: Benaglia, Trípodí, Meoli y Viciens. Incluso, algunos se destacaron por la dirección de instituciones vinculadas a la investigación y el desarrollo: Trípodí fue gerente del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, e Isern, presidente del Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

Por otro lado, la mayor parte de los funcionarios aquí agrupados pueden considerarse de carrera por su vasta trayectoria en el ámbito de las empresas públicas y el Estado en general. Durante las décadas previas a 1976, algunos tuvieron cargos de asesoría y puestos de jerarquía con perfiles técnicos vinculados al Poder Ejecutivo. Éste es el caso de varios de los presidentes y vicepresidentes de YPF: Benaglia y Ondarts se habían desempeñado en la Secretaría de Comunicaciones del gobierno de Guido, el primero como asesor y el segundo como secretario. Ondarts también fue subsecretario en el Ministerio de Hacienda durante la presidencia de Krieger Vasena, entidad a la que Piñeiro asesoró bajo la misma gestión. Igualmente, Trípodí había sido prosecretario en el Ministerio de Comercio e Industria.

Pero, sin lugar a dudas, uno de los rasgos más recurrentes fue la experiencia previa directa en las empresas públicas, forjada al calor del proceso de industrialización por sustitución de importaciones, mediante la dirección ejecutiva o en puestos técnicos gerenciales. Éstos fueron los casos de Ondarts, quien también fue gerente de Somisa, o Trípodí, quien había sido gerente general de la propia YCF y luego subgerente general de AYEE. Cullen se había desempeñado previamente como gerente de operaciones de YPF. En las funciones ejecutivas de Gas del Estado se registran varios casos con experiencia previa en empresas públicas: Meoli se integró a Obras Sanitarias, Agua y Energía Eléctrica y SEGBA, mientras que Briozzo había sido subgerente de SEGBA y asesor de YPF. También Isern tuvo una trayectoria anterior relevante en empresas públicas como presidente de Ferrocarriles Argentinos y vicepresidente del Banade.

La circulación de los ingenieros en la dirección de distintas empresas públicas y entre cargos dependientes del Poder Ejecutivo también fue un rasgo recurrente durante el gobierno militar. Briozzo fue primero vicepresidente de SEGBA y luego de Gas del Estado. Piñeiro, antes de ser presidente de YPF, ocupó ese cargo en Hidronor. Oxenford, vicepresidente de YPF, fue designado al frente del Ministerio de Industria y Minería en 1981. Cossettini, presidente de Ferrocarriles Argentinos entre 1981 y 1983, fue secretario de Transporte en 1982. También se destacan algunos casos vinculados con la obra pública: Trípodí, luego de ser presidente de YCF, fue nombrado secretario de Obras Públicas en 1982, y el mismo año Martini se ubicó al frente del Ministerio de Obras Públicas, tras haber presidido Gas del Estado.

Más allá de la existencia de vastas trayectorias previas en el sector público, algunos de los ingenieros que integran la muestra tuvieron, pa-

TABLA 11. Resumen de las trayectorias de los ingenieros a cargo de las 10 empresas públicas seleccionadas en el periodo 1976-1983

<i>Ingeniero</i>	<i>Formación en el extranjero</i>	<i>Inserción universitaria/investigación</i>	<i>Experiencia en sector público</i>	<i>Experiencia en sector privado</i>	<i>Participación en think-tanks</i>	<i>Redes técnicas</i>	<i>Redes sociales</i>
Bastitta Heguy, J. A.			X	X			
Benaglia, C. M.	X	X	X	X		X	
Briozzo, Ó. L.	X	X	X	X			
Cossettini, G. A.	X		X	X		X	X
Cullen, J. R.			X	X		X	
De Nevares, G. F.						X	
Dietl, C. E.	X				X	X	X
Funes, H. C.							
Gracia Nuñez, S. L.		X	X				
Isern, S.		X	X				
Lanfranconi, J. C.						X	X
Lazcano, N. H.			X	X			

Martini, S.	X			X	X	X
Meoli, G. A.		X		X	X	X
Nasjleti, E. V.	X		X	X	X	X
Ondarts, R. A.		X		X	X	X
Oxenford, E. V.	X			X	X	X
Piñeiro, M. L.			X	X		X
Re, J. J.						
Robertson Lavalle, C.			X			
Sureda, C. M.	X		X	X		
Trípodi, J. P.			X	X		X
Viciens, P.	X		X			

NOTA: este cuadro-resumen fue elaborado con base en la información hallada; sus deficiencias seguramente motivan que no resulte exhaustivo con las trayectorias de todos los ingenieros estudiados.

FUENTE: elaboración propia con base en la información disponible en el archivo documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA); revistas *Mercado*, *Prensa Económica* y *Panorama Minero*, varios números, y VITAVER, *Quién es quién*.

ralelamente, trayectorias laborales destacadas en el ámbito privado, tanto en la dirección de empresas como en perfiles técnicos. Esto coincide con el surgimiento de nuevas representaciones por parte de ciertos actores sociales que comenzaron a valorar la experiencia en el sector privado de los ingenieros que asumían cargos públicos.

Según Luján Menazzi,<sup>74</sup> la representación positiva de la carrera meritocrática —que se explicó más arriba— seguía vigente en el periodo del “Proceso”, pero convivía con otra clase de trayectoria que comenzó a ser cada vez más valorada: aquella que, proveniente del universo empresarial asumía un cargo público. Este perfil era destacado por algunos actores de la época —especialmente los propios funcionarios y las agrupaciones empresariales, pero también, aunque de forma minoritaria, por organizaciones profesionales como la CAI—, quienes consideraban el traslado del sector privado al sector público como un “sacrificio patriótico”. En YPF se concentraron varios casos: Oxenford tuvo una destacada trayectoria laboral en Alpargatas, Benaglia llegó a ser subdirector de Tamet, Piñeiro estuvo empleado en General Electric y en Papelera Río Paraná. También algunos de los ingenieros funcionarios de otras empresas, como Gas del Estado, tuvieron una trayectoria previa en el sector privado: Meoli en Astra Evangelista y Briozzo en SADE. Asimismo, antes de ser presidente de Entel, Dietl tuvo altos cargos en Atanor y Sud Atlántica Seguros, por ejemplo. Por último, Cossettini fue gerente general de Conarsud, desprendimiento creado por Ferrocarriles Argentinos y que luego presidió.

Entre los ingenieros que dirigieron las empresas públicas desempeñaron un papel relevante las redes de sociabilidad. En primer lugar, destacan aquellas que los agrupaban profesionalmente como ingenieros y que tuvieron una función crucial en la cohesión de esos profesionales al frente del Estado. Éstos son los casos del Círculo Argentino de Ingenieros (CAI), la asociación profesional con más miembros de pertenencia; la Academia Nacional de Ingeniería (ANI); la Unión Argentina de Asociación de Ingenieros; la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros, y el Consejo Profesional de Ingenieros Industriales, entre otros.<sup>75</sup>

En segundo lugar se encuentran los *think-tanks* de orientación liberal, que estos personajes también integraron, generalmente en cargos directivos (presidentes, socios fundadores, miembros de comités, etcétera): el

<sup>74</sup> MENAZZI, “Cuatro perfiles”; MENAZZI, “Pequeñas escenas”.

<sup>75</sup> En MENAZZI, “Cuatro perfiles” se analizan las representaciones promovidas por el CAI, así como los conflictos internos y los alineamientos políticos de la institución durante la dictadura. Frente a la proliferación de representaciones asociadas a una burocracia asfixiante que entorpecía el funcionamiento de la administración pública, el CAI —aunque con algunas voces minoritarias disonantes— sostuvo la visión de prestigio ingeniero de tradición en el sector público. Además, el vínculo del centro con el gobierno dictatorial fue problemático, ya que mantuvo una postura crítica respecto de la orientación de la política económica, continuando con sus históricos posicionamientos ligados al desarrollismo y a la defensa de la industria nacional.

Instituto para el Desarrollo de Ejecutivos en la Argentina (IDEA), la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL) o el Consejo Empresario Argentino (CEA).

En tercer lugar aparecen las redes religiosas y los clubes sociales de élite como un rasgo distintivo de la burocracia de ingenieros y cohesionador mediante vínculos informales. Entre las redes religiosas cristianas que conformaban estos funcionarios se destaca en primer lugar la Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresas. Entre los clubes sociales de élite se cuenta el Rotary Club de Buenos Aires y Belgrano. Otro aspecto notable es la pertenencia a entidades estrictamente vinculadas con el mundo del petróleo, muchas de origen internacional, como el Instituto Argentino del Petróleo, la American Nuclear Society, la Society of Petroleum Engineers, entre otras.

La inestabilidad en los cargos directivos de las empresas públicas fue un rasgo característico del modelo de industrialización por sustitución de importaciones. Sin embargo, uno de los elementos de homogeneidad para los ingenieros al frente de las principales agencias estatales provenía de su formación en la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata. Ésta es la explicación de los dos tipos de “polarizaciones” señaladas por Flores<sup>76</sup> para el mismo periodo histórico: una fuerte polarización académica, relativa a una mayoría de ingenieros egresados de la universidad pública, y una débil polarización burocrática, asociada al elevado nivel de recambio. Estos atributos se mantuvieron durante el quiebre del modelo económico, a lo largo del gobierno *de facto*. En 1976, varios directorios de las principales empresas públicas fueron intervenidos y se registró un alto grado de rotación en las funciones de presidente y vicepresidente. No obstante, como se ha visto, existieron elementos de homogeneidad en las características de esta burocracia ingenieril, que coincidió con los rasgos típicos madurados en la etapa previa.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se han estudiado en detalle las trayectorias sociales y profesionales de los ingenieros que ejercieron los cargos de presidente y vicepresidente en las principales empresas públicas argentinas durante la última dictadura cívico-militar. El análisis ha hecho posible la reconstrucción de los perfiles sociológicos de 26 ingenieros que dirigieron 10 firmas estatales del sector energético y de provisión de servicios públicos de gran relevancia dentro de la estructura económica nacional, entre 1976 y 1983. Esta primera aproximación al problema no sólo representa un aporte al conocimiento de la historia económica de la última dictadura cívico-militar en Argentina y una reconstrucción de la lógica burocrática del pe-

<sup>76</sup> FLORES, *Timoneles*.

riodo, sino que alienta además la realización de esfuerzos similares para otros países latinoamericanos (y, en particular, del Cono Sur) que permitan avanzar con un estudio comparativo desde el enfoque de la sociología de las profesiones.

Posiblemente el principal resultado aquí encontrado consiste en señalar que, si bien el programa económico que Martínez de Hoz aplicó en esos años tuvo consecuencias funestas para el devenir industrial del país, en los cuerpos directivos de las mayores empresas públicas continuaron primando algunas lógicas de reclutamiento y circulación vigentes en las décadas anteriores; esto es, durante el auge del modelo de industrialización dirigida por el Estado. Aunque la ocupación de los principales cargos estuvo caracterizada por una fuerte inestabilidad general, la mayor parte de los ingenieros que dirigieron las empresas públicas en el momento de quiebre de ese proceso tenían una extensa carrera socioprofesional construida con fuertes bases en ese periodo previo.

Este hallazgo permite arrojar nueva luz sobre el vacilante proceso de conducción económica de la época, que evidentemente no estuvo exento de contradicciones, pugnas y contramarchas, como ha sido ya señalado por la literatura de referencia. Sin embargo, los elementos de ruptura no deberían obstruir la visualización de fuertes hilos de continuidad. A pesar de la orientación económica neoliberal emanada desde el Ministerio de Economía y del elevado grado de recambio de los elencos al frente de las empresas públicas, éstas siguieron siendo dirigidas en su mayoría por ingenieros egresados de las universidades públicas (en particular, de la de Buenos Aires), los cuales compartían lazos burocráticos que excedían en mucho su formación universitaria. Una experiencia similar al frente de empresas del sector público y privado, la participación en *think-tanks* y en redes profesionales y sociales, por ejemplo, siguieron marcando los límites del campo social en el cual se nutrieron las posiciones directivas de las empresas públicas de energía (y también de provisión de otros servicios públicos, aunque en menor medida), tal como había ocurrido en las décadas precedentes. En otras palabras, las redes de sociabilidad tejidas entre los ingenieros que dirigieron las empresas públicas siguieron cumpliendo un papel destacado en este periodo dictatorial.

Asimismo, interesa destacar el movimiento de circulación de los ingenieros en la dirección de las distintas empresas públicas y entre diversos cargos dependientes del Poder Ejecutivo (no necesariamente vinculados al área de sus saberes específicos o de su actuación profesional), lo que ha resaltado como una maniobra frecuente dentro de las filas del gobierno y del “Proceso de Reorganización Nacional”. Además, a diferencia de la constitución tradicional del campo social de los ingenieros argentinos que se había forjado en el siglo XIX, se ha comprobado aquí la existencia de importantes itinerarios previos en empresas de capital privado, como también en diversas cámaras y organismos que las representaban, las que seguramente brindaron a estos personajes credenciales que les permitieron

una inserción más aceptada en los elencos de un gobierno que —más allá de las recias disputas internas— destilaba evidentes tintes liberales.

Con todo, es sumamente notorio que un gobierno que se proponía objetivos refundacionales para la sociedad argentina no lograra quebrar la dinámica que había adquirido un campo profesional largamente activo en el país y cuya lógica, si bien comenzó a verse alterada después de 1976, mantuvo en líneas generales el mismo patrón de funcionamiento delimitado por un *habitus* (en el sentido planteado por Pierre Bourdieu en *La distinción*) en el cual el sistema orientador y generador de prácticas siguió los contornos heredados por la vinculación entre las esferas profesionales, de la burocracia y la política por las que habían transitado los ingenieros argentinos durante más de un siglo.



## 12. UNA HISTORIA TRASNACIONAL-LOCAL DE UN AGRÓNOMO MEXICANO: EDUARDO LIMÓN Y EL FITOMEJORAMIENTO DEL MAÍZ, 1934-1966

NETZAHUALCÓYOTL LUIS GUTIÉRREZ NÚÑEZ  
El Colegio Mexiquense, A. C.

Entre 1920 y 1960 el campo mexicano pasó de un proceso de recuperación tras la Revolución mexicana, a otro de cambio tecnológico que transformó la manera de practicar la agricultura en diversas regiones de la geografía nacional.<sup>1</sup> En esas décadas, fue preocupación de particulares y del gobierno federal modificar la manera de gestionar los recursos naturales —tierra, agua, suelos—, así como fomentar la circulación de conocimientos e innovaciones que contribuyeran a crear una agricultura más productiva. Para alentar esos esfuerzos, dentro del gobierno federal se fue afianzando una burocracia ingenieril, capacitada en áreas como la hidráulica, la agromensura, la estadística o la agronomía. La historiografía ha dado cuenta de algunos de esos ingenieros, con particular énfasis en quienes se dedicaron a la construcción de presas para irrigación y generación de energía entre las décadas de 1920 y 1950.<sup>2</sup> Para el caso de los ingenieros agrónomos, se puede decir que conocemos más sobre aquellos que fueron grandes funcionarios, como Marte R. Gómez o Nazario Ortiz Garza, y menos sobre las jerarquías medias que realizaron un complicado trabajo de adaptación tecnológica; estos últimos fueron auténticas bisagras entre las políticas públicas y los agricultores.<sup>3</sup>

Las investigaciones de Joseph Cotter han permitido conocer mejor el proceso de expansión de la ingeniería agronómica en México entre los años treinta y sesenta del siglo pasado; proceso que fue consecuencia, en parte, de la alianza de esa especialidad con el Estado posrevolucionario y los proyectos relacionados con el agro: reparto agrario, irrigación e im-

<sup>1</sup> GRABOWSKI y SÁNCHEZ, “Technological”, pp. 188-193.

<sup>2</sup> Por ejemplo, sobre el director de la Comisión Nacional de Irrigación, ingeniero Adolfo Orive Alba, véase CERUTTI, “Trigo”, o ABOITES, *El agua*, pp. 124 y 125. Sobre ingeniería y generación de electricidad, véase RIVAS, “Cambio tecnológico”. Sobre la agromensura, véase ERVIN, “Statistics”, p. 173. Con relación a la agronomía, véase COTTER, *Troubled Harvest*, p. 82.

<sup>3</sup> Sobre Marte R. Gómez, quien fue secretario de Agricultura durante el gobierno de Manuel Ávila Camacho, véase COTTER, *Troubled Harvest*, p. 82; sobre Nazario Ortiz Garza, quien ocupó la misma Secretaría durante el gobierno de Miguel Alemán (1946-1952), véase OCHOA, *Feeding Mexico*, p. 104.

pulso a la innovación y al cambio tecnológico.<sup>4</sup> Respecto de esto último, desde los años treinta las disciplinas agronómicas constituyeron parte de un discurso legitimador del poder estatal basado en el impulso a la modernización de una agricultura considerada atrasada.<sup>5</sup> En esa década, ingenieros mexicanos realizaron investigaciones sobre fitomejoramiento y nutrición vegetal, además de fomentar la introducción y diversificación de cultivos. Esas investigaciones fueron base para los estudios que a partir de 1943 llevaron a cabo ingenieros estadounidenses en la Oficina de Estudios Especiales (OEE), institución de innovación agronómica cofinanciada por el gobierno mexicano y la Fundación Rockefeller (FR).<sup>6</sup> Desde ese año y hasta 1961 (cuando fue sustituida por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas), los ingenieros de la OEE desempeñaron un papel importante no sólo para la innovación agrícola, sino también para la formación de estudiantes e ingenieros, algunos de los cuales cursaron estudios de posgrado en distintas universidades de Estados Unidos.<sup>7</sup> Este periodo de la capacitación de ingenieros en la OEE coincidió con un incremento del presupuesto para la agricultura, con el establecimiento de escuelas superiores de agronomía y con la expansión de la burocracia técnico-agrícola del Estado mexicano.<sup>8</sup>

¿Qué papel tuvo la OEE en el desarrollo de la agronomía mexicana y en la formación de agrónomos? En los años sesenta y setenta, en el marco de la Guerra Fría y de las discusiones sobre las repercusiones productivas de las innovaciones de la Revolución Verde, la atención de los estudiosos de la innovación agrotecnológica se enfocó en la OEE. En lo relativo a los ingenieros, la literatura especializada se ocupó de revisar la labor del personal estadounidense de la OEE, en particular del fitomejoramiento para la creación de variedades de alto rendimiento.<sup>9</sup> Desde hace unas décadas, sin embargo, estas perspectivas se han ido desplazando. Estudiosos de la Revolución Verde han señalado que ésta no debe entenderse como una transferencia unidireccional de tecnologías de Estados Unidos a México, sino más bien como el resultado de una empresa colectiva, de una circulación transnacional de plantas, conocimientos y técnicas, la cual habría sido no sólo de Norte a Sur, también de Sur a Norte. Este enfoque ha permitido advertir las aportaciones que países antes concebidos sólo

<sup>4</sup> COTTER, *Troubled Harvest*, pp. 324 y 325.

<sup>5</sup> COTTER, "Cultural", p. 142.

<sup>6</sup> COTTER, *Troubled Harvest*, pp. 85-135.

<sup>7</sup> Al decir de tres de los fundadores de la OEE, esta labor de capacitación y de financiamiento de la FR para que estudiantes mexicanos tomaran cursos de posgrado en Estados Unidos supuso una auténtica "revolución intelectual"; véase STAKMAN, BRADFIELD y MANGELSDORF, *Campaigns*, pp. 177-196.

<sup>8</sup> COTTER, *Troubled Harvest*, pp. 151-192; GASTÉLUM-ESCALANTE, "Las refundaciones", pp. 138-139.

<sup>9</sup> CLEAVER, "The Contradictions", pp. 177-186; JONES, "The Green Revolution", p. 55.

como receptores hicieron a la Revolución Verde.<sup>10</sup> Por otro lado, habría que resaltar algo en lo cual la historiografía de la Revolución Verde no ha puesto la suficiente atención: la importancia de las innovaciones no radicó sólo en su producción y aplicación; la experimentación tuvo también un papel fundamental, la prueba y el error fueron ejes centrales de la innovación y el cambio tecnológico en una actividad tan compleja y diversa como la agricultura.<sup>11</sup>

Otro punto importante, destacado por las nuevas investigaciones sobre la Revolución Verde, es su temporalidad. Esta empresa colectiva antecede en sus orígenes a la OEE, pues desde los años treinta ingenieros mexicanos realizaron esfuerzos de innovación agrícola, utilizando para ello conocimientos, insumos y tecnologías que provenían de distintos países: Francia, Estados Unidos, Alemania y Japón.<sup>12</sup> Por otro lado, en cuanto a la capacitación de ingenieros, si bien la denominada revolución intelectual significó la instrucción y educación a nivel de posgrado de más de 250 estudiantes, también hay que destacar que desde los años treinta el gobierno financió estudios de maestría de ingenieros en Estados Unidos, uno de ellos el protagonista de la historia que contaré en este capítulo.<sup>13</sup> En síntesis, los estudios recientes sobre la Revolución Verde, aunque no restan importancia a la OEE, muestran un escenario más complejo, iluminan procesos temporales más amplios y visibilizan a agentes más diversos que participaron en la creación, adaptación y aplicación de innovaciones en la agricultura mexicana de la segunda mitad del siglo xx.

En esa misma línea, este capítulo contribuye al debate acerca del papel de los ingenieros agrónomos y la agronomía en México, tomando como caso de estudio la trayectoria de Eduardo Limón García, cuya labor se examinará en tres momentos y ámbitos diferenciados. El primero, como pionero y parte fundamental de una red transnacional de agentes y estaciones por las que circuló material genético del maíz. En dichas estaciones, ingenieros como Limón construyeron modelos experimentales basados en el fitomejoramiento mendeliano, con la intención de crear variedades adaptadas a distintos nichos ecológicos en Norte, Centroamérica y el Caribe. Limón actuó dentro de esa red transnacional a partir de sus investigaciones en el campo experimental de León, situado en una de las regiones agrícolas más importantes de México, el Bajío. La estación de León, a partir del presente relato, se revela como un ladrillo fundamental de la historia del fitomejoramiento mendeliano, en el momento en que deja de ser estadounidense para alcanzar una dimensión, como se menciona, transnacional.

<sup>10</sup> HARWOOD, "The Green Revolution", p. 9.

<sup>11</sup> Sobre el papel de la experimentación, véase HARWOOD, *Europe's Green Revolution*, p. 43.

<sup>12</sup> COTTER, "Cultural Wars", pp. 146-155.

<sup>13</sup> COTTER, *Troubled Harvest*, p. 88.

El segundo momento se refiere a su labor como fitogenetista en instituciones del gobierno federal mexicano, en concreto en la Oficina de Campos Experimentales —dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y creada en 1940—, que luego, a partir de 1947, sería el Instituto de Investigaciones Agrícolas. Allí, Limón, igual que sus colegas estadounidenses, desarrolló innovaciones creando semillas mejoradas adaptadas a las prácticas agrícolas y fines productivos de la agricultura tanto comercial como de subsistencia. Como se verá, Limón fue uno de los primeros impulsores de un mercado semillero público y privado, al capacitar a agricultores para que participaran de la producción de simiente mejorada. Finalmente, me ocuparé de un tercer momento de su trayectoria, una etapa poco conocida del trabajo de Limón: su labor en la Comisión del Tepalcatepec, institución que, como otras de su tipo, tuvo como función principal la gestión estatal de los recursos de cuencas hidrográficas con el propósito de crear distritos agrícolas florecientes que produjeran cultivos comerciales y de exportación. Sin embargo, debido a las condiciones de la entidad en que existió la Comisión del Tepalcatepec, y también por los intereses políticos de su vocal ejecutivo, el expresidente Lázaro Cárdenas, sus actividades se dirigieron hacia la agricultura de subsistencia en las localidades indígenas de la montaña michoacana. En el marco de la comisión, Limón ejerció una actividad incansable entre la academia, la investigación y la innovación para mejorar la agricultura maicera.

Por último, cabe destacar que la reconstrucción de la labor profesional del ingeniero Limón, que se expone en este capítulo, ha sido posible gracias al trabajo con fuentes inéditas procedentes del Archivo Histórico de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Este acervo ha sido fundamental para conocer las investigaciones de Limón en la Comisión del Tepalcatepec, en particular para la creación de variedades mejoradas de maíz y de estrategias de nutrición vegetal.

#### EDUARDO LIMÓN, UN INGENIERO ANTE EL FITOMEJORAMIENTO MENDELIANO

En 1908, en la localidad serrana de Teziutlán, en el estado mexicano de Puebla, nació Eduardo Limón García. Sin que sepamos los motivos, en algún momento de su niñez o su adolescencia, emigró a San Francisco, California, por lo que se tiene registro de que entre 1927 y 1928 cursó ahí la preparatoria. Tampoco conocemos la razón por la cual retornó a México, y en particular a la capital, donde realizó sus estudios de ingeniería agronómica en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), de 1929 a 1933.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Archivo Histórico de la Universidad Michoacana (en adelante, AHUM), Secretaría Administrativa, Personal Universitario, Docentes y Administrativos, caja 85, exp. 1601, ingeniero Eduardo Limón García.

Una vez egresado de esa institución, Limón trabajó para la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF). Su dominio del idioma inglés explica por qué fue uno de los 10 ingenieros que la SAF envió a Estados Unidos para realizar estudios de posgrado y por qué fue uno de los tres que consiguió terminarlos. En la Universidad de Iowa, Limón estudió una maestría en ganadería entre 1934 y 1935, y ahí entró en contacto con la aplicación de las teorías de Gregor Mendel para el mejoramiento tanto animal como vegetal, conocimientos que marcarían rumbo en su trabajo profesional como agrónomo.<sup>15</sup> A su retorno a México, en 1936, Limón emprendió un claro viraje respecto a sus campos de especialización en ganadería, ya que aplicó la genética mendeliana al mejoramiento vegetal y en especial al maíz. Esto se debió a dos situaciones. La primera es que justo en ese año alcanzaba preeminencia el reparto agrario del gobierno de Lázaro Cárdenas y la búsqueda de soluciones técnicas para la nueva forma de posesión de la tierra: el ejido.<sup>16</sup> En segundo término, por ese entonces alrededor de 50% de la superficie cosechada se cultivaba con maíz, y para 1940 alrededor de la mitad de ella era trabajada por ejidatarios.<sup>17</sup> En suma, el cambio de Limón tuvo como explicación su reinserción dentro de los objetivos agrarios y agrícolas de la SAF cardenista, institución que había financiado sus estudios en el extranjero.

Ahora bien: ¿qué era el fitomejoramiento mendeliano? ¿Para qué utilizar las teorías de Mendel para el mejoramiento del maíz? En principio habría que decir que la idea de mejorar esa gramínea no se remonta al siglo XX ni a Mendel. De hecho, las variedades conocidas de maíz en toda América a principios del siglo XIX eran resultado de una paciente labor de biotecnología realizada por agricultores indígenas durante milenios, mediante el método conocido como selección masal.<sup>18</sup> De acuerdo con Alan Olmstead y Paul Rhode, dos clases de variedades nativas, una cristalina y otra dentada, fueron cruzadas por agricultores estadounidenses en el curso del siglo XIX para producir un híbrido natural, el *Reid Yellow Dent*, con el que fue colonizada biológicamente la región que después sería la franja maicera.<sup>19</sup> Luego, con la inserción de Estados Unidos en los mercados mundiales de cereales y la emergencia de la ganadería intensiva y de la

<sup>15</sup> COTTER, *Troubled Harvest*, p. 88.

<sup>16</sup> Por reparto agrario cardenista se entiende aquí la entrega de más de 18 millones de hectáreas de superficies agrícolas, forestales y pecuarias por parte del gobierno de Lázaro Cárdenas a campesinos para su explotación de manera colectiva en unidades denominadas "ejidos". Cada ejido era una posesión de tierra de entre cuatro y ocho hectáreas, según la reglamentación agraria, por cierto muy compleja y que no estudiaremos aquí. Véase HEWITT, *La modernización*, p. 19.

<sup>17</sup> HEWITT, *La modernización*, p. 22.

<sup>18</sup> Este método de mejoramiento, según el genetista George Sprague, fue fundamental para el proceso de domesticación del maíz. Véase SPRAGUE, *Corn and Corn*, p. 221.

<sup>19</sup> La franja maicera es un área histórica colonizada para la producción de granos a gran escala, en particular el maíz. Se constituyó primero en los estados de Kentucky,

agroindustria, los productores maiceros comenzaron a buscar en la ciencia y en la técnica maneras de incrementar la producción: uso de abonos orgánicos y minerales, mejores herramientas de cultivo y la creación y uso de variedades vegetales más productivas.<sup>20</sup>

Así, en el contexto de cambio productivo y de los mercados de fines del siglo XIX, los mejoradores estadounidenses comprendieron que plantas más uniformes permitían un uso más eficiente de fertilizantes, humedad y energía fotosintética para formar mayor cantidad y mejor calidad de grano.<sup>21</sup> Para lograrlo siguieron diversos caminos alternativos; uno de ellos, tomar en cuenta las leyes que Georg Mendel había descubierto y que hacían posible predecir el comportamiento de los caracteres hereditarios.<sup>22</sup> Con base en esas leyes, entre 1880 y 1920, en estaciones y campos experimentales de la franja maicera se diseñaron métodos estadísticos para controlar los caracteres hereditarios de distintas variedades sobresalientes de la gramínea.<sup>23</sup>

Otra innovación que se incorporó al fitomejoramiento fue la autofecundación, técnica experimental que ya había sido descrita y criticada por Charles Darwin debido a que las plantas devenían frágiles y pequeñas. Sin embargo, la autofecundación posibilitaba algo importante a efectos del mejoramiento vegetal: la obtención de genotipos aislados para ciertos caracteres, las denominadas líneas puras.<sup>24</sup> Con el fin de superar el raquitismo observado por Darwin, Edwar East y más tarde David Jones experimentaron con fecundaciones cruzadas entre dos o más líneas puras. En 1920 Jones obtuvo híbridos artificiales que por primera vez superaban en un 25% los rendimientos de sus progenitores. No obstante, y de acuerdo con las leyes mendelianas, tal aumento sólo se producía en la primera generación; en las posteriores aparecían los caracteres recesivos no deseados.<sup>25</sup>

Ambas características atrajeron la atención de la industria semillera estadounidense, pues posibilitaron, como bien señala Jack Kloppenburg, la conversión de la nueva simiente en mercancía.<sup>26</sup> Uno de los empresarios interesados en la nueva simiente fue el dueño de Pioneer Seed, Henry Wallace, quien en la década siguiente llegó a ser secretario de Agricultura y luego, durante los años del *New Deal*, vicepresidente de Estados Unidos, posiciones desde las cuales promovió el uso de las semillas híbridas en la franja maicera. Así, de la mano de los negocios y la política, los híbridos ocuparon los campos de la región en un lapso de 25 años: de 1920

---

Tennessee y Virginia; más tarde, en una región que abarca los actuales estados de Iowa, Illinois, Nebraska y Kansas. Véase OLMSTEAD y RHODE, *Creating Abundance*, p. 72.

<sup>20</sup> CLAMPITT, *Midwest Maize*, pp. 49-74.

<sup>21</sup> FITZGERALD, *The Business*, p. 11; CURRY, *Evolution to Order*, pp. 14-22.

<sup>22</sup> CURRY, *Evolution to Order*, pp. 14-22.

<sup>23</sup> SPRAGUE, *Corn and Corn*, pp. 226-229.

<sup>24</sup> KINGSBURY, *Hybrid*, p. 229.

<sup>25</sup> KINGSBURY, *Hybrid*, p. 229.

<sup>26</sup> KLOPPENBURG, *First the Seed*, pp. 66-90.

al fin de la Segunda Guerra, el uso de las nuevas semillas pasó de 10 a 90 por ciento.<sup>27</sup>

En ese contexto de avance rápido de las semillas híbridas en los campos de la franja maicera, Eduardo Limón realizó sus estudios de posgrado en Iowa, la entidad con la mayor producción de la gramínea en Estados Unidos y que albergaba además una boyante industria de simiente mejorada, así como instituciones de investigación que estaban adoptando el método de mejoramiento mendeliano. En los años que Limón pasó en Iowa, ese método se estaba imponiendo en la práctica científica como resultado de una continua experimentación, tanto en las estaciones agrícolas como en los campos de cultivo.<sup>28</sup> Cabe decir que la experimentación era algo necesario, pues el potencial de rendimiento de la nueva simiente dependía de factores como su adaptación a las condiciones ecológicas de cada lugar, la disposición de nutrientes necesarios o su capacidad para resistir los embates de plagas y organismos patógenos. Ninguno de estos factores era estático y por ello cada generación de semillas debía superar nuevos o viejos desafíos: reincidencia de plagas, ofrecer mayor potencial de rendimiento o, en la medida de lo posible, reducir los costos de producción.<sup>29</sup>

Debido a los éxitos de las semillas híbridas en la franja maicera, tanto el sector privado como el público iniciaron su difusión hacia el sur de Estados Unidos. Ahí, la nueva simiente encontró distintos retos: una agricultura menos boyante y agricultores con menores recursos económicos. Para superarlos, se crearon las denominadas variedades sintéticas, cuya progenie podía cultivarse conservando similares rendimientos que los de sus progenitores. Por sus características, las semillas sintéticas fueron llamadas “reutilizables”. Éstas despertaron el interés del gobierno estadounidense, que pretendía impulsar el desarrollo agrícola en regiones sureñas pobres. Poco interés, en contraste, mostraron los empresarios semilleros en esas alternativas tecnológicas.<sup>30</sup>

Ya de regreso en México, Limón, al entrar en contacto con ingenieros y biólogos que formaban parte del Instituto Biotécnico (en adelante, IB), institución creada por el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940), recibió otras influencias.<sup>31</sup> Entre las investigaciones realizadas en el IB sobresalían dos campos temáticos. El primero era el estudio de la genética evolutiva del maíz, asunto relacionado con los trabajos que habían llevado a cabo los botánicos rusos Nikolai Vavilov y Nikolai Kuleshov en México, con base en los cuales habían concluido que Mesoamérica era el centro de origen, domesticación y diversidad de la gramínea.<sup>32</sup> El segundo era la creación

<sup>27</sup> PHILLIPS, *This Land*, pp. 38-44.

<sup>28</sup> FITZGERALD, *The Business*, pp. 92-103.

<sup>29</sup> SPRAGUE, *Corn and Corn*, p. 238.

<sup>30</sup> MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 33.

<sup>31</sup> MATCHETT, “At Odds”, pp. 353-358.

<sup>32</sup> BUKASOV, *Las plantas cultivadas*, pp. 66-73.

de variedades mejoradas, línea de trabajo en la que descollaba el interés por las variedades susceptibles de uso en la agricultura de subsistencia.<sup>33</sup> Dentro de esta segunda línea destacaron las investigaciones de Pandurang Khankhoje y Edmundo Taboada, quienes, al igual que Limón, habían cursado estudios en Estados Unidos. Durante varios años Taboada fue jefe y compañero de trabajo de Limón y ambos coincidían en el enfoque que debía adoptar el fitomejoramiento en México.<sup>34</sup>

Con ese bagaje de conocimientos, en 1936 Eduardo Limón comenzó sus labores profesionales dentro de la SAF como subdirector de la Escuela Regional Campesina de Comitanillo, Oaxaca. Dos años más tarde cambió de trabajo, para encargarse del programa de fitomejoramiento del maíz en la Escuela Práctica de Agricultura de la Huerta, cerca de Morelia, en el estado de Michoacán.<sup>35</sup> Sus investigaciones pronto llamaron la atención del director del IB, Edmundo Taboada, así como de otros funcionarios de la Secretaría de Agricultura y Fomento. Por lo anterior, cuando el IB fue sustituido por la Oficina de Campos Experimentales (OCE) en 1940, el programa de Limón adquirió alcance nacional y él fue reasignado al campo experimental de León, en el Bajío, una de las regiones agrícolas más importantes de México. El director de la oficina, el citado Edmundo Taboada, consideraba que las investigaciones de Limón darían nuevo impulso a la agricultura de esa región, lo que posibilitaría la recuperación de su papel como granero de México.<sup>36</sup> Según un informe publicado en 1945, los estudios del ingeniero Limón se desplegaron en dos trayectorias de trabajo experimental: una que se insertaba en la construcción de una red transnacional para hacer investigaciones taxonómicas y de fitomejoramiento orientadas a una amplia zona —el área mesoamericana y el Caribe—, y otra que hacía lo propio en el territorio nacional.

#### EDUARDO LIMÓN EN LA ESTACIÓN DE LEÓN, GUANAJUATO: LA CONSTRUCCIÓN TRANSNACIONAL DEL FITOMEJORAMIENTO MENDELIANO

En 1943, el reconocido genetista estadounidense Paul Mangelsdorf, uno de los arquitectos del programa de mejoramiento maicero de la OEE, escri-

<sup>33</sup> BARAHONA, PINAR y AYALA, "Introduction", pp. 237-299; MATCHETT, "At Odds", p. 359.

<sup>34</sup> MATCHETT, "At Odds", p. 358; BARAHONA, PINAR y AYALA, "Introduction", p. 280. Sobre Pandurang Khankhoje los estudios disponibles muestran que el ingeniero de origen indio creó variedades de maíz en los años veinte y publicó investigaciones para introducir la soya en la agricultura mexicana. Además de Matchett y Barahona, puede verse el artículo de KENT, "De Chapingo a Sonora", p. 390.

<sup>35</sup> AHUM, Secretaría Administrativa, Personal Universitario, Docentes y Administrativos, caja 85, exp. 1601, ingeniero Eduardo Limón García.

<sup>36</sup> MATCHETT, "At Odds", p. 358.

bió una carta al subsecretario de Agricultura de México, Alfonso González Gallardo, exponiendo su detallado plan para mejorar el cultivo del maíz. Según relataba Mangelsdorf, las investigaciones de la OEE se encaminarían a la aplicación de los métodos de mejoramiento que habían dado éxito en la agricultura maicera estadounidense, adecuados a las necesidades mexicanas y desarrollados en un tiempo menor, con el objetivo de crear semillas híbridas.<sup>37</sup> Para esa tarea, Mangelsdorf proponía utilizar un espectro amplio de genes presentes en plantas de maíz mexicanas, pero también estadounidenses, cubanas y centroamericanas.<sup>38</sup> Como veremos en los párrafos que siguen, esta idea de emplear material genético de un área que involucraba parte de Norteamérica, el Caribe y Centroamérica provenía de un plan que pretendía construir una red de estaciones e investigadores en Estados Unidos, México, Cuba, Guatemala y El Salvador. A la vez, ello implicaba la construcción de un modelo de investigación y experimentación para la colecta de material genético en una zona amplia y de gran heterogeneidad biotípica, la medición y comparación de algunas de sus características (altura, follaje, calidad del grano, producción), así como su aislamiento mediante la aplicación de los conceptos mendelianos para controlar su transmisión hereditaria a individuos considerados mejorados, aunada a la verificación constante de la progenie.<sup>39</sup>

Un primer elemento que permite reconstruir esa red lo conocemos a partir de un artículo de Merle Jenkins publicado en 1947.<sup>40</sup> Según los planteamientos de Jenkins, el extraordinario avance de los híbridos en la franja maicera se debía a dos factores: 1) la gran expansión de programas y estaciones experimentales a principios de los años veinte; 2) el constante intercambio cooperativo de material genético entre estaciones experimen-

<sup>37</sup> Rockefeller Archive Center (en adelante, RAC), 1.1, 323, 1, 6, Paul Mangelsdorf a Alfonso González Gallardo, 10 de diciembre de 1943. González Gallardo era el segundo al mando dentro de la Secretaría de Agricultura, cuyo secretario era el comentado Marte R. Gómez, uno de los autores intelectuales del Plan Agrícola Mexicano, 1943-1965 (en adelante, PAM). En el diseño y gestión del PAM, para la promoción de innovaciones en la agricultura en México, convergieron instituciones mexicanas, organizaciones filantrópicas como la Fundación Rockefeller, y agencias y entidades estadounidenses. Se formaron expertos y fundaron varios centros de investigación y mejoramiento vegetal y animal. Al respecto, véase Gutiérrez Núñez, “Cambio agrario”.

<sup>38</sup> RAC, 1.1, 323, 1, 6, Paul Mangelsdorf a Alfonso González Gallardo, 10 de diciembre de 1943.

<sup>39</sup> La verificación constante de la progenie era fundamental para una fitogenética mendeliana que trataba de controlar los caracteres hereditarios y la contención de los rasgos recesivos o no deseables. Así, la prueba temprana permitía descartar aquellas variedades que en un primer momento parecían tener cualidades relevantes, pero que con las autofecundaciones presentaban características poco apreciadas, como raíces pequeñas o tallo delgado (que favorecía el acame o inclinación causada por factores como el viento). Al respecto, véase SPRAGUE, *Corn and Corn*, p. 238.

<sup>40</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, p. 389.

tales.<sup>41</sup> En esa región del noreste estadounidense se creó una organización que aglutinó los programas de experimentación, la Purnell Corn Improvement Conference, la cual funcionó de 1926 a 1932 y fue sucedida por la Corn Improvement Conference of the North Central Region, instaurada en 1937. El objetivo era fomentar la circulación de material genético de élite entre las distintas estaciones y promover su uso experimental para crear variedades adaptadas a diferentes condiciones ecológicas.<sup>42</sup>

En las décadas de 1930 y 1940, los factores mencionados se trataron de reproducir en el sur de Estados Unidos, en concreto en los estados de Carolina del Norte, Tennessee, Misisipi, Luisiana y Georgia, con la finalidad de crear variedades híbridas para aumentar la productividad de la agricultura maicera. Para ello, en noviembre de 1939 se estableció en Nueva Orleans la Southern Corn Improvement Conference, con el objetivo de articular los programas existentes en el sureste de Estados Unidos, así como de impulsar la difusión de las híbridas.<sup>43</sup> Sin embargo, en el sureste los retos eran mayores, debido a la existencia de una variabilidad agroecológica, lluvias más abundantes, clima más cálido y abundancia de organismos patógenos, factores que hacían necesaria “la concentración de muchos caracteres deseables para obtener una mejor adaptación y un mayor nivel de resistencia”.<sup>44</sup> Por otro lado, las investigaciones, tanto en el centro norte como en el sureste, mostraban que las variedades foráneas se adaptaban mejor si se cruzaban con maíces locales. En consecuencia, la metodología experimental que proponía Merle Jenkins tenía tres fases: 1) obtener maíces con la “mayor diversidad posible y con el más amplio origen”, 2) compararlos a fin de detectar cualidades de rendimiento y resistencia a plagas y organismos patógenos, 3) reproducirlos con los mejores granos de cada región a fin de obtener semillas mejoradas para cada contexto agroecológico. Con base en dicha metodología se conseguirían maíces con mayor vigor, rendimiento y resistencia.<sup>45</sup> Así, sustentada en las propuestas experimentales de Jenkins y otros científicos estadounidenses, se construyó una red de estaciones experimentales que iba desde la franja maicera hacia el sur de Estados Unidos.

¿Cómo es que Eduardo Limón se insertó en esa red de la que hablaba Jenkins? Por un lado, se puede plantear la hipótesis de que Limón habría establecido contactos con genetistas estadounidenses durante su estancia en Iowa. Por otro lado, según Karin Matchett, en su visita a México en 1940, el vicepresidente Henry Wallace acudió al campo de la Huerta y fue testigo del trabajo de Limón y lo alentó a continuarlo. Es probable que la

<sup>41</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, pp. 389-391.

<sup>42</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, p. 389. Por material genético de élite me refiero a las líneas autofecundadas mejor valoradas por sus caracteres (productividad, resistencia a enfermedades, etcétera).

<sup>43</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, pp. 389-390.

<sup>44</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, p. 393.

<sup>45</sup> JENKINS, “Corn Hybrids”, pp. 390-393.

opinión de Wallace haya servido no sólo para que la SAF y la OCE proyectaran el trabajo de Limón a nivel nacional, sino también para que lo diera a conocer entre la comunidad académica y el sector agroempresarial de la franja maicera estadounidense.<sup>46</sup> Si bien no disponemos de elementos suficientes para probar alguna de esas hipótesis, cualquiera de ellas permitiría entender algo que salta a la vista en el informe de Limón: su trabajo coincidía, en lo general, con el que Jenkins estaba llevando a cabo en el sur de Estados Unidos. De hecho, las investigaciones de Limón se realizaron, en parte, con material genético estadounidense, para alcanzar los siguientes objetivos: 1) hacer pruebas con variedades estadounidenses, entre ellas la cruce de variedades autofecundadas, 2) cruzar y hacer pruebas entre líneas estadounidenses y mexicanas, 3) comparar rendimientos de híbridos estadounidenses, 4) probar variedades de polinización libre estadounidenses, 5) determinar si los híbridos y otras variedades mejoradas podían adaptarse a las condiciones agroecológicas del Bajío.<sup>47</sup>

Entre 1942 y 1945 arribó a León una gran diversidad de maíces: amarillos, blancos y rojos-amarillos, tanto híbridos como de polinización libre; en total eran 200 variedades y líneas con las que Eduardo Limón realizó experimentos.<sup>48</sup> Unas provenían de la franja maicera, de los estados de Iowa, Wisconsin, Illinois, Indiana, Kansas y Ohio; otras del sur, de los estados de Tennessee, Maryland, Kentucky, Carolina del Norte, Luisiana y Texas. Durante tres años Limón cultivó por varios ciclos cada planta, observó su desarrollo y comparó sus características y productividad con una selección de maíces mexicanos.<sup>49</sup> Había, de entrada, diferencias entre las variedades del norte y las del sur de Estados Unidos, ya que las primeras eran resultado de mayor número de autofecundaciones y estaban adaptadas a días más largos. Debido a este último factor, las plantas del norte eran más precoces, mientras que las del sur eran de ciclo largo o tardías.<sup>50</sup> El problema era que en México las heladas solían ser tempranas —a fines de septiembre o en octubre, a mediados del siglo pasado— y la duración del día no tan prolongada como en la franja maicera, lo que hizo imposible la adaptación de ambas plantas. Otro factor para tomar en cuenta era la irregularidad de las lluvias: 1943 y 1945 fueron años de sequía, mientras que 1944 fue un año de fuertes temporales. Las plantas estadounidenses no resistieron esos factores medioambientales y geográficos, lo que llevó a resultados poco favorecedores; incluso, en 1944, de algunas variedades no se recuperó ni la semilla para continuar los experimentos.<sup>51</sup> Por otro lado, además de los factores medioambientales habría que añadir otro tipo

<sup>46</sup> MATCHETT, “At Odds”, p. 360. Henry Wallace fue vicepresidente de Estados Unidos durante el periodo 1941-1945.

<sup>47</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 1.

<sup>48</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 63.

<sup>49</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 30.

<sup>50</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 40 y 61.

<sup>51</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 36.

de dificultades; como las económicas y de organización, que quedaban al descubierto en el informe del ingeniero Limón: “por desgracia, no ha sido posible repetir anualmente las pruebas en la misma fecha de siembra, condiciones de terreno, y mejor aún de clima”.<sup>52</sup> Si se considera que las condiciones edáficas, de cultivo y de clima son relevantes para el ciclo de las plantas, se puede concluir que cada experimento era distinto, lo que se traducía en dificultades para verificar y evaluar los resultados, y llegar a generalizaciones comprobables.

Aunque a partir de lo explicado podrían verse los experimentos como un fracaso, hay que tomar en cuenta que, en consonancia con los modelos experimentales que estaban en formación dentro de la fitogenética mendeliana en Estados Unidos, a Eduardo Limón le interesaba disponer de una gran cantidad de líneas puras (o aisladas) que expresaran de manera nítida sus virtudes o defectos (calidad de grano o nula resistencia a un hongo, por ejemplo), procedentes de diversos contextos agroecológicos.<sup>53</sup> Con esa idea, Limón realizó en León numerosas fecundaciones entre variedades estadounidenses y mexicanas, y descubrió que las que provenían de la franja maicera daban mejores resultados. Si bien los rendimientos de los maíces estadounidenses no superaban los de las variedades mexicanas, Limón recomendó en su informe utilizar algunas características deseables del material foráneo en futuros experimentos.<sup>54</sup> Pero no fue el único en ver tal potencial: el ingeniero Ricardo Acosta, funcionario de la SAF y miembro años más tarde de la Comisión Nacional del Maíz (CNM), utilizó semillas mexicanas y algunas de Iowa para iniciar su empresa semillera en el Bajío, Fe Marvel, en 1945.<sup>55</sup>

La idea de una ciencia fitogenética mendeliana que requería material exótico o foráneo para ampliar la base genética de sus experimentos es la que me permite sostener la importancia transnacional de la estación de León. Sostengo también que a principios de los años cuarenta estaban en construcción diseños experimentales que precisaban una base genética heterogénea, lo que en teoría permitiría crear plantas capaces de adaptarse a gran diversidad de condiciones agroecológicas y resistir el empuje de plagas y enfermedades. Para construir esos diseños se requirió una red de estaciones e investigadores a nivel internacional, de la cual el ingeniero Limón y el campo experimental de León formaron parte. Además, otro dato que aumenta la importancia del trabajo de Limón es que sus experimentos tenían lugar en México, considerado como centro de origen y

<sup>52</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 43.

<sup>53</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 63. En sus propias palabras: “la experiencia aconseja que mientras más alejadas en su composición genética sean las líneas, mayores son las probabilidades de obtener híbridos rendidores”. Estos dichos de Limón coinciden con las ideas que años antes había planteado Jenkins respecto de la experiencia de fitomejoramiento en la franja maicera y en el sur de Estados Unidos, arriba explicadas.

<sup>54</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 66.

<sup>55</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 33.

diversidad del maíz, por lo que se esperaba que la multiplicidad botánica y genética que ahí se encontraba contribuyera al desarrollo de la fitogenética mendeliana.

La participación de Limón en esa red trasnacional en formación se demuestra con el hecho de que las muestras de maíces híbridos y de polinización libre que arribaron a León fueron enviadas por connotados académicos que trabajaban tanto en el gobierno federal como en el sistema de educación superior agronómica de Estados Unidos: Merle Jenkins (Bureau of Plant Industry, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos), I. E. Melhus (Iowa State College), Fred Hull (Florida State College), Hugo Stonenberg (Louisiana State College), P. H. Harvey (North Caroline State College) y R. Eckart (Tennessee State College). Pero no sólo participaron fitogenetistas en esa red.<sup>56</sup> La procedencia de las muestras manifiesta la conformación de un vínculo entre los trabajos experimentales de Limón y algunas empresas semilleras estadounidenses: Pioner HiBreed (propiedad de Wallace), Henry Field, Dekalb y Jacques Seed Prescott, todas de la franja maicera de Estados Unidos.<sup>57</sup> En suma, León fue un campo experimental con alcance trasnacional, cuya importancia se deduce de su posición pionera en la construcción binacional de una ciencia fitogenética mendeliana. No obstante, su relevancia es mayor si se considera su papel como modelo —y a la vez pivote— para su expansión a Centroamérica y el Caribe.

En efecto, la labor de Limón en León puede considerarse un punto de partida en la construcción trasnacional de una red de estaciones e investigadores que, por un lado, fueron conformando un modelo de experimentación para el fitomejoramiento mendeliano, y, por otro, difundieron alternativas de mejoramiento, como los maíces híbridos o los de polinización libre. A este respecto enunciaré dos casos. El primero, la estación Atkins en Cuba, que durante mucho tiempo fue un arboreto dedicado a la introducción y mejoramiento de árboles frutales o maderables, pero que, a partir de 1946, se dedicó a hacer lo propio con cereales, entre ellos el maíz.<sup>58</sup> En esa transición, y en el diseño y realización de proyectos para seleccionar y mejorar maíces cubanos, Paul Mangelsdorf fue una figura central, junto con otro investigador de la OEE, el mexicano Efraím Hernández Xolocotzi. Algunos maíces cubanos, según Hernández, tenían conexión con variedades mexicanas tropicales de la costa del golfo y se planearon cruces entre ambos.<sup>59</sup>

No obstante, de mayor importancia que el caso cubano fueron los proyectos de mejoramiento para Guatemala, cuyo territorio comprende parte del área que se considera centro de origen y diversidad. Estos pro-

<sup>56</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 30.

<sup>57</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 30 y 60.

<sup>58</sup> MERRILL, "The Atkins Institution", pp. 65-74.

<sup>59</sup> RAC, 1.1, 323, 20, 67, Minutas de la reunión del Comité de Consejería, 17 y 18 de octubre de 1948.

yectos fueron liderados por I. E. Melhus, del Iowa State College, y financiados por el empresario semillero Earl E. May, a los que se uniría después el connotado genetista Edgar Anderson.<sup>60</sup> Para 1946, Melhus ya dirigía el Guatemala Tropical Research Center (GTRC), en Antigua, Guatemala. Tras los primeros experimentos, las conclusiones eran similares a las que había llegado Eduardo Limón: las variedades estadounidenses no tenían buen desempeño —por idénticas razones—, excepto cuando eran cruzadas con las locales. Asimismo, los investigadores estadounidenses del GTRC señalaban la extraordinaria diversidad del maíz guatemalteco y del mexicano, legado que comparaban con la herencia genética relativa al trigo de los valles del Éufrates en Asia.<sup>61</sup> Otro aspecto por resaltar es que el genetista Edgar Anderson, tras sus investigaciones de campo, concluyó que existía una estrecha relación entre la diversidad genética y la cultural, presente en los distintos grupos indígenas y manifiesta en los usos culinarios y rituales del maíz.<sup>62</sup> Tal conclusión reafirmaba investigaciones previas del geógrafo Carl Sauer en México, y de Hernández Xolocotzi en ese mismo país y en Cuba.<sup>63</sup> Además de lo anterior, cabe decir que Anderson planteó los objetivos experimentales de la labor en Guatemala: coleccionar maíces en tianguis (mercados sobre ruedas, en las calles), comercios y en campos de cultivo, clasificarlos, cultivarlos y hacer mediciones estadísticas de sus características y productividad. Luego, realizar autofecundaciones con el fin de aislar sus caracteres para posteriormente efectuar cruzamientos.<sup>64</sup>

Así, para fines de los años cuarenta, la propuesta que Mangelsdorf hizo a Gallardo de crear diseños experimentales transnacionales con maíces mexicanos, estadounidenses, cubanos y centroamericanos estaba en marcha. Esa red transnacional de experimentación con germoplasma, que inició su construcción a principios de los años cuarenta, se consolidó en la siguiente década con su institucionalización en programas de mejoramiento regionales para Centro y Sudamérica, así como para otras partes del mundo.<sup>65</sup> Como se ha mostrado en este apartado, Limón tuvo un papel

<sup>60</sup> I. E. Melhus fue director del Iowa State College y también del Guatemala Research Center. Esta última institución contaba con un consejo asesor, en el que estaban Robert Buchanan, emérito de la Iowa Agricultural Experiment Station, y Henry Kildee, emérito de la División de Agricultura de la misma instancia. MELHUS, *Plant Research*, pp. 500-501.

<sup>61</sup> MELHUS, *Plant Research*, pp. 509-512.

<sup>62</sup> ANDERSON, "Field", p. 433. En una nota de este estudio, el genetista Edgar Anderson agradece el financiamiento para su realización a la Pioneer Hi-Breed y a I. E. Melhus, director del Iowa State College Tropical Research Center. Sus agradecimientos se extienden también a la Office of Foreign Agricultural Relations (OFAR) y a Antonio Gouband Carrera, del Instituto Indigenista Nacional de Guatemala. Esta nota reafirma lo que he planteado arriba: los intrincados intereses de los agronegocios y la academia fitogenética de Estados Unidos en el maíz mesoamericano.

<sup>63</sup> Sobre Carl Sauer, véase GUTIÉRREZ NÚÑEZ, "Cambio agrario", pp. 161-163.

<sup>64</sup> ANDERSON, "Field", pp. 433-467.

<sup>65</sup> MÉNDEZ, "El Programa", p. 64. Ejemplos de lo anterior son el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (Costa Rica, Guatemala y Nica-

relevante en el proceso de transnacionalización del fitomejoramiento mendeliano por medio de sus experimentos en el campo de León. No obstante, su trabajo ahí también tuvo repercusiones en otra área de impacto: el fitomejoramiento nacional.

LA ESTACIÓN DE LEÓN Y LA CREACIÓN DE SEMILLAS  
PARA LA NUEVA AGRICULTURA DEL MAÍZ EN MÉXICO

El trabajo de Limón tenía el propósito de crear variedades mejoradas para el Bajío. Como se dijo arriba, la labor de mejoramiento se inició con una colecta de material genético —semillas de maíz— en los campos de cultivo. Para lograr esto último, en la OCE Edmundo Taboada y Eduardo Limón se plantearon dos objetivos: por un lado, reunir variedades locales a fin de obtener material adaptado a las condiciones agroecológicas de cada región y luego proceder a realizar autofecundaciones; por otro, debido a que la base genética debía ser amplia y diversa, la OCE fomentó la circulación de germoplasma desde varias áreas maiceras.<sup>66</sup> Respecto del primer objetivo, en 1941 Eduardo Limón recolectó en el Bajío guanajuatense variedades sobresalientes cuyos nombres eran toponímicos de varias localidades de importancia: León, Celaya, Salamanca y Salvatierra; cuatro años más tarde, el ingeniero agregó otra variedad localizada en el valle de Zamora, en el estado de Michoacán. En lo que concierne al segundo objetivo, como resultado del intercambio y cooperación con otros campos experimentales de México, llegaron a León muestras de maíces como el Comitán (del estado de Chiapas), el Jala (del estado de Nayarit) y el Chalco (Estado de México).<sup>67</sup>

Con ese material genético, las variables por observar y medir en los experimentos de Limón fueron las siguientes: *a*) duración del ciclo biológico de la planta (precocidad o ciclo tardío), *b*) rendimiento, *c*) resistencia a enfermedades y plagas, *d*) uniformidad, *e*) abundancia de follaje (útil para su uso como forraje y mayor capacidad fotosintética), *f*) cualidad del grano (duro o suave, calidad de la masa resultante), *g*) reacción a la autofecundación.<sup>68</sup> En cuanto a la duración del ciclo, su importancia radicaba en las condiciones climáticas del Bajío, ya que se presentaban, de manera

---

ragua), el Programa de Maíz para la Zona Norte Andina (Colombia), el Programa Interamericano de Cultivos Alimenticios (1959) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (1966).

<sup>66</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 1-10.

<sup>67</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 1-10. El trabajo de colecta a nivel nacional no sólo fue realizado por Limón. En los campos experimentales establecidos durante el régimen de Lázaro Cárdenas (1934-1940), otros ingenieros habían colectado maíces locales; de ahí procedieron las semillas utilizadas en el cultivo de León.

<sup>68</sup> Debido a que el Bajío no tiene cambios relevantes de relieve, la altitud no se consideró una variable de importancia.

regular, sequías y lluvias torrenciales: las primeras generaban estrés hídrico en la planta, lo que reducía el follaje, la capacidad fotosintética y la fertilidad; las segundas provocaban enfermedades fungosas que destruían la raíz, las hojas o las mazorcas. Además, solía haber heladas tempranas a fines de septiembre u octubre. Por todo lo anterior, Eduardo Limón buscó plantas que combinaran la precocidad con la resistencia al estrés hídrico, así como a enfermedades y plagas.<sup>69</sup>

Otra variable que Eduardo Limón tomó en cuenta fueron las cualidades alimentarias y de conservación del grano. El ingeniero buscaba, por un lado, maíces que pudieran dar una masa cohesiva y adecuada para la elaboración de tortilla; por otro, granos que tuvieran la dureza suficiente para ser almacenados, algo importante para el proyecto, impulsado por los regímenes posrevolucionarios de los años treinta y cuarenta, de crear una reserva nacional que permitiera estabilizar los precios y garantizar el abasto urbano.<sup>70</sup> Una última variable fue la reacción a la autofecundación. A Limón le interesaba conocer qué variedades de maíz se adecuaban mejor a los experimentos de fitogenética mendeliana.<sup>71</sup> En algunos casos, como en la variedad Salamanca, la primera generación resultado de la autofecundación era decepcionante (raquitismo), aunque la segunda generación recuperaba el vigor y era posible usarla para fitomejoramiento. De la variedad León, en cambio, era la tercera generación la que se podía utilizar para tal finalidad. Cada variedad mostraba diferencias que era necesario conocer para realizar posteriores experimentos de cruzamiento entre líneas con distintas cualidades o caracteres.<sup>72</sup>

Como se advierte en el cuadro 1, las cualidades que interesaban a Limón no se encontraban en una sola planta. Una primera conclusión de sus estudios fue que las variedades exógenas a la región del Bajío tenían dificultades de adaptación. La Jala, por ejemplo, producía mazorcas de medio metro de largo y abundante follaje, pero era de ciclo largo (más de 120 días), susceptible a las heladas y de grano suave que no podía almacenarse por largo tiempo.<sup>73</sup> La Comitán presentaba similares características de follaje y ciclo, además de bajos rendimientos. En ambos casos se trataba de plantas adaptadas a climas tropicales y húmedos, lo que explica un ciclo biológico que no preveía las heladas tempranas, fenómeno recurrente en el Bajío.<sup>74</sup> Tanto en la Jala como en la Comitán la mazorca larga y el follaje abundante plantean usos combinados: grano para consumo humano y el denominado rastrojo, para forraje animal. En el Bajío, por su parte, las cualidades también estaban presentes en distintas variedades: la León era

<sup>69</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 9-10.

<sup>70</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 5.

<sup>71</sup> Algo importante si pretendía trabajar continuamente con líneas aisladas de cada planta.

<sup>72</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 2-3 y 5.

<sup>73</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 9 y 10.

<sup>74</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 9.

CUADRO 1. Cualidades y debilidades encontradas por el ingeniero Eduardo Limón García en sus trabajos de fitomejoramiento con variedades mexicanas de maíz

<i>Variedad</i>	<i>Cualidades</i>	<i>Debilidades</i>
León	Precocidad.	Bajo rendimiento de grano por hectárea. Proclive a la pudrición de la raíz (enfermedad fungosa).
Celaya	Follaje abundante. Ciclo intermedio. Alta productividad de grano por hectárea. Resistencia a enfermedades comunes.	Susceptible al estrés hídrico.
Comitán	Tallo grueso. Follaje abundante. Buena reacción a la autofecundación. Mazorcas grandes.	Ciclo largo. Susceptible a heladas tempranas. Bajos rendimientos. Susceptible a la sequía. Poca adaptación a la región Bajío.
Salvatierra	Ciclo intermedio. Cierta resistencia al estrés hídrico. Buena reacción a la autofecundación.	Heterogeneidad en la mazorca.
Zamora	Buen rendimiento de grano por hectárea. Grano amarillo bueno para forraje.	No se mencionan.
Jala	Follaje abundante. Elote muy grande.	Grano suave susceptible a los insectos en almacenamiento. Ciclo largo susceptible a las heladas.
Salamanca	Grano que produce una masa suave y cohesiva para tortillas.	Reacción un tanto problemática a la autofecundación.

FUENTE: elaboración propia con base en LIMÓN, *Informe de trabajos*.

precoz, la Salvatierra resistía el estrés hídrico y la Salamanca tenían un grano adecuado para la elaboración de tortillas. La intención de Limón era, eventualmente, aislar esas cualidades mediante la autofecundación, para luego efectuar su introgresión en plantas como la Celaya o la Zamora, que tenían un perfil genético con mayor número de características deseables.<sup>75</sup> En suma, el diseño experimental de Limón buscaba ubicar buen número

<sup>75</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 1-12.

de variedades mexicanas para obtener el mayor número de características posibles a fin de enfrentar los problemas del cultivo del maíz en el Bajío. De esta manera también coadyuvaría a la construcción de una nueva agricultura maicera nacional, de mayores rendimientos, sanidad y características adecuadas para su transporte, almacenamiento e inserción en la emergente cadena masa-tortilla de las crecientes ciudades mexicanas.

Para 1945, luego de una serie de experimentos, la variedad Celaya tuvo los mejores rendimientos, con más de cinco toneladas por hectárea, en condiciones controladas.<sup>76</sup> Por lo anterior y por conjuntar el mayor número de cualidades, la Celaya fue pieza clave en esos primeros años de labor de fitomejoramiento. Por esas cualidades también, la variedad fue difundida en los campos del Bajío por medio de dos programas de cooperación que establecieron el ingeniero Eduardo Limón y el gobernador de Guanajuato, Ernesto Hidalgo (1942-1946). El primero de esos programas se inició en enero de 1942 y consistió en el canje de 21 toneladas de semilla entre 360 ejidatarios —de 32 ejidos— y 40 pequeños agricultores de localidades del Bajío como Silao, León, San Francisco del Rincón (Guanajuato) y Lagos (Jalisco).<sup>77</sup> Dicho canje fue financiado por el gobierno estatal, que compró la semilla al programa experimental de Limón para que continuara con sus investigaciones. Desafortunadamente, no contamos con datos que permitan corroborar el impacto de la difusión de la semilla en las cosechas estatales. Por los escasos datos que el ingeniero proporciona en su informe sabemos que en la población de Silao dos agricultores, Juvencio Carmona y Lino Durán, consiguieron rendimientos récord para ese momento: 5 174 y 5 000 kilogramos por hectárea (en 3.5 y 58 hectáreas cosechadas, respectivamente).<sup>78</sup>

El programa no se realizó en 1943, lo que se explica por la fuerte sequía que padecieron el centro y norte del país ese año.<sup>79</sup> En cambio, con mejores temporales, el interés del gobierno de Guanajuato continuó en 1944.<sup>80</sup> La nueva experiencia de difusión, sin embargo, contó con algunas variantes. La primera de ellas fue que la semilla de la Celaya no se produjo sólo en el campo experimental de León, sino también en las tierras de cultivo de agricultores de León, Silao y Celaya. Esto permite deducir que, ya desde 1942 y 1944, ya en el Bajío hubo agricultores que utilizaron parte de sus superficies de cultivo como campos de experimentación *in situ* para la

<sup>76</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 12. Tabla sin número, “Rendimientos de los tipos durante el periodo 1941-1945”. Campo Experimental León, Guanajuato.

<sup>77</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 12 y 13.

<sup>78</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 12.

<sup>79</sup> ABOITES y CAMACHO, “Aproximación”, pp. 260 y 261; ABOITES, “En busca del maíz”, p. 369.

<sup>80</sup> Además, en este interés habría que considerar que, luego de la sequía, el gobierno federal destinó recursos públicos para apoyar la tecnificación de la agricultura del maíz con el objetivo de aumentar la producción. Véase ABOITES, “En busca del maíz”, pp. 375-378; OCHOA, *Feeding Mexico*, pp. 80-86; GUTIÉRREZ NÚÑEZ, “Cambio agrario”, pp. 127 y 128.

adaptación de variedades mejoradas, además de que cumplieran con la función de multiplicar las semillas con fines de mercantilización.<sup>81</sup> La semilla producida por esos agricultores, alrededor de 151 toneladas, fue vendida al gobierno de Guanajuato y posteriormente canjeada por funcionarios en los municipios de León, Silao, Irapuato, Celaya, Acámbaro, Valle de Santiago, Salvatierra, Jerécuaro, Pénjamo, Salamanca, Cortázar y Jaral del Progreso, en cantidades que “fluctuaron entre 25 kilogramos y 2 toneladas por agricultor”. En Celaya, la semilla mejorada se cultivó en la escuela de agricultura de San Roque. En total, según cálculos de Limón, fueron 14000 hectáreas las cultivadas en esos municipios abajeños.<sup>82</sup>

Asimismo, más de 18 toneladas de la semilla se enviaron a “diversas partes del país”; los datos que permiten precisar la ruta que siguieron son escasos. De acuerdo con Limón, la semilla habría sido cultivada en Veracruz por el presidente de la Cámara Nacional de Comercio, Manuel Muñoz Castillo, y en Ajijic, Jalisco, por el ciudadano alemán Otto Bitterlin; este último afirmaba que la Celaya daba un rendimiento 100% superior a las variedades locales. Esa simiente se cultivó también en la Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro de Coahuila, en localidades sin determinar de Durango y en el Distrito Federal.<sup>83</sup>

A partir del trabajo de fitomejoramiento de Limón se pueden plantear las siguientes reflexiones. En la búsqueda por crear variedades mejoradas, adaptadas a las condiciones agroecológicas del Bajío, se delinearon dos estrategias: por una parte, se recurrió a la selección de variedades regionales sobresalientes y a la obtención de líneas autofecundadas del mayor número de tipos de maíces de distintas procedencias, tanto nacionales como estadounidenses; por otra, se trató de adaptar, de manera directa, las variedades estadounidenses a la agricultura del Bajío. Respecto de este último punto, la literatura sobre la Revolución Verde ha resaltado, y con razón, la duración del día como principal factor que explica la inadaptación de las variedades estadounidenses, así como la gran diversidad, tanto genética del maíz como agroecológica de la geografía mexicana.<sup>84</sup> Sin embargo, considero que habría que tomar en cuenta también el valor de uso del grano: en Estados Unidos se utilizaba como forraje; en México, para la elaboración de distintos alimentos, como tortillas, pozole, atole, entre otros. Contemplando tales factores, Limón encontró que la base genética para la creación de variedades mejoradas tenía que ser nacional.<sup>85</sup>

Una segunda reflexión tiene que ver con la creación del valor de cambio en la semilla. Como se puede advertir, en la labor desplegada en el campo de León se prefiguraba la construcción de un mercado semille-

<sup>81</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 13.

<sup>82</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 13.

<sup>83</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 13.

<sup>84</sup> STAKMAN, BRADFIELD y MANGELSDORF, *Campaigns*, p. 58; MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 68.

<sup>85</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, p. 66.

ro de maíz, que conjugaba la participación de actores e instituciones del Estado y del capital privado. Al respecto, puede pensarse que el trabajo de Limón en el Bajío fue la base para la concreción de dos situaciones: la primera, el establecimiento de la Comisión Nacional del Maíz (CNM) en 1947 por el gobierno de Miguel Alemán (1946-1952), para que se encargara de la distribución del maíz mejorado de la OEE y de la OCE; la segunda, la creación de un mercado privado de productores de semilla en los años cincuenta y sesenta, en el que tomaron parte agricultores con experiencia en la multiplicación de variedades mejoradas certificadas por el gobierno federal.<sup>86</sup> Sobre este último tema se sabe muy poco; futuros trabajos arrojarán luz al respecto.

LA LABOR FITOGENÉTICA DE EDUARDO LIMÓN  
ENTRE 1945 Y 1966: ENTRE EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRÍCOLAS Y LA COMISIÓN DEL TEPALCATEPEC

Una vez establecida la OEE, la intención de los directivos de la RF y de los funcionarios de la SAG era que existiera cooperación entre los genetistas de esa institución, Edwin Wellhausen y Paul Mangesldorf, y los de la Oficina de Campos Experimentales, Edmundo Taboada y Eduardo Limón.<sup>87</sup> Esto sucedió así en los primeros años de la OEE, entre 1944 y 1945. De hecho, Wellhausen recibió de Limón las variedades sobresalientes que había recolectado en el Bajío, entre ellas la Celaya, que se convirtió en uno de los materiales genéticos más importantes para el fitomejoramiento del maíz en México en la década de 1940.<sup>88</sup> No obstante, esa cooperación decayó, según se ha señalado en la historiografía, por los celos profesionales de Limón y por su aparente intención de boicotear el trabajo de Wellhausen en el Bajío.<sup>89</sup> Otra razón del desencuentro fue la diferencia en el enfoque del mejoramiento vegetal: esto es, si unos u otros creaban semillas pensando en agricultores que producían para el mercado, o bien en aquellos que lo hacían para la subsistencia.<sup>90</sup>

¿Celos profesionales? ¿Diferencias de enfoque? La discusión historiográfica en torno de esas cuestiones se inició en 1976, cuando Cynthia Hewitt planteó que Edmundo Taboada y Eduardo Limón habían creado semillas para la agricultura de subsistencia, y los estadounidenses, para la

<sup>86</sup> Sobre la labor de la Comisión Nacional del Maíz, véase GUTIÉRREZ NÚÑEZ, "Cambio agrario", p. 259.

<sup>87</sup> MATCHETT, "Untold Innovation", p. 87.

<sup>88</sup> STAKMAN, BRADFIELD y MANGELSDORF, *Campaigns against*, p. 57.

<sup>89</sup> MATCHETT, "Untold Innovation", p. 99. Considero que la tesis de los celos profesionales es subjetiva porque, a la fecha, los testimonios que se tienen al respecto son de los ingenieros estadounidenses, por lo que, sin lugar a duda, se trata de un argumento parcial.

<sup>90</sup> MATCHETT, "Untold Innovation", pp. 15 y 99.

agricultura comercial.<sup>91</sup> A principios de este siglo, Karin Matchett sostuvo una tesis opuesta: los estadounidenses se enfocaron en la producción de semillas de polinización libre y Limón en los híbridos; tal diferencia en el enfoque habría ocurrido sólo en el periodo 1943-1946. Luego, unos y otros habrían trabajado en la creación de híbridos, bajo la presión de la CNM.<sup>92</sup> Esta tesis fue recogida y reforzada por Tore Olsson en 2016, al afirmar que Limón tenía una “devoción romántica” por los híbridos.<sup>93</sup>

A partir del estudio de la labor de Limón en la OCE y en la Comisión del Tepalcatepec, hay dos hipótesis que pretendo demostrar en este apartado. La primera, que en el periodo 1943-1961 los programas de mejoramiento maicero de la OCE y OEE crearon tanto híbridos como variedades de polinización libre, lo que desmiente dos afirmaciones: 1) que en el periodo 1943-1947 los ingenieros de la OCE, entre ellos Limón, se enfocaron sólo en la creación de híbridos; 2) que la OEE se preocupó, a lo largo de ese periodo, por la creación de variedades de polinización libre o reutilizables. Para ello recuperé una dimensión algo descuidada por los estudios disponibles: las condiciones medioambientales de México, que incidieron en el desarrollo de las estrategias de mejoramiento y que, al igual que las condiciones en que se realizaba la agricultura maicera, explican sus cambios. La segunda hipótesis que propongo se refiere a la labor de Eduardo Limón: éste utilizó diseños experimentales para crear ambos tipos de semilla mejorada, con la finalidad de beneficiar tanto a la agricultura comercial como a la de subsistencia. De hecho, como veremos, el interés de Limón en un enfoque para el mejoramiento del maíz para pequeños propietarios y ejidatarios lo llevó a involucrarse a mediados de los cincuenta, en los trabajos de la comisión del río Tepalcatepec, en el estado de Michoacán.<sup>94</sup> Ahí, Limón llevó a cabo investigaciones para mejorar maíz comercial en Uruapan y el valle de Apatzingán, y variedades nativas en varias comunidades indígenas de la denominada Meseta Purépecha.

Asumir lo evidente es un buen punto de partida. En efecto, desde 1942, Eduardo Limón tuvo el plan de desarrollar híbridos a partir de la

<sup>91</sup> HEWITT, *La modernización*, pp. 46-49.

<sup>92</sup> MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 15

<sup>93</sup> OLSSON, *Agrarian crossings*, p. 143.

<sup>94</sup> Las comisiones de cuencas hidrológicas surgieron en 1947, con el establecimiento de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, y el objetivo de vincular el desarrollo regional con el control y la gestión de los recursos hídricos de varias regiones del país. Entre 1947 y 1958 se establecieron siete comisiones: en los ríos Papaloapan y Tepalcatepec (1947), Fuerte y Grijalva (1951), Lerma-Santiago (1951), en el valle de México (1951) y la Comisión de Estudio del Río Pánuco (1958). Como argumentó Yoram Shapira, si bien el tema central era la gestión del agua, cada comisión desglosó sus objetivos en función de las condiciones sociales, económicas, ecológicas y agrícolas de cada zona. En el caso de la Comisión del Tepalcatepec, además del tema hidráulico, sus funciones se ampliaron a múltiples aspectos del desarrollo regional, como el educativo y de infraestructura municipal: agua potable, alcantarillado, entre otros. Véase SHAPIRA, “Comisiones de desarrollo regional”, pp. 139-140; PÉREZ, “Fausto en el trópico seco”, p. 130.

autofecundación sucesiva de variedades sobresalientes.<sup>95</sup> Sin embargo, como hemos visto, su labor no puede reducirse a ello. No es posible afirmar que durante el periodo 1942-1946 Limón pensara sólo en crear híbridos, cuando se ha demostrado en el anterior apartado que realizó el primer esfuerzo organizado por difundir variedades mejoradas de polinización libre o reutilizables (producto de una o dos autofecundaciones y cruzamiento con progenitores) entre los agricultores de una de las regiones agrícolas más importantes del país. De hecho, la Celaya no fue sólo base genética de los trabajos de la OEE y de la OCE en los años cuarenta; también lo fue de uno de los primeros intentos empresariales —si no es que el primero— de mercantilizar esas semillas en el Bajío.<sup>96</sup>

Respecto a la OEE, su programa maicero, con los genetistas Paul Mangelsdorf y Edwin Wellhausen al frente, tuvo la intención de crear semillas sintéticas e híbridos. Con base en la experiencia de Mangelsdorf en el sur de Estados Unidos, emprendieron un proyecto de variedades sintéticas, asumiendo que la mayoría de los agricultores maiceros mexicanos no podría comprar semilla cada año.<sup>97</sup> No obstante, suponer que una opción excluía a la otra es no reconocer que los fitogenetistas estadounidenses trabajaron a marchas forzadas para producir híbridos. ¿Por qué? La razón era obvia; el acuerdo del PAM establecía tal situación: producir las biotecnologías que habían aumentado la productividad en la franja maicera. Con ese objetivo y para acelerar los trabajos de fitomejoramiento, los ingenieros de la OEE establecieron dos campos en distintos agroecosistemas: uno en Chapingo, Estado de México, a 2 256 metros sobre el nivel del mar, y otro a 1 387 metros, con clima cálido y menor riesgo de heladas, en Progreso, en el estado de Morelos.<sup>98</sup> Con base en lo anterior, Wellhausen pudo realizar cultivos y autofecundaciones en verano y en invierno, con lo que fue

<sup>95</sup> Y aquí vale la pena recuperar la tesis que Joseph Cotter planteó en “Before the Green”, p. 371, como también las versiones del propio Limón en su informe. Véase *Informe de trabajos*, pp. 1-12 y 66.

<sup>96</sup> Ricardo Acosta fue un activo funcionario de la SAG y de la CNM, así como un personaje cercano a los ingenieros de la OEE. Véase GUTIÉRREZ NÚÑEZ, “Cambio agrario”, p. 194. Una prueba fehaciente de que Acosta experimentó con Limón esquemas de prueba de semillas con agricultores locales que después se aplicaron en la CNM está en el libro, de STAKMAN, BRADFIELD y MANGELSDORF ya citado, *Campaigns against*: “Ricardo Acosta propuso a Gabriel Ramos Millán y a Miguel Alemán establecer una comisión especial para producir, procesar y distribuir semilla de las variedades mejoradas que estaban siendo desarrolladas”, p. 67.

<sup>97</sup> Esto lo plantean STAKMAN, BRADFIELD y MANGELSDORF en *Campaigns against*, cuando señalan: “El programa planificado tenía objetivos a corto y a largo plazo: en el corto llenar las necesidades mexicanas tan pronto como fuera posible. A largo, desarrollar híbridos productivos especialmente adaptados a las condiciones de México”, p. 58. Cabe señalar que esto lo escribieron en los años sesenta.

<sup>98</sup> La Fundación Rockefeller rentó unas tierras en Progreso, Morelos, con un rango de temperatura anual que iba de los 13 a los 35 grados centígrados. STAKMAN, MANGELSDORF y BRADFIELD, *Campaigns against*, p. 65.

posible desarrollar híbridos no en los siete u ocho años esperados, sino en tres.<sup>99</sup>

Existe un argumento más en el que se basa la tesis del sesgo de Eduardo Limón hacia los híbridos que aquí trataré de revisar. En el trabajo de Karin Matthech se sostiene que la OCE y Limón optaron por crear variedades mestizas y no sintéticas, que en la interpretación de la investigadora serían más cercanas a los híbridos.<sup>100</sup> Empero, conviene precisar varios puntos al respecto. El primero, que ambos programas hicieron uso de los mestizos, pues éstos eran parte de los experimentos de autofecundación dirigidos a crear híbridos.<sup>101</sup> Así, Limón difundió la variedad Celaya en el Bajío, al igual que mestizos descendientes de ella. De la misma forma, la OEE, tal como lo afirmaron Paul Mangelsdorf y Edwin Wellhausen, en 1947 entregó variedades mestizas a la CNM.<sup>102</sup> Por otra parte, si bien en la OEE existió la intención de crear variedades sintéticas, no fue sino hasta 1946 cuando se desarrollaron los diseños experimentales capaces de generar tales semillas, como lo asentaron los genetistas citados en su informe a la Secretaría de Agricultura.<sup>103</sup> En suma, tanto en la OCE como en la OEE se utilizaron alternativas experimentales con el fin de generar semillas reutilizables para la agricultura campesina.

Ahora, vayamos al argumento de una convergencia favorable a la generación de híbridos de ambos programas, una vez fundada la CNM. Al respecto, hay que señalar que la OEE y el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA), organismo que sustituyó a la OCE en 1947, continuaron programas para la formación de híbridos y de variedades reutilizables a fines de los años cuarenta. Si bien es cierto que la CNM impulsó a ambas instituciones para que dieran mayor importancia a los híbridos —como lo afirman Matthech y Olsson—, habría que poner en duda el alcance de la centralización que pudo llevar a cabo dicha institución.<sup>104</sup> Durante los años 1947 y 1952,

<sup>99</sup> STAKMAN, MANGELSDORF y BRADFIELD, *Campaigns against*, p. 65.

<sup>100</sup> MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 90.

<sup>101</sup> Un mestizo era resultado de líneas que habían sido autofecundadas una, dos o tres veces, y que eran cruzadas después con variedades nativas sobresalientes, con el objetivo de crear variedades de polinización libre cuyos caracteres hereditarios fueran “estables”, lo que significa que no aparecieran los no deseados o recesivos. Se le llamaba “mestizo” porque era una línea purificada con una variedad “impura”.

<sup>102</sup> Wellhausen lo dice claro en un informe de 1954, en el que señala que el programa maicero de la OEE entregó mestizos a la CNM en 1947, y que igual hicieron en el IIA. Véase RAC, 6.13, 1.1, 12, 141, “Corn in Latin American Affairs”, E. J. Wellhausen, Director Interamericano del Programa de Mejoramiento del Maíz, Fundación Rockefeller.

<sup>103</sup> Desarrollar variedades sintéticas no era algo sencillo; se requería crear al menos ocho líneas autofecundadas de alta calidad y con cierta estabilidad en la transmisión de genes, para proceder luego a realizar su fecundación cruzada, no controlada, en condiciones de aislamiento. *Informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Fomento, del 1º de septiembre de 1945 al 31 de agosto de 1946*, p. 122.

<sup>104</sup> Véanse, por ejemplo, los diseños experimentales con las variedades Vega Reyes y Querétaro 6 en cooperación con agricultores, *Resumen del informe de labores, 1948-1949*, p. 117.

por ejemplo, el IIA prosiguió con su programa de difusión de maíces reutilizables: nativos sobresalientes, mejoradas mediante la selección en masa y mestizas.<sup>105</sup> De hecho, en su informe de 1954 a la SAG, el IIA criticó la centralización y señaló la necesidad de mantener la capacitación de agricultores “progresistas” para que multiplicaran y difundieran las nuevas semillas de mano en mano entre sus conocidos en las distintas localidades del centro de México.<sup>106</sup> La OEE, por su parte, aunque continuó su labor en la creación de semillas reutilizables, también impulsó el programa de híbridos por razones científicas y políticas. Debido a que la institución era parte del programa cooperativo del PAM y que su trabajo estaba supeditado a los objetivos del gobierno mexicano, que pretendía crear esa clase de innovaciones biológicas de manera endógena.<sup>107</sup>

Con relación a la preferencia concedida a los híbridos desde 1947, Tore Olsson ha sugerido que la CNM los impulsó en la OEE debido a que ese tipo de semillas podía ser comprado cada año, para cada cosecha. Esa característica, según Olsson, habría sido útil para el mercado político mexicano y en particular para los intereses del presidente Miguel Alemán y su amigo y dirigente de la CNM, Gabriel Ramos Millán.<sup>108</sup> Si bien la idea es brillante —en efecto, con el establecimiento de la institución se inició un esfuerzo para la conformación de un mercado de semillas bajo control público, que generaría también ganancias políticas—, habría que introducir un matiz: el autor no toma en cuenta la difusión ni la aceptación parciales —no extendidas ni masivas— que tuvieron estas semillas.<sup>109</sup> Aunque las simientes recibieron subsidios para que fueran compradas o canjeadas, la mayoría de los campesinos siguió utilizando sus variedades para la siembra anual; además, continuó la difusión de semillas reutilizables desde las oficinas del gobierno.<sup>110</sup> Aún más, de acuerdo con Matchett, para 1955 el

<sup>105</sup> MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 119.

<sup>106</sup> *Resumen del informe de labores de 1953-1954*, p. 135.

<sup>107</sup> Aun así, habría que matizar este énfasis. Según Wellhausen, algunos híbridos entregados a la CNM en realidad eran diseños experimentales realizados con mestizos: entre tres o cuatro de ellos que luego eran cruzados entre sí, con la finalidad de dotarlos de cierta variabilidad genética que les permitiera adaptarse a la heterogeneidad del campo mexicano de manera rápida. Véase RAC, 6.13, 1.1, 12, 141, “Corn in Latin American Affairs”, por E. J. Wellhausen, Director Interamericano del Programa de Mejoramiento del Maíz, Fundación Rockefeller. Como afirma Matchett, estas innovaciones de la OEE fueron importantes, pero insuficientes para su aceptación extensiva en la agricultura maicera mexicana. Véase MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 128. Con todo, debe señalarse que no se encontró evidencia alguna de que esas variedades se vendieran por la CNM como reutilizables, como argumenta Matchett, sino como híbridos para su compra anual. MATCHETT, “Untold Innovation”, p. 215; *Resumen del informe de labores 1948-1949*, p. 142.

<sup>108</sup> OLSSON, *Agrarian Crossings*, pp. 146-157.

<sup>109</sup> Ésta es, en realidad, una tesis antigua, que podría revisarse incluso en el trabajo de HEWITT, *La modernización*, pp. 46-49.

<sup>110</sup> GUTIÉRREZ NÚÑEZ, “Cambio agrario”, pp. 229-238.

gobierno federal mostraba un renovado interés gubernamental en la siembra reutilizable. ¿A qué respondía tal interés?

La explicación proviene de dos vertientes. Una, el reconocimiento de la gran diversidad de las condiciones agroecológicas del país. Desde los primeros años de trabajo de Limón en la estación de León, y de Mangelsdorf y Wellhausen en el campo experimental El Horno, en Chapingo, los fitomejoradores advirtieron que enfrentaban un problema formidable: en México no se trataba sólo de crear variedades muy productivas, sino que también debían ser precoces y capaces de adaptarse a condiciones agroecológicas muy cambiantes.<sup>111</sup> La precocidad era necesaria para responder a las condiciones medioambientales que enfrentaba el cultivo de maíz en México: sequías recurrentes y heladas tempranas. El reto era combinar ambas cualidades en un solo individuo, pues residían en un número amplio de variedades.<sup>112</sup> Otro problema consistía en que las variedades más productivas eran de ciclo largo y requerían condiciones óptimas de humedad y nutrición para poder manifestar su potencial genético.

Una segunda vertiente corresponde a las condiciones climáticas. Entre 1943 y 1957 se presentó una secuencia de sequías muy próximas, recurrentes y de intensidad inusitada.<sup>113</sup> Según los informes, tanto 1943 como 1957 fueron considerados en su época como los años más calientes y menos húmedos en lo que iba del siglo.<sup>114</sup> Así, ni sintéticos ni mestizos ni híbridos pudieron superar el reto climático de esos años, y el entusiasmo de los primeros momentos de la difusión se transformó en ecuanimidad. Ante los desafíos del clima, precocidad y buenos rendimientos debían conjugarse para conseguir que la adopción aumentara.

A la luz de lo anterior, se explica que a partir de 1955 se observaran cambios en los programas maiceros del IIA y la OEE. Primero, se intensificaron esfuerzos para crear variedades con mayor capacidad de adaptación y que se adecuaran a las carencias económicas del agricultor: mestizas, sintéticas y otras denominadas estabilizadas. Estas últimas eran la innovación más importante de los años cincuenta (en teoría, alcanzaban rendimientos semejantes a los de las híbridas y podían sembrarse en un segundo ciclo).<sup>115</sup>

<sup>111</sup> LIMÓN, *Informe de trabajos*, pp. 1-12 y 66; RAC, 1.1, 323, 6, 38, Reporte de la Oficina de Estudios Especiales, 1 de junio de 1945-1 de junio de 1946.

<sup>112</sup> *Resumen del informe de labores, 1951-1952*, p. 180, y *Resumen del informe de labores, 1952-1953*, p. 160.

<sup>113</sup> GUTIÉRREZ NÚÑEZ, "Cambio agrario", pp. 229-238.

<sup>114</sup> Sobre 1943, en el informe de la SAG de 1945 se señala que en ese año se había padecido "una sequía que, al parecer, carecía de antecedente como no fuera en el remoto año de 1896". Véase *Informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Fomento, del 1o de septiembre de 1944 al 31 de agosto de 1945*, p. 58. GUTIÉRREZ NÚÑEZ, "Cambio agrario", p. 231.

<sup>115</sup> *Resumen del informe de labores, 1957-1958*, p. 126. En el informe a la SAG de ese año, los dos programas rindieron cuentas conjuntamente, evidenciando así el posible interés del gobierno federal por dar fin a sus divergencias en cuanto a fines y prioridades

Un segundo cambio fue que en las variedades sintéticas se intentaba incorporar “ciertas líneas y variedades que habían exhibido alguna resistencia o tolerancia a la sequía”.<sup>116</sup> Aunado a ello, al perder fuerza la idea de que se podía superar cualquier problemática ambiental o productiva, en ambos programas se realizaron experimentos con otras variables que incidían en la baja productividad de la nueva simiente (población óptima de plantas por unidad productiva, fertilización, control fitosanitario, mejores técnicas de riego y nivel de precipitación eficiente, entre las principales).<sup>117</sup>

En suma, he tratado de demostrar aquí que ni en el IIA —antes en la OCE— ni Limón en lo particular se decantaron por los híbridos. Subrayo, asimismo, que no descartaron otras alternativas. En todo caso, el sesgo fue otro, y tuvo importantes consecuencias: ambos programas confiaron, con optimismo, en su capacidad para resolver a corto plazo los problemas de la agricultura maicera, muy diversa en sus dimensiones genéticas, agroecológicas y productivas. Y, además, los dos proyectos exageraron y sobreestimaron las posibilidades de la ciencia genética para sortear las dificultades medioambientales que enfrentaba la agricultura maicera en el periodo 1943-1957. Eso sí, a los desafíos climáticos y agrícolas ambos programas respondieron con mayor flexibilidad: creación de más campos de experimentación y aceptación de que los diseños experimentales tenían que adaptarse a la agricultura maicera y no ésta a aquéllos.<sup>118</sup> Sin embargo, esto último sucedió con mayor fuerza en el IIA, debido a que el modelo de agronomía de la OEE entró en un proceso de transnacionalización que sólo se lograría a partir de variedades que tuvieran la capacidad de adaptarse y desarrollar su potencial productivo en áreas con la mayor amplitud geográfica posible.<sup>119</sup> En breve, a fines de los años cincuenta, en ambos programas se trabajaba tanto en las alternativas híbridas como en las semillas reutilizables, si bien en la OEE las primeras fueron adquiriendo mayor peso por factores tanto geopolíticos como económicos.<sup>120</sup>

Con base en la evidencia aquí expuesta en relación con el IIA, queda comprobado que Limón realizó labores de fitomejoramiento con ambos

---

de trabajo. En la página comentada se lee que el objetivo era crear “variedades de alto rendimiento que sin perder sus cualidades puedan ser sembradas indefinidamente”. En cuanto a las estabilizadas, alcanzaban rendimientos altos en condiciones controladas en los campos de experimentación.

<sup>116</sup> En cuanto a esa intención en el IIA, véase *Resumen del informe de labores, 1957-1958*, p. 145. En particular se refiere a los genes de la planta denominada Michoacán 21.

<sup>117</sup> *Resumen del informe de labores 1955-1956*, pp. 200-214.

<sup>118</sup> Un ejemplo de esto se puede ver en los informes de la SAG de 1949 a 1956; con mayor claridad, en el *Resumen del informe de labores, 1956-1957*, pp. 126-166.

<sup>119</sup> BARANSKY, “The Wide”, p. 242.

<sup>120</sup> Respecto a esto último, no se debe soslayar que el modelo agronómico estadounidense estuvo vinculado con la emergencia de la agroindustria y la agricultura intensiva en distintas partes del país. Sobre los factores geopolíticos y la relación del modelo agronómico de la OEE con la agroindustria y la agricultura intensiva, véase GUTIÉRREZ NÚÑEZ, “Cambio agrario”, caps. 3, 5 y 6.

enfoques: la creación tanto de variedades reutilizables para la agricultura de subsistencia como de híbridos para la agricultura comercial. No obstante, para reafirmar aún más su interés por la agricultura de subsistencia, en los párrafos siguientes abordaré un episodio desconocido de la trayectoria profesional de Limón: su participación en la Comisión del Tepalcatepec, que estuvo ligada a su inclinación por la agricultura de subsistencia y la ejidal, así como a su relación con el expresidente Lázaro Cárdenas, a quien conoció durante su estancia en la estación experimental de la Huerta.<sup>121</sup>

En 1949 Cárdenas convenció al presidente Miguel Alemán (1946-1952) de establecer una comisión para gestionar los recursos hídricos de la cuenca del Tepalcatepec, ejerciendo él como su vocal ejecutivo.<sup>122</sup> Tres años después, Limón aceptó la invitación de Cárdenas para integrarse a los trabajos de la comisión, que para entonces englobaba proyectos de irrigación, tecnificación agrícola, educación y desarrollo rural, en una zona más amplia que se extendía a las zonas serranas del centro-occidente de Michoacán, en la denominada Meseta Purépecha.<sup>123</sup>

Al incorporarse a la comisión, Limón tuvo como base de operaciones la ciudad de Uruapan, sede de la directiva del proyecto de la Comisión del Tepalcatepec. En esa ciudad, junto con el profesor Roberto Reyes, fundó en 1956 la Escuela Vocacional de Agrobiología, que en 1961 se incorporó a la Universidad Michoacana y adquirió el estatus de facultad; en esa institución se formarían a los futuros agrónomos que liderarían el cambio tecnológico en la agricultura de la Tierra Caliente y en la Meseta Purépecha.<sup>124</sup> En

<sup>121</sup> Años más tarde, Cárdenas visitó el campo de León y recibió de manos de Limón semillas de la variedad Celaya para sus fincas situadas en Pátzcuaro, en Michoacán.

<sup>122</sup> PÉREZ, “Fausto en el trópico seco”, p. 130.

<sup>123</sup> *Breve historia de la Facultad*, pp. 2-5. Por Tierra Caliente se entiende una extensa zona mayormente bajo jurisdicción del estado de Michoacán (abarca también pequeñas porciones de Guerrero y el Estado de México). Está ubicada entre el Eje Volcánico Transversal y la sierra del Sur, que la encierra y dificulta la llegada de humedad del océano Pacífico. La altura va de los 250 a los 500 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre los 16 y los 39 grados centígrados, aunque en primavera y verano pueden alcanzar los 46 grados. Las precipitaciones van de los 400 milímetros a los 60 milímetros, por lo que los escurrimientos que provienen de las zonas serranas —entre ellas de la Meseta Purépecha— son de particular importancia. En cuanto a la Meseta, se trata de una zona serrana en el extremo occidental del Eje Volcánico Transversal. En el norte colinda con las extensas planicies del Bajío y la cuenca del lago de Pátzcuaro; en el sur, en los “Balcones de la Sierra”, con los valles de la Tierra Caliente. La altitud va de los 2000 a los casi 4000 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura que oscila entre los -3 y los 30 grados centígrados. Tanto la Tierra Caliente como la Meseta son zonas geográficas, ecológicas y culturales distintas, pero han estado en continua interacción desde la época prehispánica. En el caso de la Meseta, el adjetivo “Purépecha” proviene de la etnia mexicana que habita ahí desde hace siglos. Puesto que la etnia se reconoce a sí misma como purépecha y no como tarasca, he utilizado ese primer término y no el que se usaba en los años cincuenta y sesenta, que era el de Meseta Tarasca. En esta región, hoy en día se asienta la mayor producción de aguacate a nivel mundial.

<sup>124</sup> *Breve historia de la Facultad*, pp. 2-8.

el valle subtropical de Apatzingán, en cambio, Limón participó en proyectos de mejoramiento de diversos cultivos: arroz, melón, algodón y maíz.<sup>125</sup>

En el caso del maíz, las labores de Limón para el fitomejoramiento pronto se desplazaron del valle de Apatzingán hacia el norte, al municipio de Uruapan y a la región de la Meseta.<sup>126</sup> En esta última, Limón inició en 1953 un proyecto de mejoramiento de maíz que complementó con estudios sobre las necesidades de fertilización de los suelos agrícolas.<sup>127</sup> A diferencia de las planicies de la Tierra Caliente, la Meseta es un área montañosa en la que se cultivaba maíz mediante el sistema de ladera, a menudo con roza y quema. Esa labor la realizaban comunidades indígenas, pequeños propietarios y ejidatarios, que empleaban diversas semillas nativas. Tales variedades eran utilizadas para el autoconsumo, en una amplia diversidad de platillos regionales, y se vendía un excedente que dependía de los resultados de la cosecha. Dentro de la Meseta, sin embargo, estaba la ciudad de Uruapan, cuya agricultura del maíz tenía un carácter más comercial. En esa localidad, los ganaderos requerían un maíz mejorado apto para alimentar vacunos lecheros y de carne.<sup>128</sup>

Entre 1952 y 1967, Eduardo Limón llevó a cabo sus experimentos en la Meseta Purépecha. En cuanto al mejoramiento, colectó 83 muestras de variedades nativas de 22 localidades de la región, y con ellas realizó diseños experimentales para crear mestizos, híbridos y variedades estabilizadas.<sup>129</sup> El caso de Uruapan fue distinto. Ahí, Limón recolectó cuatro variedades nativas blancas de igual número de poblaciones del municipio homónimo, así como una de maíz amarillo, con la finalidad de crear un híbrido comercial que fuera utilizado como forraje.<sup>130</sup> Las dos experiencias de mejoramiento se dirigían a objetivos distintos. Por lo que atañe a las comunidades y ejidos serranos de la Meseta, las plantas de maíz no sólo debían producir más grano para consumo humano; también follaje, que después sería utilizado para alimentar ganado multipropósito: carne, leche y tracción para labores de cultivo. Se trataba, pues, de plantas de maíz que aumentarían la ingesta energética de pequeñas unidades productivas familiares. En el

<sup>125</sup> Archivo Histórico del Poder Ejecutivo de Michoacán (AHPPEM), Siglo XX, Secretaría de Gobierno, Gobernación, Aguas y Bosques, años 1956-1973, caja 9, exp. 90. Informe de actividades del ingeniero Limón a la SAG.

<sup>126</sup> PÉREZ, "Fausto en el trópico seco", p. 9. La razón de lo anterior es que el algodón devino el principal cultivo de esa región de la Tierra Caliente, seguido a la distancia por el melón y el arroz.

<sup>127</sup> AHPPEM, Siglo XX, Secretaría de Gobierno, Gobernación, Aguas y Bosques, años 1956-1973, caja 9, exp. 90. Informe de actividades del ingeniero Limón a la SAG.

<sup>128</sup> AHPPEM, Siglo XX, Secretaría de Gobierno, Gobernación, Aguas y Bosques, años 1956-1973, caja 9, exp. 90. Informe de actividades del ingeniero Limón a la SAG.

<sup>129</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", pp. 58 y 59. El artículo de Limón es un resumen de investigación, por lo que no señala fechas de elaboración de mestizos, estabilizados o híbridos. Es posible que haya seguido la línea que he expuesto arriba: mestizos, híbridos y estabilizados como objetivos a largo plazo, quizá ya en los años sesenta.

<sup>130</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", p. 59.

caso de Uruapan, el grano se destinaría al consumo vacuno, complementado con el follaje, en unidades productivas dedicadas al abasto urbano de proteína animal.

En cuanto a la fertilización, los experimentos de Eduardo Limón representaban una continuidad respecto de las conclusiones de los programas de la OEE y del IIA en los años cincuenta: debía considerarse la nutrición vegetal para incrementar la productividad. En la Meseta Purépecha, Limón experimentó con fórmulas fertilizantes en unidades productivas de 33 localidades.<sup>131</sup> Una singularidad notable en esos experimentos fue la atención concedida a la heterogeneidad dentro de cada comunidad indígena o grupo de pequeños propietarios o ejidatarios (agricultores con acceso diferenciado y desigual a los recursos económicos y naturales). Con base en lo anterior, las investigaciones de Limón desembocaron en tres diseños experimentales que iban en orden decreciente en dos variables, costos y rendimientos: 1) uno de 120 kilogramos de nitrógeno y 30 de fósforo; 2) otro de 60 y 30 kilogramos de ambos nutrientes; 3) un último de 30 y 30 kilogramos. No obstante, esas fórmulas dependían de una medición particular de las necesidades de nitrógeno y fósforo en cada unidad productiva, razón por la cual los análisis químicos de laboratorio eran imprescindibles. Ello planteaba la necesidad de investigaciones de mayor alcance que darían como resultado esquemas de fertilización múltiples adecuados a distintos cultivos y condiciones agroecológicas.<sup>132</sup>

Las investigaciones de Limón en torno de la nutrición vegetal no se detuvieron en la fertilización química; si bien él mismo reconocía que ésta brindaba beneficio económico, no todos los agricultores maiceros podían utilizarla. En consecuencia, el ingeniero experimentó con leguminosas como el trébol Hubam y una variedad local para aumentar la cantidad de nitrógeno en el suelo. En el caso del Hubam, los estudios de Limón suponen una continuidad respecto del cultivo intercalado de leguminosas con maíz que se había realizado en los años cincuenta en la OEE y el IIA.<sup>133</sup> Por lo que atañe a la leguminosa local, denominada en lengua purépecha *tzirangueramani*, los ensayos de Limón sobre sus usos como fertilizante, fueron novedosos, ya que las comunidades indígenas utilizaban dicha variedad como parte de la medicina tradicional.<sup>134</sup> Paralelamente, Limón buscó mejorar el estiércol de vacunos, equinos y porcinos que se emplea-

<sup>131</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", pp. 60-65.

<sup>132</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", pp. 61-65. Los análisis de laboratorio no eran posibles para cada caso, así que la fertilización se hacía con base en experiencias anteriores que definían un rango-parámetro y luego una mayor precisión fundada en la prueba y el error.

<sup>133</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", pp. 65-66.

<sup>134</sup> BELLO-GONZÁLEZ y otros, "Plantas", p. 208. Al respecto, en 1946 el geógrafo Carl Sauer planteó el problema de una agricultura como la mexicana, en la que el uso de leguminosas para aumentar la cantidad de nutrientes en el suelo estaba limitado por la escasez de ese tipo de plantas en México, a diferencia del occidente de Europa. RAC, 1.1, 323, B. 2, fólderes 9-15. Carl Sauer a Joe Willis, 12 de febrero de 1946. Por lo anterior, la

ba en la agricultura maicera comercial, por lo que recomendó su manejo en cobertizos para mantenerlo seco, y su fermentación para incrementar el contenido nutricional.<sup>135</sup>

En suma, la labor de innovación de Eduardo Limón en la Meseta Puérpecha tuvo elementos de continuidad respecto de las actividades que se llevaron a cabo en el IIA y en la OEE, pero también presentó factores disruptivos. Por un lado, los trabajos del ingeniero en los propios campos de cultivo prefiguran las prácticas de la agronomía participativa.<sup>136</sup> Ésta tiene como principal característica que el agrónomo sale de los campos de experimentación para realizar la labor de innovación en contacto con los agricultores. Por otro lado, las experiencias de los programas maiceros de los años cincuenta sirvieron para que la innovación agronómica comenzara a tomar en cuenta que no sólo había necesidad de dos programas, uno para agricultura comercial y otro para la de subsistencia, sino de una diversidad más amplia, acorde con sistemas de producción del grano que se implementaban en condiciones agroecológicas distintas y con relaciones de producción diferentes.

No obstante, estos indicios de cambio no significan más que pasos iniciales de la agronomía participativa. En realidad, el trabajo de Limón, si bien muestra flexibilidad, también señala un orden jerárquico de las tecnologías que privilegiaba los híbridos y los fertilizantes químicos por encima de las opciones de semillas reutilizables y abonos orgánicos, lo que se puede explicar por un ideal que amalgamó a la agronomía de estadounidenses y mexicanos entre los años cuarenta y sesenta: el de incrementar la producción al máximo, en aras de objetivos de economía política nacional e internacional. Tales objetivos eran, respectivamente la autosuficiencia y el abatimiento del hambre en el marco de las batallas ideológicas de la Guerra Fría.<sup>137</sup>

## CONCLUSIONES

La presente investigación constituye una aportación a la historiografía de la agronomía en México. El estudio ilumina una parte de la trayectoria de un ingeniero agrónomo que se incorporó a los proyectos modernizadores del Estado posrevolucionario a través del ejercicio de disciplinas y prácticas agronómicas aprendidas en instituciones de México y Estados Unidos: la ENA y la Universidad de Iowa. Como otros agrónomos mexicanos de los años veinte y treinta, Limón también fue beneficiario y agente de una ac-

---

investigación sobre leguminosas en la Meseta y la experimentación con ellas con miras a la nutrición de cultivos son una innovación de Eduardo Limón.

<sup>135</sup> LIMÓN, "Labor agrícola", p. 61.

<sup>136</sup> CÁRDENAS GRAJALES, "Investigación participativa", p. 96.

<sup>137</sup> CULLATHER, *The Hungry World*, pp. 14-23.

tiva circulación de conocimientos de orígenes nacionales diversos, como la botánica soviética y el fitomejoramiento y la nutrición vegetal estadounidenses. Con esas influencias, el ingeniero Limón desplegó una intensa actividad agronómica entre los años treinta y sesenta a fin de crear variedades de maíz de mayor rendimiento para aumentar la producción nacional.

A partir del reconocimiento de esas influencias de orígenes diversos, el presente estudio también hace aportaciones a la historiografía de la Revolución Verde. La investigación coincide con lo observado por Joseph Cotter o Jonathan Harwood respecto a tres ideas: 1) la circulación de agentes, conocimientos y prácticas tecnológicas que en otro momento fueron planteadas como características de la Revolución Verde antecedió al establecimiento de la OEE en 1943; 2) la diversa procedencia de esos conocimientos, y la interacción de ida y vuelta entre el Norte y el Sur, permiten iluminar la agencia de ingenieros no estadounidenses en los procesos de modernización agrícola que ocurrieron en distintas partes del mundo en la segunda posguerra, y 3) la construcción de redes de cooperación científica y biológica transnacional para la constitución y difusión de métodos mendelianos de fitomejoramiento precedió a las actividades de los científicos de la OEE. Con relación a este último punto, la presente investigación pudo realizar esa aportación debido a que considera como innovaciones no sólo las semillas, sino también los diseños experimentales que las hacían posibles.

En efecto, a partir del análisis de los diseños experimentales llevados a cabo en el campo de León, y de su relación con los que se estaban desarrollando en el norte y el sur de Estados Unidos, esta investigación demuestra que Limón participó en la construcción de una red transnacional de investigadores y campos experimentales entre Estados Unidos, México, Guatemala y Cuba, que después se extendió hacia otros países de Centroamérica. A través de esa red transnacional circuló gran cantidad de material genético (semillas de maíz) que sirvió para dar impulso y aliento a una ciencia fitogenética mendeliana en formación en los años cuarenta. Esa ciencia había establecido desde los años treinta que los diseños experimentales requerían de la mayor cantidad de variedades de maíz, y de los más diversos orígenes, para crear plantas de alto rendimiento con resistencia a distintas plagas y con mayor capacidad de adaptación a diferentes contextos agroecológicos. En ese marco, la estación de León se convirtió, primero, en un laboratorio experimental binacional que sirvió para probar el comportamiento de los maíces estadounidenses, y segundo, en uno transnacional que se utilizó para reformular diseños experimentales que después fueron implementados en Guatemala y Cuba.

A partir de su trabajo en la estación de León, el ingeniero Limón realizó también aportes relevantes para el fitomejoramiento nacional al coleccionar y clasificar maíces que luego fueron utilizados para producir mestizos e híbridos de alto rendimiento. Limón, sin embargo, no se preocupó sólo por los rendimientos —parámetro común en las narrativas sobre la Revo-

lución Verde—, sino también por el follaje y las cualidades del grano para hacer tortillas, es decir, por los valores de uso del grano. Un tema muy relevante para la historiografía de la Revolución Verde y de la agronomía mexicana es que el ingeniero Limón, además de crear las primeras variedades mexicanas de alto rendimiento, llevó a cabo, junto con el gobernador de Guanajuato, Ernesto Hidalgo, el primer esfuerzo sistemático y organizado por crear un mercado de semillas mejoradas de carácter público, basado en el canje o venta de las innovaciones biológicas. Asimismo, en el segundo programa de difusión de semillas mejoradas, utilizó un sistema de multiplicación que involucró a agricultores del Bajío. Esos esfuerzos constituyen antecedentes de dos hechos posteriores: 1) el establecimiento de la Comisión Nacional del Maíz y 2) la creación de un mercado semillero privado.

Por otro lado, esta investigación cuestionó la tesis de que Limón mostró un sesgo científico e ideológico por los híbridos, lo que habría limitado —y esto es lo más importante— su apertura a otras alternativas de mejoramiento. Mi análisis ha evidenciado que el ingeniero no tuvo mayor preferencia por los híbridos que sus colegas estadounidenses, ya que se enfrentó a circunstancias similares. No era lo mismo mejorar maíz en Iowa, que en Florida, Tennessee, México o Guatemala. En estos dos países, las carencias eran mucho más fuertes, no sólo de los agricultores —aperos de labranza de madera, uso de fuerza motriz animal—; también de los científicos —herramientas y recursos para realizar diseños experimentales—. Los ingenieros partían de condiciones más precarias, y en el cruce de éstas y de las que tenían los agricultores comenzaron a aparecer las alternativas. Limón, como se pudo observar, fue parte de ese contexto y desarrolló investigaciones para crear variedades híbridas y reutilizables.

No obstante, esas alternativas no pudieron hacer frente a la diversidad agroecológica en que se realiza la agricultura del maíz, así como a los usos culturales del grano. Aunado a ello, las semillas mejoradas de la OEE y del IIA, incluyendo las de Limón, tampoco fueron capaces de superar el reto climático de los años cuarenta y cincuenta: sequías con mayor intensidad de lo habitual. Estas condiciones medioambientales dieron mayor fuerza a un problema que el ingeniero Limón había detectado en los años cuarenta: la necesidad de hacer converger en una misma planta cualidades de precocidad y productividad. Tal desafío no pudieron sortearlo ni estadounidenses ni mexicanos. Todo lo anterior influyó para que la nueva simiente no tuviera la aceptación deseada en los años cincuenta.

En cuanto a las investigaciones de Limón en la Comisión del Tepalcatepec, se trata de un episodio de la trayectoria profesional del ingeniero que hasta ahora se desconocía, por lo que su estudio constituye otra aportación de este trabajo a la historiografía de la Revolución Verde y la agronomía. Por un lado, la invitación de Cárdenas a Limón a integrarse en 1952 a la comisión, uno de los últimos bastiones del ejido, ofrece otro argumento que niega la supuesta preferencia del ingeniero por las semillas

híbridas para la agricultura comercial. Por otro lado, en las investigaciones de Limón en la comisión se advierte la influencia que en el fitomejoramiento mexicano tuvieron las problemáticas de las primeras difusiones de semillas mejoradas. Entre 1952 y 1966, Limón desarrolló diseños experimentales de mejoramiento y nutrición vegetal que tomaron en cuenta la heterogeneidad de productores, usos de plantas y semillas, así como la disponibilidad de recursos naturales y económicos. Asimismo, una innovación que se advierte es el desplazamiento de la investigación de los campos experimentales hacia los campos de cultivo. La labor que desplegó el ingeniero en interacción con los productores en los pueblos y comunidades de la Meseta Purépecha puede interpretarse como el inicio de una agronomía participativa que replanteó los métodos y procedimientos de aquella otra que en los años cincuenta establecía los campos experimentales como los espacios concretos donde se producían las tecnologías para una agricultura que se realizaba en localizaciones distintas, en condiciones agroecológicas y climáticas diferentes y diversas. En este sentido, la labor de Limón es una especie de crisol. Por un lado, en sus estudios en la Meseta convergen las alternativas tecnológicas y preocupaciones de agentes e instituciones agronómicos mexicanos de los años cuarenta y cincuenta; por otro, de ahí emergieron alternativas que marcaron las nuevas orientaciones que hoy en día son opciones para resolver los viejos y nuevos dilemas de la agricultura de subsistencia.



### 13. COOPERACIÓN TÉCNICA, ESTADO Y EMPRESA: LOS ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS DE HARZA ENGINEERING COMPANY Y LA PRESA 5 DE NOVIEMBRE, EL SALVADOR, 1947-1955<sup>1</sup>

RENÉ ALBERTO AGUILUZ\*

#### INTRODUCCIÓN

Este capítulo ofrece una breve reconstrucción histórica de la profesionalización de la ingeniería en El Salvador. Intenta explicar la participación de ingenieros en proyectos de cooperación técnica para la creación de infraestructura, a partir de un caso: los estudios previos a la construcción de la presa 5 de Noviembre, en los primeros años de la segunda posguerra. Esta presa fue la primera gran obra hidroeléctrica en El Salvador, un primer paso en el desarrollo de obras de infraestructura sobre la base del entendimiento y la cooperación tecnológicos y financieros con organismos financieros interamericanos (el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento) y compañías constructoras estadounidenses. La presa fue un símbolo de independencia económica central en proyectos de modernización económica, al posibilitar la generación de energía hidroeléctrica y el abasto de electricidad, afianzando así la transición a energías modernas en El Salvador.

Si bien contamos con algunos estudios históricos que exponen una visión panorámica del cambio energético en Centroamérica, éstos se fincan en una periodización constreñida al primer auge exportador, etapa que no se contempla aquí.<sup>2</sup> El proceso de cambio energético se aceleró en Centroamérica después de la Segunda Guerra Mundial y durante la Guerra Fría temprana, cuando la producción de petróleo, en el marco de la reconstrucción posbélica, se volvió un problema global y se impulsó la búsqueda de

<sup>1</sup> Agradezco las observaciones, correcciones y comentarios de Cecilia Zuleta a este texto. Sin duda, sus aportes enriquecieron sobremanera la versión final del capítulo.

\*René Alberto Aguiluz Ventura. Programa de Doctorado en Estudios Latinoamericanos, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México (CEIICH-UNAM). Doctorante en este programa.

<sup>2</sup> Una primera aproximación al tema se realizó durante el curso-seminario “Historia de la Energía”, impartido por la doctora Cecilia Zuleta durante el cuarto semestre del programa de doctorado en historia (CEH-COLMEX), agosto-diciembre de 2018. El resultado fue un ensayo de mi autoría que explora el potencial de las fuentes estadísticas salvadoreñas para entender el proceso de transición energética durante las décadas de 1940-1950.

energéticos: producción de energía nuclear, exploración de yacimientos y extracción de petróleo y gas, generación de energía hidroeléctrica. En Centroamérica, donde por razones geológicas se carecía del recurso hidrocarburiífero, se prestó mayor atención a la energía hidroeléctrica, por la facilidad que suponía represar ríos. En todo caso, la dificultad que se planteó no era si se podía explotar el recurso o no, sino la forma en que se podía planificar, construir y financiar, y cuál era el papel del Estado en ello. Se trata de procesos poco estudiados aún, por lo que aquí se presenta una primera aproximación.

En los años cuarenta del siglo pasado, los requerimientos de energía (fósil, electricidad y biomasa) para uso doméstico e industrial supusieron en El Salvador no sólo su consecución por vía del comercio exterior, sino también la búsqueda de recursos financieros y técnicos entre las nuevas instituciones financieras multilaterales creadas en la posguerra. La modernización energética había surgido como uno de los ejes principales de inversión en infraestructura a nivel mundial, convocando a la inversión internacional en el marco de planes de reconstrucción.<sup>3</sup> Con la conformación de la Comisión Interamericana de Desarrollo, en 1944, se habían fijado mecanismos claros dentro del sistema interamericano para garantizar el suministro de materias primas a los países en guerra y alimentos a todo el hemisferio.<sup>4</sup> En ese marco, las autoridades de El Salvador buscaron asesoría para la construcción de obras de infraestructura, lo que exigía la realización previa de estudios técnicos de factibilidad, con miras a conseguir el financiamiento del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), creado ese mismo año.

Con base en fuentes impresas (informes, memorias, reportes, prensa), este capítulo expone brevemente los antecedentes de la presa 5 de Noviembre y su importancia como proyecto orientado a la modernización energética. También describe de forma sucinta la trayectoria de la profesionalización de la ingeniería salvadoreña. Por último, analiza el episodio de colaboración de ingenieros salvadoreños y extranjeros en la realización de estudios hidrogeológicos —base previa de la construcción de la presa 5 de Noviembre— ejecutados por empresas extranjeras. Me refiero a la Harza Engineering Company y la J. A. Johnson Company, las cuales construyeron obras no sólo en Latinoamérica sino también en Asia y Medio Oriente en ese periodo.<sup>5</sup> En sus interacciones con las agencias estatales

<sup>3</sup> UNGER, *International Development*.

<sup>4</sup> Sus antecedentes, en “Sostenimiento de las economías internas de los países americanos (Tercera Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores, Río de Janeiro-1942)”, s/f, <https://www.dipublico.org/16062/sostenimiento-de-las-economias-internas-de-los-paises-americanos-tercera-reunion-de-consulta-de-ministros-de-relaciones-exteriores-rio-de-janeiro-1942/>.

<sup>5</sup> No se han podido encontrar estudios sobre esta empresa. Sin embargo, se pueden encontrar rastros a través de la trayectoria de los ingenieros que trabajaron para ella. Es importante notar que la Harza Engineering Company tiene larga trayectoria en el de-

salvadoreñas, posibilitaron el contacto entre distintos grupos de ingenieros y la circulación de conocimientos y *know how*.

Esta primera aproximación arroja luz sobre procesos de cambio energético y brinda evidencia que, pese a ser preliminar, contrasta con interpretaciones más difundidas de la historia nacional en este periodo. Por ejemplo, la modernización se ha considerado que arrancó en la década de 1950 como un proceso “autoritario” en El Salvador, argumentando que se impulsó mediante mecanismos de intervención directa del Estado y por decisiones de los militares en el poder. Empero, esta afirmación se enfoca solamente en el papel que desempeñaron los militares para implementar políticas económicas, ignorando otros actores u agentes. Al contrario, el proceso implicó la participación de gran variedad de actores nacionales y transnacionales, entre ellos los profesionales de la ingeniería y técnicos cuyo estudio me ocupa aquí.

#### LOS INGENIEROS Y LA ERA DEL DESARROLLISMO

Con la crisis del colonialismo europeo y el cese de hostilidades de la Segunda Guerra Mundial, emergieron distintas interrogantes ante las pocas soluciones que ofrecía la economía del crecimiento a los problemas del subdesarrollo. La primera réplica provino del desarrollismo, que propuso estrategias —aceleradas pero accidentadas— para impulsar los procesos de industrialización y crecimiento económico. Esto, a su vez, fertilizó el surgimiento de nuevas alteridades políticas y entró en contradicción con dos prerrogativas del liberalismo decimonónico: la libertad y el progreso. De esta forma, aunque el desarrollismo interpeló hitos económicos, políticos, culturales y sociales del liberalismo, también demandó acciones que sólo la intervención económica podría proveer, en este caso la construcción de infraestructura energética; la ampliación global de redes de ingenieros fue una de las soluciones. La segunda réplica se conoció como teoría de la dependencia. Los teóricos de la dependencia simpatizaban —al igual que los desarrollistas— con la intervención estatal, pero aspiraban a la abolición del Estado oligárquico y la implantación de un Estado popular. Estaban en contra de casi todas las propuestas del desarrollismo y se fundamentaban en la idea de dependencia unívoca entre capitalismo (centro) y subdesa-

---

sarrollo de grandes proyectos de ingeniería civil. Esta compañía diseñó incluso algunos túneles del metro de Nueva York, además de desarrollar proyectos hidroeléctricos en Israel, Tailandia, Corea del Sur, Argentina, Uruguay, Honduras, Guatemala. No es objetivo de este trabajo mostrar la ingente cantidad de emprendimientos de la Harza, pero sí la importancia global de este tipo de empresas en la carrera desarrollista y modernizadora de la Guerra Fría global. Algunas fuentes pueden encontrarse en los archivos del Banco Mundial o en agencias asiáticas de desarrollo, como la Korea Water Resources Development Corporation.

rollo (periferia). En suma, estos derroteros preconizaban dos ideas distintas de modernidad maniquea y admitían que el atraso se superaría por medio de estrategias dirigidas por el Estado.

Durante la década de 1950 surgió una amplia literatura económica y sociológica que se agrupó bajo el título de “teoría del desarrollo”. Los desarrollistas formularon distintas interpretaciones del rezago en las denominadas “sociedades tradicionales”.<sup>6</sup> Sus principales autores sostenían que la teoría clásica económica era insuficiente<sup>7</sup> y postulaban que “para aumentar el ingreso nacional de los países subdesarrollados [era] preciso que se industrializaran”, por medio de una política deliberada directa o indirecta “de inversiones y asistencia extranjera para implantar industrias locales”.<sup>8</sup> Este modelo fue especialmente popular en los países latinoamericanos donde se impulsaron mecanismos de planificación estatal del crecimiento.<sup>9</sup>

Casi al mismo tiempo, la ola desarrollista provocó un entusiasmo sin precedentes en el mundo capitalista, en parte gracias al Plan Marshall de reconstrucción europea, que indujo aspiraciones a una propuesta similar para América Latina.<sup>10</sup> En esta región surgieron visiones distintas acerca de los problemas del desarrollo y el crecimiento económico, las cuales fueron discutidas durante las Conferencias de Bretton Woods en 1944 y de Chapultepec en 1945.<sup>11</sup> En ambos ámbitos la diplomacia estadounidense fomentó que las naciones latinoamericanas recurrieran a los recién creados organismos multilaterales, como el Fondo Monetario Internacional (FMI),

<sup>6</sup> SANTOS, “La teoría de la dependencia”.

<sup>7</sup> CASTAÑEDA y HETT, *El economismo dependentista*, p. 89.

<sup>8</sup> CASTAÑEDA y HETT, *El economismo dependentista*.

<sup>9</sup> La teoría del desarrollo tiene como antecedente la teoría económica del crecimiento. “Los primeros economistas del crecimiento dedicaron la mayor parte de su investigación, aunque no toda, a las economías industriales avanzadas. En particular, centraron su atención en los Estados Unidos, utilizando su historia económica como un laboratorio para el estudio del crecimiento en general, obteniendo así ciertas lecciones que podrían aprovechar otros países”. HABER, *Cómo se rezagó*, p. 10.

<sup>10</sup> URQUIDI, *Otro siglo perdido*, p. 122.

<sup>11</sup> El Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento se creó junto con el Fondo Monetario Internacional en julio de 1944, al finalizar la Conferencia de Bretton Woods. En este espacio se discutió, según Carlos Marichal, la creación de una nueva arquitectura financiera, la cual formularía “un plan coherente que contribuyera a la regulación de la economía mundial”. Ello, permitió que el BIRF y el FMI movilizaran las grandes reservas de dólares en forma de créditos para el desarrollo, estrategia hábilmente utilizada durante la reconstrucción europea de la posguerra. Uno de los resultados más patentes fue la adopción del dólar estadounidense como patrón de cambio. Si bien esa decisión garantizó la hegemonía financiera de Estados Unidos, no detuvo las fluctuaciones cíclicas del capitalismo. Además, el modelo no encontró asideros en la Unión Soviética. En 1945, Stalin no ratificó el acuerdo y estableció un régimen económico y financiero propio para Rusia y sus aliados. Una amplia y novedosa historiografía aborda estos y otros problemas: MARRICHAL, *Nueva historia*, p. 138; HELLEINER, *Forgotten Foundations*; LORENZINI, *Global Development*, caps. 3, 4 y 5.

el Export-Import Bank y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento para financiar proyectos de desarrollo. Aunque los países de la región insistían en buscar el reforzamiento de los mercados internos como base de la industrialización, la única vía ante la falta de ahorro interno fue la inversión extranjera y la asistencia financiera internacional.

Pese al particular rechazo hacia las propuestas latinoamericanas, en 1947 nacieron en el seno de las Naciones Unidas algunas de las instituciones que fortalecieron el desarrollismo en la región, como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Un año después, en Bogotá, la Unión Panamericana se transformó en la Organización de Estados Americanos (OEA), que incluyó entre sus estatutos al Consejo Interamericano Económico y Social (CIES).<sup>12</sup> De esta forma, la CEPAL fue uno de los principales agentes que emprendieron el prolongado esfuerzo de análisis del subdesarrollo en América Latina. Así, en mayo de 1949, durante el segundo periodo de sesiones en La Habana, se presentó el conocido estudio elaborado por Raúl Prebisch y Hans Singer: *El desarrollo económico de América Latina y sus principales problemas*.

También conocida como “programación de desarrollo”, la crítica de Prebisch y Singer reaccionaba contra la escuela económica neoclásica.<sup>13</sup> Sus tesis sostenían que a los países latinoamericanos se les había impuesto un patrón de especialización en la producción primaria. Esto provocó un constante deterioro en los términos del intercambio, causando pérdidas constantes para los exportadores de materias primas y favoreciendo el consumo de productos importados. De esta forma se evitó la acumulación de capital y las posibilidades de industrialización.<sup>14</sup> Lamentablemente, aunque esta explicación se aplicó a “fenómenos específicos, muchas de sus afirmaciones principales nunca se pusieron a prueba por medio de evidencia empírica rigurosa”;<sup>15</sup> a pesar de las críticas, el éxito de sus autores residió en que supieron articular una poderosa red de influencia en los círculos académicos.<sup>16</sup>

A pesar de su éxito, el desarrollismo pronto fue presa de sus propias contradicciones. Hacia finales de la década de 1950, al no resolver los problemas que planteó, sufrió el mismo embate que la teoría del crecimiento. En consecuencia, la teoría de la dependencia irrumpió como una crítica a las promesas incumplidas, pronto fortalecida por la Revolución cubana. Al igual que el desarrollismo, la teoría de la dependencia resonó en amplios círculos académicos y enriqueció muchas interpretaciones. Sus defensores insistieron en que las acciones desarrollistas eran incorrectas. Argumentaron que el Estado no podía resolver las dificultades de las masas y, por

<sup>12</sup> URQUIDI, *Otro siglo perdido*, pp. 120-121.

<sup>13</sup> HABER, *Cómo se rezagó*.

<sup>14</sup> KUNTZ FICKER, *La primera era exportadora*, p. 23.

<sup>15</sup> KUNTZ FICKER, *La primera era exportadora*.

<sup>16</sup> KUNTZ FICKER, *La primera era exportadora*.

tanto, el Estado oligárquico capitalista debía transformarse en un Estado popular. Así, ante el problema de la industrialización, creían que la asistencia extranjera acentuaba la dependencia nacional, destruía al artesanado y los modelos de consumo popular, desarraigaba a los campesinos, destruía el marco natural de vida y no generaba empleos. En suma, el subdesarrollo era un producto del capitalismo y la solución era romper los lazos de dependencia.<sup>17</sup>

No obstante las críticas en contra, formuladas por los partidarios de la teoría de la dependencia, algunos países latinoamericanos siguieron integrándose a las redes de financiamiento internacional y atrayendo inversión extranjera destinada a programas de infraestructura económica y de bienestar social (electrificación, saneamiento de aguas, sanidad, educación). Paradójicamente, casi todos los gobiernos que procedieron de este modo eran regímenes militares y utilizaron un vocabulario político que incluyó nuevos conceptos, como “dignidad campesina y justicia social”.<sup>18</sup> Toda la literatura posterior a la década de 1970 intentó analizar el proceso mediante el concepto de modernización autoritaria desde una crítica al desarrollismo. De ese modo, la historiografía que simpatizaba con la modernización incluyó el factor “autoritarismo” sin reparar en que el desarrollismo había sido un largo diálogo transnacional entrelazado con la Guerra Fría.

En este contexto, empresas constructoras de infraestructura diseminaban sus oficinas y operaciones por todo el globo. Si bien no era un fenómeno reciente,<sup>19</sup> el financiamiento internacional de obra pública permitió que algunas firmas como la Harza Engineering Company ampliaran sus portafolios de proyectos y construyeran infraestructura eléctrica en el Tercer Mundo. Así, la creación de infraestructura fomentaba que los profesionales de la ingeniería especializados se vieran involucrados en el ejercicio y ejecución de proyectos financiados por los nuevos organismos internacionales. El desarrollismo, en este caso, se convirtió en un motor para promover el intercambio tecnológico y la modernización de infraestructura. Como es bien sabido, la generación de energía era un problema patente en todo el globo y una forma de modernizar a los países subdesarrollados era por medio de la generación de electricidad de bajo costo. Así,

<sup>17</sup> KUNTZ FICKER, *La primera era exportadora*.

<sup>18</sup> Ante esto, las conexiones van más allá de la dinámica desarrollista e invocan las plataformas sociales que se impulsaron en el México de la posrevolución y la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948.

<sup>19</sup> Desde finales del siglo XIX las inversiones en infraestructura en América Latina se financiaron —en general— por medio de contratos a empresas inglesas y estadounidenses. Éste fue el caso de los ferrocarriles, que en toda Centroamérica fueron financiados, construidos y controlados por capitales ingleses durante casi todo el siglo XX hasta que se nacionalizaron —en su mayoría— en las décadas de 1960-1970. Parte de este debate puede consultarse en KUNTZ FICKER, *Historia mínima*.

una de las salidas mejor conocidas fue el desarrollo de grandes centrales hidroeléctricas.

#### ELECTRICIDAD Y DETONANTES DE LOS PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS

Como en otros países de Latinoamérica, en El Salvador se generó y distribuyó electricidad desde finales del siglo XIX. Los programas de iluminación pública comenzaron en 1840, con una contrata que concesionaba la iluminación de la capital por medio de lámparas de aceite de coco.<sup>20</sup> Posteriormente, en 1879 se suprimió el antiguo sistema y se incorporó la iluminación con lámparas de nafta.<sup>21</sup> Tres años después, el mismo contratista, en asociación con el canadiense Stanley McNider, suscribió un nuevo contrato con el gobierno salvadoreño para establecer el alumbrado eléctrico de San Salvador.<sup>22</sup> McNider era representante para Centroamérica de la Central & South American Telegraph Co. y ese mismo año obtuvo del gobierno salvadoreño la concesión para instalar en aguas nacionales un cable de telégrafo que conectaría el país con México y el norte de Nicaragua. Ese contrato daba a la empresa amplia libertad de ejercer jurisdicción sobre los terrenos que ocuparan las líneas cablegráficas que instalase y le otorgaba el derecho a expandirlas según fuera necesario. También le daba libertad de contratar a sus propios empleados, ingenieros y operadores cablegráficos. La dirección y administración de los telégrafos quedaba en manos de la compañía durante los 50 años que duraría la concesión.<sup>23</sup>

En 1890 se fundó la Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador (CAESS). Un equipo de ingenieros extranjeros de dicha compañía instaló una pequeña planta sobre el río Agua Caliente, al oriente de San Salvador, cerca del pueblo de Paleca. “El motor desarrollaba 70 caballos, dando 54 focos de arco voltaico de 800 bujías cada uno y 314 lámparas incandescentes de 16 bujías”.<sup>24</sup>

Las primeras empresas generadoras utilizaban maquinaria europea que consumía aceites combustibles o vapor para abastecer el consumo. A principios del siglo XX se construyeron pequeñas represas hidroeléctricas que servían para satisfacer la pequeña demanda industrial para el procesamiento de café o la producción de hielo y cerveza. Los datos sobre las primeras plantas eléctricas mencionan que en 1908 se inauguró una pequeña represa sobre el río Suquiapa, cercano a la ciudad de Santa Ana,

<sup>20</sup> GARCÍA, *Diccionario histórico-enciclopédico*, 1, pp. 373-374.

<sup>21</sup> *Diario Oficial*, núm. 106 (7 de mayo de 1879).

<sup>22</sup> *Diario Oficial*, núm. 231 (15 de octubre de 1882).

<sup>23</sup> “Contract between”, pp. 482-483.

<sup>24</sup> GARCÍA, *Diccionario histórico-enciclopédico*, 1, p. 374.

en el occidente cafetalero del país; de igual forma, la primera planta diésel data de 1912.<sup>25</sup>

No obstante, el problema de la energía eléctrica como política pública comenzó a dimensionarse en el país a partir de 1936, potenciado sobre todo por los periodos de sequía. Durante el gobierno de Maximiliano Hernández Martínez (1931-1944) resultó forzoso regular el creciente mercado eléctrico debido a los frecuentes apagones y al racionamiento de la electricidad durante la temporada seca. En 1936 se promulgó la Ley General de Servicios Eléctricos y la formación de la Comisión Nacional de Electricidad. La ley estipuló que la electricidad era un bien de utilidad pública y debían regularse las obras, producción, transmisión e instalación de energía eléctrica.<sup>26</sup> Además, estableció el control de los precios y que a las empresas existentes se les entregara una concesión por 50 años a partir de la publicación de la ley en enero de ese año.

Al mismo tiempo, la comisión comenzó a llevar estadísticas sobre la producción y se iniciaron las primeras mediciones de la capacidad para generar energía en el río Lempa, en el sitio llamado “La Pintada”, al oriente del país. Los encargados de llevar a cabo los estudios fueron ingenieros ingleses, quienes empezaron a evaluar la posibilidad de producir electricidad en el Lempa.

No fue hasta que detonó la Segunda Guerra Mundial cuando, ante la escasez de insumos, comenzaron a emprenderse acciones para corregir el problema energético.<sup>27</sup> Los informes de 1945 del Ministerio de Fomento dan cuenta de la urgencia de racionar la energía por el déficit de fuerza para mover las plantas de abastecimiento de agua potable de San Salvador. Esto se debía a las prolongadas sequías y la temporada seca de octubre a mayo.

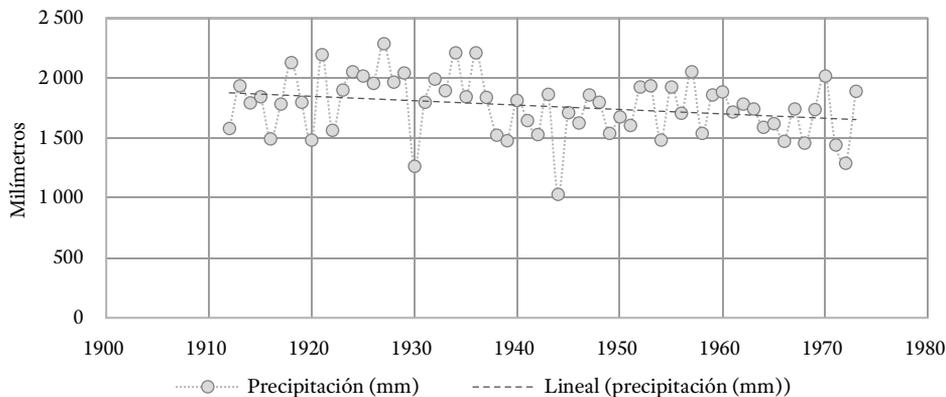
Existe evidencia de regulaciones al consumo por medio de cortes programados del servicio de energía eléctrica. Este procedimiento se realizaba con el objetivo de mantener el funcionamiento de las plantas distribuidoras de agua, el alumbrado público y las operaciones de la industria. Los periodos de desabasto energético que obligaban al racionamiento obedecían, en gran medida, a las condiciones climáticas de la región. Durante seis meses (aproximadamente entre noviembre y abril), cada temporada seca impedía el funcionamiento constante de las pequeñas represas distribuidas por todo el país. En su lugar, las plantas térmicas de combustión diésel o fueloil no eran capaces de satisfacer la demanda. Como puede notarse en el gráfico 2, las plantas hidroeléctricas nunca superaron creces a las térmicas y tampoco pudieron producir la misma cantidad de energía que éstas. Ello podía deberse a la disminución de la capacidad de producción durante la

<sup>25</sup> FAISON, *A Report*, p. 6.

<sup>26</sup> Decreto legislativo núm. 177, del 31 de diciembre de 1935, *Diario Oficial*, núm. 4, t. 120 (6 de enero de 1936), s. p.

<sup>27</sup> FAISON, *A Report*, p. 7.

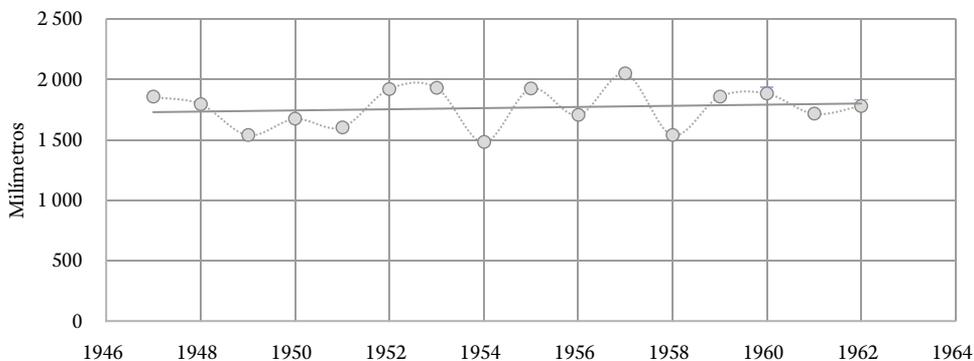
GRÁFICO 1. Niveles de precipitación anuales (mm), 1912-1974



FUENTE: elaboración propia con base en CIMPA, *Cantidades diarias*.

temporada seca o a la ineficiencia tecnológica de las plantas hidroeléctricas.<sup>28</sup> Se requiere una estimación de la relación entre el nivel de precipitaciones pluviales y la generación de hidroelectricidad, la cual no es posible realizar aquí. Lo que sí se puede comprobar son las precipitaciones anuales. En el gráfico 1, pese a ser una primera aproximación, se muestra

GRÁFICO 2. Nivel de precipitaciones anuales (mm), 1947-1962



FUENTE: elaboración propia con base en CIMPA, *Cantidades diarias*.

<sup>28</sup> Un informe económico elaborado por consultores del BIRF en 1948, antes de la contratación del empréstito para la construcción de la presa, menciona que las plantas hidroeléctricas por lo general eran muy pequeñas y no contaban con sitios adecuados para el almacenaje de suministros ni con suficiente capacidad técnica para el mantenimiento. Esto evidencia —en parte— la enorme falta de ingenieros locales y la fuerte dependencia de capital humano extranjero. WATERSON, *Report on the Economy*, pp. 25-26.

una baja pronunciada de precipitaciones a comienzos de los años treinta, a mediados de los cuarenta y en la primera mitad de la década de 1950.<sup>29</sup>

Particularmente durante los años 1944-1945 los niveles de precipitación fueron bastante bajos. En ese momento se decidió que debían hacerse en San Salvador suspensiones de 6 horas por cada 18 de funcionamiento, hasta que la estación de lluvias permitiera volver a la capacidad constante de producción energética. Por esos mismos años, de nuevo se propuso la construcción de la represa en el sitio La Pintada, que se había estudiado en la década de 1930. Este proyecto no llegó a realizarse, pero se hicieron algunos estudios técnicos con el apoyo de empresas de ingeniería eléctrica estadounidenses. Los trabajos preliminares estuvieron a cargo de la Fraser-Bruce Company de Nueva York, Sanderson & Porter y la MFG Co.<sup>30</sup> Aún a mediados del siglo xx, el país no contaba con los recursos materiales, financieros ni humanos para la realización de esas grandes obras de infraestructura. Como veremos, el papel de las compañías extranjeras fue central para su consecución. Sin embargo, paradójicamente, la formación de ingenieros en el país se remontaba al siglo xix, aunque sin los resultados esperados. Veamos.

#### LA INGENIERÍA: ANTECEDENTES DE SU PROFESIONALIZACIÓN EN EL SALVADOR

La enseñanza de la ingeniería en El Salvador se remonta a mediados del siglo xix. Al igual que en casi toda América Latina, la profesionalización de la ingeniería en el país estaba mediada por las inversiones extranjeras en infraestructura. Los capitales ingleses tenían especial presencia en la región y en Centroamérica. Los inversionistas mostraron particular interés en fomentar las relaciones comerciales y financieras con Europa, su principal mercado para productos de exportación como el café. De hecho, los capitales ingleses fueron primordiales para financiar la construcción de las primeras líneas de ferrocarril al occidente del país. Según Frank Notten, los vínculos comerciales y financieros entre Inglaterra y Centroamérica fueron particularmente fuertes durante casi toda la segunda mitad del siglo xix, aunque comenzaron a debilitarse a principios del siglo xx.<sup>31</sup>

No obstante, la explicación no se puede reducir solamente a la interacción entre vínculos comerciales e importación de tecnología y conocimiento. Es importante notar el interés —antes mostrado— que tenían algunos funcionarios públicos en fortalecer la formación de la ingeniería

<sup>29</sup> Las gráficas se elaboraron con base en una investigación que realizó el ingeniero alemán Franz Otto Cimpa en 1975 para el Servicio Hidrológico del Ministerio de Agricultura y Ganadería. CIMPA, *Cantidades diarias*.

<sup>30</sup> GOBIERNO DE EL SALVADOR, *Memoria del Ministerio de Fomento*, p. 9.

<sup>31</sup> NOTTEN, *La influencia*, p. 28.

ante la dependencia respecto de los profesionales extranjeros. La ingeniería en sus diferentes disciplinas comenzó a impartirse en la Universidad de El Salvador (UES) a partir de 1860. Desde ese año, distintos funcionarios públicos y autoridades universitarias empezaron a insistir en la necesaria creación de una Facultad de Ingeniería. Sus principales reclamos cuestionaban la sobrada cantidad de abogados y médicos en el país, y hacían hincapié en el poco interés que mostraban los jóvenes y la falta de profesores especializados.<sup>32</sup> En respuesta, el 4 de febrero de 1873, el gobierno emitió un decreto ejecutivo por el que todos los títulos de ingeniería civil y militar de la Facultad de Ciencias y Letras equivalían al grado de licenciado.<sup>33</sup> Dos años después, el Consejo de Instrucción Pública propuso modificar los planes de estudios y sugirió la creación de la Facultad de Ingeniería Civil.<sup>34</sup> En las declaraciones presentadas con el informe ante la Asamblea Legislativa del 28 de enero de 1875, se mencionaba que la industria minera estaba creciendo y se hacía necesaria la ampliación de los estudios de geología y mineralogía. Por consiguiente, esos estudios debían separarse de la carrera médica y resultaba imperativa la creación de una Escuela de Minería.

Ese mismo año, con la publicación de los Estatutos de la Universidad, se creó la facultad con cuatro cátedras de una hora diaria: Trigonometría y Geometría Analítica; Mecánica General y Geodesia; Arquitectura y Topografía, y Química Experimental. Con esos cursos se daba inicio a la formación de ingenieros nacionales, que siguió presentando inconvenientes. El 1 de enero de 1879, durante el acto de apertura de clases e inauguración del nuevo edificio de la Universidad, el secretario general criticó la ausencia de clases de ingeniería civil y militar:

Es muy lamentable que no tengamos un hijo del país que nos haga el trazo de un camino, que nos delinee el plano de un puente, que nos nivele un terreno y nos levante una calzada. ¿Viviremos siempre así, a merced del extranjero, que con raras excepciones viene a patentizar nuestra ignorancia, a burlar nuestros deseos, a hacernos víctimas de sus errores y el blanco de sus aventuras?<sup>35</sup>

Al margen de los aparentes esfuerzos por promover la ingeniería, no hubo una reforma importante del plan de estudios sino hasta 1885. Ese año se aprobó la Ley Orgánica y Reglamentaria de Instrucción Pública, que establecía las materias y el tiempo de enseñanza diaria en la facultad.

<sup>32</sup> Discurso pronunciado por Fernando Mejía Osorio al abrirse las clases del año literario. GARCÍA, *Diccionario histórico-enciclopédico*, 1, p. 48.

<sup>33</sup> GARCÍA, *Diccionario histórico-enciclopédico*, 2, p. 295.

<sup>34</sup> GARCÍA, *Diccionario histórico-enciclopédico*, 2, p. 346.

<sup>35</sup> "Memoria leída por el secretario de la Universidad Nacional licenciado don Macario Araujo en la solemne apertura de las clases, el 1 de enero de 1879", en *Diario Oficial*, t. 6, núm. 9 (10 de enero de 1879), p. 45.

El artículo 32 disponía que las materias por impartir eran 24.<sup>36</sup> Además, la misma ley planteaba la creación de las carreras de ingeniero agrimensor, ingeniero arquitecto, ingeniero mecánico e ingeniero mineralógico. Esta lógica de enseñanza de la ingeniería con fines mineros se rompió unos años después, cuando el gobierno aprobó la modificación de los Estatutos de la Universidad. En el caso que compete, la Facultad de Ingeniería incorporó para la ingeniería civil las materias específicas para construcción de obras públicas: carreteras, caminos de hierro, dragado, fundiciones y caminos subterráneos. Además, es interesante destacar que se incluyeron las materias de Preparación de Proyectos, Astronomía y Dibujo de Construcciones.

El fomento de la ingeniería en la enseñanza superior se dio en un contexto de fuertes inversiones extranjeras en infraestructura económica. De hecho, durante toda la segunda mitad del siglo XIX se registró la mayor expansión de las líneas del ferrocarril con capitales ingleses y estadounidenses. La primera línea de vapor, entre el puerto de Acajutla y la ciudad de Sonsonate, se inauguró en marzo de 1882.<sup>37</sup> Además, se completaron los ramales que iban de Sonsonate a la cafetalera ciudad de Santa Ana en 1882 y de Santa Ana a San Salvador en marzo de 1894.<sup>38</sup>

Pero, a pesar de la nueva reglamentación curricular y profesional de la ingeniería, la falta de aspirantes interesados en estudiar esa carrera seguía siendo patente. Para los miembros de la Universidad el problema cobraba una gravedad inusitada. En 1894, por ejemplo, en la memoria presentada por la Secretaría de Instrucción Pública ante la Asamblea Nacional Legislativa, se lee: “Hay un mal en nuestra Universidad, señores Diputados, muy digno de ser estudiado y de que se le aplique un eficaz remedio: las clases de Farmacia y Ciencias Naturales son poco concurridas y las de Ingeniería están siempre desiertas”.<sup>39</sup>

En el documento se aconsejaba imponer un límite por conveniencia pública:

Abogados tenemos ya más que suficientes y por esto es cada día más difícil la situación de ellos. Este abandono de las ciencias exactas y positivas en esta época de progreso positivo no habla en favor de nuestra patria y ya preocupa al gobierno, quien estudia la manera de fomentar eficazmente el estudio de ellas. Los ferrocarriles, los caminos, los puentes y las calzadas, las grandes construcciones y las maquinarias, las empresas de luz eléctrica de este país están reclamando a los ingenieros del país para emanciparse de la costosa y escasa dirección extranjera.<sup>40</sup>

<sup>36</sup> “Ley orgánica y reglamentaria de instrucción pública”, *Diario Oficial*, t. 18, núm. 36 (12 de febrero de 1885).

<sup>37</sup> “Contrata con el señor Salvador Gallegos para la iluminación pública con lámparas de nafta”, *Diario Oficial*, núm. 106 (7 de mayo de 1879).

<sup>38</sup> LÓPEZ BERNAL, “Poder central”.

<sup>39</sup> *Diario Oficial*, t. 36, núm. 82 (9 de abril de 1894), p. 417.

<sup>40</sup> *Diario Oficial*, t. 36, núm. 82 (9 de abril de 1894), p. 417.

Hasta el día de hoy, existen pocas estadísticas que muestren la cantidad de ingenieros formados en el país y en el extranjero durante el siglo xx.<sup>41</sup> Sin embargo, la falta de recursos humanos calificados para la creación de infraestructura se compensaba con ingenieros extranjeros que las empresas contrataban expreso para dichas obras. Como se verá en el siguiente estudio de caso, la presa 5 de Noviembre fue planificada y construida por ingenieros y empresas extranjeros. Si bien no se conoce aún cuánto personal técnico e ingenieros salvadoreños estuvieron involucrados, es indudable que la mayor parte de la ejecución de los trabajos se llevó a cabo con ingenieros nacionales. La presa fue la primera gran obra de infraestructura económica y fue presentada como el símbolo del principio de la independencia económica y salida del subdesarrollo.

#### LA PRESA 5 DE NOVIEMBRE: ESTUDIOS Y RESULTADOS

En junio de 1954 el gobierno de El Salvador decidió bautizar la nueva represa con una efeméride significativa: 5 de noviembre de 1811. Según la historia de bronce nacional, esa fecha fue el “inicio en El Salvador de la conquista de su independencia política”.<sup>42</sup> La carga simbólica con la que se dotó la obra le imprimió un significado de gran importancia; en otras palabras, la presa era la materialización de un largo camino histórico para conseguir la independencia económica. La construcción —en todo caso— sería el comienzo del fin de los sufrimientos y miserias del pueblo salvadoreño.

La economía nacional recibirá ahora torrentes de energía que transformará los pueblos, multiplicará las industrias y facilitará a los salvadoreños el grado de bienestar al que tienen derecho. Y esto ha sido posible gracias a la tenacidad de unos hombres que han permanecido y continúan fieles a su divisa: “La Revolución habla con hechos”.<sup>43</sup>

La inflamada retórica política de los gobiernos militares supo utilizar la energía como el símbolo principal del desarrollo económico nacional. Sin energía no se podía ampliar la industria, invertir en nueva infraestructura y menos catapultar a la nación fuera del agujero del subdesarrollo. El Estado salvadoreño elaboró diferentes metáforas para referirse a la presa como el mayor logro del siglo. De hecho, en su nueva calidad de “soldado”, se convirtió en el más valioso elemento del progreso patrio: “abrien-

<sup>41</sup> Se sabe que el primer gremio de ingenieros se organizó en 1930. Se llamó Sociedad Salvadoreña de Ingenieros y sus estatutos se publicaron en el *Diario Oficial* el 17 de julio de 1930. *Diario Oficial*, t. 108, núm. 160 (17 de julio de 1930), pp. 1258-1259.

<sup>42</sup> “La presa 5 de Noviembre”, *Informaciones de El Salvador*, p. 1.

<sup>43</sup> “La presa 5 de Noviembre”, *Informaciones de El Salvador*.

IMAGEN 1. Pintura alusiva a la inauguración de la presa 5 de Noviembre



FUENTE: portada de la revista *Informaciones de El Salvador*, sin autor, 1954.

do, en nuestra época moderna, el más importante capítulo de la historia nacional”.

Antes de que la presa se convirtiera en un hito, los gobiernos no habían utilizado una obra pública como símbolo de independencia económica. Después de su construcción, se imprimió su imagen en los billetes de 25 colones y fue referencia constante del progreso hacia donde caminaba la nación. Para el gobierno, el río Lempa era un animal indomable, y la presa, el soldado que conseguiría domarlo en beneficio del pueblo. A partir de ese momento el río dejaría de ser una amenaza para la vida de los salvadoreños y se evitaría la destrucción que provocaban las inundaciones de la época lluviosa.

En muchas ocasiones este río que baja de las montañas ha causado desgracias irreparables a los hombres que viven en sus riberas. Las violentas y turbias avenidas invernales inundan grandes extensiones y destruyen chozas y plantíos. Pero el daño más grave es la destrucción de los suelos marginales, que las crecidas arrastran hacia el mar después de desprenderlos con poderosa dentellada.<sup>44</sup>

<sup>44</sup> “El Legado más valioso de la Revolución”, *Informaciones de El Salvador*, núm. 1 (1950), p. 27.

La preocupación por la erosión de los suelos demuestra la importancia de controlar el flujo del río: menor erosión significaría mayor productividad. Sin embargo, la lógica agraria anterior no está en contradicción con el objetivo de generar energía suficiente y evidencia que los estudios técnicos previos comenzaban a tener efecto en la retórica política. Esto queda claro cuando se citaba la experiencia de la Tennessee Valley Authority (TVA) con los planes de control del río por medio de los sistemas de represa.

son múltiples los beneficios que se obtienen cuando la ciencia transforma un río salvaje en un valioso colaborador del hombre. Estas ventajas las hace resaltar en forma gráfica David Lilienthal, en su libro “Democracia en marcha”, cuando dice que un kilovatio-hora de electricidad es un esclavo moderno, trabajando incansablemente para el hombre.<sup>45</sup>

Es así como la oportunidad real de constatar la capacidad de generación hidroeléctrica del río Lempa se presentó en 1947. A mediados de ese año, una delegación del Banco Mundial realizó una gira por Latinoamérica que incluyó el istmo centroamericano. “Dichas misiones tenían como meta implementar o evaluar proyectos específicos que eran o serían financiados con préstamos del Banco”.<sup>46</sup> Durante ese viaje, el presidente del BIRF, John J. McCloy, planteó al gobierno la posibilidad de realizar algunos estudios técnicos con el objetivo de contratar un préstamo para construir una represa.

The Minister of Economy announced a plan for the building of a hydroelectric plant on the Lempa River at Guayabo Falls which was discussed with John J. McCloy, Presidente of the International Bank for Reconstruction and Development, during latter’s recent visit here. “It is proposed to finance the Project by a loan of \$9,000,000 from the bank for materials and equipment and to raise the balance of an estimated \$15,000,000 here for the payment labor.”<sup>47</sup>

El gobierno del general Salvador Castaneda Castro aceptó la propuesta y, a finales de 1947, lanzó una licitación pública internacional que ganó la empresa Harza Engineering Company of Chicago. El encargado de realizar los estudios de factibilidad fue Kenneth Edward Sorensen, ingeniero graduado del Institute of Technology de la Universidad de Minnesota.<sup>48</sup>

<sup>45</sup> “El Legado más valioso de la Revolución”, *Informaciones de El Salvador*.

<sup>46</sup> ALACEVICH, *La economía política*, p. 13.

<sup>47</sup> “Salvador Advances Power Plan”, *The New York Times* (8 de diciembre de 1948), p. 16.

<sup>48</sup> *Commencement Convocation Winter Quarter*, University of Minnesota, 1939, p. 12, <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/57556/1939-commencement.pdf>.

Sorensen se unió a Harza en 1946 como ingeniero estructural. Después de desempeñarse como investigador y diseñador de proyectos de desarrollo y control de aguas, se especializó en la planificación, diseño y justificación económica de los proyectos de la empresa. En 1954 fue director del Departamento de Planificación de Harza. Desde 1957 fue además director de proyectos para Estados Unidos y director de operaciones para Centro y Sudamérica. También, colaboró con el Resources Planning Committee de la American Society of Civil Engineers, fue miembro de la National Society of Professional Engineers y del United States Committee on Large Dams.<sup>49</sup>

El ingeniero Sorensen arribó a El Salvador sin haberse ratificado el préstamo. Comenzaron a realizarse distintos estudios geológicos a lo largo del río, pero el trabajo enfrentaba retrasos debido a la falta de materiales en el país. Aparentemente, Sorensen llegó con apoyo financiero directo de su empresa, confiado en que el gobierno aprobaría pronto los cambios realizados en el contrato. Las notas de prensa mencionan que los ingenieros estaban a la espera de diversos materiales, entre ellos algunas brocas con punta de diamante para efectuar perforaciones en la zona de la Chorrera del Guayabo. Según relata Sorensen, existían “diversas comisiones de topógrafos de navegación y observación del curso, profundidad [y] diversas anchuras del Lempa”.<sup>50</sup> Además, se habían levantado los planos, se hicieron observaciones meteorológicas “y, en general, se han tomado las notas necesarias para la importante obra de electrificación planeada para el desarrollo del país”.<sup>51</sup>

Al lado de Sorensen, Harza envió al ingeniero mecánico y eléctrico Robert F. Edbrooke. Éste se había desempeñado como asistente en la preparación de los reportes de planificación de los estudios en los sitios Poza del Silencio y Chorrera del Guayabo en el río Lempa. Además, diseñó los análisis económicos comparativos para los tipos de presa de gravedad y contrafuerte.<sup>52</sup> Edbrooke se formó en la Northwestern University como ingeniero civil y obtuvo una maestría en la misma especialidad.

<sup>49</sup> La información biográfica de Sorensen forma parte de un extenso expediente para proporcionar servicios de consultoría a la Korea Water Resources Development Corporation. KASER, “Proposal to Provide”.

<sup>50</sup> “Avanzan los trabajos de localización en el río Lempa”, *Diario Latino*, San Salvador (21 de mayo de 1947), pp. 1, 10.

<sup>51</sup> “Avanzan los trabajos de localización en el río Lempa”, *Diario Latino*, San Salvador (21 de mayo de 1947), p. 10.

<sup>52</sup> En los archivos en línea de la Korea Water Resources Development Corporation pude encontrar tres voluminosos expedientes que detallan el proyecto de desarrollo y construcción de la represa Andong en Corea del Sur. Los datos profesionales de Robert F. Edbrooke se obtuvieron con base en la hoja de vida anexa en el volumen II, “Experience Resumes for Proposed Harza Personnel”. HARZA ENGINEERING COMPANY, “Proposal to Furnish”.

El tercer ingeniero que realizó estudios junto a Sorensen fue William H. Bussey. Licenciado en geología por la Universidad de Florida 1954, fue también miembro de la American Society of Civil Engineers, del U. S. Committee on Large Dams, del Geological Survey of America y de la Society of American Military Engineers. En 1947, mientras era encargado de la división de geología y mecánica de suelos de la compañía, fue asignado como ingeniero de campo y experto en perforación para el estudio de factibilidad en los sitios Poza del Silencio y Chorrera del Guayabo. También se desempeñó como experto de capacitación del equipo de perforación y fabricación de cimientos y materiales de construcción.<sup>53</sup>

Ese mismo año de 1947, a solicitud del gobierno salvadoreño al Departamento de Estado de los Estados Unidos, arribó el ingeniero George A. Fleming, entonces investigador del Bureau of Reclamations, como asesor de la Comisión Eléctrica del Río Lempa (CEL) para realizar estudios hidrogeológicos en la cuenca del río.<sup>54</sup>

Este grupo de ingenieros comenzó los estudios de prefactibilidad para el proyecto de electrificación. El Ministerio de Economía encabezó la labor con apoyo técnico del BIRF. En ese momento, la disyuntiva en la que se concentraba la discusión era contratar un préstamo con el Banco o disponer de sumas considerables del presupuesto por varios años para amortizar progresivamente la deuda contraída.<sup>55</sup>

En 1949, el Banco anunció que el gobierno había solicitado formalmente un estudio para verificar las “posibilidades de desenvolvimiento de la economía del país, particularmente el desarrollo hidroeléctrico”.<sup>56</sup> El resultado fue el envío de una misión para examinar la viabilidad de la participación del Banco en el financiamiento del proyecto, lo que se concretó en 1950 con un empréstito a la Comisión Eléctrica del Río Lempa.

Finalmente, ya aprobadas la obra y el préstamo, el total invertido con financiamiento del BIRF fue de 12 millones de dólares. Para la construcción se contrató a la empresa estadounidense J. A. Johnes Company.<sup>57</sup> El modelo de construcción se basó en estudios previos realizados por ingenieros de la Harza Engineering Company entre 1947 y 1950,<sup>58</sup> siguiendo el modelo de modernización impulsado por la Tennessee Valley Authority en el río Misisipi. Esto incluía no sólo las obras hidráulicas, sino una importante

<sup>53</sup> Hoja de vida del ingeniero William H. Bussey, “Experience resumes for proposed Harza Personnel”. Harza Engineering Company, “Proposal to Furnish”.

<sup>54</sup> “Informe anual del presidente Salvador Castaneda Castro a la Asamblea Legislativa”, *Diario Oficial*, t. 114, núm. 135 (14 de febrero de 1948), p. 578.

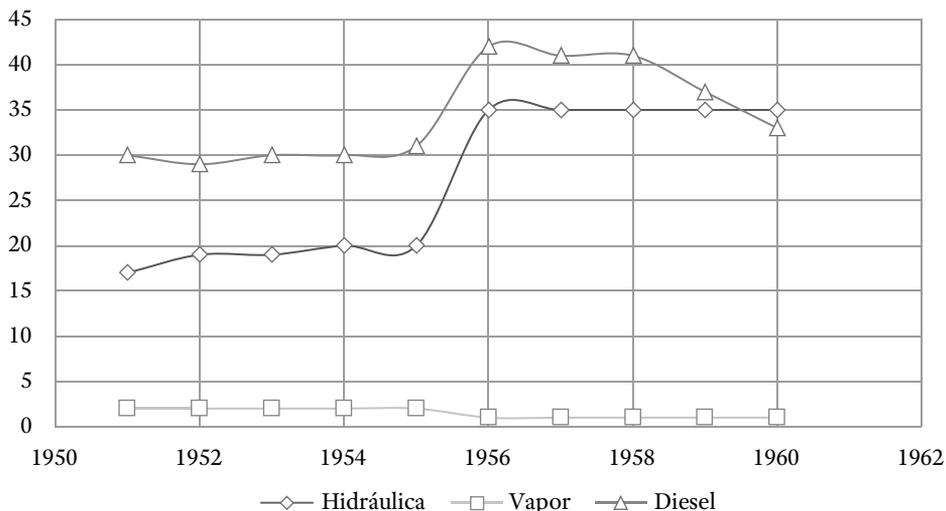
<sup>55</sup> “Realizan importantes estudios para planear la financiación de la electrificación del Lempa”, *Diario Latino*, San Salvador (26 de mayo de 1947), p. 1.

<sup>56</sup> *Announcement of a Mission*.

<sup>57</sup> INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT, “Loan Agreement”.

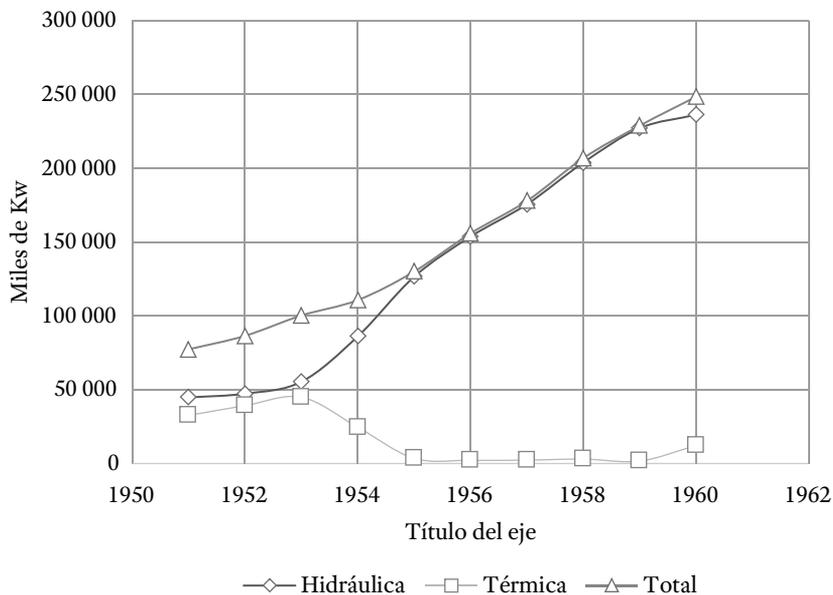
<sup>58</sup> Un resumen de la investigación que hizo Sorensen se publicó en la revista *Engineering News-Record*. SORENSEN, “Power Station”, pp. 44-45.

GRÁFICO 3. Plantas eléctricas en funcionamiento, 1951-1960



FUENTE: elaboración propia con base en EL SALVADOR. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, *Anuario Estadístico*.

GRÁFICO 4. Energía generada por plantas de servicio público



FUENTE: elaboración propia con base en EL SALVADOR. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, *Anuario Estadístico*.

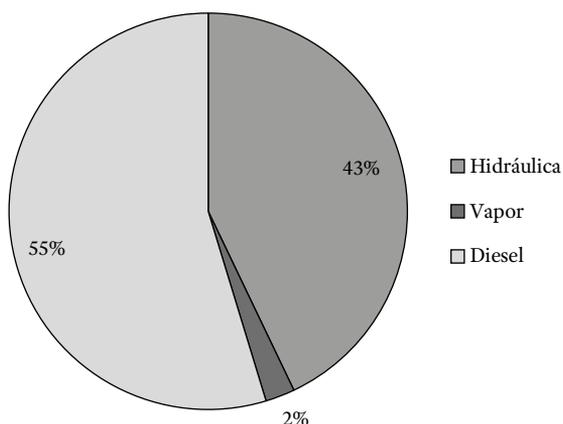
inversión en infraestructura de comunicación y sistemas de riego agrícola y abastecimiento de agua.

La primera de estas obras, como expliqué, fue la represa nombrada en un primer momento Chorrera del Guayabo y bautizada como 5 de Noviembre en 1955. Ésta se integró, con una potencia considerable, al conjunto de pequeñas represas y plantas generadoras de electricidad. Entre 1950 y 1962 funcionaban dos tipos de plantas generadoras: hidráulicas y de combustión por vapor o diésel. Las primeras representaron a lo largo de la década 55% de todas las plantas que estuvieron en actividad; de las segundas, 43% eran de diésel y sólo 2% a vapor.

Según el gráfico 3, durante la primera mitad de la década el número de plantas eléctricas se mantuvo muy estable, con un crecimiento anual aproximado de 2%. Sin embargo, después de 1954 —año de inauguración de la presa 5 de Noviembre—, la cantidad de plantas en funcionamiento aumentó en un 47%, lo que produjo un alza en la generación de electricidad, como se muestra en el gráfico 4.

Sin embargo, después de 1954 comenzó un alza en la generación de hidroelectricidad y una abrupta disminución de la producción de energía térmica. Esto se debió, en parte, a la presa y al aumento significativo de pequeñas generadoras hidroeléctricas en los municipios cafetaleros, al occidente del país. Otro dato importante es que, de las plantas eléctricas en funcionamiento, se equiparaban en cantidad las térmicas y las hidroeléctricas (véase gráfico 3). La razón de ello estriba en que todavía existían algunas pequeñas industrias y plantas locales municipales que operaban con combustibles. En todo caso, mayor cantidad de plantas térmicas no significa mayor generación de electricidad.

GRÁFICO 5. Plantas eléctricas en funcionamiento, 1951-1960



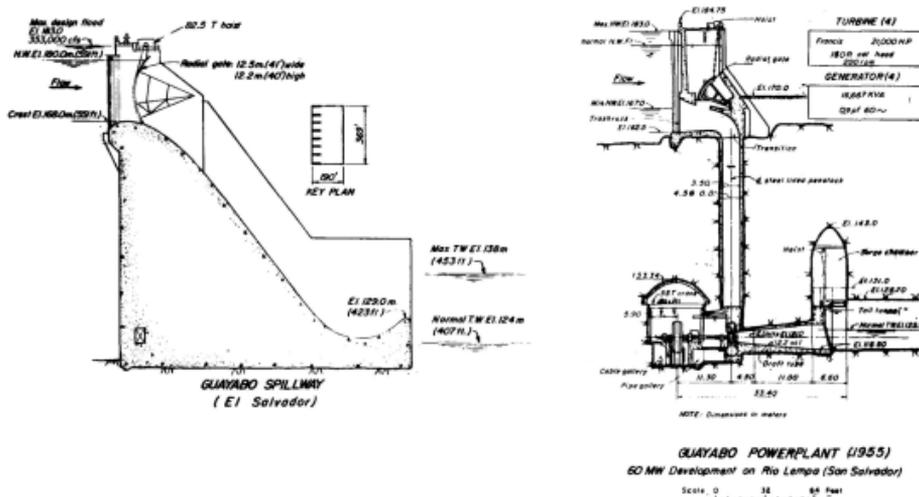
FUENTE: elaboración propia con base en EL SALVADOR. DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS *Anuario Estadístico*.

LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA

El acuerdo del préstamo entre el BIRF y la CEL estableció que inicialmente las operaciones del proyecto estarían supervisadas por una o varias empresas de ingenieros a satisfacción del Banco.<sup>59</sup> La represa se localizó a 58 kilómetros de San Salvador sobre el río Lempa, entre los límites de los departamentos de Cuscatlán y Chalatenango. El embalse cubrió un área total de 30 kilómetros cuadrados y se estimó que el reservorio almacenaría al menos 177 millones de metros cúbicos de agua. Según la descripción del proyecto incluida en el contrato de préstamo, el embalse sería capaz de regular un flujo constante de 42 metros cúbicos por segundo durante la temporada seca y 46 metros cúbicos durante el resto del año.

La estructura de la presa sería de concreto, con 64 metros de altura y 500 metros de longitud. Contaría con un canal de desagüe controlado por compuertas de acero de 12 por 12.5 metros. Inicialmente se determinó que estaría equipada con dos turbinas hidráulicas de eje que controlarían dos generadores horizontales. Las turbinas tendrían una capacidad de 21 000 caballos de fuerza y podrían producir 16 700 kilovatios de energía a 90% de su capacidad, a 200 revoluciones por minuto en 60 ciclos de tres fases. La estación generaría inicialmente —a capacidad normal— entre 30 000

IMAGEN 2. Planos del dique, túnel y sala de máquinas, sitio Chorrera del Guayabo, 1955



FUENTE: tomado del portafolio de la Harza Engineering Company para construir una represa en el río Naktong, Corea, en HARZA ENGINEERING COMPANY, “Proposal to Provide”, pp. 83 y 93.

<sup>59</sup> IBRD, “Loan Agreement”, p. 34.

y 26 000 kilovatios.<sup>60</sup> No me fue posible ubicar el proyecto elaborado en 1947 por la Harza, pero esta misma empresa fue seleccionada en 1954 para instalar las turbinas y generadores de fabricación suiza. Esta información estaba anexada en el portafolio que la compañía presentó como oferente para la construcción de la represa Andong sobre el río Nakdong, en Corea del Sur en 1971.<sup>61</sup>

La construcción del dique y el aprovisionamiento de materiales fueron adjudicada a la J. A. Jones Company en agosto de 1950.<sup>62</sup> Además, se contrató a las empresas suizas Bell Company y Brown Boveri para proveer los generadores y las turbinas. La compra de todos los materiales para la realización de la obra se hizo en 12 países: Estados Unidos, Canadá, Suiza, Francia, Italia, Alemania, Bélgica, Inglaterra, Panamá, Guatemala, Honduras y Argentina.<sup>63</sup> El mismo reporte menciona que el suministro de cemento se dificultó cuando las condiciones del Lejano Oriente interfirieron con las entregas de las empresas japonesas. Sin embargo, una fuente alternativa de suministro se ubicó en Panamá y las operaciones no se retrasaron apreciablemente.<sup>64</sup> Para distribuir la energía, se consideró la construcción de dos líneas de transmisión: una de 65 kilómetros para San Salvador y otra de 85 kilómetros hacia la ciudad de San Miguel, al oriente del país. Además, se proyectó la construcción de una carretera de acceso de 29 kilómetros desde la ciudad de Ilobasco, la cual tendría que estar terminada en abril de 1950.

## CONCLUSIONES

Como es bien sabido, la energía es y ha sido un elemento fundamental para los procesos de modernización capitalista del siglo xx. Buena parte de la literatura disponible sobre el tema son estudios económicos, enfocados en reconstruir la evolución de la matriz energética, pero en periodos más cercanos y recientes, a partir de la década de 1970, o bien la privatización de la distribución a partir de 1996. Si bien es conocida la amplia historiografía del cambio energético ocurrido durante la Revolución Industrial, y sobre la sustitución de los regímenes energéticos de base orgánica por otros basados en la combustión fósil, para estudiar la modernización energética y económica en Latinoamérica es necesario considerar su multidimensionalidad. El cambio energético comprende procesos políticos, socio

<sup>60</sup> IBRD, "Loan Agreement", p. 35.

<sup>61</sup> HARZA ENGINEERING COMPANY, "Proposal to Provide".

<sup>62</sup> La construcción de la represa despertó cierto interés como oportunidad de inversión para empresas estadounidenses. Esto se evidencia en algunos anuncios que aparecieron en la revista *Foreign Commerce Weekly* en mayo de 1950 (6, núm. xxxix, 1950, p. 10). "Lempa River Project Offers Opportunity for U. S. Firms".

<sup>63</sup> BIRF, "First Loan", p. 4.

<sup>64</sup> IBRD, "Loan Agreement".

culturales y ambientales interconectados. Éstos, no tan bien conocidos aún en el caso salvadoreño, han estado además determinados por proyectos de cooperación internacional y políticas económicas específicas, como se ha mostrado aquí brevemente. La construcción de la Presa 5 de Noviembre por compañías extranjeras resulta así un caso emblemático.<sup>65</sup>

El trabajo realizado por estas empresas y sus ingenieros fue determinante para el acelerado proceso de modernización económica salvadoreña de los años cincuenta. La presa 5 de Noviembre fue un verdadero hito político, económico, tecnológico y cultural. No se sabe en qué medida su construcción benefició con la transmisión de conocimientos a los ingenieros locales. Esta es una tarea pendiente y un área de investigación para El Salvador y la región centroamericana.

La presa proporcionó la energía suficiente para ampliar la demanda y el consumo. Además, fomentó un importante crecimiento de la industria que, hasta hacía unos años, sólo se centraba en la exportación y el procesamiento de café. Junto con ello, la energía barata significó un notable avance en la profesionalización nacional de la ingeniería eléctrica. La dependencia de los profesionales extranjeros probablemente comenzó a disminuir en la medida en que se fortaleció el presupuesto general de la nación y hubo mayor inversión en educación e investigación científica. Prueba de ello fue la destacada presencia durante este periodo, de la Universidad de El Salvador y el Instituto Tropical de Investigaciones Científicas.

En conclusión, la construcción de la presa 5 de Noviembre no sólo tuvo importancia económica. La transmisión de conocimiento técnico y tecnológico de las empresas extranjeras pudo ampliar los horizontes de trabajo de los ingenieros nacionales. Así, aunque El Salvador no contaba con los recursos materiales necesarios para la construcción de la presa, las empresas pudieron dejar una valiosa red de suministros que sin duda aprovecharon los empresarios e ingenieros nacionales. Durante este periodo se comenzó a construir una fábrica de cemento en el municipio norteño de Metapán. Aún falta profundizar en las implicaciones políticas, económicas, sociales y culturales de la represa, la cual, sin duda, representa un momento histórico de grandes cambios en el siglo xx salvadoreño.

<sup>65</sup> Un ejemplo clásico para el caso europeo y su relación con el carbón lo proporciona MALANIMA, "Energy Crisis"; otro estudio, de Timothy Mitchell, analiza la compleja relación entre sistemas democráticos y el consumo de carbón o petróleo. Véase MITCHELL, *Carbon Democracy*. Véase también JONES, *Routes of Power*.

## 14. EL CAMPO BRASILEÑO MÁS ALLÁ DE SUS FRONTERAS: EXPERTOS AGRARIOS DE ESTADO Y EL ASESORAMIENTO TÉCNICO DE BRASIL EN SUDAMÉRICA (1930-1945)

CAROLINA DA CUNHA ROCHA

Escuela Nacional de Administración Pública de Brasil (ENAP)

Firmes en el cumplimiento de la misión asumida, fieles a la decisión de colaborar en el engrandecimiento de la patria, esos técnicos foráneos prosiguen laborando incansablemente sin renunciamentos, con optimismo creciente [...]. Cumple destacar la significación de la labor cumplida por ellos, consagrados de lleno al trabajo y al esfuerzo, como si estuvieran luchando por la grandeza de sus propias patrias.

“Los técnicos extranjeros”, *El Agricultor*,  
Paraguay, 6 de julio de 1943.

### INTRODUCCIÓN

En la foto (imagen 1), amarillenta por el tiempo, dos hombres elegantemente vestidos con trajes oscuros posan para la cámara. A pesar de la aparente sobriedad de sus posturas, es posible entrever una ligera sonrisa. Sus ropas distinguidas, típicas de los años cuarenta, pero diferentes de las de un campesino común, contrastan con la rusticidad del paisaje: un campo de experimentación de trigo; lugar que actuaba como escenario, pero sobre todo como espacio simbólico, como punto en donde convergía el interés nacional de dos países. Ambos eran agrónomos brasileños que trabajaban para el Instituto Agronómico Nacional (IAN/PY) de Caacupé, Paraguay. La presencia de expertos agrarios brasileños en suelo extranjero no carece de sentido; su labor respondía a un doble propósito: ayudar en la elaboración de políticas agrícolas de alcance nacional y actuar directamente en la implementación de tales políticas. Con ello situaron a Brasil en la posición de centro difusor de conocimiento agrario en el continente.

El propósito de este trabajo es investigar la actuación internacional de los tecnocientíficos vinculados al Ministerio de la Agricultura (MA/BR) y a las universidades e institutos federales durante el periodo del *Estado Novo* (Estado Nuevo brasileño, 1937-1945). Se examinarán los objetivos y prioridades del gobierno de Getúlio Vargas tras el intento de incrementar

IMAGEN 1. Dos agrónomos de Brasil en campo experimental de trigo, Paraguay, 25 de agosto de 1943



FUENTE: MRE, fondo Antecedentes, álbum 41.550.

la cooperación técnico-científica y expandir los intercambios en el área de las ciencias agronómicas en el continente a comienzos de la década de 1940. A partir del análisis de evidencia empírica procedente de archivos diplomáticos, ello se ejemplificará con el estudio de las misiones agrícolas brasileñas en Paraguay entre 1942 y 1944, momento en el que Brasil buscó actuar como difusor de conocimientos en materia científica en el campo.

#### LA ERA VARGAS (1930-1954): REFORMA DEL ESTADO Y DE LA GESTIÓN AGRARIA

La revolución de 1930 que condujo a Getúlio Vargas (1882-1954) al poder fue resultado de una transición económica y social originada en la década de 1920, momento en el que Brasil salía del modelo primario exportador y se orientaba a un nuevo patrón de acumulación de capital de crecimiento hacia adentro, desencadenado tanto por la crisis de 1929 como por transformaciones políticas internas que llevarían a la industrialización del país.<sup>1</sup> Según Caio Prado Júnior, en el transcurso de la Primera Guerra Mundial

<sup>1</sup> CANO, "Da década", p. 80.

(1914-1918), debido a la gran perturbación en el comercio internacional y las dificultades de abastecimiento exterior del país, la producción interna tuvo que suplir los faltantes, y ello incentivó la diversificación agraria y la producción industrial.<sup>2</sup> Mientras tanto, en el ámbito internacional, la crisis de 1929 condujo a que los Estados occidentales adoptaran políticas no homogéneas. En los países capitalistas avanzados se optó por el cierre de los mercados y el refuerzo del proteccionismo —Estados Unidos e Inglaterra, por ejemplo—, mientras que, en el espacio latinoamericano, muchas de las naciones que antes servían exclusivamente a los intereses de grupos sociales hegemónicos (productores y exportadores de productos agrícolas o minerales) y de las élites nacionales que se habían apoderado del aparato público pasaron a luchar por sus propios intereses ante la nueva postura comercial de los países centrales.

En ese sentido, a inicios de la década de 1930, parte de América Latina comenzó un proceso de modernización económica, buscado con determinación creciente por los grupos dirigentes, que volcaron en la diplomacia las pugnas de intereses en las relaciones internacionales.<sup>3</sup> Para Amado Cerro, la crisis del capitalismo y la reducción de las exportaciones primarias en América Latina contribuyeron al reajuste en las estructuras del poder dentro del ámbito nacional. Fue el momento en que el antiguo orden conservador cedió espacio a dirigentes con una visión más ajustada de las necesidades sociales y del desarrollo económico,<sup>4</sup> y así surgieron liderazgos de perfil nacionalista e industrialista que aspiraban a enfrentar las presiones externas e internas, como Lázaro Cárdenas (1895-1970) en México, Carlos Ibáñez del Campo (1877-1960) en Chile y Vargas en Brasil.

La inauguración de la Era Vargas en 1930 dio cauce a las aspiraciones a una reforma del aparato estatal y a los proyectos de transformación del espacio agrícola y de la producción agropecuaria, considerados herramientas importantes para la industrialización del país. En ese periodo, el gobierno brasileño buscó dejar atrás la pobreza, el retraso económico y la inestabilidad política mediante el comercio exterior, la inversión extranjera, el fomento de la agricultura e industria nacionales, y la formación y consolidación de un aparato tecnocientífico y burocrático para y por el campo. La modernización agraria fue impulsada mediante muy diversas políticas —educación, salud, nutrición, campañas por los cultivos, defensa agrícola— inspiradas en ideas de progreso rural en un contexto internacional de grandes turbulencias, especialmente generadas durante entreguerras y en la segunda posguerra mundial. Según Timothy Mitchell, desde el inicio del siglo xx, la política de desarrollo nacional y de crecimiento económico de muchos países de Occidente era la política tecnocientífica, aquella que tenía como base impulsar un tipo de conocimiento apto para enmendar los

<sup>2</sup> PRADO JÚNIOR, *História econômica*, p. 220.

<sup>3</sup> CERRO, *Relações internacionais*, p. 8.

<sup>4</sup> CERRO, *Relações internacionais*, p. 8.

defectos de la naturaleza, transformar la agricultura campesina, rectificar los errores de la sociedad y, de este modo, reparar la economía nacional.<sup>5</sup>

En el caso brasileño, este proceso de modernización y reelaboración intelectual no fue diferente. Por un lado, una amplia reforma administrativa dio paso a un “Estado-Leviatán”, es decir, a una gran cantidad de agencias y órganos creados para convertir los problemas agrícolas regionales en nacionales, integrándolos en la agenda del gobierno federal (como el Consejo Nacional del Café y los institutos del Cacao de Bahía, del Azúcar y del Alcohol, y del Mate, en Paraná). Además, se buscó implementar la eficiencia y la racionalización del servicio público por medio de la formación de agentes públicos calificados y poseedores de saberes especializados, en un momento en que la técnica fue identificada con las ideas de progreso. Por otro lado, esas ideas también se reflejaron en el campo educacional, e impulsaron la reforma de la enseñanza secundaria, así como de la enseñanza rural. En la primera, la meta era crear una mano de obra fabril cualificada para la industria, y en la segunda, formar la figura de un “agricultor progresista”, un tipo de productor que poseyera cierta instrucción formal, consciente de las nuevas técnicas y capacitado para el manejo de máquinas agrícolas, en oposición al *caboclo* brasileño (el campesino de origen mestizo que empleaba técnicas tradicionales de cultivo).<sup>6</sup>

Entre 1937 y 1945, el proceso de reconstrucción nacional de Vargas ganó nueva dimensión con la centralización autoritaria del Poder Ejecutivo por medio de un golpe conocido como Estado Nuevo (*Estado Novo*). Desde entonces, la lógica de construcción de un Estado fuerte se asoció a la idea de que la naturaleza debía sostener el desarrollo económico. A juicio de Tiago Saraiva, había en esos tiempos un nacionalismo radical de inspiración científica, para el cual el liderazgo científico tenía una autoridad indiscutible; así, ciencia y Estado no eran vistos como ocupantes de cuerpos distintos, e imperó la idea de que el suelo nacional debía alimentar el cuerpo nacional.<sup>7</sup> Según Mitchell, la actuación de los técnicos del Estado, más allá de la promesa de un desarrollo agrícola o un progreso técnico, ofrecía la posibilidad de reajustar el espacio natural como medio de demostración de la fuerza del Estado moderno y de su poder económico.<sup>8</sup> Para Sônia Regina de Mendonça, la agronomía brasileña del periodo compatibilizó la dependencia de demandas exteriores con el campo científico, y por eso hubo una exageración en el uso del discurso científico para solucionar problemas del mercado de exportación.<sup>9</sup> Ello quizá pueda explicar por qué durante la Era Vargas el aparato estatal incentivó el desarrollo de las ciencias agrarias por medio de la creación de espacios de enseñanza

<sup>5</sup> MITCHELL, *Rule of Experts*, pp. 12-15.

<sup>6</sup> Véase MELLO y SÁ, “O ‘agricultor progressista’”.

<sup>7</sup> SARAIVA, *Fascist Pigs*, p. 8.

<sup>8</sup> MITCHELL, *Rule of Experts*, pp. 12-15.

<sup>9</sup> MENDONÇA, *Agronomia e poder*, p. 22.

superior e investigación especializada, así como de un gran estímulo a la institucionalización científica dentro del aparato estatal; innovaciones que pronto convertirían a Brasil en un centro difusor de conocimientos tecnocientíficos en el continente.

Ése fue el caso del MA/BR, responsable y depositario del registro profesional agronómico desde 1933, que permitía a los técnicos diplomados en las escuelas superiores nacionales el acceso privativo a los cargos técnicos y de mando, federales y estatales, haciendo que la enseñanza agronómica y la investigación se convirtiesen en dos pilares del organismo.<sup>10</sup> A partir de 1937 tuvo lugar una reorientación técnica y científica en el ministerio, por medio de la propagación de nuevas técnicas e insumos, con la creación de una ciudad universitaria denominada Escuela Nacional de Agronomía, donde se concentraban los cursos superiores modelo de agronomía, medicina veterinaria y química industrial; el Centro Nacional de Enseñanza e Investigación Agronómica, Cenepa (1938) —en especial su Servicio Nacional de Investigación Agronómica, SNPA (1938), el cual se apoyaba en institutos agronómicos experimentales dispersos en diversos puntos del país—, y los distintos institutos agronómicos dispersos en diversos puntos del país. Esos órganos del MA/BR constituyen la evidencia de una época de inversión pública en institutos y centros de enseñanza agrícola, en la que se tenía pleno control administrativo de los experimentos técnicos y burocráticos. Pertenecen también a este periodo los primeros intentos por consolidar en el nivel federal la enseñanza superior de la agronomía y la veterinaria, lo que representaba el primer paso de una estrategia agrícola de carácter nacional por parte del gobierno central orientada a impulsar la diversificación de la producción, particularmente para consumo interno.<sup>11</sup>

En lo que se refiere al perfil de los técnicos del Estado —es decir, una burocracia especializada con origen en estos espacios científicos—, tradicionalmente los estudios se concentraban en los ocupantes del alto escalafón jerárquico debido a su conexión directa con el rumbo político. En los últimos años, sin embargo, algunos politólogos y sociólogos empezaron a enfocar sus investigaciones en los burócratas de nivel intermedio —gerentes, directivos, supervisores y agentes encargados de poner en marcha las estrategias elaboradas en los altos escalafones—.<sup>12</sup> Situados entre lo más alto de la jerarquía y los burócratas de base, los agentes públicos de nivel intermedio pasaron inadvertidos para los estudios académicos. Esto se debió a que, al ser ellos los intermediarios entre quienes elaboran e implementan las políticas públicas, pueden actuar, según las circunstancias, como esos actores, sin pertenecer necesariamente a ninguno de los extremos de dicha escala. Igualmente, su identificación depende de su relación con los actores internos y externos (políticos, partidos, grupos, ciudada-

<sup>10</sup> GRILLO, "A reforma".

<sup>11</sup> SZMRECSÁNYI y RAMOS, "*O papel*", pp. 228-231.

<sup>12</sup> LOTTA, PIRES y OLIVEIRA, "Burocratas de médio escalão", p. 466.

nos, etcétera), con los dilemas entre autonomía y control de las burocracias, con la estructura y cultura organizacional, con el papel de las profesiones, entre otros factores, lo que casi siempre genera ambigüedad en su plena categorización. Por ocupar una posición intermedia, esos burócratas desempeñan un rol técnico-gerencial y otro técnico-político, y participan tanto del hacer como del pensar en una organización, o del diseño de una política pública.<sup>13</sup>

En consecuencia, los debates sobre el actuar de los burócratas de nivel intermedio también revisten gran relevancia histórica, sobre todo cuando se trata de la Era Vargas. Los expertos de quienes trata este artículo eran representantes de esos nuevos burócratas con alta formación técnica, además de ser especialistas en el cultivo de productos tropicales y subtropicales, en fitopatología y métodos de defensa agrícola, así como en la crianza de bovinos (particularmente el cebú, ganado de origen indio de fácil adaptación a la región) y en zootecnia, todo lo cual justifica su designación como agentes del Estado para actuar en tierras extranjeras. Por medio del análisis de los reportes de los técnicos de nivel intermedio en el escalafón burocrático del MA/BR, los ingenieros agrónomos José Soares Brandão Filho, José Ferreira de Castro e Hilário da Silva Miranda, además del veterinario Luiz Rodrigues Fontes, miembros de las misiones brasileñas en Paraguay, será posible entender el alcance de la actuación de los expertos en el país vecino, los objetivos estatales detrás de su accionar, además de visualizar las dinámicas geoestratégicas y tecnocientíficas en juego en el Cono Sur.

#### LAS MISIONES AGRARIAS COMO OPORTUNIDADES CIENTÍFICAS, COMERCIALES Y POLÍTICAS PARA BRASIL

Es importante destacar que las misiones brasileñas en Paraguay eran parte de la política panamericanista del gobierno de Vargas, que buscó vincular los institutos agrícolas, las universidades y las estaciones experimentales de agricultura brasileñas con sus similares en el continente mediante el apoyo del Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil (MRE/BR). Esta orientación al intercambio científico y agronómico dentro del continente americano se articuló con la creciente necesidad de los países de la región —especialmente del Caribe y Sudamérica— de contar con apoyo técnico y científico de expertos en los cultivos tropicales y subtropicales para el abastecimiento interno y el fortalecimiento de sus propios mercados ante el escenario económico surgido a raíz de las grandes guerras mundiales. Las solicitudes al gobierno brasileño de mayor cooperación técnica coincidieron con los intereses geopolíticos de éste (expansión comercial, influencia política en la región), más allá de abrir nuevas oportunidades científicas a los técnicos brasileños en los países vecinos. Desde esta pers-

<sup>13</sup> LOTTA, PIRES y OLIVEIRA, “Burocratas de médio escalão”, p. 479.

pectiva, además de reafirmar la importancia en suelo nacional de las reformas administrativas, el gobierno de Brasil aspiró a mostrar una nueva cara al mundo, desplegando nuevos principios y orientaciones en la arena internacional que proyectaran sus avances en la modernización económica y cultural, en consonancia con las naciones más desarrolladas. Para eso contó con una élite técnica altamente capacitada e identificada con tales principios, calificada para traducir fuera del país un discurso modernizante y reformista para la realización de actividades diplomáticas y de cooperación científica y tecnológica.

En ese sentido, en un mundo marcado por la desestructuración internacional de los sistemas de poder y por un nuevo alineamiento de los países, la lógica de las relaciones exteriores de Brasil era avanzar dentro de las posibilidades de negociación, a fin de equilibrarse en la tenue línea que separaba dependencia de autonomía.<sup>14</sup> Como ejemplo, la política exterior brasileña adquirió relevancia en América del Sur por su papel conciliador en las cuestiones del Chaco, entre Bolivia y Paraguay; en el conflicto del territorio de Leticia, entre Brasil, Colombia y Perú, así como en el restablecimiento de las relaciones diplomáticas entre Perú y Uruguay. El país también estuvo representado en todas las conferencias internacionales americanas. Éste fue un modelo diplomático idealizado ya desde el periodo imperial por el canciller José María da Silva Paranhos Júnior (1845-1912), quien buscó que el país se perfilara como mediador de conflictos y defensor del equilibrio continental, manteniendo una política de equidistancia respecto de los conflictos específicos de la región; algo que, según él, llevaría a Brasil a un liderazgo con gran influencia en el continente.<sup>15</sup>

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), esa doctrina pragmática se profundizó en Brasil, que pasó a adecuar los intereses nacionales a los designios externos, de forma que los logros concretos prevaleciesen sobre los ideológicos o políticos.<sup>16</sup> En ese sentido, la historiografía brasileña se ocupó de estudiar el juego pendular del país con Alemania y Estados Unidos, que tenía el objetivo de extraer de ambos ventajas comerciales y tecnológicas —política que fue definida como de “equidistancia pragmática”—, posponiendo lo más posible la decisión de alinearse con potencias totalitarias o democráticas a fin de hacer valer el poder de negociación ante una eventual participación en el conflicto bélico.<sup>17</sup> A pesar del gran acercamiento a Alemania y del aprecio de Vargas por los regímenes autoritarios, Brasil optó por el alineamiento negociado con Estados Unidos, reafirmó la continuidad de la amistad continental y reconoció el liderazgo estadounidense al prestigiar el panamericanismo.<sup>18</sup>

<sup>14</sup> MOURA, *Autonomia*, p. 576.

<sup>15</sup> NEPOMUCENO, “A missão cultural”, p. 23.

<sup>16</sup> CERVO, *O desafio internacional*, p. 27.

<sup>17</sup> CERVO y BUENO, *História da política exterior*, p. 32.

<sup>18</sup> CERVO y BUENO, *História da política exterior*, pp. 252-253.

De esta manera, Estados Unidos ratificaba su influencia y ampliaba el círculo de seguridad continental, al impulsar una ofensiva política-ideológica, la política de la buena vecindad. La *good neighbor policy* promovía el objetivo común de defensa de las Américas, pero bajo dirección estadounidense.<sup>19</sup> Pese a que no se definía con precisión, según Joseph Smith el concepto de buen vecino resultaba atractivo por los principios de igualdad y respeto mutuo que propiciaba en las relaciones dentro del continente americano.<sup>20</sup> En el plano económico, la política garantizaba a Estados Unidos la compra de materiales estratégicos para la guerra y la industria (caucho, mineral de hierro y manganeso) dentro del propio continente. Además, la introducción de nuevas tecnologías para aumentar la producción y restaurar la estabilidad financiera del país incitaron al capital estadounidense a penetrar en zonas de especial interés —el Caribe, América Central y Sudamérica— tanto porque en ellas había materias primas y productos agrícolas importantes como porque existía un potencial mercado consumidor para sus mercancías.<sup>21</sup>

Desde esta perspectiva es posible entender la presencia de los idearios panamericanistas en los intercambios tecnocientíficos en materia agraria que se analizan en este trabajo. La fundación de la Escuela Nacional de Agricultura Mariscal Estigarribia (ENAME/PY) en San Lorenzo de Campo Gran (a 16 kilómetros de Asunción), del Instituto Agronómico Nacional (IAN/PY), de la Escuela Nacional de Ganadería y de la Estación Experimental de Zootecnia, todos en la ciudad de Caacupé (a 60 kilómetros de la capital paraguaya), configura un estudio de caso que permite visualizar cómo se plasmó el ideal panamericanista en un esfuerzo de cooperación técnica entre Brasil y Paraguay, con la actuación de las misiones agrícolas brasileñas en la organización y estructuración de esos institutos. Asimismo, los archivos analizados hacen posible observar la triangulación de intereses a partir de la interferencia de una agencia estadounidense en este intercambio, el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA), que si por un lado frustró el trabajo de cooperación brasileño en Paraguay, al mismo tiempo fue responsable de impulsar la agricultura paraguaya y de garantizar la preeminencia científica y de asesoramiento técnico de Estados Unidos en el Cono Sur.

El panamericanismo fue impulsado por el MRE/BR junto con el Ministerio de Educación y Salud (MES/BR) y el Departamento de Prensa y Propaganda (DIP), que pusieron en práctica modelos estandarizados de misiones bajo la batuta de los agregados culturales, muchos de ellos reclutados entre los intelectuales, diplomáticos y burócratas de diferentes ministerios y escalafones. A pesar de que no eran un programa, las misiones culturales brasileñas (MCB) se constituyeron como un conjunto de acciones

<sup>19</sup> FAUSTO, *História concisa*, p. 210.

<sup>20</sup> SMITH, *The United States*, p. 94.

<sup>21</sup> VELÁZQUEZ, “La Fundación Rockefeller”, p. 969.

permanentes y sistematizadas dentro de la lógica desarrollista de Vargas y de su intento de acercamiento a los demás países vecinos de América Latina. Las primeras misiones fueron implementadas en Argentina, Paraguay y Uruguay en los años treinta, y se extendieron hasta la década de 1950, momento en que fueron contemplados otros países latinoamericanos.<sup>22</sup>

Las primeras pistas sobre misiones de carácter agrario en América Latina se encontraron en los archivos diplomáticos de Itamaraty; la frecuencia de solicitudes por asesoramiento en esa materia fue alta, especialmente entre 1943 y 1944. Las demandas eran variadas y estaban relacionadas con el envío de expertos en ciertos cultivos (en particular de algodón, cacao, fibras, plantas oleaginosas como higuera, girasol, soja y sésamo, etcétera), encargos de publicaciones brasileñas sobre temas agropecuarios, pedidos de becas para técnicos extranjeros en centros superiores de agronomía y veterinaria brasileños, así como invitaciones a congresos, entre otros temas. Se destacan en los registros los intercambios triangulares establecidos entre los ministros y el cuerpo diplomático extranjero y el MRE/BR, que a su vez dirigía las peticiones de expertos agrarios al MA/BR. Ecuador y República Dominicana figuran como países que requirieron directamente al MRE/BR el apoyo técnico de agrónomos de Brasil, cuyas misiones agrarias fueron consideradas exitosas por los gobiernos solicitantes.

Desafortunadamente no se encontraron más trámites que pudiesen aclarar la razón de la sugerencia de ciertos nombres de agrónomos, el tipo de contrato firmado u otros procedimientos administrativos y técnicos relacionados con la solicitud. Se puede inferir en algunos casos que el gobierno solicitante establecía las condiciones de trabajo. Éste fue el caso de Ecuador, que ofrecía a los técnicos invitados cubrir el monto de los boletos de ida y vuelta; sueldo mensual de 2000 sucres (cerca de 148.14 dólares); el pago de todos los gastos relativos a la actividad profesional, a cambio de la permanencia en el país durante el plazo mínimo de un año, con la necesidad de iniciar los trabajos en una época ideal para el desarrollo de los cultivos.<sup>23</sup>

Es posible inferir de los documentos que la coordinación entre el MA/BR y el MRE/BR no fluyó fácilmente en lo relativo a las misiones agrícolas. En algunos registros, el ministro de Agricultura de la época, Apolônio Salles (1902-1982), informaba que no era posible atender la demanda internacional porque la mayoría de los técnicos se encontraba en ejercicio de distintas atribuciones y en diversos órganos de otras reparticiones.<sup>24</sup> Los registros documentales no permiten conjeturar si el rechazo de algunas solicitudes de asistencia se debió a falta de personal o fondos, a divergencias

<sup>22</sup> NEPOMUCENO, "A missão cultural", p. 14.

<sup>23</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 570, correspondencia enviada por Oswaldo Aranha a Apolônio Salles, 17 de noviembre de 1943.

<sup>24</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 570, correspondencia enviada por Apolônio Salles a Oswaldo Aranha, 13 de enero de 1944.

internas respecto de la misión científica o bien a la política exterior elegida. La explicación más probable reside, quizá, en la incapacidad institucional del MA/BR para proveer especialistas debido a la carencia de cuadros técnicos especializados en esos ramos, un reclamo frecuente en los reportes ministeriales agrarios de la época.

Cabe mencionar que, más allá de la triangulación entre miembros de las altas esferas burocráticas, fue posible identificar entre los documentos la posibilidad de postulación directa de un servidor para ocupar una de las plazas en la comisión de expertos en algodón organizada en Ecuador. Éste fue el caso del agrónomo Américo Groszmann, por entonces profesor auxiliar del Departamento de Genética de la Escuela Superior de Agricultura del estado de Minas Gerais (ESAV), quien escribió una carta dirigida al jefe de la División de Cooperación Intelectual (DCI) del MRE/BR, Themístocles da Graça Aranha (1894-1956). La carta es emblemática porque muestra el papel técnico-político de Groszmann, tanto por su intento de negociar con el alto escalafón burocrático una plaza en la comisión como por presentar el esquema de un proyecto de acción en el Ecuador, contribuyendo a la formulación de la política en el extranjero.

En la carta, Groszmann aseguraba poseer planos de trabajo, variedades de semillas seleccionadas y mejoradas en los campos de experimentación de Minas Gerais, así como una colección de diversas especies de algodón para estudios comparativos con las plantas existentes en Ecuador, con miras a una posible hibridación. En ese sentido, Groszmann resaltaba que las comisiones tenían una doble finalidad, de intercambio cultural y científico entre ambos países, además de favorecer la enseñanza, el sistema pedagógico y la facilidad de transmisión de los conocimientos.<sup>25</sup> En los registros profesionales del técnico que participaba en esas misiones se debía hacer constar el certificado de misión oficial de servicio en el extranjero y el permiso que le concediera el presidente de la República. Esos documentos figurarían como un registro de mérito y sobre todo serían testimonio de la alta eficiencia profesional del experto.<sup>26</sup> Quizá eso haya justificado el gran interés de los técnicos por participar en las misiones internacionales.

Por último, antes de plantear el estudio de caso de la misión en Paraguay, es importante aclarar que las misiones iban más allá del desinteresado apoyo educacional o científico por parte del gobierno brasileño. Esto queda claro en el memorando del diplomático João Carlos Muniz, embajador brasileño en Quito, fechado el 16 de octubre de 1943, donde reiteraba el pedido de envío de técnicos brasileños especializados en agricultura tropical al Ecuador al ministro del MRE/BR, Oswaldo Aranha (1894-1960),

<sup>25</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 570, correspondencia enviada por Américo Groszmann a Themístocles da Graça Aranha, 9 de junio de 1944.

<sup>26</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 570, correspondencia enviada por la Embajada de Brasil en la República Dominicana, no firmada, a Oswaldo Aranha, 15 de marzo de 1944.

a fin de garantizar tanto acuerdos comerciales como la preponderancia brasileña en el continente:

El auxilio técnico que nos es solicitado por las autoridades ecuatorianas nos permitirá, sin duda, vincular íntimamente la economía de Ecuador a la nuestra y ejercer un papel preponderante en el desarrollo económico de esta República. A ejemplo de lo que está haciendo Estados Unidos, cuyo auxilio técnico a este país es notable, podríamos, en menor escala, contribuir también para el progreso de Ecuador [...]. Al lado del sentido puramente práctico de que se reviste semejante contribución, no se pueden perder de vista las ventajas que de ella forzosamente vendrán, a favor de nuestra ascendencia espiritual, a favor de nuestro comercio. Más allá de eso, trátase de un gesto que, además de ser una aplicación objetiva de Panamericanismo, constituye un testigo indiscutible del grado de desarrollo a que llegamos.<sup>27</sup>

#### LAS RELACIONES ENTRE BRASIL Y PARAGUAY: MISIONES AGRARIAS Y EXPANSIÓN COMERCIAL

El 24 de julio de 1942, el señor Graciano Antúnez Vergara, director general de Agricultura del Ministerio de Agricultura, Industria y Comercio de Paraguay (MAIC/PY), presentó una solicitud al gobierno brasileño en virtud de los convenios culturales firmados entre ambos países al inicio de la década. El documento, presentado en la DCI del MRE/BR, pedía la designación de tres técnicos de agronomía de diferentes especialidades a fin de que prestaran servicios directamente al MAIC/PY. Se trataba de una petición relacionada con la formulación de programas nacionales y de ayuda para la implementación de un instituto de experimentación agrícola, de una escuela nacional superior agraria y de una hacienda experimental de ganado. La demanda no podía ser más oportuna para los dos países. En esos años, Brasil y Paraguay creían que la mejora de las relaciones entre ambos sería capaz de fortalecer tanto la economía como la política en la región.

Paraguay, al igual que Brasil, pasó por sucesivos cambios políticos a comienzos de los años treinta. La Guerra del Chaco contra Bolivia entre 1932 y 1935, considerada una de las más sangrientas de la historia moderna de América Latina y de la cual Paraguay salió victorioso, dejó como legado la muerte de cerca de 36 000 paraguayos y 56 000 bolivianos y la insatisfacción con el gobierno liberal de Eusebio Ayala (1875-1942), acusado por los nacionalistas de complacencia política para con los bolivianos.<sup>28</sup> El golpe

<sup>27</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 570, correspondencia enviada por João Carlos Muniz a Oswaldo Aranha, 16 de octubre de 1943.

<sup>28</sup> BETHELL, *Historia de América Latina*, 15, pp. 187-190.

de Estado en febrero de 1936 dio inicio a una creciente participación militar en el proceso político paraguayo. A partir de entonces gobernaron el Paraguay el coronel Rafael Franco (1936-1937) y los generales José Félix Estigarribia (1939-1940) e Higinio Morínigo (1940-1948).

El periodo comprendido por los hallazgos documentales en el MRE/BR se sitúa justamente entre las gestiones de Estigarribia y Morínigo, lapso en que hubo un notorio acercamiento político, económico, comercial y cultural entre Brasil y Paraguay. La administración de Estigarribia se caracterizó por asumir la totalidad de los poderes públicos mediante una reforma constitucional efectuada en 1940, con la promesa de organizar un Estado fuerte en el que el Poder Ejecutivo tuviese preponderancia. Además de ofrecer un nuevo marco constitucional, el Estatuto Agrario del mismo año pretendía afrontar el problema de la propiedad rural, al declarar susceptible de expropiación con fines de utilidad social y pago de indemnización cualquier tierra apta para la explotación agropecuaria que no se encontrara racionalmente explotada.<sup>29</sup> En términos de política exterior, Estigarribia logró aproximarse a Brasil para ampliar sus horizontes comerciales, pero lo hizo de manera de no confrontar los intereses argentinos, contando para eso con apoyo financiero de Estados Unidos en los proyectos públicos paraguayos.<sup>30</sup> A pesar del acercamiento entre Brasil y Paraguay, ninguno de los dos países quería romper el equilibrio de relaciones existentes con Argentina, principal pilar económico paraguayo. Si por un lado los paraguayos se volvían hacia Brasil en búsqueda de una alternativa liberadora de la dependencia que mantenían con Argentina, por otro, para que el gobierno brasileño pudiera estrechar relaciones con el vecino, era preciso realizar movimientos de no confrontación con Buenos Aires.<sup>31</sup>

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial y la muerte prematura de Estigarribia, el general Morínigo asumió el poder. Poseedor de un estilo autoritario, pudo mantenerse al frente del país gracias a un contexto internacional inestable y a cierto rasgo populista en su relación con la población, en razón de su origen campesino.<sup>32</sup> Igualmente, los años de guerra fueron muy prósperos para el país, pues Morínigo se mostró abierto a aceptar ayuda estadounidense, a pesar del nacionalismo de los oficiales extremistas y de las críticas de la embajada argentina. La asociación del gobierno de Paraguay con Estados Unidos —especialmente después del ataque japonés a Pearl Harbor— aseguró el apoyo político estadounidense y el incremento de su cooperación técnica y financiera. Gracias a ella se construyeron nuevas carreteras, los agricultores tuvieron acceso a créditos, se estimuló la pequeña industria y el cooperativismo, se dotó a los

<sup>29</sup> SCAVONE, *Historia del Paraguay*, pp. 250-251.

<sup>30</sup> DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, p. 453.

<sup>31</sup> DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, pp. 421-448.

<sup>32</sup> BETHELL, *Historia de América Latina*, 15, p. 196.

militares de material bélico nuevo y se erigió un moderno aeropuerto.<sup>33</sup> Dicha asociación se confirmó cuando, el 20 de abril de 1941, visitó Asunción Warren Lee Pierson (1896-1978), el presidente del Export-Import Bank, institución que había otorgado los primeros préstamos al país y que ahora concedía una donación de tres millones de dólares para proyectos públicos.<sup>34</sup> De esta forma el gobierno paraguayo también pudo negociar acuerdos de cooperación y facilidades comerciales, portuarias y de navegación con Argentina y Brasil, ampliando su abanico de inversiones financieras.<sup>35</sup>

El 28 de julio de 1941, Vargas se convirtió en el primer jefe de Estado brasileño que viajaba a Paraguay. En la visita, ambos mandatarios se dirigieron hacia la ciudad de Caacupé y recorrieron parte de la carretera Mariscal Estigarribia, que, una vez concluida, llegaría hasta la frontera con Brasil, a la altura de Foz de Iguazú. Entre 1941 y 1942 fueron impulsados proyectos que representaron avances en las relaciones entre ambos países: el puerto de Santos se convirtió en puerto franco para el comercio exterior paraguayo; se autorizaron vuelos directos de la aerolínea Panair de Río de Janeiro a Asunción; se realizó una misión técnica policial para apoyar la reorganización de la policía paraguaya; se inauguró una agencia del Banco de Brasil en Asunción y se concedió un préstamo de 100 000 millones de reis al Banco de la República de Paraguay a tasas anuales de apenas 4%, medida elogiada por la prensa paraguaya.<sup>36</sup> En 1942 se instaló la embajada brasileña, que contó con la actuación de Francisco Negrão de Lima (1901-1981) como primer embajador y hombre de confianza de Vargas. Las relaciones bilaterales posibilitaron la realización de acuerdos para que estudiantes paraguayos fuesen a estudiar a universidades de Brasil (muchos de ellos, a escuelas superiores agrarias), la contratación de profesores de portugués para formar profesionales paraguayos en el idioma, la creación del Instituto Paraguayo de Cultura Brasileña y la Escuela Brasil en Asunción.<sup>37</sup>

En 1939 se iniciaron las primeras cooperaciones de carácter agrícola en Paraguay con el envío del ingeniero agrónomo José Maria Fernandes —que estuvo en el país hasta 1941— para emprender proyectos tecnocientíficos con el algodón, importante producto de exportación paraguayo.<sup>38</sup> Para el periodo comprendido entre 1942 y 1944, se han identificado al menos tres bloques diferentes de misiones agrícolas en Paraguay, lideradas por tecnoburócratas de perfil intermedio: José Brandão Soares Filho en el Departamento de Defensa Sanitaria Agrícola de Paraguay; Luiz Rodri-

<sup>33</sup> BETHELL, *Historia de América Latina*, 15, p. 196.

<sup>34</sup> DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, p. 453.

<sup>35</sup> SCAVONE, *Historia del Paraguay*, pp. 252-253.

<sup>36</sup> DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, pp. 452-454.

<sup>37</sup> DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, pp. 437-455.

<sup>38</sup> Hay escasa documentación sobre esta misión. DORATIOTO, *Relações Brasil-Paraguai*, p. 442.

gues Fontes, en la Escuela Nacional de Ganadería y estancia experimental de ganado de Caacupé; los agrónomos José Ferreira de Castro e Hilário da Silva Miranda, en el Instituto Agronómico Nacional (IAN/PY).<sup>39</sup>

JOSÉ SOARES BRANDÃO FILHO,  
DE AGRÓNOMO A PROPAGANDISTA  
DEL GOBIERNO DE VARGAS

José Soares Brandão Filho era un ingeniero agrónomo (no ha sido posible identificar la universidad donde se formó), especialista en plagas y enfermedades de plantas de valor económico, clase J en el MA/BR.<sup>40</sup> Antes de irse a Paraguay trabajaba como jefe de servicio de la División de Fomento de la Producción Vegetal, en la División de Defensa Sanitaria Vegetal, departamento de nivel intermedio dentro de la estructura jerárquica del MA/BR.<sup>41</sup>

Su llegada al país en octubre de 1942 no se produjo sin imprevistos. En un oficio dirigido al ministro Graça Aranha y fechado el 5 de diciembre de 1942, Brandão Filho y el agrónomo José Ferreira de Castro relataron las dificultades que enfrentaron en su traslado de Río de Janeiro a Asunción. La falta de transporte fluvial y la retención del equipaje retrasaron el viaje muchos días.<sup>42</sup> En su primer acto oficial, durante un encuentro con el embajador de Brasil en Paraguay, Negrão de Lima, y los ministros de Relaciones Exteriores y de Agricultura de Paraguay, los dos agrónomos mencionaron la necesidad de un aumento salarial ante el alto costo de vida paraguayo, pues los 150 dólares mensuales que recibían como retribución del MRE/BR no les permitirían costear la residencia o la alimentación.<sup>43</sup> Además, el hospedaje gratuito ofrecido por el país en la Escuela Nacional de Agricultura Mariscal Estigarribia (ENAME/PY) estaba ubicado en plena

<sup>39</sup> Hubo también una cuarta misión formada por un grupo de profesores brasileños especializados en agronomía y medicina veterinaria en la ENAME/PY, pero no hay material relevante para la investigación.

<sup>40</sup> La estructuración de los cuadros del funcionariado público en 1937 delimitó la carrera de los agrónomos y veterinarios entre las clases G (90 000 *cruzeiros*) y M (2 700.00 *cruzeiros*), siendo consideradas como carreras generales de G a J y carreras especializadas de K a M. ABCAR, *Técnicos para o desenvolvimento*, p. 229.

<sup>41</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, ficha personal de José Soares Brandão Filho en el MA/BR, s/f.

<sup>42</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, oficio enviado por José Brandão Filho y José Ferreira de Castro desde Paraguay para el ministro Themístocles Graça Aranha, 5 de febrero de 1942.

<sup>43</sup> Al inicio de la misión agrícola, en 1942, la retribución era de 150 dólares mensuales. A partir de febrero de 1943, hubo un aumento para llegar a 180 dólares. En febrero de 1944, la retribución alcanzó el valor máximo de 250 dólares. Véase MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550.

zona rural, muy lejos de las reparticiones centrales del MAIC/PY, en Asunción, donde ambos trabajarían.<sup>44</sup>

Solucionadas las cuestiones logísticas, el primer reporte de actividades de Brandão Filho, dirigido a Negrão de Lima en enero de 1943, reveló cuáles serían los servicios que prestaría junto a la Dirección de Defensa Agrícola del MAIC/PY: fiscalización de comercios que vendían vegetales, insecticidas, fungicidas y artículos relacionados con la protección de plantas y productos agrícolas; policía de tránsito de vegetales en todo el país; divulgación en la radio y en la prensa del combate contra plagas y enfermedades; organización de un laboratorio, un calendario, mapas fitosanitarios, bibliotecas y colecciones entomológicas de plagas y enfermedades, y, por último, fiscalización del expurgo de cereales y leguminosas.<sup>45</sup>

De hecho, Brandão Filho, como tecnócrata de nivel intermedio, llevaba a cabo una amplia gama de actividades. Algunas de ellas eran la redacción de comunicados acerca de asuntos fitosanitarios y artículos científicos, los cuales se difundían en la Radio Nacional del Paraguay y se publicaban en los periódicos *El Paraguay*, *La Tribuna*, *El País*, *Ceres*, *Agropecuaria* y *El Noticioso*. En otras ocasiones hacía visitas a distintas municipalidades del interior para comprender el estado sanitario del país (en apenas dos meses de trabajo había recorrido 13 localidades) y también participaba en congresos nacionales sobre el tema. Con frecuencia era requerido por los agricultores paraguayos para consultas agrícolas acerca del cultivo de plantas brasileñas, especialmente cacao y coco, así como para brindarles información acerca de la maquinaria agrícola existente. Brandão Filho también se desempeñó como profesor en la materia de Fisiología Vegetal de la ENAME/PY y reveló la dificultad y las características de su oficio:

La ENAME/PY es un establecimiento nuevo, su fecha de funcionamiento es de 1938. Dispone de poco material. Lucho con dificultades para dar un curso más práctico de Fisiología Vegetal. Pero, más allá de todo, voy dando seminarios, dactilografío yo mismo los materiales que voy a distribuir a los alumnos, los cuales son inteligentes y aplicados [...]. Piden pormenores sobre la agricultura brasileña. Buscan intercambio con los estudiantes de Rio, Viçosa, Piracicaba y otras escuelas agrícolas. Solicitan publicaciones del Servicio de Información Agrícola [...] y quieren nuestras revistas técnicas.<sup>46</sup>

Pero lo que más llama la atención en los reportes de trabajo fechados entre mayo y diciembre de 1943 es que las actividades de Brandão Filho se

<sup>44</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, oficio enviado por Francisco Negrão de Lima a Oswaldo Aranha, 24 de diciembre de 1942.

<sup>45</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, informe de José Soares Brandão Filho a Themístocles Graça Aranha, enero de 1943.

<sup>46</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, informe de José Soares Brandão Filho a Themístocles Graça Aranha, mayo de 1943.

acercaban más a las de un agregado diplomático bajo agrario las órdenes del gobierno brasileño que a las de un simple asesor técnico al servicio del Paraguay. Uno de los principales temas que se evidencian en sus reportes es la preocupación por la plaga del algodón —el llamado “gorgojo pardo” (*Conotrachelus denieri*)—, que motivó a los gobiernos de Argentina y Paraguay a crear un órgano técnico para su estudio y control. La comisión mixta estaba compuesta por los ministerios de Agricultura de ambos países, integrada por cuatro delegados paraguayos y tres argentinos. Su trabajo fue de importancia técnica para Paraguay, pues se difundían por todo el país enseñanzas prácticas sobre el control de parásitos.<sup>47</sup> A pesar de que Brandão Filho formaba parte de la comisión como asistente técnico por parte del Paraguay, sus preocupaciones estaban focalizadas en los intereses de los agricultores brasileños. Como la plaga era desconocida en Brasil, el ingeniero escribió un artículo para los periódicos de su país titulado “Gorgojo pardo, praga de consequências imprevisíveis”; también repasó con riqueza de detalles las principales medidas tomadas por la comisión del algodón para el ministro Graça Aranha. El auge de la plaga en ambos países demandó de dicha comisión la toma de decisiones más serias, como la prohibición de los cultivos de algodón por tiempo indeterminado en zonas de frontera, la desinfección total de la semilla inmediatamente después del desmonte, la incineración diaria de los residuos, entre otras.<sup>48</sup>

La preocupación de Brandão Filho también recaía en otros cultivos de valor económico, como el trigo. Él había estado en la ciudad de Encarnación, en la frontera con Argentina, para recorrer campos de trigo atacados por plagas y enfermedades. Acompañado por inspectores agrícolas, examinó varios trigales de colonos rusos e indicó los medios para combatir el problema, además de organizar instrucciones prácticas que fueron difundidas en los periódicos y en la radio. Igualmente, con la finalidad de ordenar el puesto agrícola de Encarnación, Brandão Filho contribuyó a la organización de un muestrario de plagas y enfermedades de interés para los agricultores de la zona; asimismo, recogió el material enfermo (la “lepra explosiva”) y envió muestras de ese mal no autenticado en Brasil a la División de Defesa Sanitaria Vegetal del MA/BR.

De los reportes de Brandão Filho es posible inferir que el contacto con el MA/BR y la Secretaría de Agricultura de São Paulo era constante, lo que demuestra que el ingeniero contaba con el auxilio de distintos departamentos del ministerio y de los gobiernos de los estados para enviar a las reparticiones paraguayas remesas permanentes de publicaciones, traducciones de trabajos de científicos brasileños sobre los cultivos de va-

<sup>47</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, oficio de José Soares Brandão Filho a Themístocles Graça Aranha, 30 de julio de 1943; en adjunto la resolución número 1 de la Dirección General de Agricultura de la República del Paraguay, 20 de marzo de 1943.

<sup>48</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, reporte enviado por José Soares Brandão Filho a Themístocles Graça Aranha, junio de 1943.

lor económico (como algodón, arroz, caña de azúcar, trigo, entre otros cereales, granos y leguminosas), muestras de minerales o especímenes botánicos, así como películas producidas por el Servicio de Información Agrícola (SIA), las cuales serían presentadas en los cines de Asunción. Sobre la exhibición de estas últimas, el agrónomo consideraba que era “de extraordinaria importancia, pues más allá de la instrucción, servir[ía] para demostrar el grado de desarrollo logrado por Brasil en lo que concernía a la producción económica”.<sup>49</sup>

Las actividades principales de Brandão Filho no se limitaron a las de un mero asesor técnico agrario en un país extranjero. Cabe resaltar que, entre los agrónomos estudiados, él era el único que antes de su misión en Paraguay tenía el puesto de jefe de un departamento —en su caso, de la Dirección de Fomento Agrícola del MA/BR—. Quizá su posición distinguida en el universo de la jerarquía de nivel intermedio estuviese más conectada con la cúpula de los creadores de políticas públicas, factor que le permitió actuar como asesor técnico dentro del MAIC/PY y también como intermediario en las relaciones del gobierno brasileño en Paraguay. Su desempeño como propagandista brasileño en la prensa paraguaya tuvo plena correlación con las actividades del Departamento de Prensa y Propaganda (DIP), especie de “Ministerio de la Divulgación” destinado al control de los medios y a la difusión de ideas nacionalistas. Una de sus principales funciones fue construir una imagen del presidente Vargas y de su gobierno, tanto dentro del país como internacionalmente, asociándolos a ideas de modernidad, nacionalismo y progreso. En el caso de la misión técnica a Paraguay, el agente responsable de divulgar una buena imagen del gobierno brasileño bajo el mando de Vargas fue claramente Brandão Filho. El agrónomo no sólo logró publicar diversos artículos científicos sobre su especialidad: también fue articulista frecuente en el periódico *El Paraguayo*. Sus textos apuntaban a dar publicidad al gobierno de Vargas para presentar el dinamismo impulsado por sus reformas administrativas. En ellos hizo hincapié en la creación de las escuelas superiores de agricultura de Brasil, enfatizando la construcción de la Escuela Nacional de Agronomía (ENA) en Río de Janeiro como punto máximo de la evolución de la enseñanza agrícola brasileña.<sup>50</sup>

El 12 de mayo de 1943, en una entrevista concedida al periódico mencionado, Brandão Filho destacó el cambio de trato diplomático que se había producido desde el inicio del gobierno de Vargas en las relaciones con Paraguay, y elogió la capacidad del presidente brasileño para integrar a las naciones vecinas, especialmente con su visita de 1941. Ese hecho dio impulso a la apertura de una agencia del Banco de Brasil y a la inaugura-

<sup>49</sup> MRE/BR, fonod Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, oficio de José Soares Brandão Filho a Themístocles Graça Aranha, 7 de mayo de 1943.

<sup>50</sup> “Notable centro de estudios agronómicos está naciendo en Brasil”, *El Paraguayo* (11 de noviembre de 1943).

ción de una nueva compañía de navegación para la salida de la producción brasileña. El principal logro sería obtenido por los brasileños, dado el gran interés paraguayo por los textiles y otros productos de Brasil que iban teniendo aceptación en aquel mercado.<sup>51</sup> El ingeniero agrónomo finalizó la entrevista enalteciendo al presidente Morínigo, considerado un “sincero amigo de Brasil”.

La misión de Brandão Filho concluyó en diciembre de 1943. Lo que se sabe de su actividad profesional en el MA/BR es que, después de regresar a Brasil, asumió la jefatura del Gabinete de Cinematografía del Servicio de Documentación del MA/BR.<sup>52</sup> Es posible inferir que su actuación como relacionista público de su país en Paraguay fue lo suficientemente exitosa como para integrarlo al sector de divulgación en su organismo de origen.

LUIZ RODRIGUES FONTES, DE PROFESOR  
VETERINARIO A GESTOR INSATISFECHO

Luiz Rodrigues Fontes era profesor de la Escuela Superior de Veterinaria de Belo Horizonte, Minas Gerais, y fue invitado para la misión por medio de una carta enviada por el ministro Graça Aranha en septiembre de 1942, a petición de la embajada de Paraguay en Brasil. Al llegar a aquel país, Rodrigues Fontes inició sus actividades en la Dirección de Ganadería del MAIC/PY; su primera encomienda consistió en viajar a las diferentes zonas del territorio paraguayo para enterarse de la situación zootécnica y así poder presentar planes de mejora de los rebaños. Su misión en la Dirección de Ganadería fue identificar, según las condiciones ambientales nacionales, cuáles razas bovinas, equinas, ovinas y porcinas deberían ser explotadas en cada región; recoger datos estadísticos sobre introducción de animales de razas puras o impuras desde 1930 y realizar un informe detallado de los establecimientos ganaderos del país para saber dónde se criaban las razas mejoradas y otras condiciones de explotación (adaptabilidad, fecundidad, precocidad, etcetera).<sup>53</sup>

Como meta inicial, Fontes realizó un periplo en tierras paraguayas; en general viajó solo y a sus expensas. Su primer traslado fue a la región sur del país, donde visitó la estancia Barrerito, ubicada en Caapucú, futura sede de la Estación Experimental y Escuela Práctica de Ganadería. Según el veterinario, el cuadro no era muy alentador. La organización de ese establecimiento, que sería destinado a la mejoría de animales y a la enseñanza racional de métodos de cría, caminaba a pasos lentos, dadas las pocas

<sup>51</sup> “Habla el ingeniero José Soares Brandão Filho”, *El Paraguay* (12 de mayo de 1943).

<sup>52</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 548-41 550, ficha personal de José Soares Brandão Filho en el MA/BR, s.f.

<sup>53</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, carta de Arsenio Vasconcellos, director general de Ganadería, a Luiz Rodrigues Fontes, 17 de septiembre de 1943.

posibilidades que allí existían. Fontes también visitó el norte del país y parte del Chaco Boreal, recorriendo las principales estancias de cría, enterándose de su organización y necesidades, y, según él “lo más importante, escuchando la palabra del estanciero, que siempre es el mejor auxiliar para el buen éxito de la misión de que estoy investido”.<sup>54</sup> Logró visitar una decena de estancias en un mes, y si no pudo hacer más fue en razón de las dificultades de transporte, pues “la mayoría de esos viajes fue hecha a caballo o en canoa, contando siempre con la buena voluntad del estanciero para su realización”.<sup>55</sup>

Los viajes permitían a Fontes entrar en contacto con la población local y transferir enseñanzas de zootecnia de manera espontánea, tal como le pasó en la ciudad de Concepción —principal centro pecuario del norte—, adonde acudió por invitación de un núcleo de estancieros radicados allí y pudo pronunciar una conferencia. Si por un lado algunos recorridos lo vinculaban con las personas comunes del interior del país, en otros tenía acceso directo al alto escalafón burocrático de Paraguay. Tal fue el caso de la visita a Uruguayana, ciudad de Rio Grande do Sul en Brasil, frontera fluvial con Argentina y Uruguay. Junto con el ministro de Agricultura paraguayo, Francisco Esculies, Fontes asistió a la VII Exposición de Animales y Productos Derivados y, como no había fondos destinados para ese fin específico, ellos mismos pagaron los gastos. Las dificultades financieras no fueron obstáculo para el éxito del evento, que también contó con la participación de los ministros de Agricultura de Argentina, Brasil y Uruguay.

Más allá de los viajes, Fontes también entró en contacto con entidades locales para comprender mejor el cuadro zootécnico del país. En la Asociación Rural de Paraguay —organismo que congregaba a la mayoría de los estancieros paraguayos y del cual Fontes recibía muchas atenciones— logró organizar, con la dirección del grupo, un conjunto de conferencias. Igualmente, en esa asociación realizó trabajos de importancia técnica, como el registro de animales, organización de exposiciones y creación de núcleos asociativos en varios puntos de Paraguay. En la ENAME/PY, Fontes colaboró en la elaboración de planes de enseñanza y en la revisión de las instalaciones, pero también impartió un curso de Zootecnia. Es importante destacar que para el mejor cumplimiento de sus objetivos, la misión agrícola contaba con apoyo del MRE/BR en cuanto al envío de libros y otros materiales.<sup>56</sup>

En su posición de técnico de nivel intermedio, el veterinario tuvo sensibilidad para proponer una mejor gestión de la propia misión agríco-

<sup>54</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, oficio de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 20 de mayo 1943. Traducción libre.

<sup>55</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, oficio de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 20 de mayo de 1943.

<sup>56</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, oficio de Themístocles Graça Aranha a Luiz Rodrigues Fontes, 8 de junio de 1943.

la, pues advertía la falta de coordinación de los servicios técnicos de los agrónomos y veterinarios brasileños entre sí. Su juicio, basado en observaciones personales y en conversaciones con los demás colegas, lo llevó a sugerir al ministro Graça Aranha la organización de una oficina donde pudiesen celebrarse reuniones periódicas, la contratación de un servicio de dactilografía, la formación de una biblioteca de consulta técnica y la disposición de artículos de papelería (hojas, engrapadoras, sellos, estampas, sobres, etcétera). Propuso que la dirección de dicha oficina se eligiera entre los técnicos que estuvieran en funciones en Paraguay, y así también serían elegidos los subjeses, en un número acorde con cuantos servicios pudiesen existir. Otra sugerencia hecha por Fontes fue trabajar para coordinar los servicios técnicos en Paraguay con los de Manguinhos (futura Fundación Oswaldo Cruz–Fiocruz), con mira a la instalación de los servicios, laboratorios y médicos en apoyo a la misión agrícola.<sup>57</sup>

En otro reporte, fechado el 19 de agosto de 1943, el veterinario ofrecía sugerencias para una participación más activa del MA/BR, con el propósito de brindar apoyo a la misión técnica de Paraguay en lo referente a la ganadería. Los puntos fueron: 1) proporcionar al gobierno paraguayo reproductores de calidad, principalmente bovinos de la raza cebú; 2) promover exposiciones pecuarias para mejorar el conocimiento de la calidad del rebaño brasileño; 3) facilitar a la Estación Experimental y a la Escuela de Ganadería semillas forrajeras de comprobado valor económico para la mejoría de los campos de pastoreo paraguayos; 4) contribuir a un mejor control sanitario y zootécnico de los reproductores llevados de Brasil a Paraguay; 5) fomenta el envío a los técnicos en misión, de películas y materiales bibliográficos aptos para servir de ilustración en conferencias y clases.<sup>58</sup>

Fontes también fue invitado a colaborar en la creación de la Escuela Nacional de Ganadería. El veterinario relataba que, en sus primeros contactos con el ministro de Agricultura de Paraguay, manifestó la necesidad de establecer una estancia experimental de cría. La idea pronto se convirtió en el decreto-ley número 17 581 de 1943, que formalizó la fundación de la Escuela Nacional de Ganadería y Estación Experimental de Zootecnia. Los trabajos de Fontes se circunscribieron a preparar la reglamentación de la nueva institución, a elaborar los planes de trabajo, así como los programas de enseñanza, y a realizar visitas periódicas para acompañar la construcción de las instalaciones. Para sorpresa del veterinario, en agosto de 1943 el proyecto pasó a manos de los técnicos estadounidenses, ya que el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) asumió el control de la organización.

<sup>57</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 13 de agosto de 1943.

<sup>58</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de agosto de 1943.

A raíz del cambio en materia administrativa, las actividades de Fontes en el proyecto fueron canceladas. Con el reporte de octubre de 1943, el veterinario logró enviar al ministro Graça Aranha la copia del contrato celebrado entre el MAIC/PY y el STICA. En resumen, el documento firmado por el director del STICA, John R. Camp, informaba que los trabajos de experimentación con carne de ganado se llevarían a cabo mediante la selección más rigurosa en la cría del ganado criollo y mestizo, así como con la introducción desde el extranjero de reproductores de razas de mayor rendimiento. Se buscaría mejorar el sistema del mercado de carne del país y el dinero recaudado por la venta del ganado se invertiría en función del servicio y del proyecto. Los estudiantes y funcionarios estarían sujetos a la autoridad administrativa del STICA, pero el MAIC/PY asumiría la continuidad del proyecto cuando terminase el plazo de dos años del convenio establecido con el servicio estadounidense.<sup>59</sup>

Las fuentes permiten deducir que el trabajo de Fontes en Paraguay era reemplazado debido a las nuevas orientaciones del STICA. En los últimos reportes que el veterinario envió a Graça Aranha se percibe que la falta de fondos era el gran obstáculo para el desarrollo de la misión y para la expansión científica de Brasil en Paraguay. En esos documentos, Fontes se quejaba de no disponer de un local apropiado ni de material de trabajo, declaraba que no había podido realizar ningún viaje en el mes de octubre debido a la falta de recursos para cubrir los gastos. En su último informe —de enero de 1944—, la desesperanza y frustración del veterinario con respecto a la marcha de su misión en Paraguay eran evidentes. Aseguraba que su proyecto de crear un campo de experimentación de forrajeras no había recibido el apoyo necesario. En la Dirección de Ganadería del MAIC/PY muy poco había podido hacer debido a que no existía personal técnico habilitado, local propio para los trabajos de expedientes, recursos ni material de papelería. La dirección, según sus palabras, “pedía a los técnicos dividir el país en zonas orográficas, climatéricas, hidrográficas y bromatológicas como si eso fuera trabajo viable para un técnico solo, sin contar más que con sus propios recursos”.<sup>60</sup> Además, no solamente le fueron solicitadas labores de estadística ganadera, “algo totalmente fuera de mi campo de acción”,<sup>61</sup> sino que los burócratas paraguayos tendían a basar su actividad pecuaria en los moldes de sus vecinos del Plata, a pesar de su clima tropical y subtropical, que contrastaba con el de los argentinos. Para Fontes, “ése fue el motivo por que nuestras sugerencias eran recibidas con

<sup>59</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, contrato firmado por el director de la Escuela Nacional de Ganadería y Estación Experimental, John R. Camp, y enviado al ministro de la Agricultura paraguayo, Francisco Esculies, 7 de agosto de 1943.

<sup>60</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero de 1943.

<sup>61</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero de 1943.

reservas en la Dirección de Ganadería, siendo muchas de las veces, con bastante hostilidad”.<sup>62</sup>

La insatisfacción del veterinario era general. Incluso ante el pedido del nuevo ministro del MAIC paraguayo, Juan Plate, de una propuesta para la creación de una escuela superior de veterinaria, llegó a la conclusión de que Paraguay no podría emprender un proyecto de tal magnitud que evidenciaba la falta de candidatos para las becas que ofrecía Brasil. Continuaba con la siguiente reflexión:

Además, dada la anormalidad que el país atraviesa en el momento [...], la instalación de cualquier laboratorio (y una escuela de veterinaria necesita muchos) tórnase tarea tanto difícil como imposible. Una escuela práctica de ganadería ya fue creada pero no instalada, por motivos que desconozco; ésta sería en Paraguay la natural precursora de una escuela superior de veterinaria. En el momento, sin embargo, eso escapa a mi comprensión, una vez que toda la enseñanza técnica del Ministerio de la Agricultura está bajo el control del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola.<sup>63</sup>

Impedido de avanzar con sus trabajos en el terreno público, Fontes intentó acercarse a las entidades privadas —como la ya mencionada Asociación Rural de Paraguay— para ejercer su influencia como asesor técnico sobre todo en lo referente al ganado cebú, a fin de que “fuera más conocido y menos calumniado”,<sup>64</sup> valiéndose de artículos técnicos en revistas agrícolas especializadas. Su último relato técnico finaliza con un desahogo: “intenté demostrar por medio de este reporte la falta de preparación en que se encuentra Paraguay para recibir y comprender el auxilio técnico directo, a pesar de que el país tanto lo necesita”.<sup>65</sup>

#### JOSÉ FERREIRA DE CASTRO, HILÁRIO DA SILVA MIRANDA Y EL DUELO CON EL STICA

José Ferreira de Castro e Hilário da Silva Miranda fueron designados para trabajar juntos en la creación de una estación experimental de agricultura —que después se transformó en el Instituto Agronómico Nacional (IAN) de Paraguay—, en la ciudad de Caacupé, a 60 kilómetros de Asunción. En

<sup>62</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero de 1943.

<sup>63</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero de 1943.

<sup>64</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero 1943.

<sup>65</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbumes 41 546-41 547, correspondencia de Luiz Rodrigues Fontes a Themístocles Graça Aranha, 19 de enero de 1943.

Brasil, Castro era ingeniero agrónomo de clase L en el Instituto Agronómico Nacional (IAN/BR), vinculado al MA/BR y localizado en Río de Janeiro. Según su relato, también había sido director de una estación experimental en el estado de Minas Gerais.<sup>66</sup> Quizá por esa razón, tenía mayor contacto con la alta burocracia de Paraguay que Miranda, pues no sólo actuaba como agrónomo en el IAN/PY sino que también tenía acceso a la oficina de la Dirección General de Agricultura del MAIC/PY para atender consultas de distintos sectores (burócratas, empresarios, agricultores, etcétera) o auxiliarlos.<sup>67</sup> Igualmente, fue invitado a participar en un plan de revitalización del Huerto Forestal, Jardín Botánico, Museo de Historia Natural y Zoológico de Paraguay, ahora bajo la administración del MAIC/PY.<sup>68</sup>

Castro también daba clases de Edafología en la ENAME/PY, en carácter *ad honorem*, además de actuar como emisario de los técnicos brasileños comisionados en Paraguay, pues era él quien siempre hacía discursos públicos en nombre del grupo y representaba así la voz oficial de éste. Sus diferentes actividades explican por qué su rutina laboral en Paraguay era intensa. Durante las mañanas de todos los días hábiles se ocupaba de expedientes en la Dirección General de Agricultura. Por las tardes, dos días a la semana, daba clases en la ENAME/PY, a 16 kilómetros de Asunción. Como él mismo relataba: “raros son los domingos en que no tengo algún viaje que hacer con el señor director General de Agricultura y en objeto de los servicios del Ministerio de la Agricultura; casi todos los domingos, ora en uno ora en otro pueblo hay una ‘Concentración de Agricultores’”.<sup>69</sup> A ello, se sumaban los viajes que hacía a Caacupé al servicio del IAN/PY, que consumían algunos días de su mes de trabajo.

En relación con Miranda, a pesar de que sus actividades eran idénticas a las de Castro en lo referente a la estructuración del IAN/PY, el análisis de los documentos permite advertir una línea jerárquica algo tenue entre sus competencias y las de su compañero de trabajo. Las jerarquías existentes en Brasil también cruzaban las fronteras y se instalaban en los campos paraguayos, independientemente de si la misión de los agrónomos era la misma. Miranda era ingeniero agrónomo auxiliar en la Sección de Cereales y Leguminosas de la División de Experimentación e Investigación, ubicada en el Departamento de Producción Vegetal de la Secretaría de Agricultura, Industria y Comercio de São Paulo.

Cuando inició sus trabajos en Paraguay, el 27 de enero de 1943, él y su familia se instalaron en los alojamientos ofrecidos a los técnicos en mi-

<sup>66</sup> “Ecos de la inauguración de las nuevas obras del M. de Agricultura”, *El Paraguayo* (3 de junio de 1943).

<sup>67</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, reporte de trabajo enviado por José Ferreira de Castro a Graciano Antúnez Vergara, 25 de junio de 1943.

<sup>68</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 6 de agosto de 1943.

<sup>69</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 12 de junio de 1943.

sión en la ciudad de Caacupé, pero no hay ningún indicio de que haya ejercido otra función en el MAIC/PY. Es decir, sus actividades se concentraron en la estructuración del IAN/PY y en las labores en los campos de experimentación del instituto. Esto último es confirmado por Castro, quien, en su reporte del 6 de agosto de 1943, informaba que, debido a sus muchas ocupaciones y viajes con los dirigentes agrícolas paraguayos, Miranda había dado seguimiento a todos los asuntos referidos a la Sección de Experimentación Agrícola;<sup>70</sup> la actuación de Miranda frente a aquella había sido, al decir de Castro, “mucho más importante que la mía”.<sup>71</sup>

No bien llegaron a Paraguay, Castro y Miranda efectuaron una serie de viajes a distintas zonas agrícolas del país, algunas ya exploradas económicamente y otras en vías de exploración agrícola, y también visitaron escuelas, estancias y fincas. Después de un cuidadoso estudio junto a técnicos paraguayos, ambos ayudaron en la elección de la zona de Caacupé, que seleccionaron por estar justo en el centro de una de las principales áreas agrícolas nacionales. Cabe señalar que el decreto número 18422, del 28 de mayo de 1943, por el cual se creó el Instituto Agronómico Nacional, fue elaborado por los dos técnicos de Brasil. La inauguración, solemne, del 30 de mayo de 1943, contó con la presencia de 4000 agricultores, estudiantes, diferentes autoridades e incluso del presidente Morínigo, quien en un discurso elogió a Brasil y a los técnicos brasileños. Castro fue el técnico elegido para hablar en nombre del gobierno de su patria. En su discurso de inauguración, subrayó el carácter trascendental que la inauguración del instituto adquiriría para la agricultura paraguaya, el valor de la experimentación y las buenas relaciones entre los técnicos de los distintos países:

La agricultura en los países donde ella se halla más adelantada se apoya en resultados de investigaciones y experimentaciones realizados en establecimientos convenientemente equipados y con un cuerpo de técnicos especializados [...]. Nosotros, técnicos paraguayos, norteamericanos y brasileños, trabajando aquí en un ambiente de perfecta y mutua comprensión, colaborando así en la ejecución de una obra en pro del levantamiento agrícola de esta tierra, cuya prosperidad radica en primer lugar en la agricultura, tenemos la gran satisfacción de ser los primeros obreros de esta noble iniciativa [...]. Yo hablo con la mentalidad de agricultor y estoy compenetrado de muchos de los problemas campesinos y el instituto hoy inaugurado es el llamado a resolver dichos problemas.<sup>72</sup>

<sup>70</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 6 de agosto de 1943.

<sup>71</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 4 de septiembre de 1943.

<sup>72</sup> “Ecos de la inauguración de las nuevas obras del M. de Agricultura”, *El Paraguay* (3 de junio de 1943).

Como informa Miranda, el Instituto Agronómico tenía por sede la Estación Experimental Central, situada al lado de la carretera Mariscal Estigarribia, entre los kilómetros 48 y 50. Su instalación fue costeadada por el STICA, pero la organización y el funcionamiento quedaron subordinados al control del MAIC/PY. Así, la dirección del IAN/PY fue entregada en carácter interino a una comisión mixta integrada por agrónomos paraguayos, estadounidenses y brasileños; correspondió a estos últimos la guía para la introducción, experimentación y mejora de las plantas anuales.<sup>73</sup> Castro también formó parte del Consejo Consultivo del Instituto, grupo que era presidido por el ministro de Agricultura, Francisco Esculíes, pero estaba conformado por tres estadounidenses y cinco paraguayos.

Conocidos los territorios, la principal actividad de Castro y Miranda consistió en la orientación de los trabajos de la Sección de Experimentación del Instituto, especialmente la instalación de estaciones experimentales agronómicas, laboratorios a cielo abierto imprescindibles para la obtención de semillas seleccionadas y datos experimentales. Los trabajos de campo bajo la guía de los dos técnicos comenzaron antes de la inauguración oficial del instituto, momento en que se sembró la colección de semillas de cultivos de invierno introducidas por los brasileños y se realizó un ensayo de la densidad de siembra del trigo y preparación de la tierra para los cultivos de primavera.<sup>74</sup> En un reporte enviado al director general de Agricultura, el señor Vergara, Castro describió la contribución brasileña al IAN/PY: el estudio de las regiones naturales para conocer sus posibilidades agrícolas; el estudio de las semillas y de los productos de las plantas cultivadas (selección y mejoramiento de las plantas con mayores posibilidades de productividad); la confección de un libro modelo y del libro de registro de semillas y plantas destinadas a la multiplicación; la creación de modelos de impresos para las anotaciones de las plantas en cultivo; la introducción y colección de semillas.

En otro documento, fechado el 31 de julio de 1943, Miranda hace un resumen de las actividades: orientación de los trabajos de campo; presentación del plan de experimentación y mejoramiento de cultivos de primavera; gestión de información sobre personas, instalaciones y material necesario para el desarrollo del plan elaborado.<sup>75</sup> Los principales cultivos identificados en los reportes y a los que se dedicaban los trabajos de experimentación en Paraguay eran el algodón, el arroz, el maíz y el trigo, pero también siembras para consumo humano, como la papa, la caña de azúcar,

<sup>73</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de Hilário da Silva Miranda para Themístocles Graça Aranha, 31 de mayo de 1943.

<sup>74</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de Hilário da Silva Miranda para Themístocles Graça Aranha, 31 de mayo de 1943.

<sup>75</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de Hilário da Silva Miranda para Themístocles Graça Aranha, 31 de julio de 1943.

el tabaco, entre otros (higuerilla, textiles liberianos, hortalizas, etcétera).<sup>76</sup> Esos cultivos se relacionaban con la demanda paraguaya de diversificación alimentaria y el desarrollo de su economía. Los trabajos experimentales propuestos por los técnicos brasileños con la mandioca, considerados de gran importancia debido a las buenas condiciones ecológicas del país y por el consumo generalizado de ese alimento en Paraguay, no llegaron a realizarse por ser un tipo de cultivo que no interesaba al STICA. De ahí se infiere que la inversión estadounidense en tierras paraguayas también estaba orientada al mercado consumidor de Estados Unidos, y por eso los cultivos que eran estimulados tenían vinculación directa con la dieta alimentaria del norteamericano.

Hay evidencia de que Castro y Miranda, en razón de sus actividades, tenían contacto más directo con los trabajadores del campo, especialmente en las ceremonias llamadas “concentración de agricultores”, modalidad de enseñanza agraria itinerante en la cual los técnicos del MAIC/PY se reunían con los productores en un evento público en el que repasaban instrucciones —en español o guaraní— sobre nuevas técnicas agrícolas, plagas, cultivos y demás temas agrarios de interés general, amén de atender consultas particulares. Muchas veces, el propio ministro de Agricultura participaba en esos eventos y aclaraba dudas acerca de las políticas de cultivo obligatorio, entre otros temas. Entre una exposición y otra se intercalaban números de música y atracciones populares, como con el sorteo de máquinas y utensilios agrícolas, lo que atraía la asistencia de centenares de agricultores interesados. Sobre esa modalidad de enseñanza, Castro relataba que había aceptación por parte de los productores del agro y que podía llevar a resultados prácticos satisfactorios:

Tuve asimismo (en la concentración de agricultores) la oportunidad de observar la atención de los señores agricultores cuando algunos de los técnicos del Ministerio de Agricultura hacen uso de la palabra sobre cualquier asunto agrícola. Me parece que esta modalidad de contacto entre los técnicos y el campesino será de benéficos resultados para la agricultura paraguaya.<sup>77</sup>

Resulta de interés el hecho de que el contacto que Miranda tuvo con los cultivadores de arroz le permitió conocer la infestación de la plaga llamada “arroz rojo”, enfermedad que atacaba el cultivo arrocero del país. Como solución, el técnico brasileño pretendía producir semillas de arroz a partir de un método utilizado en São Paulo, que podría contener el avance

<sup>76</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, reporte de José Ferreira de Castro e Hilário da Silva Miranda para Milciades Ayala, agrónomo en la Sección de Experimentación del IAN/PY, 15 de julio de 1943.

<sup>77</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, reporte de trabajo enviado por José Ferreira de Castro a Graciano Antúnez Vergara, 25 de junio de 1943.

de la plaga. En una carta fechada el 30 de junio de 1943 y dirigida a Graça Aranha, llama la atención su comentario sobre la gran influencia brasileña en el cultivo del arroz en el país vecino: “los pioneros de la cultura de ahí aprendieron todo en Brasil, las semillas son de origen brasileño y muchas de las máquinas utilizadas son de fábricas de nuestro país”.<sup>78</sup> Cabe señalar que la colección de semillas para el IAN/PY provenía del Instituto Agronómico de Campinas y del Instituto de Experimentación Agrícola de Brasil. Según Miranda, las 313 semillas de diferentes variedades de plantas de valor económico que habían sido traídas en la misión representaban el trabajo de muchos técnicos especializados y eran el resultado de muchos años de estudio en los mencionados establecimientos de investigación. Para el agrónomo, esas simientes significaban lo mejor que había en Brasil en materia de semillas y difícilmente otro organismo, de naturaleza similar a la del instituto paraguayo, podría contar en su fase inicial con un material de igual calidad para sus primeros trabajos de aclimatación de plantas.<sup>79</sup>

#### LA INVASIÓN DEL STICA Y EL FIN DE LA MISIÓN BRASILEÑA EN PARAGUAY

Hasta el primer semestre de 1943, los trabajos de Castro y Miranda se llevaron a cabo dentro de la normalidad. En todos los documentos y reportes enviados por ambos funcionarios desde noviembre de 1942 hasta agosto de 1943, se enaltece las relaciones de amistad y cordialidad que había entre los técnicos brasileños y paraguayos. En su primer informe, fechado el 30 de diciembre de 1942, Castro ponía de relieve el trato acogedor y la confianza ofrecida por los colegas paraguayos, todos “jóvenes en su gran mayoría, con funciones de responsabilidad técnicas y administrativas [y] llenos de entusiasmo, dedicación sincera, patriotismo, operativos y de solida cultura”.<sup>80</sup> Por otro lado, tampoco faltaba el reconocimiento a las instituciones paraguayas, como la Dirección General de Agricultura y el Banco Agrícola Paraguayo, ya que “ellas no escatimaron esfuerzos para prestar a los agricultores la necesaria asistencia técnica así como para garantizarles las condiciones de producción” (máquinas, herramientas, semillas, etcétera).<sup>81</sup>

Castro confiaba en que “los resultados benéficos serían notados muy prontamente por la población rural del país, lo que le daba gran satisfacción al poder, en su calidad de agrónomo extranjero, apoyar a los para-

<sup>78</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de Hilário Silva Miranda para Themístocles Graça Aranha, 30 de junio de 1945.

<sup>79</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, reporte de trabajo enviado por José Ferreira de Castro a Graciano Antúnez Vergara, 25 de junio de 1943.

<sup>80</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Francisco Negrão de Lima, 30 de diciembre de 1943.

<sup>81</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Francisco Negrão de Lima, 30 de diciembre de 1943.

guayos con los emprendimientos en que colaboraba”.<sup>82</sup> La principal preocupación de los técnicos brasileños era que todo el trabajo en la Sección de Experimentación del IAN/PY fuese conducido por los agrónomos paraguayos y que su labor estuviera dirigida a especializar a cada uno de ellos en un determinado cultivo, pues creían que era ésa su principal misión.<sup>83</sup>

Es importante destacar que las relaciones entre los técnicos brasileños y los paraguayos empezaron a cambiar cuando hubo mayor interferencia del STICA en las actividades del instituto. Según los reportes encontrados en el Rockefeller Archive Central (RAC), el 30 de diciembre de 1942 se firmó un acuerdo entre el gobierno de Paraguay y el Institute of Inter-American Affairs (IIAA) para proveer un servicio de agricultura técnica. El STICA fue resultado de ese acuerdo y estaba formado por técnicos estadounidenses cuyos salarios y gastos serían pagados por el IIAA durante un periodo de dos años. Entre sus atribuciones se contaban la educación y el entrenamiento de los agricultores paraguayos, el mejoramiento de la alimentación, la producción de fibras para uso interno, la realización de encuestas sobre las posibles ganancias con ciertas cosechas y productos para exportación, así como el examen de las tierras e identificación de los problemas de recursos para determinar medios de desarrollo y mejoría de la economía interna del país. El convenio establecía una aportación de 250 000 dólares por parte del IIAA, más 50 000 dólares del gobierno paraguayo.<sup>84</sup>

El STICA funcionó en realidad como una entidad especial, directamente subordinada al MAIC/PY, y trabajó con las diversas instancias administrativas del gobierno (como el Departamento de Agricultura, el Departamento de Ganadería, la Dirección General de Enseñanza Agrícola, el Banco Agrícola del Paraguay, el Departamento de Tierras y Colonización, y el Laboratorio Central) relacionadas con los problemas agrícolas e industriales correspondientes. El propósito final del servicio era cooperar con la formación permanente del personal, dentro del gobierno del Paraguay, así como orientar la organización para llevar adelante los programas agrícolas y derivados.<sup>85</sup>

Según puede verse en uno de sus primeros reportes, Castro ya sospechaba que había una posible injerencia del organismo en sus activida-

<sup>82</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Francisco Negrão de Lima, 30 de diciembre de 1943.

<sup>83</sup> El profesor de Silvicultura de la ENAME/PY, Marcos Eustachio Andrade, y Castro formaron parte de una caravana de 30 estudiantes y profesores paraguayos de la ENAME/PY a Brasil. En dos meses de viaje visitaron instituciones técnicas en Minas Gerais, Río de Janeiro, São Paulo y Rio Grande do Sul. MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, comunicación interna de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 28 de enero de 1944.

<sup>84</sup> RAC, John R. Camp, series 1, América Latina, caja 3, Program in Paraguay, Report to the chief of the party, 1943.

<sup>85</sup> RAC, John R. Camp, series 1, América Latina, caja 3, Program in Paraguay, Report to the chief of the party, 1943.

des. En su informe del 12 de junio de 1943, el agrónomo comunicaba al ministro Graça Aranha que, a pesar de que los gastos relativos a la construcción e instalación del instituto eran responsabilidad del STICA, eso no significaba que los brasileños de la División de Cooperación Intelectual del MRE/BR “estuviesen subordinados o que tenían que recibir órdenes de una institución extraña al Ministerio de Agricultura de Paraguay”.<sup>86</sup> Castro aclaraba que “solamente recibirían instrucciones del Excelentísimo Señor Ministro de Agricultura o de su auxiliar inmediato, el señor director general de Agricultura, y solamente a ellos tenemos que rendir cuentas de nuestros trabajos”.<sup>87</sup>

No obstante, el técnico olvidaba que la permanencia o discontinuidad de las políticas públicas dependían directamente de los cambios en los niveles superiores responsables y de su apertura a la injerencia administrativa y económica de la cooperación técnica de Estados Unidos. Claramente, los cambios de gestión administrativa en Paraguay fueron la principal causa de afectación de la misión brasileña. Las salidas de Francisco Esculies del Ministerio de Agricultura y de Graciano Antúnez Vergara de la Dirección General de Agricultura (sustituídos respectivamente por Juan Plate y Guillermo Tell Bertoni) pueden ser consideradas como la razón del fin de la misión agrícola brasileña en tierras paraguayas. Si las relaciones con Esculies y Antúnez eran definidas constantemente como amistosas y cordiales, no podía decirse lo mismo de Plate y Bertoni, cuya administración era abiertamente pro-Estados Unidos, lo que hizo que el trato con los miembros de la misión técnica de Brasil mudase de color y sustancia.

En su reporte del 8 de septiembre de 1943, Castro refiere que el nuevo director general de Agricultura le informó de manera verbal que la Sección de Experimentación del IAN/PY —hasta entonces administrada por un funcionario del MAIC/PY y bajo la orientación técnica de Miranda y Castro— pasaría a ser dirigida y orientada técnicamente por el STICA. Castro manifestó abiertamente su insatisfacción al director Bertoni, pues la medida significaría la pérdida de gran parte de los estudios y trabajos en el país, y planteó que sería más prudente que la ejecución de las nuevas resoluciones se postergara por lo menos hasta el fin del análisis de los planes experimentales.<sup>88</sup> También informó que la Sección de Experimentación Agrícola había sido entregada por las autoridades paraguayas al STICA el 20 de septiembre de 1943, sin ninguna comunicación formal por parte de Bertoni dirigida por escrito a los técnicos brasileños. No obstante, después de los reclamos de estos últimos se efectuó una reunión entre el ministro

<sup>86</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 12 de junio de 1943.

<sup>87</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 12 de junio de 1943.

<sup>88</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 8 de septiembre de 1943.

Plate, el vicedirector del STICA, el nuevo director del IAN/PY (también del STICA) y los técnicos de Brasil. Según Castro, “la reunión fue convocada para poner fin a los comentarios desagradables en un caso que también estaba sirviendo de motivo a la campaña política”.<sup>89</sup> En la junta, los brasileños aceptaron trabajar en colaboración con el STICA, es decir, elaborarían sus “planes de trabajo en colaboración con los técnicos del servicio, los cuales se encargar[ían] de la ejecución de ellos con nuestra asistencia”.<sup>90</sup> La oposición de Castro fue abierta:

Confieso mi contrariedad con lo que expongo a usted, porque perdimos la oportunidad de, sin la interferencia de técnicos de otros países, ejecutar acá un trabajo en que podríamos, por nuestros esfuerzos y conocimientos, hacer alguna cosa útil para Paraguay y además hacer una escuela basada en la técnica experimental agrícola brasileña y que también es la recomendada en otros países.<sup>91</sup>

El agravamiento de la situación se tornó más evidente a comienzos de 1944, cuando Castro se refirió a ella como “bastante delicada y deprimente”,<sup>92</sup> considerando con pesimismo cualquier posibilidad de éxito de la misión agronómica brasileña en Paraguay, dado el trato a que estaban siendo sometidos. Según él, “sin ningún entendimiento previo, sin ningún documento firmado por alguna autoridad responsable, sin haberseles concedido una oportunidad de fracasar para justificar el acto”,<sup>93</sup> los técnicos brasileños habían sido privados de sus trabajos en IAN/PY, la colaboración de algunos profesores brasileños había sido suspendida en la ENAME/PY y el nuevo director general de Agricultura nunca ofreció ningún tipo de información al respecto. Para Castro, las cosas habrían sido más aceptables si los paraguayos hubieran solicitado formalmente el regreso de la misión agrícola a Brasil, pues sus trabajos y los de Miranda fueron interrumpidos sin darles posibilidades de establecer nuevos proyectos.

La única explicación que el agrónomo encontró fue que “los resultados de nuestros experimentos podrían contradecir prácticas agrícolas preconizadas por el STICA”.<sup>94</sup> En su reporte, Castro salía en abierta defensa del

<sup>89</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 8 de septiembre de 1943.

<sup>90</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 8 de septiembre de 1943.

<sup>91</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 8 de septiembre de 1943.

<sup>92</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 1 de febrero de 1944.

<sup>93</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 1 de febrero de 1944.

<sup>94</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 1 de febrero de 1944.

antiguo ministro de Agricultura, a quien se había responsabilizado por el fracaso de la misión agrícola brasileña en el IAN/PY. En su favor, enumeró las distintas ocasiones en que Esculies había confiado en su trabajo y también se refirió a su discurso de inauguración del instituto, en el que el ministro describió la actuación de los brasileños como “la más descollante”, “todos bien compenetrados de los trabajos”, y aseguró que “no escatimaban esfuerzos ni sacrificios para lograr éxitos en provecho del Paraguay”.<sup>95</sup> Además, sostuvo que Esculies siempre les había brindado un trato cordial y se había mostrado decidido a satisfacer prontamente las necesidades de los técnicos para el buen desempeño de la misión.

Castro exponía que el director M. A. Foster lo había cesado en sus labores como profesor de la ENAME/PY, institución que también había pasado a estar bajo el control del STICA. Según el agrónomo, resultaba imposible creer en el éxito de la misión agrícola en Paraguay debido a que el ambiente era francamente desfavorable y hostil a la actuación de los brasileños. Sin saber cómo proceder ante la nueva situación, Castro y los demás técnicos desarrollaron un nuevo plan de trabajo para el país que podría ser utilizado por el Ministerio de Educación paraguayo. Denominado “Servicio Brasileño de Cooperación Agrícola”, se trataba de un proyecto educacional de cuatro años que involucraba a agrónomos y veterinarios brasileños y paraguayos en cuatro programas de trabajo: la Escuela Agrícola Media de Perfeccionamiento, las estaciones experimentales y puestos zootécnicos, el servicio de defensa sanitaria vegetal, y el servicio de defensa sanitaria animal. La dirección general del servicio sería designada por el MRE/BR, y también sería de los brasileños la dirección de los programas, mientras que el cuerpo docente podría estar formado por brasileños y paraguayos. Por fin, el último reporte de Castro concluía con el deseo expreso del agrónomo de no volver a trabajar en el MAIC/PY. Sin embargo, el técnico reconocía sus limitaciones: “mi deseo poco significa, soy funcionario, y cumplo las determinaciones de Vuestra Excelencia”.<sup>96</sup>

La aventura científica brasileña terminó siendo desplazada y sustituida por la potencia y el dinamismo de la maquinaria de las agencias del gobierno de Estados Unidos, representado por el STICA. En un comunicado interno del 17 de junio de 1944, el secretario Leão Velloso daba por cancelada la misión agrícola de Castro, Miranda y el médico veterinario Luiz Rodrigues Fontes. En otra comunicación interna, del 5 de julio de 1944, el ministro Graça Aranha expresaba a Castro su consternación ante el fin de la misión, algo que ocurría por circunstancias ajenas a su voluntad. La carta concluía con halagos al agrónomo por la “magnífica reputación de-

<sup>95</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 1 de febrero de 1944.

<sup>96</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, correspondencia de José Ferreira de Castro para Themístocles Graça Aranha, 1 de febrero de 1944.

IMAGEN 2. Técnicos brasileños y paraguayos en la Escuela Nacional de Agronomía Mariscal Estigarribia



FUENTE: (ENAME/PY), 5 de agosto de 1943 (MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550).

bida a su capacidad profesional [que lograba] honrar el nombre de Brasil en el exterior y prestigiar nuestra ciencia”.<sup>97</sup>

### CONCLUSIONES

Mucho se ha debatido en la historiografía sobre el papel de la modernización en el universo agrario latinoamericano, el cual era visto, en general, como un espacio de producción para satisfacer las demandas de los mercados internacionales en una era de capitalismo global. Los incontables retos enfrentados por los países no desarrollados en materia de formación tecnocientífica para el campo no dejan lugar a dudas acerca de que la modernidad agraria, para muchos, era una meta difícil de lograr en la transición del siglo XIX al XX. Sin embargo, para un historiador contemporáneo, mantenerse en la superficialidad de este análisis es no visualizar los distintos matices políticos de la historia agraria latinoamericana y la incansable búsqueda por parte de esos actores de cierto tipo de protagonismo y de un poder de realización capaz de arrancar del suelo nacional la tan deseada prosperidad. Desde esta perspectiva es posible entender cómo algunos

<sup>97</sup> MRE/BR, fondo Antecedentes, álbum 41 550, comunicación interna de Themístocles Graça Aranha para José Ferreira de Castro, 5 de julio de 1944.

países latinoamericanos buscaron caminos propios, dentro de sus límites, para lograr un nuevo nivel civilizatorio, basado en ideas de modernidad, avance científico y educación masiva para el campo, e intentaron superar los condicionantes sociales, políticos y económicos en su universo agrario.

En este capítulo se procuró identificar, comprender y explicar por medio de qué estrategias, estructuras y “silencios” —al decir de Mitchell— los ingenieros agrónomos y médicos veterinarios del Brasil de la Era Vargas fueron portavoces e impulsores de esas fuerzas del desarrollo, del progreso, de la modernidad y de la razón del capitalismo.<sup>98</sup> La investigación intentó entender su protagonismo mediante el análisis de sus visiones, sus percepciones y su actuación social y política, examinando no sólo su campo de actuación interna —es decir, el uso de los conocimientos científicos en los que tenían autoridad— sino, sobre todo, su participación en un contexto externo en el cual se insertaba una red de servicios internacionales, una burocracia extranjera sometida a la presión de Estados Unidos y un universo administrativo agrario en construcción.

Brandão Filho, Fontes, Castro y Miranda, entre otros tecnocientíficos de perfil intermedio, fueron elementos fundamentales para el pleno funcionamiento de la maquinaria administrativa del gobierno de Vargas. En el trabajo se considera que esos técnicos fueron agentes del Estado responsables de representar, por medio de sus propias trayectorias profesionales y burocráticas, las promesas de desarrollo agrícola y progreso técnico no sólo en el ámbito nacional, sino también en el espacio regional del Cono Sur. Además, con su accionar estos expertos ayudaron a afianzar los reacomodamientos y reajustes del espacio natural y social que impulsaba el mercado, como medio para demostrar la fuerza del Estado moderno y de su poder técnico y económico.

En ese sentido, esta investigación contribuye al mayor entendimiento del papel desempeñado por la tecnocracia agraria de nivel intermedio, que, actuando entre la elaboración, la gestión y la implementación de proyectos orientados al mayor progreso económico del Paraguay, buscaba la consagración de la fuerza científica, agrícola y comercial brasileña en la región. Cabe mencionar además que, entre campos de cultivo y estancias de ganado localizadas en el Paraguay, se interconectaba un universo de tramas políticas y económicas. Este estudio permite conocer con precisión algunos de los intercambios no comerciales, todavía poco estudiados, que tenían por objeto el desarrollo agrícola de la región. También ayuda a entender cómo la Segunda Guerra Mundial actuó como catalizadora en la definición de los rumbos de la política externa brasileña dentro del contexto regional. Así, contribuye también a los estudios que evalúan la presencia de Estados Unidos en el continente americano, en convergencia con la capacidad de influir en materia agraria y comercial de los países del Cono Sur.

<sup>98</sup> MITCHELL, *Rule of Experts*, pp. 50-51.



## ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS, MAPAS, E IMÁGENES

### CAPÍTULO 2

CUADRO 1. Presencia de expertos extranjeros en la búsqueda de petróleo en México, 1865-1910.....	44
CUADRO 2. Expertos sin especialización, 1865-1897.....	46
CUADRO 3. Empresas y expertos petrolíferos en México, 1902-1910..	56

### CAPÍTULO 3

FOTOS 1 y 2. Oficinas salitreras, 1889.....	73
MAPA 1. Salitreras en Tarapacá, hacia 1885 .....	74
MAPA 2. Tocopilla, Nitrato y conectividad ferroviaria .....	76
TABLA 1. Ingenieros titulados por la Universidad de Chile, 1902, por especialidad.....	80
TABLA 2. Ingenieros titulados de la Universidad de Chile .....	81
TABLA 3. Plan de estudios de los agrimensores, ingenieros civiles e ingenieros de minas (1898) .....	84
TABLA 4. Comparación de la enseñanza de la ingeniería en Europa y en Estados Unidos.....	87
TABLA 5. Exportaciones de nitrato de sodio y aporte del salitre al erario fiscal, 1916-1924 .....	91
TABLA 6. Plan de estudios anual de la Escuela Industrial del Salitre..	95
TABLA 7. Ingenieros extranjeros y chilenos en la región de Antofagasta, 1885-1920.....	97
TABLA 8. Ingenieros alemanes, ingleses y franceses en la región de Antofagasta, por especialidad, 1880-1930.....	98
TABLA 9. Oficinas salitreras en la región de Antofagasta, con especificación de propietarios y personal minero cualificado, 1911 y 1919.....	105-109

CAPÍTULO 6

MAPA 1. Yacimientos minerales en el Perú a inicios del siglo xx . . . . . 170

CAPÍTULO 7

CUADRO 1. Cantidad de artículos/ponencias de ingenieros  
(por origen de publicación, 1930-1946) . . . . . 195

CUADRO 2. Trayectoria de los principales expertos estudiados I 229-231

CUADRO 3. Trayectoria de los principales expertos estudiados II . . . . . 232

CAPÍTULO 8

TABLA 1. Sinopsis histórica del desarrollo de la educación  
en ingeniería en Bolivia, 1900-1952. . . . . 240

CAPÍTULO 9

TABLA 1. Chile: Kilómetros de ferrocarril y caminos, 1890-1965. . . . . 275

CAPÍTULO 10

MAPA 1. Ubicación de la llanura platense (regiones geográficas,  
República Argentina) . . . . . 293

MAPA 2. Principales ríos y vías férreas en Argentina, 1920-1950s . . . . . 303

MAPA 3. Proyecto Canal Mitre (1897) . . . . . 307

CAPÍTULO 11

TABLA 1. Factores que estimularon la intervención estatal  
en Argentina durante el siglo xx . . . . . 337

TABLA 2. Posición de las empresas públicas seleccionadas  
en el *ranking* de la cúpula empresarial argentina  
según el nivel de ventas, 1975-1983. . . . . 338

TABLA 3. Profesiones de presidentes y vicepresidentes  
de las 10 empresas públicas seleccionadas (número  
y porcentaje), 1976-1983 . . . . . 342

GRÁFICO 1. Especialidades de los ingenieros presidentes y vicepresidentes identificados al frente de las empresas públicas seleccionadas (1976-1983).....	344
TABLA 4. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de YPF (1976-1983) .....	345
TABLA 5. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de YCF (1976-1983) .....	347
TABLA 6. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Gas del Estado (1976-1983) .....	348
TABLA 7. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de SEGBA (1976-1983) .....	350
TABLA 8. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de AYEE (1976-1983) .....	351
TABLA 9. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Hidronor (1976-1983) .....	352
TABLA 10. Ingenieros presidentes y vicepresidentes de Entel (1976-1983) .....	353
TABLA 11. Resumen de las trayectorias de los ingenieros a cargo de las 10 empresas públicas seleccionadas en el periodo 1976-1983 .....	356

## CAPÍTULO 12

CUADRO 1. Cualidades y debilidades encontradas por el ingeniero Eduardo Limón García en sus trabajos de fitomejoramiento con variedades mexicanas de maíz .....	379
---	-----

## CAPÍTULO 13

GRÁFICO 1. Niveles de precipitación anuales (mm), 1912-1974.....	405
GRÁFICO 2. Nivel de precipitaciones anuales (mm), 1947-1962.....	405
IMAGEN 1. Pintura alusiva a la inauguración de la presa 5 de Noviembre.....	410
GRÁFICO 3. Plantas eléctricas en funcionamiento, 1951-1960 .....	414
GRÁFICO 4. Energía generada por plantas de servicio público.....	414
GRÁFICO 5. Plantas eléctricas en funcionamiento, 1951-1960 .....	415

IMAGEN 2. Planos del dique, túnel y sala de máquinas,  
sitio Chorrera del Guayabo, 1955 ..... 416

CAPÍTULO 14

IMAGEN 1. Dos agrónomos de Brasil en campo experimental  
de trigo, Paraguay, 25 de agosto de 1943 ..... 420

IMAGEN 2. Técnicos brasileños y paraguayos en la Escuela  
Nacional de Agronomía Mariscal Estigarribia. .... 450

## ARCHIVOS

- Archivo Carso (AC), Centro de Estudios de Historia de México, Fundación Carlos Slim.
- Archivo de Extranjería del Servicio del Registro Civil e Identificación de Antofagasta, fondos Alemania, cajas 1-8; Francia, cajas 129-130; Gran Bretaña, cajas 116-127, Antofagasta, Chile.
- Archivo de la Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.
- Archivo Documental del Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina (CESPA), Buenos Aires, Argentina.
- Archivo Histórico de la UNAM (AHUNAM), Escuela Nacional de Ingeniería, México.
- Archivo Histórico de la Universidad Michoacana (AHUM), Secretaría Administrativa, Personal Universitario, Michoacán, México.
- Archivo Histórico de Pemex (AHPM), México.
- Archivo Histórico de Revistas Argentinas (AHIRA), <https://ahira.com.ar/>.
- Archivo Histórico del Banco Mundial, <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports>.
- Archivo Histórico del Poder Ejecutivo de Michoacán (AHPM), Aguas y Bosques, Michoacán, México.
- Hemeroteca del Museo Nacional de Antropología David J. Guzmán, San Salvador, El Salvador.
- Korea Water Resources Development Corporation, <https://www.codil.or.kr/codil.do>.
- Ministério da Agricultura, Brasília y Rio de Janeiro, siglo XX, Brasil.
- Ministério das Relações Internacionais, Brasil (MRE/BR), fondos Antecedentes.
- Rockefeller Archive Center (RAC), fondos 1.1, México, Projects; John R. Camp, series 1, América Latina, Nueva York, Estados Unidos.



## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- ABOITES AGUILAR, Luis, “En busca del maíz duranguense. Tensiones entre mercado libre y regulación gubernamental en tiempos de guerra, 1943-1944”, *Historia Mexicana*, LXII: 1 (245) (julio-septiembre de 2012), pp. 367-414. <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/207>.
- ABOITES AGUILAR, Luis (ed.), *Pablo Bistráin, ingeniero mexicano*, Jiutepec, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/CIESAS, 1997.
- ABOITES AGUILAR, Luis, *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*, México, CIESAS, 1988.
- ABOITES AGUILAR, Luis y Gloria CAMACHO PICHARDO, “Aproximación al estudio de una sequía en México. El caso de Chapala-Guadalajara (1949-1958)”, en GARCÍA ACOSTA (coord.), 1996, pp. 259-275.
- ABOITES MANRIQUE, Gilberto, *Una mirada diferente de la Revolución Verde. Ciencia, nación y compromiso social*, México, Universidad de Guadalajara/Plaza y Valdés, 2002.
- ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS, “Rodolfo Emiliano Ballester”. <https://www.anc-argentina.org.ar/es/institucional/academicos/todo-s-nuestros-academicos/rodolfo-emiliano-ballester/>.
- ACEITUNO, Patricio, María del Rosario PRIETO, María Eugenia SOLARI, Alejandra MARTÍNEZ, Germán POVEDA y Mark FALVEY, “The 1877-1878 *El Niño* Episode: Associated Impacts in South America”, *Climatic Change*, 92: 3-4 (2009), pp. 389-416. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9470-5>.
- “Actas Históricas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1890 a 1962”. [https://ucampus.uchile.cl/m/fcfm\\_actas\\_historicas/](https://ucampus.uchile.cl/m/fcfm_actas_historicas/). Consultado: 14 de agosto de 2020.
- ADLER, Emanuel, *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley, University of California Press, 1987.
- ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera Águila Doble: petróleos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz*, La Paz, 1931.
- ÁGUILA DOBLE, *Compañía Petrolera Águila Doble*, La Paz, Imprentas Unidas, 1929.
- AGUILAR, Luis F., “Gobernanza: normalización conceptual y nuevas cuestiones”, *Cuadernos de Liderazgo*, 17 (2008), pp. 6-56.
- AGUILERA, José G., “The Geographical and Geological Distribution of the Mineral Deposits of Mexico”, *Transactions of the American Institute of Mining Engineers*, xxxii (1902), pp. 503-505.

- AGUILERA, José G. y Ezequiel ORDÓÑEZ, *Datos para la geología de México*, México, Imprenta del Cosmos, 1893.
- AGUILERA ANTÚNEZ, Enrique, “Geología y recursos naturales del Departamento de Santa Cruz”, *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos*, 19 (2001), pp. 1-165.
- AHLFELD, Federico (ed.), *Dirección General de Minas y Petróleo, República de Bolivia*, La Plata, Universidad de La Plata/Instituto del Museo de Geología de Bolivia, 1946.
- AHLFELD, Federico, “Geología de Bolivia”, *Revista del Museo de La Plata*, nueva serie, sección Geología La Plata, 3: 19 (1946), pp. 5-370.
- AHLFELD, Federico, *Los yacimientos minerales de Bolivia*, La Paz, Litografía de Imprentas Unidas, 1941.
- AHUMADA, José M., “Corporaciones de planeación subregional”, *La Ingeniería*, 898 (1950), pp. 5-22.
- AHUMADA, José M., “Planificación hidráulica”, *La Ingeniería*, 861 (1946), pp. 461-469, y 862 (1946), pp. 574-577.
- AHUMADA, José M., “Sección de planificación de las aguas”, *La Ingeniería*, 860 (1946), pp. 379-392.
- AHUMADA, José M., “La planificación de las aguas”, *La Ingeniería*, 842 (1944), pp. 933-949.
- AHUMADA MANCHOT, María Teresa y Francisco J. RIVERA F., *Facultad de Ingeniería, Universidad de Antofagasta. Cien años de historia, 1918-2018*, Antofagasta, Emelnor Impresores, 2018.
- AHUMADA MANCHOT, María Teresa y Adolfo CONTADOR VARAS (eds.), *Antofagasta: repertorio del patrimonio histórico más representativo de la ciudad, 1866-1930*, Antofagasta, Imprenta Universitaria/Universidad del Norte, 1982.
- ALACEVICH, Michele, *La economía política del Banco Mundial. Los primeros años*, Bogotá, Mayol Ediciones/Banco Mundial, 2010. <https://doi.org/10.1596/978-9-5883-0787-9>.
- ALARCÓN, Ricardo (ed.), *Bolivia en el primer centenario de su independencia*, La Paz, Gobierno Central, 1925.
- ALAYZA Y PAZ SOLDÁN, Francisco, “Informe sobre la provincia litoral de Moquegua y el departamento de Tacna”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, 3 (1903), pp. 9-119.
- ALCARAZ, Eugenio A., “El río Salado (Pasaje o Juramento) y algunos problemas relacionados con el aprovechamiento de sus aguas”, *La Ingeniería*, 828 (1943), pp. 883-902.
- ALESSANDRI, Jorge, *Discurso-programa del candidato independiente don Jorge Alessandri*, Santiago, Editorial Lord Cochrane, 1958.
- ALEXANDER, Anna Rose, *City on Fire: Technology, Social Change, and the Hazards of Progress in Mexico City, 1860-1910*, Pittsburgh, PA, University of Pittsburgh Press, 2016.
- ALEXANDER, Rani T., *Technology and Tradition in Mesoamerica after the Spanish Invasion*, Albuquerque, University of New Mexico Press, 2019.

- ALLENDE POSSE, Justiniano, “La cuenca del Plata”, *La Ingeniería*, 999 (1968), pp. 35-50.
- ALLENDE POSSE, Justiniano, “El dañoso menosprecio de nuestra riqueza hídrica”, *La Ingeniería*, 990 (1964), pp. 11-26.
- ALONSO BARBA, Álvaro, *Arte de los metales, en que se ensaya el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos todos, y como se han de refinar y aportar unos de otros*, Madrid, Oficina de la Viuda de Manuel Fernández, 1770.
- ALURRALDE, Nicanor, “El río Paraná como vía de navegación y las vinculaciones a través del mismo”, *La Ingeniería*, 926 (1952), pp. 266-278.
- ALVARADO, Lisandro, “Yacimientos auríferos de Condesuyos y Camaná”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 20 (1905).
- ALVAREZ, C. J., *Border Land, Border Water: A History of Construction on the US-Mexico Divide*, Austin, TX, University of Texas Press, 2019.
- ÁLVAREZ DE LA BORDA, José, *Orígenes de la industria petrolera en México, 1900-1925*, México, Petróleos Mexicanos, 2005.
- AMUNÁTEGUI, Miguel Luis, “Don Ignacio Domeyko”, en *Ensayos biográficos*, edición oficial, Santiago de Chile, Imprenta Nacional, 1893, t. I, pp. 184-415.
- AMUNÁTEGUI SOLAR, Domingo, *Recuerdos del Instituto Nacional*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad de Chile, 1941.
- Anales de la Universidad de Chile. Boletín de Instrucción Pública*, 102 (enero-diciembre de 1899).
- ANAYA, Juan José, “Ciencia y desarrollo industrial en los orígenes de la minería fósil boliviana”, en SORUCO, SOTO y MACHICADO (coords.), 2019, pp. 173-196.
- ANAYA, Juan José, *Estado y petróleo en Bolivia (siglos XIX y XX)*, Cochabamba, Quipus, 2018.
- ANDERSON, Edgar, “Field Studies of Guatemalan Maize”, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 34: 4 (noviembre de 1947), pp. 433-467.
- Announcement of a Mission to El Salvador to Study the Country's Economic Development Prospects and the Rio Lempa Hydroelectric Development on May 16, 1949*, Washington, D. C., World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/374211591187514972/Announcement-of-a-Mission-to-El-Salvador-to-Study-the-Country-s-Economic-Development-Prospects-and-the-Rio-Lempa-Hydroelectric-Development-on-May-16-1949>. Consultado: 20 de enero de 2020.
- ANÓNIMO, “Hidro vía continental” [entrevista], *La Ingeniería*, 1131 (2018), pp. 45-50. [https://www.cai.org.ar/wp-content/uploads/2018/10/CAI\\_1131.pdf](https://www.cai.org.ar/wp-content/uploads/2018/10/CAI_1131.pdf). Consultado: 1 de mayo de 2020.
- ANSALDI, Waldo, Alfredo PUCCIARELLI y José VILLARRUEL (coords.), *Representaciones inconclusas. Las clases, los actores y los discursos de la memoria*, Buenos Aires, Biblos, 1995.
- ANSELL, Martin, *Oil Baron of the Southwest: Edward L. Doheny and the Development of the Petroleum Industry in California and Mexico*, Columbus, Ohio University Press, 1998.

- ARCE GURZA, Francisco, Mílada BAZANT, Anne STAPLES, Dorothy TANCK y Josefina ZORAIDA VÁZQUEZ, *Historia de las profesiones en México*, México, El Colegio de México, 1982.
- ARELLANO ESCUDERO, Nelson, “Los ingenieros británicos en la Sudamérica del siglo XIX”, *Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 16: 1 (2014), pp. 39-62.
- ARELLANO ESCUDERO, Nelson, “La planta solar de desalación de agua de las Salinas (1872). Literatura y memoria de una experiencia pionera”, *Quaderns d’Historia de l’Enginyeria*, xxii (2011), pp. 229-251.
- ARIAS, Enrique, *El petróleo en Bolivia*, La Paz, Imprenta Velarde, 1916.
- ARMANI, Aquiles, “El cauce del río Paraná-Paraguay. Su utilización como ruta comercial”, *La Ingeniería*, 873 (1947), pp. 367-371.
- ARMYTAGE, Walter H. G., *The German Influence on English Education*, Londres/Nueva York, Routledge Library Editions: Education, 2012, vol. 3.
- ARTAZA BARRIOS, Pablo, “El reverso del bienestar. La creación del Departamento de Bienestar Social y el reforzamiento del control social en el Norte Grande a principios de los años veinte”, *Estudios Atacameños*, 52 (2016), pp. 49-68.
- ARTAZA BARRIOS, Pablo, Sergio GONZÁLEZ MIRANDA y Susana JILES CASTILLO (eds.), *A cien años de la masacre de Santa María de Iquique*, Santiago de Chile, LOM Ediciones, 2009.
- ASOCIACIÓN DE INGENIEROS DE SALTA, “Cronología de la Asociación de Ingenieros de Salta”. <http://www.ais.org.ar/secciones2/historia/>. Consultado: 25 de diciembre de 2020.
- ASSADOURIAN, Carlos S., “La gran vejación y destrucción de la tierra’: las guerras de sucesión y de conquista en el derrumbe de la población indígena del Perú”, en ASSADOURIAN, 1994, pp. 19-62.
- ASSADOURIAN, Carlos S., *Transiciones hacia el sistema colonial andino*, Lima, El Colegio de México/Instituto de Estudios Peruanos, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL (ABCAR), *Técnicos para o desenvolvimento da agricultura – formação profissional e mercado de trabalho*, Río de Janeiro, ABCAR, 1961.
- ARZE, José Roberto (antologador), *Antología de documentos fundamentales de la historia de Bolivia*, La Paz, Biblioteca del Bicentenario, 2015.
- AZPIAZU, Daniel y Martín SCHORR, *Hecho en Argentina. Economía e industria, 1976-2007*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2010.
- AZPIAZU, Daniel y Martín SCHORR, *Peronismo y dictadura. Textos inéditos de Óscar Braun*, Buenos Aires, Capital Intelectual, 2009.
- BABB, Sarah, *Proyecto México: los economistas del nacionalismo al neoliberalismo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2003.
- BABB, Sarah, *Managing Mexico: Economists from Nationalism to Neoliberalism*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 2001.
- BACH, Federico y Moisés de la PEÑA, *México y su petróleo. Síntesis histórica*, México, México Nuevo, 1938.
- BACHOFEN, Elisa B., *Guía del inventor*, Buenos Aires, Tixi y Schaffner/ Círculo Argentino de Inventores, 1927.

- BADÍA-MIRÓ, Marc, Vicente PINILLA y Henry WILLIBALD, *Natural Resources & Economic Growth. Learning from History*, Londres/Nueva York, Routledge, 2015.
- BAHAMONDE, Mario, *Diccionario de voces del norte de Chile*, Chile, Nascimento, 1978.
- BALLENT, Anahí, “Ingenieros, empresarios y Estado: la formación de la Cámara Argentina de la Construcción, 1936-1943”, *H-industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 25 (2019), pp. 43-60. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/1622>. Consultado: 12 de junio y diciembre de 2019.
- BALLENT, Anahí, “El Estado como problema: el Ministerio de Obras Públicas y el centro de Buenos Aires durante la presidencia de Agustín P. Justo, 1932-1938”, *Estudios del Hábitat*, 14 (2016), pp. 1-19.
- BALLENT, Anahí, “Burocracia, técnica y política: los ingenieros del Ministerio de Obras Públicas y los golpes de Estado (1930-1943)”, en *Segundo Taller de Trabajo: Construcción del Estado y burocracias técnicas en América Latina. Siglos XIX y XX*, Buenos Aires, IDES, 2012.
- BALLENT, Anahí, “Ingeniería y Estado: la red nacional de caminos y las obras públicas en la Argentina, 1930-1943”, *História-Ciências, Saúde Manguinhos*, 15: 3 (julio-septiembre de 2008), pp. 827-847. <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v15n3/13.pdf>. Consultado: 5 de febrero de 2020.
- BALLENT, Anahí y Adrián GORELIK, “El país urbano o el país rural: la modernización territorial y su crisis”, en CATTARUZZA (dir.), 2001, pp. 141-200.
- BALLESTER, Rodolfo E., “Sobre el aprovechamiento de nuestros ríos interiores”, *La Ingeniería*, 978 (1960), pp. 80-81.
- BALLIVIÁN, Manuel Vicente, *Noticia política, geográfica, industrial y estadística de Bolivia*, La Paz, Ministerio de Relaciones Exteriores/Imprenta Tipo-Litográfico, 1900.
- BANZATO, Guillermo, “Tendencias seculares e innovaciones en la gestión de las obras hidráulicas en la cuenca del río Salado (provincia de Buenos Aires, Argentina, 1875-1915/1983-2018)”, *Agua y Territorio*, 17: 1 (2021). <https://doi.org/10.17561/at.17.5400>.
- BANZATO, Guillermo, “Proyectos y obras hidráulicas para las llanuras argentinas. Difusión y análisis desde la revista *La Ingeniería* (1897-1918, 1997-2018)”, en QUADROS RÜCKERT, DOS SANTOS y BANZATO (eds.), 2020, pp. 152-172.
- BANZATO, Guillermo, “Proyectos, obras y resultados para los territorios inundables de la provincia de Buenos Aires (Argentina, 1880-1935)”, ponencia presentada en el XII Encuentro Internacional de la Asociación de Historiadores Latinoamericanos y del Caribe (Adhilac)/XXIII Coloquio de Historia Canario-Americana, Las Palmas de Gran Canaria, 2018.
- BANZATO, Guillermo, “Caminos de agua en la Pampa. El proyecto del Canal del Norte en la provincia de Buenos Aires (1902-1930)”, ponencia

- presentada en el III Congreso Latinoamericano de Historia Económica/XXIII Jornadas de Historia Económica, Bariloche, 2012. [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.1653/ev.1653.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.1653/ev.1653.pdf).
- BAPTISTA GONZÁLEZ, David M., “La creación de la primera carrera de ingeniero petrolero en la Universidad Nacional”, tesis de licenciatura en Historia, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, 2007.
- BARAHONA, Ana, Susana PINAR y Francisco J. AYALA, “Introduction and Institutionalization of Genetics in Mexico”, *Journal of the History of Biology*, 38 (2005), pp. 237-299.
- BARANSKY, Marci, “The Wide Adaptation of Green Revolution Wheat”, tesis de doctorado, Arizona, Arizona State University, 2015.
- BARAONA, Pablo, “Desarrollo y estabilidad: una interpretación histórica”, *Estudios Públicos*, 53 (1994), pp. 37-53.
- BARBERI, Efraín, *De los pioneros a la empresa nacional, 1921-1975: la Standard Oil of New Jersey en Venezuela*, Caracas, Lagoven, 1997.
- BARBERO DE LENA, María Inés, “Actores y estrategias en los orígenes de la industrialización argentina (1870-1930)”, tesis de doctorado, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Historia e Instituciones Económicas, 2016.
- BARBERO DE LENA, María Inés y Andrés M. REGALSKY (eds.), *Americanización: Estados Unidos y América Latina en el siglo XX. Transferencias económicas, tecnológicas y culturales*, Buenos Aires, Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, 2014.
- BARBERO DE LENA, María Inés y Fernando DEVOTO, *Los nacionalistas (1910-1932)*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1983.
- BARLOEWEN, Constantin von, *History and Modernity in Latin America: Technology and Culture in the Andes Region*, Oxford, Bergham, 1994.
- BARNADAS, Josep, *Diccionario histórico de Bolivia*, Sucre, Grupo de Estudios Históricos, 2002, t. 1 y 2.
- BARRAU PELÁEZ, Manuel, “Discurso”, en José ESTENSSORO, 1958, pp. 253-274.
- BARRÍA TRAVERSO, Diego, “El rol de las empresas del Estado en el Chile post dictadura”, en Guillermo GUAJARDO y Alejandro LABRADOR, 2015, pp. 253-274.
- BARRÍA TRAVERSO, Diego, “La autonomía estatal y la clase dominante en el siglo XIX chileno: la guerra civil de 1891”, tesis de doctorado en Historia, Países Bajos, Universidad de Leiden, 2013.
- BARRÍA TRAVERSO, Diego, “En busca del mérito. La discusión académica en torno a los empleados públicos en Chile, 1884-1920”, *Estudios Ibero-Americanos*, 35 (2) (2009), pp. 148-165.
- BARRÍA TRAVERSO, Diego, “Continuista o rupturista, radical o sencillísima: la reorganización de ministerios de 1887 y su discusión político-administrativa”, *Historia*, I: 41 (enero-junio de 2008), pp. 5-42.

- BARRIERA, Darío, *Abrir las puertas a la tierra. Microanálisis de la construcción de un espacio político. Santa Fe, 1573-1640*, Santa Fe, Museo Histórico Provincial Brigadier Estanislao López, 2013.
- BARSKY, Osvaldo (ed.), *La agricultura pampeana. Transformaciones productivas y sociales*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, IICA/CISEA, 1988.
- BARSKY, Osvaldo, “La caída de la producción agrícola en la década de 1940”, en BARSKY (ed.), 1988, pp. 31-112.
- BARSKY, Osvaldo y Jorge GELMAN, *Historia del agro argentino: desde la conquista hasta fines del siglo XX*, Buenos Aires, Sudamericana, 2009.
- BARTH, Ernest, “Datos generales e informe de reconocimiento sobre la geología petrolífera de la región del río Beni” (1927), en DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, 1930, pp. 146-171.
- BARTH, Ernest, “Informe de reconocimiento acerca de la geología de la región del Alto Beni” (1929), en DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, 1930, pp. 172-177.
- BARTH, Ernest, “Informe petrolífero sobre el valle de Cochabamba” (1926), en DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, 1930, pp. 185-191.
- BARTH, Ernest, “Segundo informe sobre las posibilidades petrolíferas del valle de Cochabamba” (1929), en DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, 1930, pp. 178-184.
- BASTOS, Maria Inês y Charles COOPER, *The Politics of Technology in Latin America*, Londres, Routledge, 1995.
- BASUALDO, Eduardo, “El legado dictatorial. El nuevo patrón de acumulación de capital, la desindustrialización y el ocaso de los trabajadores”, en VERBITSKY y BOHOSLAVSKY (eds.), 2013, pp. 81-99.
- BAUER, Arnold, *La sociedad rural chilena. Desde la conquista española hasta nuestros días*, Santiago de Chile, Editorial Andrés Bello, 1994.
- BAUR, Cynthia, “The Foundations of Telegraphy and Telephony in Latin America”, *Journal of Communication*, 44: 4 (1994), pp. 9-25.
- BAZ, Julio, “Trabajos de la Comisión Técnica del Petróleo”, *Boletín del Petróleo* (febrero de 1916), pp. 130-132.
- BAZANT, Mílada, “La enseñanza y la práctica de la ingeniería durante el Porfiriato”, *Historia Mexicana*, xxxii: 3 (127) (enero-marzo de 1984), pp. 254-297. <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/2586>.
- BEATTY, Edward, *Technology and the Search for Progress in Modern Mexico*, Oakland, CA, University of California Press, 2015.
- BEEBY-THOMPSON, Arthur, *Oil-field Development and Petroleum Mining*, Londres, Crosby, Lockwood and Son, 1916.
- BEIGEL, Fernanda, “Las revistas culturales como documentos de la historia latinoamericana”, *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 8: 20 (2003), pp. 105-116.

- BELINI, Claudio, “Peronismo, nacionalizaciones y sociedades mixtas. El fracaso de la Empresa Mixta Telefónica Argentina, 1946-1948”, *Hib. Revista de Historia Iberoamericana*, 6: 2 (2013), pp. 10-32.
- BELINI, Claudio, “La industria como problema y como solución. Ideas, debates y propuestas durante la entreguerra, 1918-1943”, en TATO y CASTRO (comps.), 2010, pp. 193-222.
- BELINI, Claudio y Marcelo ROUGIER, *El Estado empresario en la industria argentina: conformación y crisis*, Buenos Aires, Manantial, 2008.
- BELLO-GONZÁLEZ, Miguel Á., Selene HERNÁNDEZ-MUÑOZ, Ma. Blanca LARA-CHÁVEZ y Rafael SALGADO-GARCIGLIA, “Plantas útiles de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México”, *Polibotánica*, 39 (2015), pp. 175-215.
- BENNASAR, Juan, “El maíz como combustible”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 19: 218 (1942).
- BENNASAR, Juan, Humberto MORRONE, Teófilo PIÑERO y Alfredo ORTIZ DE ROSAS, “Estudio sobre la provisión de gas de destilación de petróleo a la ciudad de Buenos Aires”, *La Ingeniería*, 149 (1937).
- BERARDO, Felipe A., “Navegación de los ríos Salado y Dulce”, *La Ingeniería*, 572 (1922), pp. 331-335.
- BERGER, Stefan y Peter ALEXANDER (eds.), *Making Sense of Mining History*, Londres, Routledge, 2019.
- BERMÚDEZ MIRAL, Óscar, *Breve historia del salitre. Síntesis histórica desde sus orígenes hasta mediados del siglo XX*, Santiago de Chile, Pampa Desnuda, 1987.
- BERMÚDEZ MIRAL, Óscar, *Historia del salitre, desde la Guerra del Pacífico hasta la Revolución de 1891*, Santiago de Chile, Pampa Desnuda, 1984.
- BERMÚDEZ MIRAL, Óscar, *Historia del salitre, desde sus orígenes hasta la Guerra del Pacífico*, Santiago de Chile, Ediciones de la Universidad de Chile, 1963.
- BERROTARÁN, Patricia, *Del plan a la planificación. El Estado durante la época peronista*, Buenos Aires, Imago Mundi, 2003.
- BERROTARÁN, Patricia y José VILLARRUEL, “Un diagnóstico de la crisis: el Consejo Nacional de Posguerra”, en ANSALDI, PUCCIARELLI y VILLARRUEL (coords.), 1995, pp. 349-483.
- BERTH, Christiane, “Bringing Communication to the Countryside: Rural Telephony in Latin America, 1900-1985”, *History of Technology*, 34 (2019), pp. 65-88.
- BÉRTOLA, Luis y José Antonio OCAMPO, *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013.
- BERTRAND, Alejandro, “Evolución de la ingeniería en Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xx: 6 (1920), pp. 267-280.
- BERTRAND, Alejandro, “Observaciones sobre la necesidad de una mejor organización de la literatura técnica en Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xvii: 7 (1917), pp. 308-323.

- BERTRAND, Alejandro, “El procedimiento Haber para la síntesis del amoníaco (estudio en cuatro partes)”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xvii: 12 (1917), pp. 548-556.
- BETHELL, Leslie, *Historia de América Latina*, 15, *El Cono Sur desde 1930*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.
- BETHELL, Leslie (ed.), *Historia de América Latina*, 11: *Economía y sociedad desde 1930*, Barcelona, Crítica, 1994.
- BIOLÉ, Fernanda, Adriana OLMEDO y Fernando J. BIOLÉ, *Historia de la construcción del embalse del río Tercero y de la usina hidroeléctrica Ingeniero Santiago Enrique Fitz Simon*, Las Perdices, Tercero Arriba, 2012.
- BLACUT, V. Moisés, *Prospecto para la formación de la Sociedad Anónima Petrolífera Nacional*, La Paz, Imprenta Americana, 1921.
- BLAKEMORE, Harold, *Historia del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, 1888-1988*, Santiago de Chile, Impresos Universitarios, 1996.
- BLAKEY, Ellen Sue, *Oil on their Shoes. Petroleum Geology to 1918*, Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, 1985.
- BLANCO, Mónica y Luciano BARANDIARÁN (eds.), *Las configuraciones de la trama social. Políticas públicas, instituciones y actores en la Argentina contemporánea*, Tandil, Centro Interdisciplinario de Estudios Políticos, Sociales y Jurídicos, 2015.
- BODÉ, Gerard, “État français, État allemand: l’enseignement technique mosellan entre deux modèles nationaux, 1815-1940”, *Histoire de l’Éducation*, 66 (1995), pp. 109-136. [https://www.persee.fr/doc/hedu\\_0221-6280\\_1995\\_num\\_66\\_1\\_3258](https://www.persee.fr/doc/hedu_0221-6280_1995_num_66_1_3258). Consultado: 6 de marzo de 2020.
- BOGGI, Silvina, “Por qué Elisa Beatriz Bachofen”, *Página 12* (19 de julio 2018). <https://www.pagina12.com.ar/129246-por-que-elisa-beatriz-bachofen>. Consultado: 20 de abril de 2020.
- BOHOSLAVSKY, Ernesto, “El Estado argentino y sus políticas públicas (1880-1943): algunas discusiones historiográficas”, *Sociedad y Economía*, 26 (2014), pp. 17-40.
- BOHOSLAVSKY, Ernesto y Milton GODOY ORELLANA (eds.), *Construcción estatal, orden oligárquico y respuestas sociales. Argentina y Chile, 1840-1930*, Buenos Aires, Universidad Nacional de General Sarmiento/Universidad Academia de Humanismo Cristiano/Prometeo, 2010.
- BOHOSLAVSKY, Ernesto y Germán SOPRANO, “Una evaluación y propuestas para el estudio del Estado en Argentina”, en BOHOSLAVSKY y SOPRANO (eds.), 2010, pp. 9-55.
- BOHOSLAVSKY, Ernesto y Germán SOPRANO (eds.), *Un Estado con rostro humano. Funcionarios e instituciones estatales en Argentina (desde 1880 a la actualidad)*, Buenos Aires, Universidad Nacional de General Sarmiento/Prometeo, 2010.
- Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67: 3 (2015).
- Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 1 (1902).
- Boletín del Ministerio de Instrucción y Justicia de la República Argentina*, núm. 51. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/monitor/Boletin-del-ministerio/Boletin-del-ministerio-1944-a7-n51.pdf>.

- Boletín del Ministerio de Instrucción y Justicia de la República Argentina*, núm. 54, p. 1192. <http://www.bnm.me.gov.ar/gigal/monitor/Boletin-del-ministerio/Boletin-del-ministerio-1944-a7-n54.pdf>.
- Boletín del Petróleo*, 10 (diciembre de 1920), México.
- Boletín del Petróleo*, 4: 3 (septiembre de 1917), México.
- Boletín del Petróleo*, 7 (julio de 1916), México.
- BONARELLI, Guido, *La estructura geológica y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, provincia de Salta*, Buenos Aires, Talleres Gráficos del Ministerio de Agricultura, 1914.
- BONARELLI, Guido, “Yacimientos petrolíferos del distrito minero de Orán, provincia de Salta”, *Boletín núm. 9 de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología*, Buenos Aires, Ministerio de Agricultura, 1914.
- BOURDIEU, Pierre, *Sobre el Estado. Cursos en el Collège de France (1989-1992)*, Barcelona, Anagrama, 2014.
- BOURDIEU, Pierre, *Homo academicus*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2008.
- BOURDIEU, Pierre, *La distinción. Crítica social del gusto*, Madrid, Taurus, 1988.
- BRAVO LIRA, Bernardino, *El absolutismo ilustrado en Hispanoamérica. Chile, 1760-1860, de Carlos III a Portales y Montt*, Santiago, Editorial Universitaria, 1994.
- Breve historia de la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez: de 1956 a 1961, con algunos elementos hasta mayo de 1980*, Uruapan, México, Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 1980.
- BROUSSON, R. P., “The Oil Industry of Mexico”, *Petroleum Review* (28 de marzo de 1914), pp. 359-360.
- BROWN, Jonathan, *Petróleo y revolución en México*, México, Siglo XXI Editores, 1993.
- BROWN, Kendall, “El ingeniero Pedro Subiela y el desarrollo tecnológico en las minas de Huancavelica (1786-1821)”, *Histórica*, xxx: 1 (2006), pp. 165-184.
- BROWN, Kendall, “La recepción de la tecnología minera española en las minas de Huancavelica, siglo XVIII”, en CUETO (ed.), 1995, pp. 59-90.
- BROWN, Lester, *Seeds of Change. The Green Revolution and Development in the 1970s*, Nueva York, Praeger Publishers, 1970.
- BROWN, Robert T., “The ‘Railroad Decision’ in Chile”, en FROMM (ed.), 1965, pp. 242-274.
- BROWN, Robert T. y Carlos HURTADO, *Una política de transportes para Chile*, Santiago de Chile, Instituto de Economía, Universidad de Chile, 1963.
- BRUCY, Guy y Vincent TROGER, “Un siècle de formation professionnelle en France: la parenthèse scolaire?”, *Revue Française de Pédagogie*, 131 (2000), pp. 9-21. [https://www.persee.fr/doc/rfp\\_0556-7807\\_2000\\_num\\_131\\_1\\_1040](https://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_2000_num_131_1_1040). Consultado: 5 de marzo de 2020.

- BUCHANAN, Robert A., “The Rise of Scientific Engineering in Britain”, *British Journal for the History of Science*, 18: 2 (julio de 1985), pp. 218-233.
- BUCKLEY, Eve, *Technocrats and the Politics of Drought and Development in Twentieth-Century Brazil*, Chapel Hill, NC, University of North Carolina Press, 2017.
- BUITRAGO, René F., “Las vías navegables del Plata superior”, *La Ingeniería*, 846 (1945), pp. 223-230.
- BUKASOV, Sergei M., *Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia*, Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Andina, 1963.
- BUNGE, Alejandro, *Una nueva Argentina*, Buenos Aires, Editorial Guillermo Kraft Ltd., 1940.
- BURNOUF, Eugène, “Des terrains huillers du Mexique”, *Trait d’Union* (Ciudad de México), varios números (julio de 1870).
- BUSTAMANTE, Miguel, hijo, “Extracto del artículo ‘Los yacimientos de petróleo en México’, tomado de la obra *Petroleum* de sir Boverton Redwood, tercera edición, año de 1913”, *Boletín del Instituto Geológico de México* 35 (1917).
- BUSTAMANTE, Miguel, hijo, “Ligero estudio sobre los pozos de El Ébano”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, II (1906).
- CAIN, Louis P., Price V. FISHBACK y Paul W. RHODE (eds.), *The Oxford Handbook of American Economic History*, vol. 1, Oxford, Oxford University Press, 2018.
- CALMUS, Thierry, “El *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, espejo de la evolución de las Ciencias de la Tierra en México”, *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 67: 3 (2015), p. iv.
- CÁMARA ARGENTINA DE LA CONSTRUCCIÓN, Área de Pensamiento Estratégico, *Infraestructura portuaria argentina, 1810-2010*, 2014. <http://www.camarco.org.ar/File/GetPublicFile?id=1207>. Consultado: 30 de marzo de 2020.
- CÁMARA BOLIVIANA DE HIDROCARBUROS Y ENERGÍA, “Personaje de la industria”, *Revista Petróleo & Gas*, 65 (2010), pp. 79-83.
- CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN (ARGENTINA), “Sesiones Ordinarias”, 17 de junio de 2003. <https://www4.hcdn.gob.ar/dependencias/dcomisiones/periodo-120/120-2130.pdf>.
- CAMARDA, Maximiliano, José MATEO y Leandro RODRÍGUEZ, “Energía y navegación binacional en el río Uruguay. Las políticas públicas en las grandes obras de infraestructura (1938-1983) y la represa y conexión ferro-automotora de Salto Grande”, *Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*, 20 (2020). <https://doi.org/10.14409/pampa.2019.20.e0012>.
- CAMPOS HARRIET, Fernando, *Desarrollo educacional, 1810-1960*, Santiago de Chile, Editorial Andrés Bello, 1960.
- CAMPUBÍ, Lino, *Engineers and the Making of the Francoist Regime*, Cambridge, MA, The MIT Press, 2014.

- CANDIANI, Vera, *Dreaming of Dry Land: Environmental Transformation in Colonial Mexico City*, Stanford, CA, Stanford University Press, 2014.
- CANELO, Paula, “La militarización del Estado durante la última dictadura militar argentina. Un estudio de los gabinetes del Poder Ejecutivo Nacional entre 1976 y 1983”, *Historia Crítica*, 62 (2016), pp. 57-75.
- CANELO, Paula, “Los desarrollistas de la ‘dictadura liberal’. La experiencia del Ministerio de Planeamiento durante el Proceso de Reorganización Nacional en la Argentina”, *Años 90*, 19: 35 (julio de 2012), pp. 169-190.
- CANELO, Paula, “Las dos ‘almas’ del Proceso. Nacionalistas y liberales durante la última dictadura militar Argentina (1976-1981)”, *Revista Páginas*, 1: 1 (2008), pp. 69-85.
- CÁNEPA, Enrique, *La vida de un ingeniero*, Buenos Aires, Fundación el Cronista Comercial, 1973.
- CÁNEPA, Enrique, “Reposición de las fuentes de energía percederas del país por fuentes permanentes”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 215 (1942).
- CÁNEPA, Enrique, “El ingeniero en la exploración del petróleo en la República Argentina”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 183 (1939).
- CÁNEPA, Enrique y Francisco HERPIP, “Bases legales de la explotación del petróleo y gas natural y su relación con la conservación de los yacimientos de la República Argentina”, *La Ingeniería*, 41: 750 (1937).
- CÁNEPA, Enrique, “La industrialización del petróleo en la República Argentina”, *Servir*, 7 (1936).
- CÁNEPA, Enrique, “Destilación del petróleo”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 11: 124 (1934).
- CÁNEPA, Enrique, “¿Conviene entregar nuestra riqueza petrolífera a la explotación extranjera?”, *La Administración Nacional*, 2: 20 (1933).
- CÁNEPA, Enrique, “La industria del petróleo”, *La Ingeniería*, 37: 708 (1933), pp. 420-429.
- CANESSA, Julio, “Los servicios públicos del gas en la Argentina. Necesidad de su nacionalización, extensión y centralización”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 232 y 233 (1944).
- CANESSA, Julio, “Alcohol de maíz como carburante”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 18: 206 (1942).
- CANESSA, Julio, “El supergas YPF”, *Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias*, 10: 108 (1933).
- CANESSA, Julio, “Estado actual de la industria del gas líquido en los Estados Unidos”, *Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias*, 7: 71 (1930).
- CANESSA, Julio, Carlos DELORME y Teófilo TABANERA, “El gas natural en la Argentina y el futuro aprovechamiento de sus reservas”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 19: 219 (1942).
- CANTROT, Adolfo, “La disciplina como objetivo de la política económica. Un ensayo sobre el programa económico del gobierno argentino desde 1976”, *Desarrollo Económico*, 19: 76 (1980), pp. 453-475.

- CANO, Wilson, “Da década de 1920 à de 1930: transição rumo à crise e à industrialização no Brasil”, *Revista de Políticas Públicas*, 16: 1 (enero-junio de 2012), pp. 79-90.
- CAPUTO, Nicolás, “Ressources économiques et pouvoir politique: intégration semi-périphérique au système financier mondial et son impact sur la coalition socio-politique au pouvoir en Argentine de 1989 à 2001”, tesis de doctorado en Ciencia Política, Estrasburgo, Universidad de Estrasburgo, 2012.
- CARAVACA, Jimena y Mariano PLOTKIN, “Crisis, ciencias sociales y elites estatales: la constitución del campo de los economistas en la Argentina, 1910-1935”, *Desarrollo Económico*, 47: 187 (2007), pp. 401-428.
- CÁRDENAS GRAJALES, Gloria I., “Investigación participativa con agricultores: una opción de organización social campesina para la consolidación de procesos agroecológicos”, *Revista Luna Azul*, 29 (julio-diciembre de 2009), pp. 95-102.
- CARDOZO, Daniel, “La burocracia del sistema ferroviario en la etapa previa a la nacionalización, aportes al estudio de su conformación”, ponencia presentada en las XVI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia, Mar del Plata, 2017. <http://cdsa.academica.org/000-019/416.pdf>. Consultado: 5 de mayo de 2020.
- CARDOZO, Daniel, “Tras las huellas de los ingenieros. Aportes a la conformación de la burocracia estatal ferroviaria (1943-1948)”, ponencia presentada en las XXV Jornadas de Historia Económica, Salta, 2016. <http://www.aahce.fahce.unlp.edu.ar/jornadas-de-historia-economica/xxv-jornadas-de-historia-economica/ponencias/Cardozo.pdf/view>.
- CARIOLA, Carmen y Osvaldo SUNKEL, *Un siglo de historia económica de Chile, 1830-1930*, Santiago, Editorial Universitaria, 1990.
- CARNOTA, Raúl y Carlos BORCHES, *Manuel Sadosky, el sabio de la tribu*, Buenos Aires, Libros del Zorzal, 2014.
- CARSE, Ashley, *Beyond the Big Ditch. Politics, Ecology, and Infrastructure at the Panama Canal*, Cambridge, MA, MIT Press, 2014.
- CASTAÑEDA, Jorge G. y Enrique HETT, *El economismo dependientista*, México, Siglo XXI Editores, 1988.
- CASTAÑEDA CRISOLIS, Edgar, “Los desafíos técnicos y tecnológicos de la expropiación petrolera en México: el papel del Estado y la comunidad científica y tecnológica”, tesis de doctorado en Historia, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.
- CASTELLANI, Ana Gabriela, “Gestión económica liberal-corporativa y transformaciones en el interior de los grandes agentes económicos de la Argentina durante la última dictadura militar”, en PUCCIARELLI (coord.), 2004, pp. 173-218.
- CASTELLANI, Ana Gabriela y Lucas Daniel IRAMAIN, “El deterioro del Estado empresario: transformaciones estructurales y desempeño de las empresas públicas argentinas (1976-1983)”, *América Latina en la Historia Económica*, 25: 2 (2018), pp. 239-271.

- CASTILLO, Antonio del, *Discurso pronunciado en la distribución de premios a los alumnos del Colegio Nacional de Minería*, México, Imprenta del Gobierno en Palacio, 1868.
- CASTRO, Claudio, “*La Ingeniería (1943-1955)*”, en ROUGIER y MASON (coords.), 2020, pp. 269-294.
- CASTRO, Claudio, “Desarrollo energético, Estado y empresa. Algunas cuestiones en torno a la construcción del gasoducto patagónico durante el primer peronismo”, *América Latina en la Historia Económica*, 34 (julio-diciembre de 2010), pp. 159-190.
- CASTRO, J. Justin, “History of Technology in Nineteenth and Twentieth Century Latin America”, *History Compass* (2020), pp. 1-11.
- CASTRO, J. Justin, *Apostle of Progress: Modesto C. Rolland, Global Progressivism, and the Engineering of Revolutionary Mexico*, Lincoln, NE, University of Nebraska Press, 2019.
- CASTRO, J. Justin, *Radio in Revolution: Wireless Technology and State Power in Mexico, 1897-1938*, Lincoln/Londres, University of Nebraska Press, 2016.
- CASTRO, J. Justin y Rubén GALLO, “Introduction”, en CASTRO y GARZA (eds.), 2021, pp. 1-24.
- CASTRO, J. Justin y James GARZA (eds.), *Technocratic Visions: Engineering, Technology, and Society in Mexico, 1876-1946*, Pittsburgh, PA, University of Pittsburgh Press, 2021.
- CÁTEDRA OCAMPO, *Industria ferroviaria argentina*, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. [http://dgpcafa-du.com.ar/2011/1\\_cuat/vn05/tp/mashisto.html](http://dgpcafa-du.com.ar/2011/1_cuat/vn05/tp/mashisto.html). Consultado: 24 de diciembre de 2020.
- CATTARUZZA, Alejandro, *Historia de la Argentina, 1916-1955*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2009.
- CATTARUZZA, Alejandro (dir.), *Crisis económica, avance del Estado e incertidumbre política (1930-1943)*, Buenos Aires, Editorial Sudamericana, 2001.
- CAVAROZZI, Marcelo, “The Government and the Industrial Bourgeoisie in Chile: 1938-1964”, tesis de doctorado en Ciencia Política, California, University of Berkeley, 1974.
- CAZORLA MOQUILLAZA, Isaac, *Historia de la UNI*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 1999, vol. II.
- CENTENO, Miguel A. y Patricio SILVA (eds.), *The Politics of Expertise in Latin America*, Londres, Palgrave Macmillan, 1998.
- CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS, “Jornada sobre la primera ingeniera argentina”. <https://cai.org.ar/biblioteca-bachofen/>. Consultado: 10 de enero de 2020.
- CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS, *Historia de la ingeniería argentina*, Buenos Aires, CAI, 1981.
- CERDA TORO, Hernán, “Inversión pública, infraestructura y crecimiento económico chileno, 1853-2010”, tesis de doctorado en Historia Económica, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2012.

- CERUTTI, Mario, “Trigo y *Revolución Verde* en el noroeste de México (1930-1970)”, *Mundo Agrario*, 20: 43 (2019), pp. 1-21.
- CERVO, Amado Luiz, *Relações internacionais da América Latina—de 1930 aos nossos dias*, São Paulo, Saraiva, 2007.
- CERVO, Amado Luiz, *O desafio internacional—a política exterior do Brasil de 1930 aos nossos dias*, Brasília, EdUnB, 1994.
- CERVO, Amado Luiz y Clodoaldo BUENO, *História da política exterior do Brasil*, Brasília, Universidade de Brasília, 2015.
- CHAMBERS II, John Whiteclay, *The North Atlantic Engineers. A History of the North Atlantic Division and its Predecessors in the U.S. Army Corps of Engineers, 1775-1975*, Nueva York, North Atlantic Division, U.S. Army Corps of Engineers, 1980.
- CHARRIER, Reynaldo, Luis AGUIRRE, Francisco HERVÉ, Erik KLOHN y Ricardo THIELE, “La carrera de geología en la Universidad de Chile”. [www.colegiodegeologos.cl](http://www.colegiodegeologos.cl). Consultado: 1 de marzo de 2020.
- CHASTAIN, Andra B. y Timothy W. LOREK (eds.), *Itineraries of Expertise: Science, Technology, and the Environment in Latin America's Long Cold War*, Pittsburgh, PE, University of Pittsburgh Press, 2020.
- CHATZIS, Konstantinos y E. NICOLADIS (eds.), *Science, Technology and the 19th Century State*, Atenas, Institut de Recherches Nohelleniques, 2000.
- CIMPA, Franz O., *Cantidades diarias de precipitación en El Salvador de 1917 a 1974 (58 años)*, San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1975.
- CIRVINI, Silvia, “Las revistas técnicas y de arquitectura (1880-1945). Periodismo especializado y modernización en Argentina”, *Argos*, 28: 54 (2011), pp. 13-60.
- CIVETTA, María V. y Carlos I. RATTO, “Las defensas Sur contra las inundaciones”, en *Concepción, historia y turismo*. <https://concepcionhistoriayturismo.com/2018/12/12/1a-defensas-sur-contras-las-inundaciones/>. Consultado: 24 de diciembre de 2020.
- CLAMPITT, Cynthia, *Midwest Maize. How Corn Shaped the U.S. Heartland*, Urbana, University of Illinois, 2015.
- CLAPP, Frederick G., “Revision of the Structural Classification of Petroleum and Natural Gas Fields”, *Bulletin of the Geological Society of America*, 28 (septiembre de 1917), pp. 553-602.
- CLARK, Frank R., “Herbert Beach Goodrich. Memorial”, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 29: 11 (1945), pp. 1675-1682.
- CLEAVER, Harry, “The Contradictions of the Green Revolution”, *The American Economic Review*, 62: 2 (marzo de 1972), pp. 176-186.
- CLEAVES, Peter S., *Las profesiones y el Estado: el caso de México*, México, El Colegio de México, 1985 (Jornadas, 107).
- COBINABE, *Desarrollo y fortalecimiento institucional de la Cuenca Binacional del río Bermejo*, 2010. <https://www.oas.org/DSD/WaterResources/>

- projects/Bermejo/Publications/Comision%20Binacional%20para%20el%20Desarrollo%20de%20la%20Alta%20Cuenca%20de%20Rio%20Bermejo%20y%20el%20Rio%20Grande%20de%20Tarija.%20Memoria%201995-2009.pdf.pdf. Consultado: 9 de mayo de 2020.
- COLEGIO DE INGENIEROS Y TÉCNICOS DE INGENIERÍA DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS, “Acta número 1. Comisión provisoria”. [https://cinytec.org.ar/wp/wp-content/uploads/2018/04/acta\\_transcripcion1.pdf](https://cinytec.org.ar/wp/wp-content/uploads/2018/04/acta_transcripcion1.pdf). Consultado: 25 de julio de 2020.
- COLOMBO, Luis, “El petróleo argentino. La necesidad de su legislación”, *Unión Industrial Argentina*, 1 (1927), pp. 1-20.
- COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 5 (1928), Lima.
- COMISIÓN CARBONERA Y SIDERÚRGICA NACIONAL, *Carbón y Fierro*, 1 (1926), Lima.
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), *Nota sobre la evolución de la economía argentina en 1984*, Buenos Aires, CEPAL, 1985 (Documento de Trabajo, 15).
- COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (CEPAL), *Empresas públicas en la Argentina*, Buenos Aires, CEPAL, 1976.
- Commencement Convocation Winter Quarter*, University of Minnesota, 1939, p. 12. <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/57556/1939-commencement.pdf>.
- CONCHEYRO, Andrea y Teresita MONTENEGRO, “Guido Bonarelli, explorador y geólogo incansable: pionero en la prospección de hidrocarburos en la Argentina”, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 68: 3 (2011), pp. 337-345.
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA DE ARGENTINA (Confedi) y LATIN AND CARIBBEAN CONSORTIUM OF ENGINEERING INSTITUTIONS (LACCEI), *Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina*, 2, Mar del Plata, Universidad Fausta Argentina, 2020.
- CONTADOR VARAS, Adolfo, “Muelles del antiguo puerto”, en AHUMADA MANCHOT y CONTADOR VARAS (eds.), 1982.
- “Contract between the Republic of San Salvador and the Central & South American Telegraph Co., 1882”, en *Cable-Landing Licenses Hearings*, Washington, Government Printing Office, 1921, pp. 482-483.
- CONTRERAS, Carlos, “Transferencia de tecnologías e Imperio. El caso de la minería andina en el siglo XVIII”, *Diálogo Andino*, 33 (2009), pp. 29-42.
- CONTRERAS, Carlos, “El reemplazo del beneficio de patio en la minería peruana, 1850-1913”, *Revista de Indias*, LIX: 216 (1999), pp. 391-416.
- CONTRERAS, Manuel E., *El surgimiento de la ingeniería en Bolivia: formación y ejercicio de la profesión, 1900-1964*, La Paz, Plural Editores, 2022.
- CONTRERAS, Manuel E., “Ingeniería y Estado en Bolivia durante la primera mitad del siglo XX”, en CUETO (ed.), 1995, pp. 127-158.
- CONTRERAS, Manuel E., *Tecnología moderna en los Andes: minería e ingeniería en Bolivia en el siglo XX*, La Paz, Biblioteca Minera Boliviana, 1994.

- CONTRERAS, Manuel E., “The Formation of Technical Elite in America Latina: Mining Engineering and Engineering Profession in Bolivia, 1900-1954”, tesis de doctorado, Nueva York, Columbia University, 1990.
- CONTRERAS, Manuel E., “La ingeniería en Bolivia”, *Revista Contacto*, 28 (marzo de 1988), pp. 28-36.
- CONTRERAS, Ulises, “Cómo influye un medio poroso en las cementaciones de un pozo”, *Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo*, 3: 2 (1962).
- CONTRERAS CARRANZA, Carlos, *La economía pública en el Perú después del guano y del salitre. Crisis fiscal y élites económicas durante su primer siglo independiente*, Lima, Banco Central de Reserva/Instituto de Estudios Peruanos, 2012.
- CONTRERAS CARRANZA, Carlos (ed.), *Compendio de historia económica del Perú: economía de la primera centuria independiente*, Lima, Banco Central de Reserva del Perú/Instituto de Estudios Peruanos, 2011, t. 4.
- CONTRERAS CARRANZA, Carlos, “Los mineros y el sabio del rey. Federico Mothes en Hualgayoc, 1794-1798”, *Historias*, 28 (1992), pp. 127-146.
- CONTRERAS CARRANZA, Carlos, “Vida y muerte en la mina de Huancavelica durante la primera mitad del siglo XVIII”, *Asclepio*, xxxix (1987), pp. 193-204.
- CORNUT, Hernán, “Los militares, la industria y el petróleo. Pensar la guerra y la Nación (1923-1930)”, en RODRÍGUEZ y SOPRANO (eds.), 2018, pp. 161-184.
- CORPORACIÓN DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (Corfo), *Geografía económica de Chile*, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile/Cámara Chilena de la Construcción/Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, 2013 (Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile).
- CORREA, Alberto, *Reseña económica del estado de Tabasco*, México, Secretaría de Fomento, 1899.
- CORTÉS GARCÍA, Francisco Joaquín, “La importancia de las redes de infraestructuras y del industrialismo en el pensamiento politécnico”, *Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 11 (2006), pp. 94-115.
- COSTA ARDUZ, Rolando, *Historia de la Sociedad Geográfica de La Paz*, La Paz, Fundación Cultural del Banco Central de Bolivia, 2005.
- COTE, Stephen, *Oil and Nation. A History of Bolivian's Petroleum Sector*, Morgantown, West Virginia University Press, 2016.
- COTE, Stephen, “The Nature of Oil in Bolivia (1896-1952)”, tesis de doctorado, Davis, University of California, 2011.
- COTTA, Roberto Diego, “Aprovechamientos hídricos de propósitos múltiples: el río Bermejo”, *La Ingeniería*, 978 (1960), pp. 37-41.
- COTTER, Joseph, *Troubled Harvest. Agronomy and Revolution in Mexico, 1880-2002*, Connecticut, Praeger Publishers, 2003.
- COTTER, Joseph, “Cultural Wars and New Technologies: The discourse of Plant Breeding and the Professionalisation of Mexican Agronomy, 1880-1994”, *Science, Technology and Society*, 5 (2000), pp. 141-168.

- COTTER, Joseph, “Before the Green Revolution: Agricultural Science Policy in Mexico, 1920-1950”, tesis de doctorado en Historia, Santa Bárbara, CA, University of California, 1994.
- COUYOUMDJIAN, Juan Pablo, “Importando modernidad: la evolución del pensamiento económico en Chile en el siglo XIX”, *Historia*, 48: 1 (2015), pp. 43-75.
- COUYOUMDJIAN, Juan Pablo, “Legislación bancaria y monetaria. Introducción”, en KEMMERER (ed.), 2011, pp. IX-L.
- COVIELLO, Ramiro y Juan M. GRAÑA, “*Revista de Economía Argentina (1943-1952)*”, en ROUGIER y MASON (coords.), 2020, pp. 33-66.
- CRAIG, Jonathan, Francesco GERALI, Fiona MACAULAY y Rasoul SORKHABI (eds.), *History of the European Oil and Gas Industry*, Londres, Geological Society, 2018.
- CRESPO Y MARTÍNEZ, Gilberto, *México. Industria minera. Estudio de su evolución*, México, Oficina Tipográfica de Fomento, 1903.
- CRICELLI, Susana, Virginia GALCERÁN y Rosana Luján OBREGÓN, “Canales de navegación: proyectos en el delta del río Paraná”, ponencia presentada en el XVI Congreso de Historia de los Pueblos de la Provincia de Buenos Aires, Dolores, 2017. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69137>. Consultado: 30 de marzo de 2020.
- CRISTI, Renato y Carlos RUIZ, “Pensamiento conservador en Chile (1903-1974)”, en DEVÉS, PINEDO y SAGREDO (comps.), 1999, pp. 84-92.
- CROWTHER, Win, “Technological Change as Political Choice: The Civil Engineers and the Modernization of the Chilean State Railways”, tesis de doctorado, Berkeley, University of California, 1973.
- CROZIER, Ronald D., “El salitre hasta la guerra del Pacífico: una revisión”, *Historia*, 30 (1997), pp. 53-126.
- CUÉLLAR, Manuel, “Historia del descubrimiento del petróleo”, *Boletín de la Sociedad Geográfica e Histórica Sucre*, LIII: 458 (1973), pp. 63-72.
- CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 1 (1902).
- CUETO, Marcos, “Nationalism, Carrion’s Disease and Medical Geography in the Peruvian Andes”, *History and Philosophy of the Life Sciences*, 25 (3) (2003), pp. 319-335.
- CUETO, Marcos (ed.), *Saberes andinos: ciencia y tecnología en Bolivia, Ecuador y Perú*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1995.
- CUETO, Marcos (ed.), *Missionaries of Science: The Rockefeller Foundation and Latin America*, Bloomington, Indiana University Press, 1994.
- CULLATHER, Nick, *The Hungry World. America’s Cold War Battle Against Poverty in Asia*, Cambridge, MA/Londres, Harvard University Press, 2010.
- CULVAHOUSE, Tim (ed.), *The Tennessee Valley Authority: Design and Persuasion*, Nueva York, Princeton Architectural Press, 2007.
- CURRY, Helen, *Evolution to Order. Plant Breeding and Technological Innovation in Twentieth Century America*, Chicago, University of Chicago, 2016.

- CURRY-MACHADO, Jonathan, *Cuban Sugar Industry: Transnational Networks and Engineering Migrants in Mid-Nineteenth Century Cuba*, Nueva York, Palgrave Macmillan, 2011.
- D'AGOSTINO, Valeria A., "Estado, instituciones y funcionarios bonaerenses: la reorganización de la repartición topográfica en la segunda mitad del siglo XIX", en BLANCO y BARANDIARÁN (eds.), 2015, pp. 14-42.
- D'AGOSTINO, Valeria y Guillermo BANZATO, "Funcionarios bonaerenses y gestión sobre el territorio. El Departamento de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires, 1875-1913", ponencia presentada en las IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, Buenos Aires, FCE-UBA, 2015.
- DALBAGNI, Juan, "Cuencas hídricas. Informe sobre la Reunión de Expertos en Administración de Programas de Desarrollo de Cuencas Hídricas", *La Ingeniería*, 992 (1965), pp. 29-33.
- DALBY, William E., "La educación de las ingenierías en Estados Unidos, Alemania y Suiza" (traducido por Ernesto Lyon), *Anales del Instituto de Ingenieros*, III (1903), vols. 7, pp. 323-326, y 8, pp. 351-367.
- DARGEMT, Eduardo, *Technocracy and Democracy in Latin America: The Experts Running Government*, Cambridge, Cambridge University Press, 2014.
- DAY, David T., "The Mexican Oil fields", *Petroleum Review* (5 de junio de 1909).
- DEGOLYER, Everette L., "Historia de la exploración de petróleo en México antes de la expropiación de 1938", *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 7-8 (1952), pp. 303-322.
- DEGOLYER, Everette L., "Philip Charteris Anstruther Stewart. Obituary", *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, VII: 4 (1923), pp. 321-322.
- DEGOLYER, Everette L., *The Oil Fields of Mexico with Particular Reference to the Fields of the Tampico-Tuxpam Region* [mecanograma], Nueva York, 1916.
- DEGOLYER, Everette L., "The Furbero Oil Field", *Bulletin of the American Institute of Mining Engineers*, 105 (septiembre de 1915), pp. 1899-1913.
- DEGOLYER, Everett L. y Harold James VANCE, "Bibliography on the Petroleum Industry", *Bulletin of the Agricultural and Mechanical College of Texas*, cuarta serie, 15: 11 (1944).
- DEHEZA, José, *El proceso de las defraudaciones de la Standard Oil Co. of Bolivia*, La Paz, Trabajo, 1938.
- DENEGRI, Marco A., "Estadística minera del Perú en 1904", *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 24 (1905).
- DENEGRI, Marco A. y Carlos VELARDE, "Informes de la Comisión del Cerro de Pasco", *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 16 (1904).
- DESHAZO, Peter, *Trabajadores urbanos y sindicatos en Chile: 1902-1927*, Santiago, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, 2007.

- DEUSTUA, José, “Guano, salitre, minería y petróleo en la economía peruana, 1820-1930”, en CONTRERAS (ed.), 2011, pp. 165-237.
- DEUSTUA, José, *El embrujo de la plata. La economía social de la minería en el Perú del siglo XIX*, Lima, Banco Central de Reserva/Instituto de Estudios Peruanos, 2009.
- DEVÉS, Eduardo, Javier PINEDO y Rafael SAGREDO (comps.), *El pensamiento chileno en el siglo XX*, México, Secretaría General de Gobierno/Instituto Panamericano de Geografía e Historia/Fondo de Cultura Económica, 1999.
- DÍAZ, José, Rolf LÜDERS y Gert WAGNER, *Chile, 1810-2010. La República en cifras*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile, 2016.
- DÍAZ, José y Gert WAGNER, “Inversión y capital: Chile, 1833-2010”, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía, 2016 (Documento de Trabajo, 479).
- DÍAZ, Luis y S. JOCHAMOWITZ, “La fundición de Tinyahuarco de la Cerro de Pasco Mining Company”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 61 (1908), pp. 39-67.
- DÍAZ MOLINA, Libertad y Juan José SALDAÑA, “Los ingenieros mexicanos y la reglamentación de la industria eléctrica, 1923-1933”, *Quipu* (enero-abril de 2013), pp. 101-124.
- DÍAZ OSSA, Belisario, “La labor del Instituto Científico e Industrial del Salitre desde su fundación hasta hoy”, en URZÚA (comp.), 1926, pp. 171-173.
- DÍAZ OSSA, Belisario, “Observaciones sobre una ley de patentes de Invencción”, *Caliche. Órgano del Instituto Científico e Industrial del Salitre*, 3: 10 (enero de 1922).
- DIOGO, Maria Paula, “Engineering”, en IRIYE y SAUNIER (eds.), 2009, pp. 331-333.
- DIRECCIÓN DE DESAGÜES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, *Dictamen de la comisión asesora designada para estudiar los distintos estudios de desagües existentes, compuesta por los Ings. Eduardo Huergo, Julio R. Castiñeiras y Guillermo C. Céspedes e informe del Ing. Agustín Mercáu, director de la Oficina Técnica, sobre el mismo, año 1929*, Buenos Aires, Establecimiento Gráfico Tomás Palumbo, 1930.
- DIRECCIÓN DE DESAGÜES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 1929, lámina III. [https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia\\_de\\_Buenos\\_Aires](https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Buenos_Aires). Consultado: 31 de julio de 2020.
- DIRECCIÓN DE MINAS Y PETRÓLEO, *Boletín Oficial de Minas y Petróleo*, 31 (1929), Lima.
- DIRECCIÓN DE MINAS Y PETRÓLEO, *Boletín Oficial de Minas y Petróleo*, 10 (1926), Lima.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA, *Censo de Población de la República de Chile levantado el 15 de diciembre de 1920*, Santiago, Imprenta y Litografía Universo, 1925.

- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. EL SALVADOR, *Anuario Estadístico de El Salvador*, Ministerio de Economía, 1960, vol. 1.
- DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, *Informe de la Dirección General de Minas y Petróleo, 1929*, La Paz, Atenea, 1930.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE INMIGRACIÓN, ESTADÍSTICA Y PROPAGANDA GEOGRÁFICA, *Censo de 1900*, t. II, *Resultados definitivos*, La Paz, Taller Tipo-Litográfico de José M. Gamarra, 1904.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE INMIGRACIÓN, ESTADÍSTICA Y PROPAGANDA GEOGRÁFICA, *Censo de 1900*, t. I, *Resultados definitivos*, La Paz, Taller Tipo-Litográfico de José M. Gamarra, 1902.
- DOIG, Jameson W., *Empire on the Hudson: Entrepreneurial Vision and Political Power at the Port of New York Authority*, Nueva York, Columbia University Press, 2001.
- DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ, Raúl, *La ingeniería civil en México, 1900-1940: análisis histórico de los factores de su desarrollo*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.
- DOONAN, F. G., “Programa de investigaciones para la industria salitrera”, *Caliche. Órgano del Instituto Científico e Industrial del Salitre*, 9 (diciembre de 1921), pp. 387 y ss.; 10 (enero de 1922), pp. 457 y ss., y 11 (febrero de 1922), pp. 501 y ss.
- DORATIOTO, Francisco, *Relações Brasil-Paraguai: afastamento, tensões e reaproximação (1889-1954)*, Brasília, Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.
- DOSSE, François, *El arte de la biografía: entre la historia y ficción*, México, Universidad Iberoamericana, 2007.
- DRINOT, Paulo, *La seducción de la clase obrera. Trabajadores, raza y la formación del Estado peruano*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 2016.
- DU BOIS LUKIS, Ernesto, “Yacimientos carboníferos de los departamentos de La Libertad, Cajamarca y Ancash”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 69 (1909), pp. 9-63.
- DU BOIS LUKIS, Ernesto, “Informe preliminar sobre el yacimiento carbonífero de Huayday, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 64 (1908), pp. 9-62.
- DUARTE-VIVAS, Andrés, *The First Venezuelan Geological Oil Map: The Ralph Arnold History, 1911-1916*. <http://www.searchanddiscovery.com/abstracts/html/2013/90166ice/abstracts/duar.htm>. Consultado: 2 de abril de 2020.
- DUCOING, Cristián y José Alejandro PERES-CAJÍAS, *Natural Resources and Divergence. A Comparison of Andean and Nordic Trajectories*, Cham, Suiza, Palgrave Macmillan, 2021 (Palgrave Studies in Economic History).
- DUEÑAS, Enrique, “Reconocimiento geológico minero de la cuenca carbonífera meridional Lima-Junín (Hoyas de Jatunhuasi y Yanacancha)”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 104 (1921), pp. 11-241.

- DUEÑAS, Enrique, “Informe sobre el reconocimiento de las rutas apropiadas para proyectar la vía férrea entre la costa, Oyón y la montaña”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 96 (1919), pp. 9-108.
- DUEÑAS, Enrique, “Reconocimiento geológico-minero de la cuenca carbonera septentrional. Lima-Junín (Hoyas de Oyón, Checra y Pasco)”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 97 (1919), pp. 9-263.
- DUEÑAS, Enrique, “Recursos minerales de las provincias de Jauja y Huancaayo”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 35 (1906), pp. 9-102.
- DUEÑAS, Enrique, “Recursos minerales de los distritos de Chacas y San Luis”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 15 (1904), pp. 9-142.
- DUMBLE, E. T., “Geology of the Northern End of the Tampico Embayment Area”, *Proceedings of the California Academy of Sciences*, VIII: 4 (1918), pp. 113-156.
- DUNLAVY, Collen A., *Politics and Industrialization. Early Railroads in the United States and Prussia*, Princeton NJ, Princeton University Press, 1994.
- DURÁN, Carlos, Gabriel SALAZAR y Arturo MANCILLA, *Historia contemporánea de Chile. Estado, legitimidad, ciudadanía*, Santiago de Chile, LOM, 1999.
- DUSSEL, Inés y Pablo PINEAU, “De cuando la clase obrera entró al paraíso: la educación técnica estatal en el primer peronismo”, en PUIGGRÓS (ed.), 1995, t. VI, pp. 107-173.
- DYE, Alan, *Cuban Sugar in the Age of Mass Production*, Stanford, Stanford University Press, 1998.
- ECHEVERRÍA, Javier, “La *Mathesis Universalis* y el método griego de análisis y síntesis”, *Enrahonar. An International Journal of Theoretical and Practical Reason*, número especial dedicado a Descartes (1999), pp. 115-123.
- EDITORIAL, “El gobierno y los ingenieros”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XXVII: 12 (1927), pp. 615-616.
- EDITORIAL, “La profesión del ingeniero”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XXIV: 11 (1924), pp. 657-658.
- EDWARDS, José, “Historia del pensamiento económico en Chile, 1790-1970”, en ESTEFANE y ROBLES (eds.), 2018, pp. 369-395.
- EHLERS, Dublé, Carlos D. CASANOVA O. y Jorge LYON, “Los concursos públicos en los países europeos i su adopción en Chile”, en *Anales del Instituto de Ingenieros*, XVII: 119 (1900), pp. 551-567.
- El petróleo de México. Recopilación de documentos oficiales del conflicto de orden económico de la industria petrolera, con una introducción que resume sus motivos y consecuencias*, México, Gobierno de México, 1940.
- ELMORE, Teodoro, “Régimen de las aguas filtrantes del Rímac”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 13 (1904).

- ENTEL, *100º aniversario del servicio telefónico en la Argentina (1881-1981)*, Buenos Aires, Marchand, 1981.
- Entrevista a Hernán López Murillo, *Petróleo & Gas*, 80 (enero-febrero de 2010), pp. 78-83.
- ERVIN, Michael A., “Statistics, Maps, and Legibility: Negotiating Nationalism in Post-Revolutionary Mexico”, *The Americas*, 66: 2 (octubre de 2009), pp. 155-179.
- ESCAMILLA GONZÁLEZ, Francisco O. y Lucero MORELOS RODRÍGUEZ, *Escuelas de minas mexicanas: 225 años del Real Seminario de Minería*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
- ESCOBAR, Romina, “Cuando todo estaba por hacerse: el Departamento de Ingenieros Civiles, 1862-1890”, ponencia presentada en las XI Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia, Tucumán, 2007.
- ESCOBAR CERDA, Luis, *Mi testimonio*, Santiago de Chile, Ver, 1991.
- ESTEFANE, Andrés y Juan Luis OSSA, “Militancy and Parliamentary Representation in Chile, 1849-79. Notes for a Prosopographical Study of the Chamber of Deputies”, *Parliaments, Estates & Representation*, 37: 2 (2017), pp. 159-175.
- ESTEFANE, Andrés y Claudio ROBLES (eds.), *Historia política de Chile, 1810-2010*, t. III: *Problemas económicos*, Santiago de Chile, Fondo de Cultura Económica/Universidad Adolfo Ibáñez, 2018.
- ESTENSSORO, José, *Política petrolera boliviana*, La Paz, YPFB Informa/Universo, 1958.
- EVANS, John W., “Expedition to Caupolicán Bolivia, 1901-1902”, *The Geographical Journal*, xxii: 6 (1903), pp. 725-780.
- FAISON, H. R., *A Report on Proposed Hidro-Electric Power Development of the Río Lempa at Chorrera del Guayabo*, Washington, DC, The International Bank for Reconstruction and Development, 1949.
- FALASCA, S., S. M. ZABALA, M. A. BERNABÉ, A. ULBERICH y R. LÓPEZ, “Estudios de las causas naturales determinantes de las inundaciones en el Centro Oeste de la Provincia de Buenos Aires, República Argentina”, *Revista Geográfica*, 122 (1995), pp. 83-103. <http://www.jstor.org/stable/40993146>. Consultado: 10 de enero de 2020.
- FAUSTO, Boris, *História concisa do Brasil*, São Paulo, EdUSP, 2006.
- FAVARO, Orietta, “Estado, política y petróleo. La historia política neuquina y el rol del petróleo en el modelo de provincia, 1958-1990”, tesis de doctorado en Historia, La Plata, Universidad Nacional de La Plata, 2001.
- FELD, Adriana, *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*, Bernal, Universidad de Quilmes, 2015.
- FERNÁNDEZ, Noelia, “Agencias estatales, política y burocracia técnica: el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, 1917-1943”, *Estudios Sociales del Estado*, 5:10 (2019), pp. 168-208. <http://www.estudiossocialesdelestado.org/index.php/ese/article/view/193>. Consultado: 10 de enero de 2020.

- FERNÁNDEZ, Noelia, “Estado, administración y procesos políticos: el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires entre 1917 y 1943”, ponencia presentada en las VIII Jornadas de Sociología de la UNLP, Ensenada, 2014. <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar/viii-jornadas-2014/PONmesa18FernandezN.pdf>. Consultado: 8 de septiembre de 2018.
- FERNÁNDEZ MONTT, René y Sebastián ARRIAZA BARRIGA, “Lecciones de los fracasos del modelo extractivista chileno”, *Revista Chilena de Economía y Sociedad*, 11: 2 (2017), pp. 40-49.
- FERNÁNDEZ PRIETO, Leida, “Islands of Knowledge: Science and Agriculture in the History of Latin America and the Caribbean”, *Isis*, 104: 4 (2013), pp. 788-797.
- FERRADAS, Ramiro, “*Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*”, 1 (1902).
- FERRARI, Marcela, “Prosopografía e historia política. Algunas aproximaciones”, *Antíteses*, 3: 5 (2010). <http://dx.doi.org/10.5433/1984-3356.2010v3n5p529>. Consultado: 8 de octubre de 2019.
- FERRER, Aldo, *La economía argentina. Desde sus orígenes hasta principios del siglo XXI*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 2004.
- FERRER, Aldo, “El retorno del liberalismo: reflexiones sobre la política vigente en la Argentina”, *Desarrollo Económico*, 18: 72 (enero-marzo de 1979), pp. 485-510.
- FERRIER, Ronald W., *History of British Petroleum Company. The Developing Years*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- FRENCH-DAVIS, Ricardo, Óscar MUÑOZ y José Gabriel PALMA, “Las economías latinoamericanas, 1950-1990”, en BETHELL (ed.), 1994, pp. 83-161.
- FIELD, Thomas, Stella KREPP y Vanni PETTINÀ (eds.), *Latin America and the Global Cold War*, Chapel Hill, The University of North Carolina Press, 2020.
- FIELD, Thomas, Stella KREPP y Vanni PETTINÀ, “Introduction. Between Nationalism and Internationalism: Latin America and the Third World”, en FIELD, KREPP y PETTINÀ (eds.), 2020, pp. 1-14.
- FIGUEROA, Julio, “Canal marítimo de Buenos Aires al Paraná de las Palmas y su prolongación futura”, *La Ingeniería*, 597 (1924), pp. 307-310.
- FISHER, John, *Minas y mineros en el Perú colonial, 1776-1824*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1977.
- FITZGERALD, Deborah, *The Business of Breeding. Hybrid Corn in Illinois, 1890-1940*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 1990.
- FLORES, Andrea, “Ingeniería e ingenieros en la historiografía chilena”, *Historia* 396, 7: 2 (2017), pp. 463-480.
- FLORES, Roberto, *Timoneles de una economía inestable. Ministros y funcionarios económicos en la Argentina de 1955 a 1976*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica/Universidad de Buenos Aires, 2017.

- FLORES CLAIR, Eduardo, “Los ingenieros: actores del progreso porfirista y promotores de la inversión de capital en el norte del país”. <http://estudioshistoricos.inah.gob.mx/wp-content/uploads/Sesi%C3%B3n-3-Eduardo-Flores-Clair-INGENIEROS-PORFIRISTAS.pdf>. Consultado: 29 de septiembre de 2020.
- FOERSTER, Max, “Observaciones sobre los estudios de Ingeniería civil en Alemania” (introducción de Carlos Hoerning), *Anales del Instituto de Ingenieros*, XII: 1 (1912), pp. 7-12.
- FOIANINI BANZER, Dionisio, *Misión cumplida*, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Imprenta Sirena, 1991.
- FOLCH, Cristine, *Hydropolitics: The Itaipú Dam, Sovereignty, and the Engineering of Modern South America*, Princeton, Princeton University Press, 2019.
- FONTANALS, Gustavo, “Intereses públicos y privados en el origen y desarrollo de la telefonía en la Argentina: del negocio privado al dominio estatal (1878-1955)”, *H-Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 6: 11 (2012), pp. 134-165. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/371>. Consultado: 4 de julio de 2020.
- FOSTER, Alejandro, “Influencia del nivel del agua freática en la absorción y evacuación de las aguas pluviales en cuencas de llanura”, *La Ingeniería*, 776 (1939), pp. 448-456.
- FREDERIC, Sabina, OSVALDO GRACIANO y Germán SOPRANO (eds.), *El Estado argentino y las profesiones liberales, académicas y armadas*, Rosario, Prohistoria, 2010.
- FRESE, Bárbara, *Coal, a Human History*, Nueva York, Penguin Books, 2004.
- FREHNER, Brian, *Finding Oil: The Nature of Petroleum Geology, 1859-1920*, Lincoln, University of Nebraska Press, 2011.
- FREITES, Yajaira, “De ilustrados a profesionales: los ingenieros venezolanos entre 1899 y 1935”, *Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 9: 1 (1992), pp. 47-67.
- FROMM, Gary (ed.), *Transport Investment and Economic Development*, Washington, Brookings Institution, Transport Research Program, 1965.
- FRONTAURA, Manuel, *Descubridores y exploradores de Bolivia*, La Paz, Rolando Díaz de Medida, 1971.
- FUJIGAKI, Esperanza y Adrián ESCAMILLA (coords.), *México en el contexto internacional del siglo XX: economía, agricultura e industria*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2020, vol. 2.
- FURBER, Percy N., *I Took Chances. From Windjammers to Jets*, Leicester, Edgar Backus, 1954.
- FUSCHINI MEJÍA, Mario C., “Bases para la Ley Nacional de Hidráulica”, *La Ingeniería*, 994 (1966), pp. 33-49.
- GADANO, Nicolás, *Historia del petróleo en la Argentina, 1907-1955: desde los inicios hasta la caída de Perón*, Buenos Aires, Edhasa, 2006.

- GALENO, Claudio, José Antonio GONZÁLEZ y Marcelo LUFIN, “Inmigración, tecnología y modernización en Antofagasta, desde Josiah Harding a Jorge Tarbuskovic”, en TORRENT (ed.), 2014, pp. 163-167.
- GALLEGO, Ferrán, “La postguerra del Chaco en Bolivia. Excombatientes, ‘socialismo militar’ y nacionalización de masas en un periodo de transición”, *Revista Universitaria de Historia Militar*, 4: 7 (2015), pp. 23-40. <https://ruhm.es/index.php/RUHM/article/view/97/87>. Consultado: julio de 2020.
- GALLEGO, Ferrán, “Notas sobre el gobierno de Enrique Peñaranda en Bolivia (1940-1943)”, *Ibero-Amerikanisches Archiv*, 2: 13 (1987), pp. 229-254. [www.jstor.org/stable/43392492](http://www.jstor.org/stable/43392492). Consultado: julio de 2020.
- GALLO, Rubén, *Mexican Modernity: The Avant-Garde and the Technological Revolution*, Massachusetts, MIT Press, 2006.
- GANDARILLAS MATTA, Javier, “Crítica de las opiniones sustentadas por el señor Santiago Marín Vicuña, sobre nacionalización de nuestra industria minera”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XVI: 1-2 (1916), pp. 7-25.
- GANDO, Alfredo R., “Los problemas de desagües en la Argentina”, *La Ingeniería*, 841 (1944), pp. 865-871.
- GANDO, Alfredo R., “Influencia de las aguas subterráneas superficiales en los desagües de la Provincia de Buenos Aires. Situación del Partido de Mar Chiquita”, *La Ingeniería*, 804 (octubre de 1941), pp. 999-1005.
- GANDO, Alfredo R., “El aspecto actual de los desagües de la Provincia de Buenos Aires”, *La Ingeniería*, 785 (marzo de 1940), pp. 169-183.
- GANDO, Alfredo R., “Desagües en la Provincia de Buenos Aires. Conceptos sobre la necesidad de estudios en la provincia. Zonas de General Lavalle y General Madariaga”, *La Ingeniería*, 556 (1921), pp. 62-69.
- GANTIER, Joaquín, “Monografía de la Sociedad Geográfica ‘Sucre’”, *Boletín de la Sociedad Geográfica Sucre*, XLV: 442 (1955), pp. 231-250.
- GÁRATE, Manuel, *La revolución capitalista de Chile (1973-2003)*, Santiago, Ediciones Universidad Alberto Hurtado, 2012.
- GARCÉS, Ingrid, “Evolución de la tecnología de la industria salitrera. Desde la olla del indio hasta nuestros días”, *Documentos Universidad de Antofagasta*. <https://intranetua.uantof.cl/salitre/Sistema%20Paradas%20%20a%20Guggenheim.pdf>. Consultado: 18 de agosto de 2020.
- GARCÍA, Miguel A., *Diccionario histórico-enciclopédico de la República de El Salvador*, San Salvador, 1952, varios tomos.
- GARCÍA ACOSTA, Virginia (coord.), *Historia y desastres en América Latina*, Bogotá, La Red/CIESAS, 1996.
- GARCÍA AGUIRRE, Feliciano J. y Emilia VALDEZ MÉNDEZ, “Dos Bocas: una contribución a la historia de los desastres en Veracruz”, *Anuario*, X (1995), pp. 105-121.
- GARCÍA CANALES, Teresa y Ma. de Lourdes GONZÁLEZ CABRERA, “Chiapas, la fiebre del petróleo, 1906-1917”, *Boletín del Archivo Histórico de Pemex*, 3 (agosto de 2003), pp. 9-22.

- GARCÍA Y BARRAGÁN, Juan C., “El ingeniero geólogo Ezequiel Ordóñez y el descubrimiento del petróleo en México”, *Nuestra Tierra. Órgano de Divulgación de la Estación Regional del Noroeste*, UNAM, 16: 32 (diciembre de 2019), pp. 14-18.
- GARDIOL, Mario Rubén, “Afectaciones producidas por las precipitaciones de 1914 en la región de la ciudad de Santa Fe”, *Contribuciones Científicas GAEA*, 24: 41-58 (2012). [http://gaea.org.ar/contribuciones/CONT\\_RIBUCIONES\\_2012/5.GAEA/20CONTRIBUCIONES\\_2012\\_GARDIOL.pdf](http://gaea.org.ar/contribuciones/CONT_RIBUCIONES_2012/5.GAEA/20CONTRIBUCIONES_2012_GARDIOL.pdf). Consultado: 13 de enero de 2015.
- GARLAND, Alejandro, *Reseña industrial del Perú*, Lima, Imprenta La Industria, 1905.
- GARNER, Paul, *Leones británicos y águilas mexicanas. Negocios, política e imperio en la carrera de Weetman Pearson en México, 1889-1919*, México, Fondo de Cultura Económica/El Colegio de México/El Colegio de San Luis/Instituto Mora, 2013.
- GARNER, Paul, *British Lions and Mexican Eagles. Business, Politics, and Empire in the Career of Weetman Pearson in Mexico, 1889-1919*, Stanford, Stanford University Press, 2011.
- GARNER, Paul, “The Politics of National Development in Late Porfirian Mexico: The Reconstruction of the Tehuantepec National Railway, 1896-1907”, *Bulletin of Latin American Research*, 14 (1995), pp. 339-344.
- GAS DEL ESTADO, *Gas del Estado, una empresa del país al servicio del país*, Buenos Aires, Ministerio de Economía, 1975.
- GASTÉLUM-ESCALANTE, Jorge Antonio, “Las refundaciones de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa: de la reforma agraria a la liberalización del comercio agrícola”, *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 40: 2 (2010), pp. 59-92.
- GEITZ, Henry, Jürgen HEIDEKING y Jürgen HERBST, *German Influences on Education in the United States to 1917*, Nueva York, German Historical Institute/Cambridge University Press, 1995.
- GENTA, Guillermo, “Política y servicios públicos. El caso del servicio público de electricidad de la ciudad de Buenos Aires (desde sus orígenes hasta su estatización: 1887-1962)”, *Instituto Argentino de la Energía General Mosconi* (2006). [www.iae.org.ar/archivos/genta.pdf](http://www.iae.org.ar/archivos/genta.pdf). Consultado: 13 de marzo de 2015.
- GERALI, Francesco, “The International Petroleum Congress”, *Engineering and Technology History Wiki*, 2020. [https://ethw.org/International\\_Petroleum\\_Congress](https://ethw.org/International_Petroleum_Congress).
- GERALI, Francesco y Paolo RIGUZZI, “Gushers, Science and Luck: Everette Lee DeGolyer and the Mexican Oil Upsurge, 1909-1919”, en MAYER, CLARY, AZUELA, MOTA y WOŁKOWICZ (eds.), 2016, pp. 413-424.
- GERALI, Francesco y Paolo RIGUZZI, “Entender la naturaleza para crear una industria. El petróleo en la exploración de John McLeod Murphy en el istmo de Tehuantepec, 1865”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67: 2 (2015), pp. 1-17.

- GERALI, Francesco y Paolo RIGUZZI, “Los inicios de la actividad petrolera en México, 1863-1874: una nueva cronología y elementos de balance”, *Boletín del Archivo Histórico de Petróleos Mexicanos*, 13 (junio de 2013), pp. 51-74.
- GERCHUNOFF, Pablo y Lucas LLACH, *El ciclo de la ilusión y el desencanto. Un siglo de políticas económicas argentinas*, Buenos Aires, Ariel, 1988 y 2005.
- GIEBELHAUS, August W., “The Emergence of the Discipline of Petroleum Engineering; An International Comparison”, *Icon*, 2 (1996), pp. 108-122.
- GIL AGUADO, Iago, “La expedición mineral del barón de Nordenflicht y las autoridades peruanas”, *Anuario de Estudios Americanos*, 72: 1 (2015), pp. 263-288.
- GINZBURG, Carlo, *Tentativas*, Rosario, Prohistoria Ediciones, 2004.
- GINZBURG, Carlo, “El nombre y el cómo. Intercambio desigual y mercado historiográfico”, en GINZBURG, 2004, pp. 77-92.
- GINZBURG, Carlo, Carlo PONI y Mila FERRER, “El nombre y el cómo: intercambio desigual y mercado historiográfico”, *Historia Social*, 10 (1991), pp. 63-70. <http://www.jstor.org/stable/4034027>. Consultado: 25 de mayo de 2019.
- GIORGI, Guido, “Los factores ‘extrapolíticos’ de la carrera política: una aproximación a las sociabilidades de los ministros de la nación en la Argentina (1854-2011)”, *Política. Revista de Ciencia Política*, 52: 2 (2014), pp. 241-273.
- GIORGI, Guido, “Ministros y ministerios de la nación argentina: un aporte prosopográfico para el estudio del gabinete nacional (1854-2011)”, *Apuntes. Revista de Ciencias Sociales*, 41: 74 (2014), pp. 103-139.
- GIRBAL-BLACHA, Noemí, ¿“La Argentina que no fue”? *Las economías regionales norteñas en la Revista de Economía Argentina*, Rosario, Prohistoria, 2018.
- GIRBAL-BLACHA, Noemí y Diana QUATROCCHI-WOISSON (dirs.), *Cuando opinar es actuar. Revistas argentinas del siglo XX*, Buenos Aires, Academia Nacional de la Historia, 1999.
- GISLER, Monika, “Entangled between Worlds: Swiss Petroleum Geologists, c. 1900-1950”, en CRAIG, GERALI, MACAULAUY y SORKHABI (eds.), 2018, pp. 361-374. <https://doi.org/10.1144/SP465.17>.
- GLASER-SCHMIDT, Elizabeth, “The Guggenheims and the Coming of the Great Depression in Chile, 1923-1934”, *Business and Economic History*, 24: 1 (1995), pp. 176-185.
- GLICK, Thomas, “Science and Independence in Latin America”, *The Hispanic American Historical Review*, 71: 2 (1991), pp. 307-334.
- GOBIERNO DE EL SALVADOR, *Memoria del Ministerio de Fomento*, San Salvador, Imprenta Nacional, 1945.
- GODOY, Luis, “Breve reseña de la investigación en Ingeniería en la Universidad Nacional de Córdoba”, *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 1: 1 (2014), pp. 17-26. <https://revistas.unc.edu.ar/>

- index.php/FCEfyN/article/view/6854. Consultado: 27 de marzo de 2020.
- GOLIGORSKY, Elías, “Estudios hidráulicos en la zona de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires)”, *La Ingeniería*, 778 (1939), pp. 448-456.
- GÓMEZ, Harvey, “El surgimiento histórico de la tecnología: repercusiones en los procesos de investigación”, *Revista Visión Electrónica*, v: 1 (enero-junio de 2011), pp. 121-132.
- GÓMEZ, Rocío, *Silver Veins, Dusty Lungs: Mining, Water, and Public Health in Zacatecas, 1835-1946*, Lincoln, University of Nebraska Press, 2020.
- GÓMEZ, Teresita y Julio RUIZ, *Variaciones del comercio exterior argentino en la Segunda Guerra Mundial*, Buenos Aires, Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina/Fondo de Cultura Económica/Universidad de Buenos Aires, 2013 (Documento de Trabajo, 34). [http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2015/11/Comportamiento-del-Comercio-Exterior-Argentino-en-la-Segunda-Guerra-Mundial.N/C2/BA-34\\_0.pdf](http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2015/11/Comportamiento-del-Comercio-Exterior-Argentino-en-la-Segunda-Guerra-Mundial.N/C2/BA-34_0.pdf). Consultado: 5 de febrero de 2020.
- GÓMEZ-GALVARRIATO FREER, Aurora, “La construcción del milagro mexicano: el Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, el Banco de México y la Armour Research Foundation”, *Historia Mexicana*, LXIX: 3 (275) (enero-marzo de 2020), pp. 1247-1309.
- GONZÁLEZ MIRANDA, Sergio, *Matamunqui. El ciclo de expansión del nitrato de Chile. La sociedad pampina y su industria*, Santiago de Chile, Ril Editores, 2016.
- GONZÁLEZ MIRANDA, Sergio, “Las inflexiones de inicio y término del ciclo de expansión del salitre (1872-1919). Una crítica al nacionalismo metodológico”, *Diálogo Andino*, 45 (2014), pp. 39-49.
- GONZÁLEZ MIRANDA, Sergio, *Hombres y mujeres de la pampa. Tarapacá en el ciclo de expansión del salitre*, Santiago de Chile, LOM Ediciones, 2002.
- GONZÁLEZ MIRANDA, Sergio Alberto, “El cantón Bolivia o central durante el ciclo de expansión del nitrato”, *Revista de Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas*, 39 (2010), pp. 85-100.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “Semblanza de Alfredo Irarrázaval Zañartu, poeta, periodista, político y diplomático. 1884-1913”, *Boletín de la Academia Chilena de la Historia*, LXXXVII, 130 (2021), pp. 205-241.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “La Compañía de Salitres de Antofagasta, Chile. El desafío de su modernización empresarial e innovación estratégica”, *Estudios Atacameños*, 60 (2018), pp. 133-159.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, *La épica del salitre en el desierto de Atacama, 1880-1967. Trabajo, tecnologías, vida cotidiana, conflicto y cultura*, Antofagasta, Ediciones Universidad Católica del Norte, 2017.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “El imaginario pedagógico en las escuelas salitreras del desierto de Atacama”, *Revista de Historia Social y de las Mentalidades*, 13: 2 (2009).
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “La huelga/masacre de la Plaza Colón: 6 de febrero de 1906 en Antofagasta. Las lecciones para la historia”,

- en ARTAZA BARRIOS, GONZÁLEZ MIRANDA y JILES CASTILLO (eds.), 2009, pp. 211-239.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “La conquista de una frontera. Mentalidades y tecnologías en las vías de comunicación en el desierto de Atacama”, *Revista de Geografía. Norte Grande*, 40 (septiembre de 2008), pp. 23-46.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, *La pampa salitrera en Antofagasta. La vida cotidiana durante los ciclos Shanks y Guggenheim en el desierto de Atacama*, Antofagasta, Chile, Corporación ProAntofagasta, 2003.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, “La normativa del mundo social y laboral en la industria salitrera. El ciclo Shanks”, *Revista de Derecho Administrativo Económico*, 1 (2003), pp. 181-188.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, Marcelo LUFIN VARAS y Claudio GALENO IBACETA, “Los alemanes en el desierto de Atacama en el siglo XX. Empresarios, comerciantes y educadores”, *Historia*, 396: 1 (2019), pp. 189-223.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, Marcelo LUFIN VARAS y Claudio GALENO IBACETA, “Estratificación social y mundo laboral en la sociedad de Antofagasta durante el ciclo salitrero, 1880-1930. El caso de la migración croata”, en URIBE SALAS, HERRERA CANALES, PARRA CAMPOS, ESCAMILLA GONZÁLEZ y MORELOS RODRÍGUEZ (coords.), 2016, pp. 77-92.
- GONZÁLEZ PIZARRO, José Antonio, Marcelo LUFIN VARAS y Claudio GALENO IBACETA, “Británicos en la región de Antofagasta. Los negocios concomitantes con la minería del desierto de Atacama y sus redes sociales (1880-1930)”, *Estudios Atacameños*, 48 (2014), pp. 175-190.
- GORDIN, Michael, “Introduction: Hegemonic Languages and Science”, *Isis*, 108: 3 (2017), pp. 606-611.
- GORTARI RABIELA, Rebeca de, “Educación y conciencia nacional: los ingenieros después de la Revolución Mexicana”, *Revista Mexicana de Sociología*, 49: 3 (julio-septiembre de 1987), pp. 123-141.
- GRABOWSKI, Richard y Onésimo SÁNCHEZ, “Technological Change in Mexican Agriculture: 1950-1979”, *Social and Economic Studies*, 36: 2 (junio de 1987), pp. 187-205.
- GRACIANO, Osvaldo, “Trayectoria intelectual y política de un profesional socialista: el ingeniero civil Emilio Dickmann”, *Estudios Sociales*, 55 (2018). <https://doi.org/10.14409/es.v55i1.7213>. Consultado: 25 de enero de 2020.
- GRACIANO, Osvaldo, “Hombres de izquierda, profesión y producción de conocimiento social en la Argentina”, en FREDERIC, GRACIANO y SOPRANO (eds.), 2010, pp. 81-112.
- GRACIANO, Osvaldo, *Entre la torre de marfil y el compromiso político. Intelectuales de izquierda en la Argentina, 1918-1955*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, 2008.
- GRACIANO, Osvaldo, “Los caminos de la ciencia. El desarrollo inicial de las Ciencias Agronómicas y Veterinarias en Argentina, 1860-1910”, *Signos*

- Históricos*, 6: 12 (2004). <https://signoshistoricos.izt.uam.mx/index.php/historicos/article/view/139>. Consultado: 2 de diciembre de 2019.
- GRACIANO, Osvaldo, “Estado, universidad y economía agroexportadora en Argentina: el desarrollo de las Facultades de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y La Plata, 1904-1930”, *Theomai*, 8 (2003). <http://revista-theomai.unq.edu.ar/numero8/artgraciano8.htm>. Consultado: 2 de diciembre de 2019.
- GRACIANO, Osvaldo, “Intelectuales, ciencia y política en la Argentina neo-conservadora. La experiencia de los universitarios socialistas”, *Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe*, 14 (2003), pp. 51-70.
- GRANDI, Alberto Luis, “El aprovechamiento hidráulico internacional del río Uruguay en la zona de Salto Grande”, *La Ingeniería*, 979 (1960), pp. 74-82.
- GREENE, Julie, *The Canal Builders: Making America's Empire at the Panama Canal*, Nueva York, Penguin, 2010.
- GREVE, Ernesto, *Historia de la ingeniería en Chile*, Santiago, Imprenta Universitaria, 1944, t. IV.
- GRILLO, Heitor V. Silveira, “A reforma do Ministério da Agricultura”, *Revista do Serviço Público*, 1: 1, año 2 (enero de 1939), pp. 5-9.
- GRUPICO, María José, “Por la senda del progreso: los ingenieros cordobeses a principios del siglo XX”, en B. MOREYRA, *Carlos S. A. Segreti in memoriam*, vol. I, *Historia e historias*, 1999, pp. 345-366.
- GRUSCHETSKY, Valeria, “La Dirección Nacional de Vialidad, una repartición modelo del Estado nacional. Técnica y política en la Ciudad de Buenos Aires en la década de 1930”, en MENAZZI y JAJAMOVICH (comps.), 2019, pp. 77-112.
- GRUSCHETSKY, Valeria, “Saberes sin frontera. La vialidad norteamericana como modelo de la Dirección Nacional de Vialidad, 1920-1940”, en PLOTKIN y ZIMMERMANN (comps.), 2012, pp. 185-211.
- GUAJARDO, Guillermo, “Las infraestructuras y los transportes”, en LLORCA-JAÑA y MILLER (eds.), 2021, pp. 561-609.
- GUAJARDO, Guillermo, “¿Caballo de Troya o Cabeza de Turco?: las empresas públicas chilenas en la Guerra Fría, ca. 1940-1990”, *Revista de Gestión Pública*, VII: 1 (2018), pp. 107-136.
- GUAJARDO, Guillermo, “Las empresas públicas chilenas: una historia de diversidad, crisis y continuidad, 1811-2010”, en ESTEFANE y ROBLES (eds.), 2018, pp. 315-344.
- GUAJARDO, Guillermo, “Obras públicas y negocios en la conformación de la tecnocracia de Chile durante la primera globalización, 1850-1914”, *H-Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 9: 16 (2015), pp. 67-78.
- GUAJARDO, Guillermo, “Raúl Simon Bernard (1893-1969): ingeniería y estado en Chile. Introducción”, en Raúl SIMON, 2010, pp. IX-XXXVIII.
- GUAJARDO, Guillermo, *Trabajo y tecnología en los ferrocarriles de México: una visión histórica, 1850-1950*, México, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2010.

- GUAJARDO, Guillermo, “Cambios tecnológicos y proyectos económicos en las fuerzas armadas de Chile, 1860-1930”, *Historia*, 2: 41 (2008), pp. 371-412.
- GUAJARDO, Guillermo, *Tecnología, Estado y ferrocarriles en Chile, 1850-1950*, Madrid/Ciudad de México, Fundación de los Ferrocarriles Españoles/CEIICH, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.
- GUAJARDO, Guillermo, “La tecnología de los Estados Unidos y la ‘americanización’ de los ferrocarriles estatales de México y Chile, ca. 1880-1950”, *TST Revista de Historia de los Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, 9 (2005), pp. 110-130.
- GUAJARDO, Guillermo, “Tecnología y campesinos en la Revolución mexicana”, *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 15: 2 (1999), pp. 291-322.
- GUAJARDO, Guillermo y Alejandro LABRADOR (coords.), *La empresa pública en México y América Latina: entre el mercado y el Estado*, México, UNAM/INAP, 2015.
- GUALEGUAYCHÚ NÁUTICO, “Las escolleras y su historia, ‘una gran obra’ (1904-1905/1909-1910)”. [http://gualeguaychunautico.blogspot.com/2013/10/las-escolleras-y-su-historia-una-gran\\_21.html](http://gualeguaychunautico.blogspot.com/2013/10/las-escolleras-y-su-historia-una-gran_21.html).
- GUEVARA, Delfín, “Estudios practicados en Europa durante los años 1902-1903”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, IV: 9 (1904), pp. 417-432.
- GUILLET, León, “Consideraciones sobre la enseñanza de la ingeniería” (traducido por Rubén Dávila), *Anales del Instituto de Ingenieros*, XXVII: 6 (1927), pp. 282-292.
- GUIÑAZÚ, José Román, “Exploración de las turberas de Tierra del Fuego: reseña de los resultados obtenidos en tres campañas realizadas en el periodo 1945-1947”, *Dirección Nacional de Geología y Minería*, carpeta núm. 184, 1947.
- GUIÑAZÚ, José Román, “El problema de los combustibles sólidos en Argentina: cómo sería posible resolverlo”, *Servir*, 4, 47-48 (1940).
- GUIÑAZÚ, José Román, *Los depósitos de turba de Tierra del Fuego. Su Extensión y Posibles Usos. Publicación 103*, Buenos Aires, Ministerio de Agricultura/Dirección de Minas y Geología, 1934.
- GÜIRALDES, Juan José, *El poder aéreo de los argentinos*, Buenos Aires, Círculo de la Fuerza Aérea, 1979.
- GUTIÉRREZ, Claudio y Michael REYNOLDS, “Institucionalización y profesionalización de la Ingeniería en Chile”, *Quiipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 16:1 (2014), pp. 63-86.
- GUTIÉRREZ, Leandro y Juan Carlos KOROL, “Historia de empresas y crecimiento industrial en la Argentina. El caso de la Fábrica Argentina de Alpargatas”, *Desarrollo Económico*, 28: 111 (1988), pp. 401-424.
- GUTIÉRREZ NÚÑEZ, Netzahualcóyotl L., “Cambio agrario y Revolución Verde. Dilemas científicos, políticos y agrarios en la agricultura mexicana del maíz, 1920-1970”, tesis de doctorado en Historia, México, Centro de Estudios Históricos, El Colegio de México, 2017.

- HABER, Stephen, *Cómo se rezagó la América Latina. Ensayos sobre las historias económicas de Brasil y México, 1800-1914*, México, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- HABER, Stephen, Armando RAZO y Noel MAURER, *La política de los derechos de propiedad. Inestabilidad política, compromisos creíbles y crecimiento económico en México, 1876-1929*, México, Instituto Mora, 2015.
- HABICH, Eduardo, “El yacimiento de tungsteno de Lircay y los de níquel de Rupi”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 11 (1904).
- HABICH, Eduardo, “Yacimientos carboníferos del distrito de Checra”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 18 (1904), pp. 9-33.
- HACKING, Ian, *Representar e intervenir*, México/Buenos Aires/Barcelona, Paidós/Universidad Nacional Autónoma de México, 1996.
- HALPERIN DONGHI, Tulio, *La Argentina y la tormenta del mundo. Ideas e ideologías entre 1930 y 1950*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores, 2013.
- HAMILTON, Charles W., *Early Day Oil Tales of Mexico*, Houston, Gulf Publishing, 1966.
- HANLON, W. Walker, *The Rise of the Engineer: Inventing the Professional Inventor during the Industrial Revolution*, Cambridge, National Bureau of Economic Research (febrero de 2022). <http://www.nber.org/papers/w29751>.
- HARBERGER, Arnold, “Documento. Memorándum sobre la economía chilena”, *Estudios Públicos*, 77 (2000), pp. 412-413.
- HARNECKER, Reinaldo, “Raúl Simon Bernard”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Santiago, 345 (1969), pp. 15-17.
- HARRELL, David C., “Memorial. Geoffrey Jeffreys”, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 38: 5 (1954).
- HARTLEY, Burton, “The Petroleum Geologist in Mexico”, *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 5: 4 (1921).
- HARVEY, K. E. “Engineering Value: The Transandine Railway and the ‘Techno-Capital’ State in Chile at the End of the Nineteenth Century”, *Journal of Latin American Studies*, 52: 4 (2020), pp. 1-23 (711-733).
- HARWOOD, Jonathan, “The Green Revolution as a Process of Global Circulation: Plants, People, and Practices”, *Historia Agraria*, 75 (agosto de 2018), pp. 7-31.
- HARWOOD, Jonathan, *Europe’s Green Revolution and Others Since. The Rise and Fall of Peasant-friendly Plant Breeding*, Nueva York, Routledge, 2012.
- HARZA ENGINEERING COMPANY, “Proposal to Provide Engineering Services to the Korea Water Resources Development Corporation for Design and Construction of the Andong Multi-Purpose Project Naktong River, Korea, N° 5”, Chicago, 1972. <https://www.codil.or.kr/viewDtlConRpt.do?pMetaCode=OTKWRK060147&gubun=rpt>.
- HARZA ENGINEERING COMPANY, “Proposal to Furnish Engineering Services for the Andong Dam Multipurpose Development Project, 2”,

- Chicago, 1970. <https://www.codil.or.kr/viewDtlConRpt.do?pMetaCode=OTKWRK060146&gubun=rpt>.
- HAUSBERGER, Bernd, “El universalismo científico del barón Ignaz von Born y la transferencia de tecnología minera entre Hispanoamérica y Alemania a finales del siglo XVIII”, *Historia Mexicana*, LIX: 2 (234) (octubre-diciembre de 2009), pp. 605-668. <https://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1764>.
- HEALEY, Mark, *The Ruins of the New Argentina. Peronism and the Remaking of San Juan after the 1944 Earthquake*, Londres, Duke University Press, 2011.
- HEINTZ, Flavio, “Positivistas e republicanos: os professores da Escola de Engenharia de Porto Alegre entre atividade política e administração pública (1896-1930)”, *Revista Brasileira de História*, São Paulo, 29: 58 (2009), pp. 163-289.
- HELLEINER, Eric, *Forgotten Foundations of Bretton Woods. International Developments and the Making of the Post War Order*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 2014.
- HELMER, Marie, “La mission Nordenflycht en Amérique espagnole (1788). Echec d’une technique nouvelle”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, xxxix: 2 (1987), pp. 123-143.
- HENRI, Julio, “Navegación del río Bermejo”, *La Ingeniería*, 65 (1929), pp. 269-271.
- HEREDIA, Mariana, “El proceso como bisagra. Emergencia y consolidación del liberalismo tecnocrático en la Argentina”, en PUCCIARELLI (coord.), 2004, pp. 313-382.
- HERNÁNDEZ, Roberto, *El salitre. Resumen histórico*, Valparaíso, Hnos. Fisher, 1930.
- HERRERA, Roberto, María del R. PRIETO y Facundo ROJAS, “Lluvias, sequías e inundaciones en el Chaco semiárido argentino entre 1580 y 1900”, *Revista de la Junta Provincial de Estudios Históricos de Santa Fe*, LXIX (2011), pp. 173-200. <http://www.jpeh.ceride.gov.ar/revista-69.pdf>. Consultado: 4 de octubre de 2015.
- HEVIA RIVAS, Patricio, “Vida y legado del Dr. Francisco Mardones Restat (1919-2009)”, *Revista Chilena de Nutrición*, 36: 3 (2009), pp. 285-288.
- HEWITT DE ALCÁNTARA, Cynthia, *La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1970*, México, Siglo XXI Editores, 1976.
- HIATT, Willie, *The Rarefied Air of the Modern: Airplanes and Technological Modernity in the Andes*, Nueva York, Oxford University Press, 2016.
- HILEMAN, Guillermo y Enrique CÁNEPA, *El petróleo argentino en la economía, en la doctrina y en la legislación: exigencias técnicas que plantea la explotación racional del petróleo*, Buenos Aires, Centro de Investigación Permanente del Petróleo, vinculado a la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, 1939.
- HILL, Jonathan, “Circuits of State: Water, Electricity, and Power in Chihuahua, 1905-1936”, *Radical History Review*, 127 (2017), pp. 13-38.

- HIROSE, Shin, "Two Classes of British Engineers. An Analysis of Their Education and Training, 1880-1930", *Technology and Culture*, 51: 2 (abril de 2010), pp. 388-402.
- Historia y Arqueología Marítima*, "Canal de Buenos Aires y Rosario. Propuesta presentada al gobierno por Eduardo B. Madero" (julio de 1897), Buenos Aires, Imprenta de "La Nación", 1897. <http://www.histartmar.com.ar/InfHistorica-9/CanalBsAs-Rosario-Madero.htm>. Consultado el 24 de diciembre de 2020.
- HOFFMANN, Hann, *Teoría del petróleo en Cochabamba*, Cochabamba, Imprenta Universitaria, 1953.
- HOFMANN, Fritz L., "Edward L. Doheny and the Beginnings of Petroleum Development in Mexico", *Mid-America*, 24: 2 (1942), pp. 94-108.
- HOGG, Dominic, *Technological Change in Agriculture: Locking into Genetic Uniformity*, Nueva York, Palgrave, 2000.
- Hombres de la Argentina: diccionario biográfico contemporáneo*, Buenos Aires, Veritas, 1946.
- HONORABLE CONGRESO NACIONAL, "Asamblea Constituyente de 1946", en *Redactor*, 4, Bolivia, Escuela Tip. Salesiana, 1946.
- HONORABLE SENADO NACIONAL, *Discusión del Contrato Speyer en el H. Senado Nacional, discurso pronunciado por el ministro de relaciones exteriores Don Claudio Pinilla*, La Paz, Imprenta Litográfica Boliviana, 1906.
- HUALDE ALFARO, Alfredo, "Del territorio a la empresa: conocimientos productivos entre los ingenieros del norte de México", *Región y Sociedad*, XIII: 21 (enero-julio de 2001), pp. 3-45.
- HUAMANÍ HUAMANÍ, Edilberto S., *Ingeniería e ingenieros en el Perú (1900-1955)*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, Fondo Editorial EDUNI, 2022.
- HUERGO, Luis A., *Navegación interna en la República Argentina: canal de Córdoba al río Paraná*, Buenos Aires, Imp. de la "Revista Técnica", 1902.
- HUERTA DE LA VEGA, Paulo S., "Distribución de productos terminados en una empresa de golosinas", tesina de licenciatura en Ingeniería Industrial, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2004.
- HUNEEUS, Carlos, "Technocrats and Politicians in an Authoritarian Regime. The 'ODEPLAN Boys' and the 'Gremialist' in Pinochet's Chile", *Journal of Latin American Studies*, 32: 2 (2000), pp. 461-501.
- HURTADO DE MENDOZA, D., "Autonomy, even Regional Hegemony: Argentina and the 'Hard Way' toward the First Research Reactor (1945-1958)", *Science in Context*, 18: 2 (2005), pp. 285-308.
- IBÁÑEZ, Donaciano, *Historia mineral de Bolivia*, Antofagasta, Imprenta MacFarlane, 1943.
- IBÁÑEZ SANTA MARÍA, Adolfo, *Herido en el ala. Estado, oligarquías y subdesarrollo, Chile 1924-1960*, Santiago de Chile, Biblioteca Americana/Universidad Andrés Bello, 2003.

- IBÁÑEZ SANTA MARÍA, Adolfo, “El liderazgo en los gremios empresariales y su contribución al desarrollo del Estado moderno durante la década de 1930. El fomento de la producción y los antecedentes de la Corfo”, *Historia*, 28 (1994), pp. 183-216.
- IBÁÑEZ SANTA MARÍA, Adolfo, “Los ingenieros, el Estado y la política en Chile. Del Ministerio de Fomento a la Corporación de Fomento, 1927-1939”, *Historia*, 18 (1983), pp. 45-102.
- IGLESIAS, Enrique, “Recursos minerales de los Distritos de Chacas y San Luis”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 15 (1904).
- ILLANES, María A., *En el nombre del pueblo, del Estado y de la ciencia. Historia social de la salud pública. Chile 1880/1973*, Santiago, Impresión La Unión, 1993.
- Informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Fomento, del 1º de septiembre de 1945 al 31 de agosto de 1946*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1946.
- Informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Fomento, del 1º de septiembre de 1944 al 31 de agosto de 1945*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1945.
- INFORME RODRÍGUEZ CONDE, *Informe de la comisión investigadora de los servicios públicos de electricidad (1943)*, Buenos Aires, Eudeba, 1974.
- INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE, *Antecedentes y comentarios sobre el título de Ingeniero Comercial propuesto por el Consejo Universitario en favor de los egresados de la Facultad de Comercio*, Santiago de Chile, El Instituto, 1939.
- INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT, “First Loan Administration Report on the Bank’s loan to El Salvador”, Washington, 1952.
- INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT, “Loan Agreement (Río Lempa Hydroelectric Project) between International Bank for Reconstruction and Development and Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa”, 1949.
- ÍÑIGUEZ DE SALINAS, Elizabeth, *Apuntes históricos del Banco Central de Bolivia e instituciones conexas*, La Paz, Imprenta Don Bosco, 1982.
- “Ingenieros titulados en la Universidad de Chile en los últimos tres años”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, vi:1 (1906), pp. 41-42.
- IRAMAIN, Lucas Daniel, “La política laboral de la última dictadura cívico-militar argentina en el ámbito de las empresas públicas. Los casos de Entel, Gas del Estado y Ferrocarriles Argentinos (1976-1983)”, *Anuario IEHS*, 29-30 (2014-2015), pp. 71-96.
- IRARRÁZAVAL ZAÑARTU, Alfredo, “El misterio del salitre en Alemania. Exposición del ministro de Chile don Alfredo Irarrázaval Zañartu”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxii: 10 (1922), pp. 618-639.
- IRIYE, Akira y Pierre SAUNIER (eds.), *The Palgrave Dictionary of Transnational History: From the Mid-19th Century to the Present Day*, Basingstoke/Nueva York, Palgrave Macmillan, 2009.

- IVANISSEVICH, Ludovico, “Aprovechamiento de las altas caídas andinas del sistema Aconcagua-Tupungato-Cerro de Platas, complementado mediante otras utilizaciones con la cuenca del Río Mendoza”, en *Primer Congreso Argentino del Agua*, Mendoza, Talleres Gráficos de G. D’Accurzio, 1941.
- IVANISSEVICH, Ludovico, “El problema de la energía y las fuerzas hidráulicas de la República Argentina”, *Servir*, 1 (1936), pp. 519-522.
- IVANISSEVICH, Ludovico, “Las altas caídas nacionales”, *Revista de Economía Argentina*, 33: 198 (1934), pp. 259-260.
- JAKSIĆ, Iván y Francisca RENGIFO (eds.), *Historia política de Chile, 1810-2010*, t. II: *Estado y sociedad*, Santiago de Chile, Fondo de Cultura Económica/Universidad Adolfo Ibáñez, 2017.
- JÁUREGUI, Aníbal, “Obras públicas y eficiencia burocrática (1932-1943)”, *Travesía. Revista de Historia Económica y Social*, 14-15 (2012-2013), pp. 79-106.
- JENKINS, Merle T., “Corn Hybrids for the South”, en UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (ed.), 1947, pp. 389-394.
- JENKINS, Merle T., *Seed Corn*, Washington, United States Department of Agriculture, 1939 (Farmers’ Bulletin, 1822). <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc97279/>.
- JEVONS, William Stanley, *The Coal Question*, Londres, Macmillan Publishers, 1865.
- JIMÉNEZ, Carlos, “Reseña histórica de la minería en el Perú”, en Ministerio de Fomento, *Síntesis de la minería peruana en el Centenario de Ayacucho*, Lima, 1924, t. 1.
- JIMÉNEZ, Carlos, “Estadística minera del Perú en 1920”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 103 (1921), pp. 1-132.
- JIMÉNEZ, Carlos, “Estadística minera del Perú en 1918”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 98 (1920), pp. 1-132.
- JIMÉNEZ, Carlos, “Estadística minera del Perú en 1913”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 81 (1915), pp. 1-132.
- JIMÉNEZ SALAS, Óscar H., “El *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*: una fuente para el estudio de la geología de México, 1904-2004”, tesis de maestría en Ciencias, México, Instituto Politécnico Nacional, 2015.
- JOHN SIMON GUGGENHEIM MEMORIAL FOUNDATION, “Nicanor Alurralde”. <https://www.gf.org/fellows/all-fellows/nicanor-alurralde/>.
- JONES, Bill, “Labour Migration and Cross-Cultural Encounters: Welsh Copper Workers in Chile in the Nineteenth Century”, *The Welsh History Review*, 27 (2014), pp. 132-154.
- JONES, Christopher, *Routes of Power. Energy and Modern America*, Cambridge, Harvard University Press, 2014.
- JONES, David, “The Green Revolution in Latin America: Success or Failure?”, en *International Aspects of Development in Latin America*, vol. 6: *Geographic Aspects*, Austin TX, University of Texas Press, 1977, pp. 55-63.

- JONES, Geoffrey, *The State and the Emergence of the British Oil Industry*, Londres, The Macmillan Press, 1981.
- Jornada sobre la Primera Ingeniera Argentina*, Centro Argentino de Ingenieros, 27 de marzo de 2018. <https://cai.org.ar/biblioteca-bachofen/>. Consultado: 12 de octubre de 2021.
- KAPLAN, Marcos, *Petróleo, Estado y políticas públicas en Argentina*, Caracas, Síntesis Dos Mil, 1972.
- KAPLAN, Marcos, “El Estado empresario en la Argentina”, *El Trimestre Económico*, XLVI: 141 (enero-marzo de 1969), pp. 69-111.
- KAPLAN, Marcos, *Desarrollo económico y empresa pública*, Buenos Aires, Macchi, 1965.
- KARAPETOFF, Vladimir, “El sistema concéntrico de educación en ingeniería” (traducido por Gastón Ossa), *Anales del Instituto de Ingenieros*, XI: 11 (1911), pp. 521-531.
- KASER, Rolland F., “Proposal to Provide Engineering Services to the Korea Water Resources Development Corporation for Design and Construction of the Andong Multi-Purpose Project Naktong River, Korea”, 1972. <https://www.codil.or.kr/viewDtlConRpt.do?pMetaCode=OTKWRK060147&gubun=rpt>. Consultado: noviembre de 2020.
- KATZ, Jorge, “The Dynamics of Technological Learning during the Import-Substitution Period and Recent Structural Changes in the Industrial Sector of Argentina, Brazil, and Mexico”, en KIM y NELSON (eds.), 2000, pp. 307-334.
- KEENLEYSIDE, Hugh L., “Informe de la Misión de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas a Bolivia”, en José MEDINA CHAVARRÍA, 2002, pp. 65-85.
- KEMMERER, Edwin Walter (ed.), *Legislación bancaria y monetaria. Banco Central de Chile*, Santiago de Chile, Cámara Chilena de la Construcción/Pontificia Universidad Católica de Chile/Biblioteca Nacional de Chile, 2011 (Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile).
- KENT, Daniel, “De Chapingo a Sonora: Pandurang Kankhoje en México y el tránsito del agrarismo a la agroindustria”, *Historia Mexicana*, LXX: 1 (277) (julio-septiembre de 2020), pp. 375-421. doi.org/10.24201/hm.v70i1.4082.
- KIM, Linsu y Richard R. NELSON (eds.), *Technology, Learning, and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- KINGSBURY, Noel, *Hybrid: The History and Science of Plant Breeding*, Chicago/Londres, University of Chicago Press, 2009.
- KLEIN, Herbert, *Orígenes de la Revolución Nacional*, La Paz, Juventud, 1988.
- KLOPPENBURG, Jack R., *First the Seed. The Political of Plant Biotechnology*, Madison, WI, The University of Wisconsin Press, 2004.
- KNIGHT, Alan, “Pueblo, política y nación, siglos XIX y XX”, en URIBE URÁN y ORTIZ MESA (eds.), 2002, pp. 371-404.

- KNOWLES, Ruth, *The Greatest Gamblers: The Epic of American Oil Exploration*, Norman, The University of Oklahoma Press, 1978.
- KOMADINA, George, “La reforma universitaria, procesos y estructura, 1928-1978”, tesis de licenciatura en Sociología, Cochabamba-Bolivia, Universidad Mayor de San Simón, 1990.
- KOROL, Juan C., “La economía”, en CATTARUZZA (dir.), 2001, pp. 17-47.
- KREIMER, Pablo y Hebe VESSURI, “Latin American Science, Technology, and Society: A Historical and Reflexive Approach”, *Tapuya. Latin American Science, Technology and Society*, 1: 1 (2018), pp. 17-37.
- KRIGE, John (ed.), *How Knowledge Moves: Writing the Transnational History of Science and Technology*, Chicago, Chicago University Press, 2019.
- KRUMM S., Carlos, “Discurso de recepción del miembro académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, ingeniero don Raúl Simon”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 7-8 (1951), pp. 268-272.
- KUNTZ FICKER, Sandra, *La primera era exportadora reconsiderada: una revaloración de su contribución a las economías latinoamericanas*, México, El Colegio de México, 2019.
- KUNTZ FICKER, Sandra, *Historia mínima de la expansión ferroviaria*, México, El Colegio de México, 2016.
- KUNTZ FICKER, Sandra, *Las exportaciones mexicanas en la era de la globalización, 1870-1929*, México, El Colegio de México, 2010.
- LA BOTZ, Dan, *Edward L. Doheny: Petroleum, Power, and Politics in the United States and Mexico*, Nueva York, Praeger Publishers, 1991.
- La verdad sobre la cuestión Challana: exposición y documentos*, La Paz, s. e., 1901.
- LABATUT, Enrique, “Consideraciones sobre el ‘Arte del Ingeniero’”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, VIII: 59 (1895), pp. 419-433.
- LABATUT, Enrique, “Sobre la enseñanza de la electro-técnica”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, VI: 39 (1894), pp. 882-889.
- LAKSMAN, S. Yapa, “The Green Revolution: A Diffusion Model”, *Annals of the Association of American Geographers*, 67: 3 (septiembre de 1977), pp. 350-359.
- LANGER, Erick D., “Generations of Scientists and Engineers: Origins of the Computer Industry in Brazil”, *Latin American Research Review*, 24: 2 (1989), pp. 95-111.
- LATOURET, Bruno, *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, Harvard University Press, 1987.
- LAVADENZ, Jorge T., *Dos generaciones en el petróleo boliviano y otras actividades*, La Paz, ESSE, 1989.
- LAVADENZ, José, “La colonización en Bolivia”, en ALARCÓN (ed.), 1925, pp. 609-632.
- LAVADOS MONTES, Jaime, *La Universidad de Chile en el desarrollo nacional*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria, 1993.

- LAVARELLO, Mario y Enrique CÁNEPA, “Evolución de la industria petrolífera y aprovechamiento del gas natural en la República Argentina”, *La Ingeniería*, 41: 751 (1937), pp. 229-230.
- LAVÍN, José Domingo, *Petróleo: pasado, presente y futuro de una industria mexicana*, México, EDIAPSA, 1950.
- LAVÍN, José Domingo, “Introducción a la explotación del petróleo” (tesis de ingeniero civil, Universidad Nacional, 1916), en *Boletín del Petróleo* (octubre de 1916), pp. 307-366.
- LEAL, Claudia, José Augusto PÁDUA y John SOLURI (eds.), *Nuevas historias ambientales de América Latina y el Caribe*, Múnich, Ludwig Maximilians Universitats, 2013. [http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/2013\\_i7\\_spanisch.pdf](http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/2013_i7_spanisch.pdf). Consultado: 30 de julio de 2020.
- LECHNER, Norbert, “Modernización y democratización: un dilema del desarrollo chileno”, *Estudios Publicos*, 70 (1998), pp. 231-232.
- LEE DOWNEY, Gary y Juan C. LUCENA, “Engineering Cultures”, en *RES-TIVO* (ed.), 2005, pp. 124-129.
- LEIGHTON, Franciscos G., “Perfeccionamiento del ingeniero”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxiv: 2 (1924), pp. 65-66.
- LELLA, Pedro, “El aprovechamiento del río Bermejo como recurso fundamental para el desarrollo demográfico y económico del norte argentino”, tesis de doctorado en Ciencias Económicas, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, 1957. [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tesis/document/1501-0676\\_LellaP](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tesis/document/1501-0676_LellaP). Consultado: 18 de marzo de 2020.
- “Lempa River Project Offers Opportunity for U.S. Firms”, *Foreign Commerce Weekly*, 6, xxxix (1950).
- LERENA, Roberto Giordano y Adriana Cecilia PÁEZ (eds.), *Matilda y las mujeres en ingeniería en América Latina*, Mar del Plata, Universidad FASTA Ediciones, 2019.
- LÉRTORA MENDOZA, Celina, “Unión industrial, instituciones docentes de tecnología y revistas técnicas (Buenos Aires, 1860-1910)”, *Montalbán*, 36 (2003), pp. 89-110. [http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAA4423\\_36.pdf](http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAA4423_36.pdf). Consultado: 17 de marzo de 2020.
- LETELIER, Alberto, “Los ingenieros y la industria salitrera”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxvii: 1 (1927), pp. 16-33.
- LEVITUS, Gabriela, Viviana ECHENIQUE, Clara RUBINSTEIN, Esteban HOPP y Luis MROGINSKY, *Biotechnología y mejoramiento vegetal II*, Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria/Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotechnología, 2010.
- LEWONTIN, Stephen, “The Green Revolution and the Politics of Agricultural Development in Mexico since 1940”, tesis de doctorado en Historia, Chicago, University of Chicago, 1983.
- LIMÓN GARCÍA, Eduardo, “Labor agricola en la Meseta Tarasca, 1952-1967”, *Ciencia y Tecnología*, 3 (1969), pp. 58-71.
- LIMÓN GARCÍA, Eduardo, *Informe de trabajos realizados en el Campo Agricola Experimental de León, Gto.*, México, Dirección de Agricultura,

- Departamento de Campos Experimentales, Secretaría de Agricultura y Fomento, marzo de 1941 a diciembre de 1945.
- LIRA, Gustavo, “El curso de ingeniería química y metalurgistas de la Universidad de Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxiv: 3 (1924), pp. 130-131.
- LIRA, Leonardo, “El curso de ingeniería civil de la Universidad del Estado”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xi: 9 (1911), pp. 421-428.
- LISCIA, María Silvia di y Germán SOPRANO (eds.), *Burocracias estatales. Problemas, enfoques y estudios de caso en la Argentina (entre fines del siglo XIX y XX)*, Rosario, Prohistoria Ediciones, 2017.
- LISDERO, Alfredo, “Sus aspectos económico-financieros”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 215 (1942), pp. 19-26.
- LLACH, Juan, *La Argentina que no fue*, Buenos Aires, IDES, 1985.
- LLORCA-JAÑA, Manuel y Rory MILLER (eds.), *Historia económica de Chile desde la independencia*, Santiago de Chile, RIL Editores/Universidad de Valparaíso, 2021.
- LLORCA-JAÑA, Manuel, Rory M. MILLER y Diego BARRÍA, *Capitalist, Business and State-Building in Chile*, Cham, Suiza, Palgrave MacMillan, 2019.
- LLOSA, Manuel, “La industria del carbón en el Perú”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 109 (1932), pp. 3-111.
- LOBATO, Mirta Z., “Racionalidad y eficiencia en la organización del trabajo en Argentina: el sueño de la americanización y su difusión en la literatura y la prensa”, en BARBERO y REGALSKY (eds.), 2014, pp. 118-149.
- LOBATO, Mirta Z., “La ingeniería: industria y organización del trabajo en la Argentina de entreguerras”, *Estudios del Trabajo*, 18 (1999), pp. 46-68.
- LOBATO, Mirta Z., “La ingeniería: industria y organización del trabajo en la Argentina de entreguerras”, *Estudios del Trabajo*, 16 (1998), pp. 47-68.
- LÓPEZ, Emiliano, “Consideraciones sobre la industria del salitre (continuación)”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxv: 8 (1925), pp. 380-406.
- LÓPEZ, Emiliano, “Consideraciones sobre la industria del salitre (conclusión)”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxv: 9 (1925), pp. 437-452.
- LÓPEZ BERNAL, Carlos G., “Poder central y poder local en la construcción del Estado en El Salvador, 1840-1890”, tesis de doctorado, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 2007.
- LÓPEZ PAULSEN, Óscar, “Historia y potencial de los hidrocarburos en Bolivia”, *Revista técnica de yacimientos petrolíferos fiscales bolivianos*, 15: 3 (1994), pp. 201-217.
- LÓPEZ PORTILLO WEBER, José, *El petróleo de México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975.
- LÓPEZ SORIA, José I., *Historia de la UNI: los años fundacionales (1876-1909)*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2012, vol. 1.
- LÓPEZ SORIA, José I., *Habich el fundador*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 1998 (Proyecto Historia UNI).

- LÓPEZ SORIA, José I., *Historia de la Universidad Nacional de Ingeniería*, t. I: *Los años fundacionales, 1876-1909*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 1981.
- LÓPEZ TAVERNE, Elvira, “El proceso de formación de la burocracia estatal chilena, 1810-1930”, en JAKSIĆ y RENGIFO (eds.), 2017, pp. 55-85.
- LORENZINI, Horacio y Raúl REY BALMACEDA, *Geografía de la Argentina*, Buenos Aires, AZ Editora, 1992.
- LORENZINI, Sarah, *Global Development. A Cold War History*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 2019.
- LORENZO, María Fernanda, “*Que sepa coser, que sepa bordar, que sepa abrir la puerta para ir a la Universidad*”. *Las académicas en la Universidad de Buenos Aires en la primera mitad del siglo xx*, Buenos Aires, Eudeba, 2016.
- LOTTA, Gabriela, Roberto PIRES y Vanessa OLIVEIRA, “Burocratas de médio escalão: novos olhares sobre velhos atores da produção de políticas públicas”, *Revista do Serviço Público*, 65: 4 (octubre-diciembre de 2014), pp. 463-492.
- LUCA, R. M. de, *Enciclopedia* (s. f.). <http://www.encyclopedia.com.ar>. Consultado: 26 de noviembre de 2019.
- LUCCHINI, Alberto P., *Historia de la ingeniería argentina*, Buenos Aires, Centro Argentino de Ingenieros, 1981.
- LUCENA, Juan C., “Imagining Nation, Envisioning Progress: Emperor, Agricultural Elites, and Imperial Ministers in Search of Engineers in 19th Century Brazil”, *Engineering Studies*, 1: 3 (2009), pp. 191-216. <https://doi.org/10.1080/19378620903225067>.
- LUCENA, Juan C., “De Criollos a Mexicanos: Engineers’ Identity and the Construction of Mexico”, *History and Technology*, 23: 3 (2007), pp. 275-288.
- LUDUEÑA, Felipe, *Historia de YPF y de la labor parlamentaria que le ha dado sustento*, Buenos Aires, Senado de la República, 1993.
- MACCURDY, G., J. MOONEY, W. D. W. y F. N., “Anthropologic Miscellanea”, *American Anthropologist*, 15 (1913), pp. 143-154. <http://www.jstor.org/stable/659566>. Consultado: 20 de noviembre de 2016.
- MACEKURA, Stephen J. y Erez MANELA (eds.), *The Development Century: A Global History*, Cambridge, Cambridge University Press, 2018 (Global and International History).
- MACUER OCAÑA, Horacio, *Manual práctico de los trabajos en la pampa salitrera*, Valparaíso, Talleres Gráficos Salesianos, 1930.
- MAIOLA, Orlando, Néstor GABELLONE y Mario HERNÁNDEZ (eds.), *Inundaciones en la región pampeana*, La Plata, EDULP, 2003.
- MÁLAGA SANTOLALLA, Fermín, “Importancia minera de la provincia de Cajamarca”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 31 (1905), pp. 9-82.
- MÁLAGA SANTOLALLA, Fermín, “La provincia de Otuzco y sus asientos minerales”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 22 (1905), pp. 7-70.

- MÁLAGA SANTOLALLA, Fermín, “La provincia de Cajabamba y sus asientos minerales”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 19 (1905), pp. 9-89.
- MÁLAGA SANTOLALLA, Fermín, “La provincia de Cajatambo y sus asientos minerales”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 10 (1904).
- MALANIMA, Paolo, “Energy Crisis and Growth, 1650-1850: The European Deviation in a Comparative Perspective”, *Journal of Global History*, 1 (2006), pp. 101-121.
- MALLOY, James, *Bolivia: la revolución inconclusa*, Cochabamba, Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social, 1989.
- MALONEY, William F. y Felipe VALENCIA CAICEDO, *Engineering Growth: Innovative Capacity and Development in the Americas*, Múnich, CESifo, 2017 (CESifo Working Paper, 6339).
- MALONEY, William F. y Felipe VALENCIA CAICEDO, *Engineers, Innovative Capacity and Development in the Americas*, The World Bank Development Research Group, Macroeconomics and Growth Team, 2014 (Policy Research Working Paper, 6814).
- MANTEROLA, Miguel, *La industria del petróleo en México*, México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1938.
- MARCHESI, Aldo, “Escribiendo la Guerra Fría latinoamericana: entre el sur local y el norte global”, *Estudios Históricos*, 30: 60 (enero-abril de 2017), pp. 187-202. <https://doi.org/10.1590/S2178-14942017000100010>.
- MARDONES, Francisco, “Sobre la educación de los ingenieros”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxvii: 10 (1927), pp. 586-590.
- MARDONES FERRADA, Fernando, *Algunas consideraciones sobre transportes por ferrocarril y por caminos*, Santiago de Chile, Talleres Gráficos de los Ferrocarriles del Estado, 1945.
- MARIACA, Guillermo, *Reseña sobre la industria petrolífera de Bolivia*, La Paz, Kollasuyo, 1944.
- MARICHAL, Carlos, “Crisis financieras y debates sobre la primera globalización: reflexiones desde la historia económica latinoamericana”, *Mundo Siglo XXI*, vii: 25 (2011), pp. 5-14.
- MARICHAL, Carlos, *Nueva historia de las grandes crisis financieras. Una perspectiva global, 1873-2008*, Buenos Aires, Debate, 2010.
- MARÍN VICUÑA, Santiago, *Los ferrocarriles de Chile*, Santiago de Chile, Biblioteca Nacional/Centro de Investigaciones Diego Barros Arana/Pontificia Universidad Católica de Chile/Cámara Chilena de la Construcción, [1916] 2013.
- MARÍN VICUÑA, Santiago, *Nuestros ingenieros*, Santiago de Chile, Nascimento, 1935.
- MARÍN VICUÑA, Santiago, “D. Domingo Víctor Santa María, 1854-1919”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxxiv: 12 (1934), pp. 587-615.

- MARÍN VICUÑA, Santiago, “De tiempos lejanos. Recuerdos de la vida universitaria”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxxiii: 10 (1933), pp. 353-371.
- MARÍN VICUÑA, Santiago, “La industria del cobre en Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xx: 1 (1920), pp. 5-30.
- MARÍN VICUÑA, Santiago, “La nacionalización de nuestra industria minera”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xv: 7 (1915), pp. 164-175.
- MARKOFF, John y Verónica MONTECINOS, “El irresistible ascenso de los economistas”, *Desarrollo Económico*, 34: 133 (1994), pp. 3-29.
- MARQUES, Ivan da Costa, “History of Computing in Latin America”, *IEE Annals of the History of Computing*, 2005, pp. 10-12.
- MARR, Paul, “Technology, Labor, and the Collapse of Chile’s Nitrate Industry”, *Middle States Geographer*, 46 (2013), pp. 19-26.
- MARTÍNEZ MIRANDA, Elio Agustín y María de la Paz RAMOS LARA, “Funciones de los ingenieros inspectores al comienzo de las obras del complejo hidroeléctrico de Necaxa”, *Historia Mexicana*, lvi: 1 (221) (julio-septiembre de 2006), pp. 231-286. [historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1650](http://historiamexicana.colmex.mx/index.php/RHM/article/view/1650).
- MARTÍNEZ NORIEGA, Roberto, *Las decisiones tecnológicas de las empresas públicas: los procesos de formulación e implementación de políticas y sus consecuencias sobre las empresas públicas*, Buenos Aires, Universidad del Salvador, 1976.
- MARTYKÁNOVÁ, Darina, “Global Engineers: Professional Trajectories of the Graduates of the École Centrale des Arts et Manufactures (1830s-1920s)”, en PRETEL y CAMPRUBÍ (eds.), 2018, pp. 75-104.
- MASÍAS, Manuel, “Estado actual de la industria de Morococha”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 25 (1905).
- MASON, Camilo, “El nacionalismo técnico y la cuestión energética entre 1930-1943”, en Marcelo ROUGIER y Juan ODISIO, 2019, pp. 25-61.
- MATCHETT, Karin, “At Odds over Inbreeding: An Abandoned Attempt at Mexico/United States Collaboration to ‘Improve’ Mexican Corn, 1940-1950”, *Journal of the History of Biology*, 39 (2006), pp. 345-372.
- MATCHETT, Karin, “Untold Innovation: Scientific Practice and Corn Improvement in Mexico, 1935-1965”, tesis de doctorado en Historia, Ann Arbor, University of Minnesota, 2002.
- MATEOS, Gisela y Edna SUÁREZ, “Technical Assistance in Movement: Nuclear Knowledge Crosses Latin American Borders”, en KRIGE (ed.), 2019, pp. 346-367.
- MATEOS, Gisela y Edna SUÁREZ, “Clouds, Airplanes, Trucks and People: Carrying Radioisotopes to and across Mexico”, *Dynamis*, 35: 2 (2015), pp. 279-305.
- MATHARAN, Gabriel A., “La constitución de la química como disciplina en Argentina, México y Colombia: un estudio comparado”, *Educación Química*, 27 (2016), pp. 67-73.
- MATHARAN, Gabriel A., “La investigación industrial en la Argentina: el caso de la industria petrolera de Yacimientos Petrolíferos Fiscales

- (1925-1942)", *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, 19: 37 (2013), pp. 13-41. <https://revistaredes.unq.edu.ar/index.php/redes/article/view/326>. Consultado: 18 de enero de 2020.
- MATTHEWS, Michael, *The Civilizing Machine: A Cultural History of Mexican Railroads, 1876-1910*, Lincoln, NE/Londres, University of Nebraska Press, 2014.
- MAURER, Noel y Carlos YU, *The Big Ditch: How America Took, Built, Ran, and Ultimately Gave Away the Panama Canal*, Princeton, Princeton University Press, 2011.
- MAYER, Maximilian, Mariana CARPES y Ruth KNORBLICH (eds.), *The Global Politics of Science and Technology*, vol. 1: *Concepts from International Relations and Other Disciplines*, Heidelberg/Nueva York/Dordrecht/Londres, Springer, 2013.
- MAYER, Wolf, R. M. CLARY, L. F. AZUELA, T. S. MOTA y S. WOŁKOWICZ (eds.), *History of Geoscience: Celebrating 50 Years of INHIGEO*, Londres, Geological Society, 2016.
- MAYO, Carlos, Osvaldo ANDINO y Fernando GARCÍA MOLINA, *La diplomacia del petróleo (1916-1930)*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1976.
- MCCOOK, Stuart, *States of Nature: Science, Agriculture, and Environment in the Spanish Caribbean, 1760-1940*, Austin, TX, University of Texas Press, 2002.
- MCDONALD, James, "Practical Techniques, the Beginnings of Professional Practice and the Founding of AAPG", *Oil Industry History*, 18 (enero de 2017), pp. 153-168.
- MC EVOY, Carmen (ed.), *Juan Espinosa, Diccionario para el pueblo: republicano-democrático, moral, político y filosófico*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú/University of the South at Sewanee, 2001.
- MEDINA, Eden, *Revolucionarios cibernéticos: tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*, Santiago de Chile, LOM Ediciones, 2013.
- MEDINA, Eden y Mark CAREY, "New Narratives of Technology, Expertise, and Environment in Latin America", en CHASTAIN y LOREK (eds.), 2020, pp. 3-28.
- MEDINA, Eden, Ivan DA COSTA MARQUES y Christina HOLMES (eds.), *Beyond Imported Magic. Essays on Science, Technology, and Society in Latin America*, Cambridge, MA, The MIT Press, 2014.
- MELHUS, Irving E., *Plant Research in the Tropics*, Ames, IA, Agricultural Experiment Station/Iowa State College, 1949.
- MELLAFE, Rolando, Antonia REBOLLEDO y María CÁRDENAS, *Historia de la Universidad de Chile*, Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile, 1992.
- MELLO, Vanessa Pereira da Silva y Dominichi Miranda de SÁ, "O 'agricultor progressista': ciência e proteção à natureza em *A Lavoura* (1909-1930)", *Fronteiras. Revista Catarinense de História*, 27 (junio de 2018), pp. 27-63. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27205>. Consultado: 20 de febrero de 2020.

- MELO, Julieta, *La Escuela de Ingeniería. Quién y qué es la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile*, Santiago de Chile, Mil Hojas, 1997.
- Memoria presentada al supremo gobierno por la Comisión Central del Censo*, 1907. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-92761.html>. Consultado: 14 de diciembre de 2019.
- MENAZZI, Luján, “Cuatro perfiles en la obra pública: trayectorias, orientaciones y vínculos durante la última dictadura cívico-militar”, *Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 13: 25 (2019), pp. 61-81. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/160793/CONICET\\_Digital\\_Nro.83223082-e7fc-49e4-98f5-3b04a8c0bf43\\_A.pdf](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/160793/CONICET_Digital_Nro.83223082-e7fc-49e4-98f5-3b04a8c0bf43_A.pdf). Consultado: 30 de julio de 2020.
- MENAZZI, Luján, “Pequeñas escenas de la vida profesional. Notas sobre ingenieros y Estado durante el Proceso de Reorganización Nacional”, en MENAZZI y JAJAMOVICH (comps.), 2019, pp. 143-172.
- MENAZZI, Luján, “Conduciendo las áreas técnicas del Estado. Perfiles y trayectorias de funcionarios vinculados a la obra pública durante el gobierno de Videla”, *Sociohistórica*, 42 (2018), pp. 1-19.
- MENAZZI, Luján y Guillermo JAJAMOVICH (comps.), *Saberes urbanos: profesionales, técnicos, funcionarios y agencias estatales en la producción de ciudad*, Buenos Aires, TeseoPress, 2019.
- MÉNDEZ ROJAS, Diana A., “El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz: una historia transnacional de la revolución desde Costa Rica y Guatemala, 1954-1963”, tesis de maestría en Historia Moderna y Contemporánea, México, Instituto Mora, 2018.
- MEDINA CHAVARRÍA, José, *José Medina Chavarría y la Revolución Bolivariana*, La Paz, Bolivia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Plurak, 2002, pp. 65-85 (Cuadernos de Futuro, 15).
- MENDIOLA, Alfredo, Carlos AGUIRRE, Yeralí CHERO, Javier QUISPE y Rodrigo SEDANO, *Explotación del carbón antracita: viabilidad del yacimiento Huayday-Ambara*, Lima, Universidad ESAN, 2013.
- MENDONÇA, Sônia Regina de, *Agronomia e poder no Brasil*, Río de Janeiro, Vício de Leitura, 1999.
- MENDOZA VARGAS, Héctor, “Los ingenieros geógrafos en México, 1823-1915”, tesis de maestría en Geografía, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
- MERRILL, Elmer D., “The Atkins Institution of the Arnold Arboretum, Soledad, Cienfuegos, Cuba”, *Bulletin of Popular Information (Arnold Arboretum, Harvard University)*, VIII: 13 (diciembre de 1940), pp. 65-74.
- MESA, Carlos, *Presidentes de Bolivia: entre urnas y fusiles*, La Paz, Guisbert, 1983.
- METZ ARNDT, Manuel, *Evolución económica del subsidio fiscal a la Empresa de Ferrocarriles del Estado de Chile*, Santiago de Chile, Ministerio de Hacienda, División de Presupuestos/Instituto de Economía, Universidad de Chile, 1964.

- Mexican Petroleum. A Description of the Properties of the Pan American Petroleum & Transport Company, and its Principal Subsidiaries*, Nueva York, s. e., 1922.
- MEYER, LORENZO, *México y los Estados Unidos en el conflicto petrolero (1917-1942)*, México, El Colegio de México, 1972.
- MICHAUD, CARLOS, CARLOS A. VOLPI, ÓSCAR LEHMANN y AQUILINO VELAZCO DÍAZ, “Informe de la Comisión Especial para el Estudio de la Canalización del Río Bermejo”, *La Ingeniería*, 969 (1959), pp. 52-62.
- MILLER, RORY, *Transferring Techniques: Railway Building and Management on the West Coast of South America*, Liverpool, University of Liverpool/Institute of Latin American Studies, 1986.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA, OBRAS PÚBLICAS Y RIEGO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA, *Primer Congreso Argentino del Agua*, Mendoza, Talleres Gráficos de G. D’Accurzio, 1941.
- MINISTERIO DE HACIENDA, ARGENTINA, “Memoria de las Privatizaciones: Agua y Energía”, s. a. [http://mepriv.mecon.gov.ar/Agua\\_y\\_Energia/ResHist-Agua.htm](http://mepriv.mecon.gov.ar/Agua_y_Energia/ResHist-Agua.htm). Consultado: 2 de septiembre de 2019.
- MINISTERIO DE HACIENDA, ARGENTINA, “Memoria de las Privatizaciones: Hidronor”, s. a. <http://mepriv.mecon.gov.ar/Hidronor/Res-Historica.htm>. Consultado: 2 de septiembre de 2019.
- MISSEMER, ANTOINE, “Fossil Fuels in Economic Theory. Back to the 19th Century British Debates”, *Revue Française de Civilisation Britannique*, XXIII: 3 (2018). <http://journals.openedition.org/rfcb/2685>. Consultado: 4 de marzo de 2020.
- MITCHELL, TIMOTHY, *Carbon Democracy. Political Power in the age of Oil*, Londres, Verso, 2011.
- MITCHELL, TIMOTHY, *Rule of Experts: Egypt, Techno-politics, Modernity*, Berkeley, University of California Press, 2002.
- MITRE, ANTONIO, *Los patriarcas de la plata. Estructura económica de la minería en el siglo XIX*, Lima, Instituto de Estudios Peruanos, 1981.
- MITROVICH, VALENTINA y DANIELA WIEDER, *Historia del municipio de Juan Bautista Alberdi, provincia de Tucumán*, Consejo Federal de Inversiones, 2017. <http://biblioteca.cfi.org.ar/documento/historia-del-municipio-de-juan-bautista-alberdi-provincia-de-tucuman/>. Consultado: 9 de mayo de 2020.
- “Modificación al plan de estudios de la Escuela de Ingeniería, Santiago, 20 de noviembre de 1925”, *Anales de la Universidad de Chile. Boletín de Instrucción Pública*, 2 (enero-diciembre de 1925).
- MONCAUT, CARLOS A., “Inundaciones y sequías tienen raíces añejas en la pampa bonaerense (1576-2001)”, en MAIOLA, GABELLONE y HERNÁNDEZ (eds.), 2003, pp. 28-47.
- MOORE, ADAM, *Empire’s Labor. The Global Army that Supports U.S. Wars*, Ithaca, NY, Cornell University Press, 2019.
- MORELOS RODRÍGUEZ, LUCERO, “Historia de las ciencias geológicas en México. De entidad gubernamental a instituto universitario (1886-1929)”,

- tesis de doctorado en Historia, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
- MORELOS RODRÍGUEZ, Lucero, *La geología mexicana en el siglo XIX. Una revisión histórica de la obra de Antonio del Castillo, Santiago Ramírez y Mariano Bárcena*, México, Secretaría de Cultura de Michoacán/Plaza y Valdés, 2012.
- MORELOS RODRÍGUEZ, Lucero y José O. MONCADA MAYA, “El mapa geológico de México. La presencia de una nueva disciplina en el México del siglo XIX”, en ROQUE DE OLIVEIRA (org.), 2015, vol. 2, pp. 1077-1114.
- MORELOS RODRÍGUEZ, Lucero y José O. MONCADA MAYA, “Orígenes y fundación del Instituto Geológico de México”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 67: 2 (julio-diciembre de 2015), p. 103.
- MORELOS RODRÍGUEZ, Lucero y Ana L. SABAS SILVA, “La familia Bustamante: un linaje científico del siglo XIX”, en SALADINO y ZAMUDIO (coords.), 2017, pp. 35-54.
- MORRESI, Sergio, *La nueva derecha argentina: la democracia sin política*, Buenos Aires, Universidad Nacional General Sarmiento, 2008.
- MORRONE, Humberto, “El supergas en la industria”, *Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias*, 10: 101 (1933), p. 833.
- MOUNT, Houston Faust II, *Oilfield Revolutionary: The Career of Everette Lee DeGolyer*, College Station, TX, Texas A&M University, 2014.
- MOURA, Gerson, *Autonomia na dependência—a política externa brasileira (1935-1942)*, Río de Janeiro, Nova Fronteira, 1980.
- MÜLLER, Alberto (comp.), *Industria, desarrollo, historia. Ensayos en homenaje a Jorge Schvarzer*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica/Universidad de Buenos Aires, 2009.
- MÜLLER, Alberto, “Un quiebre olvidado: la política económica de Martínez de Hoz”, *Ciclos en la Historia, la Economía y la Sociedad*, 11: 21 (2001), pp. 11-33.
- MUMFORD, Lewis, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza Editorial, 1971.
- MUÑOZ, Juan G. C., Carmen NORAMBUENA, Luis ORTEGA M. y Roberto PÉREZ R., *La Universidad de Santiago de Chile: sobre sus orígenes y su desarrollo histórico*, Santiago, Universidad de Santiago de Chile, 1987.
- MUÑOZ REYES, Jorge, “Informe sobre las actividades petroleras de la república”, en DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS Y PETRÓLEO, 1930, pp. 32-45.
- MURMIS, Miguel y Juan Carlos PORTANTIERO, *Estudios sobre los orígenes del peronismo*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina, 1971.
- MURPHY, John McLeod, *Petroleum in Mexico*, Nueva York, s. e., 1865.
- MURRAY, Pamela, “Know-How and Nationalism: Colombia’s First Geological and Petroleum Experts, c. 1940-1970”, *The Americas*, 52: 2 (octubre de 1995), pp. 211-226.

- MURRAY, Pamela, "Engineering Development: Colombia's National School of Mines, 1887-1930", *The Hispanic American Historical Review*, 74: 1 (febrero de 1994), pp. 63-82.
- NALLIM, Jorge, "Debates hacia adentro: las ideas económicas del frente antifascista liberal en Argentina (1939-1943)", *Sociohistórica*, 30 (2012), pp. 35-65.
- NEIBURG, Federico y Mariano PLOTKIN (comps.), *Intelectuales y expertos. La constitución del conocimiento social en Argentina*, Buenos Aires, Paidós, 2004.
- NEPOMUCENO, Maria M., "A missão cultural brasileira no Uruguai – a construção de um modelo de diplomacia cultural do Brasil na América Latina (1930-1945)", tesis de doctorado en Integración de América Latina, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2015.
- NETZ, Reviel, *Barbed Wire: An Ecology of Modernity*, Middletown, CT, Wesleyan University, 2004.
- NIKLISON, Carlos A., Celestino BOSSI, Horacio R. COVANI, Fernando ROMAGOSA, Luis ACHÁVAL y Belisario A. CARAFFA, "Canal Huergo. Informe de las comisiones designadas por los gobiernos de Santa Fe y Córdoba para considerar la practicabilidad técnica y económica de un canal de navegación de Córdoba al Paraná, según los antecedentes del proyecto del ingeniero Luis A. Huergo", *La Ingeniería*, 641 (1928), pp. 117-123.
- NOCHTEFF, Hugo, "Reestructuración industrial en la Argentina: regresión estructural e insuficiencias de los enfoques predominantes", *Desarrollo Económico*, 3: 1123 (1991), pp. 339-358.
- NOGUÉS, Alfonso, "Sobre la necesidad de los conocimientos prácticos de geología para los ingenieros", *Anales del Instituto de Ingenieros*, III: 12 (1892), pp. 531-554.
- NOLASCO LÓPEZ, Pedro, *Bolivia y el petróleo*, La Paz, Arno Hnos. Editores, 1922.
- "Nómina alfabética de los ingenieros recibidos en la Universidad de Chile, actualmente en ejercicio de profesión", *Anales del Instituto de Ingenieros*, II: 12 (1902), pp. 594-599.
- "Nómina de los ingenieros recibidos en Chile actualmente en el ejercicio de la profesión", *Anales del Instituto de Ingenieros*, x: 67 (1896), pp. 351-355.
- NORDENFLICHT, Thaddeus von, *Tratado del arreglo y reforma que conviene introducir en la Minería del Reino del Perú para su prosperidad, conforme al sistema y práctica de las naciones de Europa más versadas en este ramo, presentado de oficio al Superior Gobierno de estos Reinos por el barón de Nordenflicht [1791]*, edición y estudio preliminar de José Ignacio López Soria, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2007 (Proyecto Historia UNI).
- "Notas necrológicas: Ing. Ludovico Ivanissevich, su fallecimiento", *Ciencia y Técnica*, 622:142, 99 (1957).

- NOTTEN, Frank, *La influencia de la Primera Guerra Mundial sobre las economías centroamericanas, 1900-1929: un enfoque desde el comercio exterior*, Costa Rica, Universidad de Costa Rica/Centro de Investigaciones Históricas de América/Escuela de Historia, 2012.
- NÚÑEZ MIÑANA, Horacio y Alberto PORTO, “Inflación y tarifas públicas: Argentina, 1945-1980”, *Desarrollo Económico*, 21: 84 (1982), pp. 469-484.
- OBITUARIO, “Don Ernesto Reyes”, *Boletín de la Sociedad Geográfica Sucre*, xv: 172 (1914), pp. 384-387.
- OBITUARY, “Manuel Vicente Ballivian”, *The Geographical Journal*, 59: 1 (1922a), p. 78. <https://www.jstor.org/stable/1781873>. Consultado: 23 de marzo de 2017.
- OBITUARY, “Manuel Vicente Ballivián”, *Geographical Review*, 12: 1 (1922b), p. 144. <http://www.jstor.org/stable/208664>. Consultado: 12 de marzo de 2017.
- OCHOA, Enrique C., *Feeding Mexico. The Political Uses of Food since 1910*, Wilmington, A Scholarly Resources Book, 2000.
- ODISIO, Juan y Marcelo ROUGIER, “Los militares y la industrialización en Argentina durante el siglo XX”, en FUJIGAKI y ESCAMILLA (coords.), 2020, vol. 2, pp. 487-558.
- ODISIO, Juan y Marcelo ROUGIER (comps.), *Estudios sobre planificación y desarrollo económico*, Buenos Aires, Lenguaje Claro Editora, 2019, vol. 2.
- ODISIO, Juan y Marcelo ROUGIER, “Swimming against the (Developmentalist) Mainstream: The Liberal Economists in Argentina between 1955 and 1976”, *PSL Quarterly Review*, 72: 289 (2019), pp. 91-115.
- OFICINA CARTOGRÁFICA LUDWIG, *Mapa del delta del Paraná*, 1953. <http://bibliotecadigital.bibna.gub.uy:8080/jspui/bitstream/123456789/6183/3/C.02.997.G.5353.E5.1953.L9.jpg>. Consultado: 5 de mayo de 2020.
- OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA, “Sétimo Censo Jeneral de la población de Chile”, levantado el 28 de noviembre de 1895, Valparaíso, Imprenta Universo, 1900, t. I.
- OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA, “Sesto Censo Jeneral de la población de Chile”, levantado el 26 de noviembre de 1885, Valparaíso, Imprenta de la Patria, 1890, t. II.
- OLAECHEA Y ALCORTA, Baltasar, *Crónica y geografía de Santiago del Estero*, 2.ª ed., Santiago del Estero, Rodríguez, 1907.
- OLMSTEAD, Alan L. y Paul W. RHODE, *Creating Abundance. Biological Innovation and American Agricultural Development*, Nueva York, Cambridge University Press, 2008.
- OLSSON, Tore, *Agrarian Crossings. Reformers and the Remaking of the US and Mexican Countryside*, Princeton, NJ/Oxford, Princeton University Press, 2017.
- ORDÓÑEZ, Ezequiel, “Sobre algunos ejemplos probables de tubos de erupción”, *Memorias de la Sociedad Antonio Alzate*, 1905, t. 22, pp. 141-150.

- ORTEGA, José G., “Machines, Modernity, and Sugar: The Greater Caribbean in a Global Context, 1812-50”, *Journal of Global History*, 9: 1 (2014), pp. 1-25.
- ORTEGA MARTÍNEZ, Luis, “La economía política de la industrialización a través de un siglo, 1870-1970”, en ESTEFANE y ROBLES (eds.), 2018, pp. 143-154.
- ORTIZ, Ricardo M., “Cincuenta años en la construcción de puertos y vías navegables en la Argentina”, *La Ingeniería*, 851 (1945), pp. 732-764.
- ORTIZ ORTIZ, Martín, “Incendio del pozo petrolero Dos Bocas, San Diego de la Mar, 1908”, *Revista Iberoamericana de Ciencias Sociales* (diciembre de 2017), pp. 59-72.
- OSPITAL, María S. y Graciela MATEO (comps.), *Antes de Perón, antes de Frondizi. El nacionalismo económico y la revista Servir (1936-1943)*, Buenos Aires, Imago Mundi, 2015.
- OSSA RUIZ, Manuel, “Procedimiento combinado para la elaboración del nitrato de sodio”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XIX: 11 (1919), pp. 578-586.
- OTERO, Delia del Pilar, “El exilio peronista en América Latina y su proyección en el Cono Sur (1955-1960)”, *Anuario de la Escuela de Historia Virtual*, 1: 1 (2010), pp. 179-196. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5179727.pdf>.
- OWEN, Edgar Wesley, *The Trek of the Oil Finders. A History of Exploration for Petroleum*, Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, 1975.
- PALAVICINI, Felix Fulgencio, “América bajo la tecnocracia”, *La ingeniería*, 43: 782 (1939).
- PALERMO, Silvana, “La racionalización del trabajo en la Argentina de principios del siglo XX: el caso de los Ferrocarriles del Estado”, *H-industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 9: 16 (2015), pp. 35-66. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/56057/CONICET\\_Digital\\_Nro.c3bd882c-6cbe-4d4f-9983-3a2ab503f4fb\\_A.pdf](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/56057/CONICET_Digital_Nro.c3bd882c-6cbe-4d4f-9983-3a2ab503f4fb_A.pdf). Consultado: 12 de junio de 2020.
- PALERMO, Silvana, “Actores e instituciones en la construcción de los Ferrocarriles del Estado (1862-1916)”, ponencia presentada en el V Coloquio de Historia de Empresas, “Investigaciones en curso en la historiografía argentina”, Buenos Aires, 2007. <http://www.udesa.edu.ar/files/Institucional/ctroestudioshistoriayddempresas/silvanapalermo.pdf>.
- PALERMO, Silvana, “Del Parlamento al Ministerio de Obras Públicas: la construcción de los Ferrocarriles del Estado en Argentina, 1862-1916”, *Desarrollo Económico*, 46: 182 (2006), pp. 215-243.
- PALERMO, Silvana, “Elite técnica y Estado liberal: la creación de una administración moderna en los Ferrocarriles del Estado (1870-1910)”, *Estudios Sociales*, 30: 1 (2006), pp. 9-41.
- PANADÉS, Juan y Ottorino OVALLE, “Antofagasta y los inicios de la educación técnica”, *Hombre y Desierto. Una Perspectiva Cultural*, 8 (1994).

- Panorama Minero*, Buenos Aires, 1976-1983.
- PARADA, Jaime, “La profesión de ingeniero y los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 1840-1927”, en SAGREDO (ed.), 2011, pp. IX-LXXVII.
- PAREDES, Trinidad, “Cómo actuó el Control de Administración del Petróleo Nacional, precursor de la Petromex”, *Revista Mexicana de Ingeniería y Arquitectura*, XIV: 2 (febrero de 1936), pp. 89-110.
- PARRA CAMPOS, Alma, “Local Moments in Mining History: Some Ideas on the Relationship between Foreign and Native in Mexican Silver Mining”, en BERGER y ALEXANDER (eds.), 2019, pp. 107-128.
- PAZ SOLDÁN, Francisco A., “Informe sobre la provincia litoral de Moquegua y el Departamento de Tacna”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 3 (1903).
- PELÁEZ C., Rafael U., *Los betunes del Padre Barba. Historia del petróleo boliviano*, La Paz, Talleres Gráficos Bolivianos, 1958.
- PERAUD, Ernesto, “Posibilidad de construir canales de navegación en el N. O. de la Provincia de Corrientes”, *La Ingeniería*, 928 (1952), pp. 341-349.
- PERAZZO, Roberto J., “El aprovechamiento del río Paraná en los rápidos de Apipé”, *La Ingeniería*, 978 (1960), pp. 42-46.
- PERES CAJÍAS, José Alejandro y Guadalupe CAJÍAS, *Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB) 100 años comprometidos con el desarrollo de Bolivia*, La Paz, SIB, 2022.
- PÉREZ MORANDO, Héctor, “Recordando el proyecto Wauters”, *Diario Río Negro* (18 de septiembre de 1999). <https://www.rionegro.com.ar/recordando-el-proyecto-wauters-JEHRN19990918160474/>. Consultado: 19 de noviembre de 2019.
- PÉREZ ORTIZ, Luis A., “Fausto en el trópico seco. El distrito de riego de la Tierra Caliente del Tepalcatepec, 1927-2011”, tesis de doctorado, México, El Colegio de Michoacán, 2018.
- PERÚ, *Decreto supremo*, 4 de enero de 1924.
- PERÚ, *Resolución suprema*, 23 de marzo de 1923.
- PFLÜCKER, Luis, “Yacimientos de fierro de Aija y Calleycancha”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 36 (1906), pp. 9-33.
- PHILLIPS, Sarah T., *This Land, This Nation. Conservation, Rural America, and the New Deal*, Nueva York, Cambridge University Press, 2007.
- PICABEA, Facundo y Hernán THOMAS, *Autonomía, tecnología y desarrollo nacional. Historia del diseño y la producción del Rastrojero y la moto Puma*, Buenos Aires, Atuel, 2015.
- PICON, Antoine, “Technological Traditions and National Identities. A Comparison between France and Great Britain during the XIX<sup>th</sup> Century”, en CHATZIS y NICOLADIS (eds.), 2000, pp. 13-21.
- PIGLIA, Melina, “‘Carry Our Colours and Defend Our Interests under the Skies of Other Continents’. Argentinian Commercial Aviation Policy in the Peronista Decade (1945-1955)”, *The Journal of Transport History*, 40: 1 (2019), pp. 44-61.

- PIGLIA, Melina, “Aeromovilidad, tecnología y poder. El caso de la modernización de la flota de Aerolíneas Argentinas”, *Revista de Historia de la Economía y de la Empresa*, 12 (2018), pp. 125-148.
- PIGLIA, Melina, “La Aeroposta Argentina, el desarrollo de la Patagonia y los orígenes de la política aerocomercial”, en ROUGIER y ODISIO (coords.), 2016, pp. 27-58.
- PIGLIA, Melina, *Autos, rutas y turismo. El Automóvil Club Argentino y el Estado*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina, 2014.
- PIREZ, Pedro, “Relaciones de poder y modelos de gestión: la energía eléctrica en la ciudad de Buenos Aires, 1900-1960”, *Desarrollo Económico*, 40: 157 (1997), pp. 97-120.
- “Plan de Estudios de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile”, *Anales de la Universidad de Chile*, serie I (1853).
- PLATT, Tristan, “The Alchemy of Modernity. Alonso Barba’s Copper Cauldrons and the Independence of Bolivian Metallurgy (1790-1890)”, *Journal of Latin American Studies*, 32: 1 (2000), pp. 1-54.
- PLOTKIN, Mariano Ben, Jimena CARAVACA y Claudia DANIEL (eds.), *Saberes desbordados. Historias de diálogos entre conocimientos científicos y sentido común (Argentina, siglos XIX y XX)*, Buenos Aires, Instituto de Desarrollo Económico y Social, 2018.
- PLOTKIN, Mariano y Eduardo ZIMMERMANN (comps.), *Las prácticas del Estado. Política, sociedad y elites estatales en la Argentina de siglo XX*, Buenos Aires, Edhasa, 2012.
- PLOTKIN, Mariano y Eduardo ZIMMERMANN (comps.), *Los saberes del Estado*, Buenos Aires, Edhasa, 2012.
- POLITIS, Gustavo, “Climatic Variations during Historical Times in Eastern Buenos Aires Pampas, Argentina”, *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 2 (1984), pp. 133-161.
- PONTORIERO, Gustavo, “Fuerzas Armadas y desarrollo energético en la Argentina: el papel de la Marina de Guerra en la primera mitad del siglo XX”, *H-Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 10:1 (2011). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5009866.pdf>. Consultado: 1 de julio de 2013.
- PORTUONDO, María, “Constructing a Narrative: The History of Science and Technology in Latin America”, *History Compass* (2009), pp. 500-522.
- POSADAS, Carlos, “Las últimas inundaciones en la provincia de Buenos Aires”, *La Ingeniería*, 962 (1957), pp. 514-524.
- POSADAS, Carlos, “Derrame de las cuencas y su relación con las inundaciones”, *La Ingeniería*, 939 (1953), pp. 325-335, y 948 (1954), pp. 317-330.
- POSADAS, Carlos, “Las lluvias de junio de 1946 en la región central de la Provincia de Buenos Aires”, *La Ingeniería*, 860 (1946), pp. 393-411.
- POSADAS, Carlos, “Las inundaciones producidas por las lluvias del 7 al 10 de abril de 1944 en la región de Bahía Blanca”, *La Ingeniería*, 840 (1944), pp. 785-797.

- POSADAS, Carlos, “Las lluvias del 10 al 12 de julio de 1941 en las cuencas del Vallimanca y Las Flores”, *La Ingeniería*, 808 (1942), pp. 89-107.
- POSADAS, Carlos, “El problema de las inundaciones y desagües en la Provincia de Buenos Aires. La solución”, *La Ingeniería*, 804 (1941), pp. 1052-1066.
- POSADAS, Carlos, “Las lluvias de mayo y junio de 1940”, *La Ingeniería*, 796 (1941), pp. 93-108, y 797 (1941), pp. 216-225.
- POSADAS, Carlos, “Las lluvias de octubre de 1939 son la confirmación de mi plan de desagües y verificación de mis predicciones”, *La Ingeniería*, 786 (1940), pp. 246-256.
- POSADAS, Carlos, *La solución del problema de los desagües e inundaciones en la provincia de Buenos Aires*, La Plata, Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, 1933.
- POTENZE, Pablo L., *Aviación comercial argentina, 1945-1980*, Buenos Aires, El Cronista Comercial, 1987.
- PRADO JÚNIOR, Caio, *História econômica do Brasil*, São Paulo, Brasiliense, 1973.
- Prensa Económica*, Buenos Aires, 1976-1983.
- PRETEL, David, “Technology and the Fates of Three Caribbean Commodities”, *History of Technology*, 34 (2019), pp. 127-148.
- PRETEL, David, “Ingenieros y globalización: tendencias historiográficas”, ponencia presentada en IV Jornadas de Historia Económica de la Asociación Mexicana de Historia Económica y II Jornadas de la Universidad Veracruzana, 21-24 de febrero de 2017.
- PRETEL, David y Lino CAMPRUBÍ (eds.), *Technology and Globalisation. Networks of Experts in World History*, Londres, Palgrave Macmillan, 2018 (Palgrave Studies in Economic History).
- PRETEL, David y Lino CAMPRUBÍ, “Technological Encounters: Locating Experts in the History of Globalization”, en PRETEL y CAMPRUBÍ (eds.), 2018, pp. 1-26.
- PRETEL, David e Ian INKSTER, “Technology in Latin American History: Perspectives, Scales and Comparisons”, *History of Technology*, 32 (2019), pp. 1-21.
- Provincia de Formosa. [https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia\\_de\\_Formosa](https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Formosa). Consultado: 31 de julio de 2020.
- PROVINCIA DE TUCUMÁN, MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO, DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, “Documento histórico: renuncia al cargo del Ing. Carlos Wauters”. <http://www.recursohidricos.gov.ar/webback/index.php/2017-03-30-12-23-25/calidad-de-agua-2/item/224-documento-historico-renuncia-al-cargo-del-ing-carlos-wauters>.
- PRUITT, Jon D., “A Brief History of Corn: Looking Back to Move Forward”, tesis de doctorado, The College of Agricultural Sciences and Natural Resources, 2016. <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=planthealthdoc>.

- PUCCIARELLI, Alfredo (coord.), *Empresarios, tecnócratas y militares. La trama corporativa de la última dictadura*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina, 2004.
- PUIGGRÓS, Adriana (ed.), *Discursos pedagógicos e imaginario social en el peronismo (1945-1955). Historia de la educación en la Argentina*, Buenos Aires, Galerna, 1995, t. VI.
- QUADROS RÜCKERT, Fabiano, Fábio A. DOS SANTOS y Guillermo BANZATO (eds.), *Agua y políticas públicas en Argentina, Brasil y México*, Jaén, UJA Editorial, 2020.
- QUELLE, Otto, “Steinmanns, Geologie von Perú”, *Ibero-amerikanisches*, 4: 1 (1930), pp. 101-104.
- Quién es quién en la Argentina*, Buenos Aires, Kraft, 1968.
- QUINTANA, Rubén, Roberto Bó, Elizabeth ASTRADA y Cecilia REEVES, *Lineamientos para una ganadería ambientalmente sustentable en el Delta del Paraná*, Buenos Aires, Fundación Humedales/Wetlands International LAC, 2014. [https://www.researchgate.net/profile/Ruben\\_Quintana2/publication/269412035\\_Lineamientos\\_para\\_una\\_ganaderia\\_ambientalmente\\_sustentable\\_en\\_el\\_Delta\\_del\\_Parana\\_FUNDACION\\_HUMEDALES\\_WETLANDS\\_INTERNATIONAL\\_ARGENTINA/links/548bccda0cf214269f1dd7e9.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ruben_Quintana2/publication/269412035_Lineamientos_para_una_ganaderia_ambientalmente_sustentable_en_el_Delta_del_Parana_FUNDACION_HUMEDALES_WETLANDS_INTERNATIONAL_ARGENTINA/links/548bccda0cf214269f1dd7e9.pdf). Consultado: 29 de julio de 2020.
- QUIÑONES, Leticia, *José Balta Paz, ingeniero y político*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2014.
- RABELO, Fernanda L., “De experts a ‘bodes expiatórios’: a elite técnica do DASP e a reforma do funcionalismo público federal no Estado Novo (1938-1945)”, *Acervo*, Río de Janeiro, 25: 2 (julio-diciembre de 2012), pp. 78-91.
- RAMACCIOTTI, Karina Inés y Federico RAYEZ, “Los ingenieros sanitarios en la salud pública argentina entre 1870 y 1960”, *Trashumante. Revista Americana de Historia Social*, 11 (2018), pp. 122-143.
- RAMÍREZ, Hernán, *Corporaciones en el poder. Institutos económicos y acción política en Brasil y Argentina: IPÊS, FIEL y Fundación Mediterránea*, Buenos Aires, Lenguaje Claro Editora, 2007.
- RAMÍREZ, Santiago, *Noticia histórica de la riqueza minera de México y de su actual estado de explotación*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884.
- RAMÍREZ BERNAL, Christian, “Legislación. Los ingenieros en la elaboración de la ley de catastro del Distrito Federal”, *Revista IC. Ingeniería Civil* (junio de 2022).
- RAMÍREZ CABALLERO, Apolonia, *Empresa de FFCC del Estado. Un caso de privatización en democracia*, Santiago de Chile, Programa de Economía del Trabajo, 1993.
- RAMOS LARA, María de La Paz y Juan J. SALDAÑA, “Del Colegio de Minería de México a la Escuela Nacional de Ingenieros”, *Quipu*, 13: 1 (2000), pp. 105-126.

- RAMS Y RUBERT, Esteban, *Documentos relativos a la empresa de navegación del río Salado del norte de la República Argentina*, Buenos Aires, Imprenta del Orden, 1860. <https://sas-space.sas.ac.uk/7090/>. Consultado: 28 de julio de 2020.
- RANDALL, Robert W., *Real del Monte, una empresa minera británica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1977.
- RANDOLPH, John C. F., *Report on the Petroleum of Mexico* [mecanograma], Nueva York, julio de 1883.
- RANDOLPH, John C. F., *The Silver Mines of Batopilas, State of Chihuahua, Mexico, with reports on the Descubridora, Valenzuela, Animas, Camuchin*, Nueva York, John Polhemus Printer, 1881.
- RECINOS HERNÁNDEZ, Raúl, *Historia de los antecedentes de la industria petrolera en Chiapas*, Tuxtla Gutiérrez, Gobierno del Estado de Chiapas, 2013.
- RECIO, Gabriela, *Don Eugenio Garza Sada: ideas, acción, legado*, Montreury, Font, 2016.
- REDWOOD, Boverton, *Petroleum: A Treatise on the Geographical Distribution and Geological Occurrence of Petroleum and Natural Gas*, 3.<sup>a</sup> ed., Londres, Charles Griffin & Company, 1896 y 1916.
- REGALSKY, Andrés, “Infraestructuras urbanas para la gran metrópolis: construyendo las Obras Sanitarias de la Nación en la ciudad de Buenos Aires, 1900-1930”, en REGALSKY y ROUGIER (coords.), 2015, pp. 69-105.
- REGALSKY, Andrés, “De Buenos Aires a las provincias: la formación de una empresa pública nacional de saneamiento urbano en la Argentina. Obras Sanitarias de la Nación, 1891-1930”, *Desarrollo Económico*, 50: 199 (2010), pp. 455-483.
- REGALSKY, Andrés, *Las inversiones extranjeras en la Argentina, 1860-1914*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1986.
- REGALSKY, Andrés y Marcelo ROUGIER (coords.), *Los derroteros del Estado empresario en la Argentina. Siglo xx*, Buenos Aires, Eduntref, 2015 (Colección de Historia Económica).
- REPÚBLICA ARGENTINA, *Diario de Sesiones de la Cámara de Diputados*, XXXIX, Proyecto de resolución (1958).
- REPÚBLICA ARGENTINA, *Boletín Oficial de la República Argentina*, 1944. [https://archive.org/stream/Boletin\\_Oficial\\_Republica\\_Argentina\\_1ra\\_seccion\\_1944-09-21/1944-09-21\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/Boletin_Oficial_Republica_Argentina_1ra_seccion_1944-09-21/1944-09-21_djvu.txt).
- REPÚBLICA ARGENTINA, *Boletín Oficial de la República Argentina*, 1916, 1.<sup>a</sup> sección. [https://archive.org/stream/Boletin\\_Oficial\\_Republica\\_Argentina\\_1ra\\_seccion\\_1916-07-15/1916-07-15\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/Boletin_Oficial_Republica_Argentina_1ra_seccion_1916-07-15/1916-07-15_djvu.txt). Consultado: 9 de mayo de 2020.
- REPÚBLICA ARGENTINA, MINISTERIO DE JUSTICIA Y DERECHOS HUMANOS, Ley 6 546. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anejos/215000-219999/216044/norma.htm>.
- RESTIVO, Sal (ed.), *Technology, and Society*, Nueva York/Oxford, Oxford University Press, 2005.

- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1957 al 31 de agosto de 1958*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1958.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1956 al 31 de agosto de 1957*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1957.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1955 al 31 de agosto de 1956*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1956.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1953 al 31 de agosto de 1954*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1954.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1952 al 31 de agosto de 1953*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1953.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1951 al 31 de agosto de 1952*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1953.
- Resumen del informe de labores de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Del 1º de septiembre de 1948 al 31 de agosto de 1949*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1949.
- Revista Mercado*, Buenos Aires, 1976-1983.
- REY, Andrés C., “El problema de la vialidad en la República Argentina”, *La Ingeniería*, 585 (1923), pp. 304-310.
- RICHMOND, Douglas, *La lucha nacionalista de Venustiano Carranza*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986.
- RICKARD, T. A., *Interviews with Mining Engineers*, San Francisco, Mining and Scientific Press, 1922.
- RIGGI, Agustín E., “Cuenclas geo-hidrográficas de Argentina”, *Revista del Museo de La Plata*, 2:14 (1944), pp. 185-212. <https://publicaciones.fcnyu.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/1684>. Consultado: 4 de mayo de 2020.
- RIGUZZI, Paolo y Francesco GERALI, “Los veneros del emperador. Impulso petrolero global, intereses y política del petróleo en México durante el Segundo Imperio, 1863-1867”, *Historia Mexicana*, LXV: 2 (octubre-diciembre de 2015), pp. 747-808.
- RÍO, Jorge del, “El problema de la electricidad y el servicio público del gas”, *Cuadernos de FORJA*, 5 (octubre de 1938). <https://www.ahira.com.ar/wp-content/uploads/2019/07/Cuadernos-de-Forja-05.pdf>. Consultado: 15 de mayo de 2018.
- RISO PATRÓN, Luis, *Diccionario jeográfico de Chile*, Santiago de Chile, Imprenta Universitaria, 1924.
- RIVAS SADA, Eva, “Cambio tecnológico, dinámica regional y reconversión productiva en el norte de México: la comarca lagunera, 1925-1975”, tesis de doctorado en Geografía e Historia, Madrid, Universidad Complutense, 2011.

- RIVERO-CANTILLANO, Rodrigo, Juan NAVARRETE MONTALVO, Cristián ÓRDENES y Manuel LLORCA-JAÑA, “The Demographic Consequences of the End of Chile’s Nitrate Boom, c. 1907-1940”, *Bulletin of Latin American Research*, 39: 4 (septiembre de 2020), pp. 483-499.
- ROBERTS, Lissa, “Situating Science in Global History: Local Exchanges and Networks of Circulation”, *Itinerario*, 33: 1 (2009), pp. 9-30. <https://ris.utwente.nl/ws/files/6801524/science.pdf>.
- ROBLES, Sonia, *Mexican Waves: Radio Broadcasting Along Mexico’s Northern Border, 1930-1950*, Tucson, University of Arizona Press, 2019.
- ROCCHI, Fernando, *Chimneys in the Desert: Industrialization in Argentina During the Export Boom Years, 1870-1930*, Stanford, Stanford University Press, 2006.
- ROCHA DA CUNHA, Carolina da, “Cultivando el Estado, sembrando el progreso: el Ministerio de Agricultura y la formación de la tecnocracia agraria de Brasil (1930-1955)”, tesis de doctorado en Historia, El Colegio de México-Centro de Estudios Históricos, 2021.
- RODRÍGUEZ, Gustavo, “Autonomía y gobierno paritario, entre la democracia, las dudas y las perspectivas”, *Revista de la Universidad Católica Boliviana*, 3 (junio de 1998), pp. 104-121.
- RODRÍGUEZ, Laura G. y Germán SOPRANO (eds.), *Profesionales e intelectuales de Estado. Análisis de perfiles y trayectorias en la salud pública, la educación y las fuerzas armadas*, Rosario, Prohistoria Ediciones, 2018.
- ROMANSKI, Eduardo, “Reflexiones sobre la dotación de agua para riego”, *La Ingeniería*, 913 (1951), pp. 245-248.
- ROMERO, Julián, “Obras de desagüe en la provincia. Proyecto de ampliación del canal 15. Aliviador del Salado”, *La Ingeniería*, 534 (1920), pp. 164-174; 535 (1920), pp. 216-229; 536 (1920), pp. 276-285.
- ROMERO, Julián y Alfredo R. GANDO, “Sobre la sistematización del arroyo Saladillo y de las cuencas de las lagunas de Carhué y Guaminí”, *La Ingeniería*, 608 (1925), pp. 227-232, y 609 (1925), pp. 261-269.
- ROMERO LOZA, José, *Bolivia, nación en desarrollo*, La Paz, Rolando Diez de Medina, 1974.
- ROOD, Daniel B., *The Reinvention of Atlantic Slavery: Technology, Labor, Race, and Capitalism in the Greater Caribbean*, Nueva York, Oxford University Press, 2016.
- ROQUE DE OLIVEIRA, Francisco (org.), *Cartógrafos para toda la tierra. Producción y circulación del saber cartográfico iberoamericano: agentes y contextos*, Lisboa, Biblioteca Nacional de Portugal, 2015, vol. 2.
- ROSENDE, Francisco (ed.), *La Escuela de Chicago. Una mirada histórica a 50 años del convenio Chicago/Universidad Católica. Ensayos en honor a Arnold C. Harberger*, Santiago de Chile, Ediciones Universidad Católica de Chile/Chicago School of Economics, 2007.
- ROUGIER, Marcelo, “Empresarios de uniforme. La conformación de un complejo militar-industrial en la Argentina”, en GUAJARDO y LABRADOR (coords.), 2015, pp. 327-343.

- ROUGIER, Marcelo (ed.), *Estudios sobre la industria argentina*, Buenos Aires, Lenguaje Claro Editora, 2013, vol. 3.
- ROUGIER, Marcelo, “Militares e industria: las alternativas de la producción minero-metalúrgica en la Argentina”, en ROUGIER (ed.), 2013, vol. 3, pp. 267-299.
- ROUGIER, Marcelo, *La economía del peronismo. Una perspectiva histórica*, Buenos Aires, Sudamericana, 2012.
- ROUGIER, Marcelo, “¿Elefante o mastodonte? Reflexiones sobre el tamaño del Estado empresario en la ‘edad de oro’ de la industrialización por sustitución de importaciones en la Argentina”, en MÜLLER (comp.), 2009, pp. 221-258.
- ROUGIER, Marcelo, Eduardo GÁLVEZ, Patricia JEREZ, Juan ODISIO y Martín STAWSKI, *Perspectivas sobre la industria*, Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, 2014.
- ROUGIER, Marcelo y Camilo MASON (coords.), *A las palabras se las lleva el viento, lo escrito queda. Revistas y economía durante el peronismo (1945-1955)*, Buenos Aires, Eudeba, 2020.
- ROUGIER, Marcelo y Juan ODISIO, *Estudios sobre planificación y desarrollo económico. Aportes para un diseño institucional estratégico*, Buenos Aires, Lenguaje Claro Editora, 2019.
- ROUGIER, Marcelo y Juan ODISIO, *Argentina será industrial o no cumplirá sus destinos. Las ideas sobre el desarrollo nacional (1914-1918)*, Buenos Aires, Imago Mundi, 2018.
- ROUGIER, Marcelo y Juan ODISIO (coords.), *Estudios sobre planificación y desarrollo*, Buenos Aires, Leguaje Claro Editora, 2016.
- ROUGIER, Marcelo y Juan ODISIO, “Post bellum. La Revista de Economía Argentina y los inicios del industrialismo”, en ROUGIER, GÁLVEZ, JEREZ, ODISIO y STAWSKI, 2014, pp. 29-100.
- ROUGIER, Marcelo y Jorge SCHVARZER, *Las grandes empresas no mueren de pie. El (o) caso de SIAM*, Buenos Aires, Norma, 2006.
- ROUSSEAU, Andrés René, “Pequeñas historias uruguayenses. Expedición al río Bermejo-1903”, *Historia y Arqueología Marítima* (2009). <https://www.histarmar.com.ar/InfGral-5/Rousseaux-5-ExpRBermejo.htm>. Consultado: 24 de diciembre de 2020.
- ROYUELA COMBONI, Carlos, *Cien años de hidrocarburos en Bolivia*, La Paz/ Cochabamba, Los Amigos del Libro, 1996.
- RUBINOVICH, Raúl y María LOZANO, *Ezequiel Ordóñez. Vida y obra (1867-1950)*, México, El Colegio Nacional, 1998, t. I.
- RUFFINI, Martha, “La Patagonia y la revista *Servir*: planificar el desarrollo”, en OSPITAL y MATEO (comps.), 2015, pp. 85-103.
- RUIZ BONILLA, Edgar, “La ingeniería geológica en Bolivia”. [https://www.eldiario.net/noticias/2015/2015\\_06/nt150616/nuevoshorizontes.php?n=1&-la-ingenieria-geologica-en-bolivia](https://www.eldiario.net/noticias/2015/2015_06/nt150616/nuevoshorizontes.php?n=1&-la-ingenieria-geologica-en-bolivia). Consultado: 10 de noviembre de 2020.
- RUIZ GUERRERO, Lidia, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú: fichado analítico, 1902-1948*, Lima, edición de la autora, 1971.

- SABATO, Juan, “Producción centralizada de la energía eléctrica. Problemas que crea especialmente relacionados con la defensa nacional”, *Boletín de la Secretaría de Industria y Comercio*, 7 y 8 (1945), pp. 427-433.
- SABATO, Juan, “Federalismo y planificación eléctrica”, *Boletín de la Secretaría de Industria y Comercio*, 2 (1944), pp. 145-150.
- SABATO, Juan, “Planificación nacional de la energía”, *Servir*, 68-69 (1943), pp. 4518-4544.
- SABATO, Juan, “Problemas relativos al gobierno de las fuentes de energía y a la enseñanza de la ingeniería en el país”, en *Trabajos presentados al Tercer Congreso Argentino de Ingeniería reunido en Córdoba en julio de 1942*, La Plata, s. e., 1942.
- SAFFORD, Frank, *The Ideal of the Practical: Colombia's Struggle to Form a Technical Elite*, Austin, TX, University of Texas Press, 1976.
- SAGREDO, Rafael (ed.), *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. Ingeniería y Sociedad, 1889-1929*, Santiago, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana-DIBAM, 2011.
- SAGUIER, Eduardo R. y Joaquín MEABE, *Ilustración, reforma y contra-ilustración. Arqueología del mandarinato y la nomenclatura académica argentina (1852-2012)*, edición del autor, 2011. [https://www.er-saguiier.org/obras/ilustracion\\_reforma/Forma\\_al\\_Caos\\_Generalizado-IX.pdf](https://www.er-saguiier.org/obras/ilustracion_reforma/Forma_al_Caos_Generalizado-IX.pdf) y [https://www.er-saguiier.org/obras/ilustracion\\_reforma/Forma-APEN\\_DICE\\_COMPLETO.pdf](https://www.er-saguiier.org/obras/ilustracion_reforma/Forma-APEN_DICE_COMPLETO.pdf). Consultado: 2 de marzo de 2020.
- SALA, José, “Vida y muerte en la mina de Huancavelica durante la primera mitad del siglo XVIII”, *Asclepio*, XXXIX (1987), pp. 193-204.
- SALADINO, Alberto y Graciela ZAMUDIO (coords.), *Científicos y humanistas en la historia de México*, México, Historiadores de las Ciencias y de las Humanidades, 2017.
- SALAMANCA, Daniel, “Programa del Partido de la Unión Republicana”, en José Roberto Arze (antologador), 2015, pp. 335-343.
- SALAMANCA TRUJILLO, Alberto, “La Escuela de Minería”, *Revista Metalúrgica UTO*, 27 (2006), pp. 14-20. [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2078-55932006000100002&lng=pt&nrm=iso](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-55932006000100002&lng=pt&nrm=iso). Consultado: 17 de octubre de 2019.
- SALAS EDWARDS, Ramón, “La misión integral del ingeniero”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XXIX: 9 (1929), pp. 321-327.
- SALAS EDWARDS, Ramón, “Ideas sobre reformas de la enseñanza técnica”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XVIII: 9 (1918), pp. 388-395.
- SALAZAR, Gabriel, Arturo MANCILLA y Carlos DURÁN, “Estado, legitimidad, ciudadanía”, en SALAZAR y PINTO (eds.), 1999, vol. 1.
- SALAZAR, Gabriel y Julio PINTO (eds.), *Historia contemporánea de Chile*, Santiago de Chile, LOM Ediciones, 1999, vol. 1.
- SALDAÑA, Juan José, “La historiografía de la tecnología en América Latina: contribución al estudio de su historia intelectual”, *Quiipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 15: 1 (2013), pp. 7-26.

- SALDAÑA, Juan José (ed.), *Science in Latin America: A History*, Austin, TX, University of Texas Press, 2006.
- SALDAÑA, Juan José, “Science and Freedom: Science and Technology as Policy of the New American States”, en SALDAÑA (ed.), 2006, pp. 151-162.
- SALDIVIA MALDONADO, Zenobio, *La ciencia en el Chile decimonónico*, Santiago, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2005.
- SALERNO, Elena, “El Estado empresario temprano: la experiencia de los Ferrocarriles del Estado. Empresa pública, burocracia y conectividad en la primera mitad del siglo xx en Argentina”, *H-Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 13: 25 (2019), pp. 29-42. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/1624>. Consultado: 4 de julio de 2020.
- SALERNO, Elena, “Los ingenieros, la tecnocracia de los Ferrocarriles del Estado”, *H-Industri@. Revista de Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 9: 16 (2015), pp. 13-34. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/H-ind/article/view/802>. Consultado: 12 de junio de 2020.
- SALERNO, Elena, *Los comienzos del Estado empresario: la Administración General de los Ferrocarriles del Estado (1910-1928)*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica/Universidad de Buenos Aires, 2003.
- SALFITY, José A. y Rodrigo GAINZA, “Félix Celso Reyes Gainza (1924-1972). Reseña de su vida profesional y científica”, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 68 (2011), pp. 365-368.
- Salitreras de Tarapacá*, Iquique, L. Boudat y Ca., 1889.
- SALVIA, Agustín y Christian MUÑOZ, *Yacimientos Carboníferos Fiscales: análisis histórico y económico de la evolución de una empresa pública de combustibles*, Buenos Aires, IDEP-ATE, 1991.
- SAN MARTÍN, Salvador, *La fórmula SEGBA y las empresas del Estado*, Buenos Aires, Troquel, 1964.
- SAN ROMÁN, Francisco, *Desierto y cordilleras de Atacama*, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile/Cámara Chilena de la Construcción/Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, 2012 (Biblioteca Fundamentos de la Construcción de Chile).
- SÁNCHEZ GRAILLET, Avelino, “Historia de una falsa controversia: la comisión de 1902 del Instituto Geológico y la polémica sobre la existencia de petróleo en México”, en VEGA Y ORTEGA BÁEZ y MORELOS RODRÍGUEZ, 2014, pp. 155-190.
- SANCHIZ, Javier, “Ladislao Joseph”, en *Geneanet*. <https://gw.geneanet.org/sanchiz?lang=en&p=joseph+ladislao&n=weber>. Consultado: 1 de febrero de 2020.
- SANTIAGO, Myrna I., *The Ecology of Oil: Environment, Labor and the Mexican Revolution, 1900-1983*, Nueva York, Cambridge University Press, 2006.
- SANTOS, Theotonio dos, “La teoría de la dependencia. Balance y perspectivas”, en *Obras reunidas de Theotonio dos Santos*, México, Instituto

- de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. <http://ru.iiec.unam.mx/3099/>. Consultado: 18 de febrero de 2020.
- SANTOS ROSSELL, Carlos, “Dique Santa Fe-Paraná y aprovechamiento del sistema hidro económico del Plata”, *La Ingeniería*, 979 (1960), pp. 43-47.
- SARAIVA, Tiago, *Fascist Pigs-technoscientific Organisms and the History of Fascism*, Cambridge, MIT Press, 2016.
- SARLO, Beatriz, “Intelectuales y revistas: razones de una práctica”, *América. Cahiers du CRICCAL*, 9 y 10 (1992), pp. 9-16.
- SCARPATI, Olga Eugenia y Alberto D. CAPRIOLO, “Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal”, *Investigaciones Geográficas*, 82 (2013), pp. 38-51. <https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n82/n82a4.pdf>. Consultado: 5 de julio de 2014.
- SCAVONE YEGROS, Ricardo, *Historia del Paraguay*, Asunción, Servilibro, 2004.
- SCENNA, Miguel Ángel, “Historia del Informe Rodríguez Conde”, en *INFORME RODRÍGUEZ CONDE*, 1974, pp. v-XLII.
- SCHÁVELZON, Daniel, “La colección cerámica de Concepción del Bermejo: notas sobre las cerámicas europeas e hispano indígenas”, *Revista de la Escuela de Antropología*, XII (diciembre de 2006), pp. 127-134. <http://www.danielschavelzon.com.ar/?p=1687>. Consultado: 19 de mayo de 2020.
- SCHNEIDER, Ben Ross, “The Material Bases of Technocracy: Investor Confidence and Neoliberalism in Latin America”, en CENTENO y SILVA (eds.), 1998, pp. 77-95.
- SCHNEIDER, Jorge, “Oro, monedas, salarios y precios. Confirmación de la teoría de Raúl Simon”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 11-12 (1954), pp. 329-330.
- SCHORR, Martín, “Argentina, 1976-1983: la economía política de la desindustrialización”, en ROUGIER (ed.), 2013, pp. 75-115.
- SCHULTE, Ernesto, “Los canales laterales al río Bermejo y por Santiago del Estero y Santa Fe”, *La Ingeniería*, 962 (1957), pp. 533-540.
- SCHULTE, Ernesto, “La navegación de nuestros ríos”, *La Ingeniería*, 891 (1949), pp. 133-136.
- SCHVARZER, Jorge, *La industria que supimos conseguir*, Buenos Aires, Ediciones Cooperativas, 2000.
- SCHVARZER, Jorge, *La industria que supimos conseguir. Una historia político-social de la industria argentina*, Buenos Aires, Planeta, 1996.
- SCHVARZER, Jorge, *La política económica de Martínez de Hoz*, Buenos Aires, Hyspamérica, 1986.
- SCHVARZER, Jorge, “Empresas públicas y desarrollo industrial en Argentina”, *Economía de América Latina*, 3 (1979), pp. 45-68.

- SCHWARTZ, S. P., "Migration Networks and the Transnationalization of Social Capital: Cornish Migration to Latin America", *Cornish Studies*, 13 (2005), pp. 256-287.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA NACIONAL, MÉXICO, *La Compañía Petróleos de México, S. A., Petromex, S. A., en organización de acuerdo con el decreto de fecha 28 de diciembre de 1933*, México, Talleres Gráficos de la Nación, 1934.
- SEIBERTZ, Ekbert y Blanca E. BUITRÓN, "Emil Bose (1868-1927)", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15: 1 (1998), pp. III-IV.
- SEMPER, Erwin y Eugenio MICHELS, *La industria del salitre*, monografía publicada en la *Revista Oficial de Minas, Metalurgia i Sustancias Salinas*, vol. 52, año 1904, Berlín, traducida directamente del alemán i considerablemente aumentada por Javier Gandarillas y Orlando Ghigliotto Salas, Santiago, Imprenta, Litografía i Encuadernación Barcelona, 1908.
- SEÑAS, L., C. PRIANO, P. MAIZA y S. MARFIL, "Evaluación del deterioro en el hormigón del canal aliviador 'Maldonado' (Bahía Blanca, Argentina)", ponencia presentada en el simposio "El hormigón estructural y el transcurso del tiempo", La Plata, 2005. <https://digital.cic.gba.gov.ar/bitstream/handle/11746/4966/76.pdf-PDFA.pdf>.
- SERNA, Ana María, *Manuel Peláez y la vida rural en la Faja de Oro. Petróleo, revolución y sociedad en el norte de Veracruz, 1910-1928*, México, Instituto Mora, 2008.
- SERNA, Carlos M. de la, *Genealogía de la familia de la Serna*. [http://www.familiadelaserina.com.ar/descend\\_fcsmartinez/d1.htm#i26](http://www.familiadelaserina.com.ar/descend_fcsmartinez/d1.htm#i26). Consultado: 24 de diciembre de 2020.
- SERNA, Gerónimo de la, "Sobre navegabilidad del río Bermejo", *La Ingeniería*, 644 (1928), pp. 293-306.
- SERNA, Gerónimo de la, *1500 kilómetros a lomo de mula: expedición Victorica al Chaco 1884-1885 del Río Paraguay a Orán y Humahuaca, Río Bermejo, El aerolito del campo del cielo*, Buenos Aires, Imprenta López, 1930.
- SERRANI, Esteban, "Estado, empresarios y acumulación privilegiada de capital. Análisis de la industria petrolera argentina (1988-2008)", tesis de doctorado en Ciencias Sociales, Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires, 2012.
- SERRANO, Sol, *Universidad y nación. Chile en el siglo XIX*, Santiago, Editorial Universitaria, 1994.
- SERRANO, Sol, Macarena PONCE DE LEÓN y Francisca RENGIFO (eds.), *Historia de la Educación en Chile (1810-2010)*, t. II: *La educación nacional (1880-1930)*, Santiago, Taurus, 2019.
- SESÍN, Domingo, "El problema del agua en la Prov. de San Luis", *La Ingeniería*, 903 (1950), pp. 284-287.
- "Sesión 8 de mayo de 1899", *Anales de la Universidad de Chile. Boletín de Instrucción Pública*, 102 (enero-diciembre de 1899), pp. 74-75.

- “Sesión de 14 de marzo de 1898. Decreto de 22 de enero de 1898. Aprueba el presente Plan de Estudios Superiores de la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas”, *Anales de la Universidad de Chile. Boletín del Consejo de Instrucción Pública*, 99 (enero-diciembre de 1898), pp. 13-16.
- SHAPIRA, Yoram, “Comisiones de desarrollo regional: la Comisión del Río Fuerte”, *Dualismo*, 1: 1 (enero-junio de 1973), pp. 139-175.
- SILENZI DE STAGNI, Adolfo, *El petróleo argentino*, Buenos Aires, Problemas Nacionales, 1955.
- SILVA, Eduardo, *The State and Capital in Chile. Business, Elites, Technocrats and Market Economics*, Boulder, CO, Westview Press, 1996.
- SILVA, Patricio, *In the Name of Reason. Technocrats and Politics in Chile*, Filadelfia, University Park/Pennsylvania State University Press, 2008.
- SILVA, Patricio, “Los tecnócratas y la política en Chile: pasado y presente”, *Revista de Ciencia Política*, 26: 2 (2006), pp. 175-190.
- SILVA NARRO, Domingo, *Guía administrativa, industrial y comercial de las provincias de Tarapacá y Antofagasta (ilustrada)*, Santiago, Imprenta Gutenberg, 1919.
- SILVA RIQUER, Jorge (coord.), *Entre la interpretación histórica y el discurso de investigación*, México, Facultad de Historia, Facultad de Filosofía Dr. Samuel Ramos e Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Subsecretaría de Educación Superior, Secretaría de Educación Pública, 2009.
- SILVA TORREALBA, Benjamín (comp.), *Historia social de la educación chilena*, t. III: *Instalación, auge y crisis de la reforma alemana. Chile, 1880 a 1920. Estudios finales*, Santiago, Universidad Tecnológica Metropolitana, 2017.
- SILVERT, Kalman H., “The Chilean Development Corporation”, tesis de doctorado en Ciencia Política, Filadelfia, University of Pennsylvania, 1948.
- SIMON, Raúl, *La situación económico-política de los Ferrocarriles del Estado Raúl Simon Bernard*. Estudio de la edición facsimilar, Santiago de Chile, Cámara Chilena de la Construcción/Pontificia Universidad Católica de Chile/Dirección de Bibliotecas/Archivos y Museos, 2010.
- SIMON, Raúl, “Discurso del ingeniero don Raúl Simon B. al incorporarse como miembro académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 7-8 (1951), pp. 272-273.
- SIMON, Raúl, “La inflación en Chile y corrección natural”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 9-10 (1951), pp. 291-294.
- SIMON, Raúl, *Los trusts en el hecho y en el derecho*, Santiago de Chile, Nascimento, 1947.
- SIMON, Raúl, “Un siglo de depreciación monetaria en Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 6 (1942), pp. 183-191.
- SIMON, Raúl, “Valuación de los bienes de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado de Chile”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 3 (1941), pp. 97-111.

- SIMON, Raúl, “Palabras del presidente del Instituto de Ingenieros, señor Raúl Simon, dirigidas a los egresados de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile en 1939”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 2 (1940), pp. 90-93.
- SIMON, Raúl, “Plan de electrificación”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 12 (1939), pp. 551-562.
- SIMON, Raúl, “Proyectos presentados a la consideración del Directorio por don Raúl Simon: ampliación del Directorio del Instituto de Ingenieros”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 5-6 (1937), pp. 178-181.
- SIMON, Raúl, *Determinación de la entrada nacional (“national income”) de Chile*, Santiago de Chile, Nascimento, 1935.
- SIMON, Raúl, *La crisis mundial (1929-1934). Antecedentes, consecuencias, el plan Roosevelt*, Santiago de Chile, Ercilla, 1934.
- SIMON, Raúl, *Administración comercial de ferrocarriles, según las normas y experiencias de los ferrocarriles de los Estados Unidos de Norte-América*, Nueva York, Simmons-Boardman Publishing, 1926.
- SIMON, Raúl, “La ingeniería y los estudios económicos políticos”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xxii: 2 (1922), pp. 65-68.
- SIMON, Raúl, *La situación económico-política de los Ferrocarriles del Estado*, Santiago de Chile, Imprenta Universitaria, 1921.
- SIMON, Raúl, José Luis CLARO, Manuel OSSA, Reinaldo HARNECKER, Julio SANTA MARÍA, Eduardo REYES COX, Agustín HUNEEUS y Ricardo SIMPSON, “El problema de la energía en Chile y Plan de Electrificación Nacional”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 3 (1939), pp. 207-209.
- SIMON, Raúl, Rodolfo JARAMILLO, Walter MÜLLER y Vicente IZQUIERDO, “El concepto de industria nacional y la protección del Estado”, *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 6 (1939), pp. 293-317.
- SIMPSON, Ricardo, “Nuevas orientaciones en la enseñanza de las ingenierías. Recopilación de informes y opiniones emitidas en Europa y EE. UU.”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, xviii: 7 (1917), pp. 292-303.
- SINGERMAN, David, “The Limits of Chemical Control in the Caribbean Sugar Factory”, *Radical History Review*, 127 (2017), pp. 39-61.
- SMITH, Joseph, *The United States and the Latin America—a History of American Diplomacy (1776-2000)*, Londres/Nueva York, Routledge, 2002.
- SMITH, Jr., Cecil O., “The Longest Run: Public Engineers and Planning in France”, *The American Historical Review*, 95: 3 (1990), pp. 657-692.
- SOLBERG, Carl E., *Petróleo y nacionalismo en la Argentina*, Buenos Aires, Hyspamérica, 1986.
- SOLBERG, Carl E., *Petróleo y nacionalismo en la Argentina*, Buenos Aires, Emecé, 1982.
- SOLÍS CARNICER, María del Mar, “La Alianza Libertadora Nacionalista y los orígenes del peronismo. Una aproximación desde la provincia de Corrientes (1944-1947)”, *Revista de Historia de América*, 2: 141 (2009), pp. 9-37. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/9280/Art\\_13380.pdf](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/9280/Art_13380.pdf). Consultado: 4 de mayo de 2020.

- SORENSEN, Edward Keneth, “Power Station of Radical Design Proposed for El Salvador”, *Engineering News-Record*, 144 (1950), pp. 44-45.
- SORKHABI, Rasoul, “Sir Thomas Boverton Redwood (1846-1919). A Watershed in the British Petroleum Industry”, en CRAIG, GERALI, MACAULAUY y SORKHABI (eds.), 2018, pp. 423-454.
- SORKHABI, Rasoul, “Early Textbooks in Petroleum Geology”, *GeoExPro*, 8: 6, (2011). [https://www.geoexpro.com/wp-content/uploads/2022/11/GEO\\_ExPro\\_v8i6\\_Full.pdf.pdf](https://www.geoexpro.com/wp-content/uploads/2022/11/GEO_ExPro_v8i6_Full.pdf.pdf).
- SORUCO, Ximena, Kurmi SOTO y Cristina MACHICADO (coords.), *Vértigo liberal. Sociedad, economía y literatura en la Bolivia de entreguerras (1880-1930)*, La Paz, Instituto de Investigaciones Literarias, UMSA-Instituto de Investigaciones Literarias, 2019.
- “Sostenimiento de las economías internas de los países americanos (Tercera Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores, Río de Janeiro – 1942)”, s. f. <https://www.dipublico.org/16062/sostenimiento-de-las-economias-internas-de-los-paises-americanos-tercera-reunion-de-consulta-de-ministros-de-relaciones-exteriores-rio-de-janeiro-1942/>.
- SOTO, Alejandro, *Influencia británica en el salitre. Origen, naturaleza y decadencia*, Santiago de Chile, Universidad de Santiago, 1998.
- SOTO LAVEAGA, Gabriela, “Largo Dislocare: Connecting Microhistories to Remap and Recenter Histories of Science”, *History and Technology*, 34: 1 (2018), pp. 21-30.
- SOULANGES, Edmundo, “Las fluctuaciones del nivel del río Paraná. Las actuales divergencias entre la observación y la predicción, y el grado de exactitud que se puede alcanzar para ésta”, *La Ingeniería*, 880 (1948), pp. 70-75.
- SOULANGES, Edmundo, “Las fluctuaciones del nivel del río Paraná. Los hundimientos de las escalas hidroeléctricas en el puerto de Rosario”, *La Ingeniería*, 884 (1948), pp. 291-295.
- SOULANGES, Edmundo, “La periodicidad de las fluctuaciones del río Paraná y su aplicación a la predicción de las mismas”, *La Ingeniería*, 867 (1947), pp. 44-47.
- SOULANGES, Edmundo, “Las variaciones del nivel del río Paraná”, *La Ingeniería*, 865 (1946), pp. 736-740.
- SPRAGUE, George (ed.), *Corn and Corn Improvement*, George Sprague (ed.), Ames, IA, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, 1955.
- STAKMAN, Elvis, Richard BRADFIELD y Paul MANGELSDORF, *Campaigns against Hunger*, Cambridge, MA, The Belknap Press of Harvard University Press, 1967.
- STANDARD OIL COMPANY, *Defraudación: historia de una empresa petrolera en Bolivia*, Nueva York, L. & S. Company, 1939.
- STANDARD OIL COMPANY OF BOLIVIA, *La Standard Oil Co. of Bolivia en el proceso organizado por el Ministerio de Hacienda*, La Paz, Imprenta Artística, 1936.

- STEINMANN, Gustav, “Zur Urbesiedlung Amerikas”, *Geographische Zeitschrift*, 32: 6 (1926), pp. 283-290. <https://www.jstor.org/stable/27811823>. Consultado: 5 de junio de 2020.
- STEINMANN, Gustav, “A Sketch of Geology of South America”, *The American Naturalist*, 25: 298 (octubre de 1891), pp. 855-860.
- STEWART, Watt, *Henry Meiggs, un Pizarro yanqui*, Santiago de Chile, Ediciones de la Universidad de Chile, 1954.
- SUÁREZ SORUCO, Ramiro, “Bibliografía geológica y paleontológica de Bolivia”, *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, XXII: 1-2 (2004), p. 268.
- SUÁREZ SORUCO, Ramiro, “El sistema Ordovícico en Bolivia”, *Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Bolivianos*, 5: 2 (agosto de 1976), pp. 111-223.
- SUBERCASEAUX, Guillermo, “Los ingenieros, la enseñanza de la Economía Política”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, x: 9 (1910), pp. 390-393.
- SUZINGAN, Wilson, *Industria brasileira. Origem e desenvolvimento*, São Paulo, Hucitec/Editora da Unicamp, 2000.
- SZMRECSÁNYI, Tamás y Pedro RAMOS, “O papel das políticas governamentais na modernização da agricultura brasileira”, en SZMRECSÁNYI y SUZIGAN (coords.), 2012.
- SZMRECSÁNYI, Tamás y Wilson SUZIGAN (coords.), *História econômica do Brasil contemporâneo*, São Paulo, Edusp, 2012.
- TAPIA, Pastor, “Yacimientos de carbón en el país”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 227 (1943).
- TAPIA, Pastor, “Desarrollo de la industria del carbón nacional”, *Boletín de Informaciones petroleras*, 227 (1942).
- TARCUS, Horacio, “Aportes para una historia conceptual del socialismo en el espacio rioplatense (1837-1899)”, *Conceptos Históricos*, 4 (2018), pp. 122-178.
- TASSO, Alberto, “La sequía de 1937 en Santiago del Estero. Antecedentes y consecuencias de un acontecimiento ambiental”, *Trabajo y Sociedad*, xv: 17 (2011), pp. 17-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=387334689002>. Consultado: 31 de julio de 2020.
- TASSO, Alberto, “La protesta del agua. Una movilización de agricultores santiagueños en 1926”, *Sociohistórica*, 7 (2000). <https://www.sociohistorica.fahce.unlp.edu.ar/article/view/SHn07a05/1887>. Consultado: 9 de mayo de 2020.
- TATO, María Inés y Martín O. CASTRO (comps.), *Del centenario al peronismo. Dimensiones de la vida política argentina*, Buenos Aires, Imago Mundi, 2010.
- THOMSON, Ian, *La Red Norte: la historia de los ferrocarriles del norte chileno*, Santiago de Chile, Imprenta Silva, 2003.
- THORP, Rosemary y Geoffrey BERTRAM, *Perú, 1890-1977. Crecimiento y políticas en una economía abierta*, Lima, Universidad del Pacífico, 2013.

- TIMMERMANN, Enrique, “Política petrolera y capitales extranjeros en Mendoza: discusiones y debates durante el gobierno de Arturo Frondizi”, *Revista de la Junta de Estudios Históricos de Mendoza*, 15 (2016).
- TINKLE, Lon, *Mr. De. A Biography of Everette Lee DeGolyer*, Boston, Little, Brown, 1970.
- TODD, Arthur C., *The Search for Silver: Cornish Miners in Mexico*, Padstow, Lodenek Press, 1977.
- TOGNETTI, Luis A., “La expansión de las profesiones y la implantación de la agrimensura y la ingeniería civil en la Universidad Nacional de Córdoba a fines del siglo XIX”, *Saber y Tiempo*, 23 (2012), pp. 41-65.
- TORRE, Juan Carlos (comp.), *Los años peronistas (1943-1955)*, Buenos Aires, Sudamericana, 2002.
- TORRE, Juan Carlos, “Introducción a los años peronistas”, en TORRE (comp.), 2002, pp. 11-78.
- TORRENT, Horacio (ed.), *El desafío del tiempo. Proyecto y persistencia del patrimonio moderno*, Santiago de Chile, Docomomo Chile, 2014.
- TORRES, Carlos Alberto y Daniel SCHUGURENSKY, “La economía política de la educación superior en la era de la globalización neoliberal: América Latina desde una perspectiva comparatista”, *Perfiles Educativos*, 23: 92 (2001), pp. 6-31.
- TORRES BOONEN, Jorge, “Necesidades de la enseñanza técnica”, *Anales del Instituto de Ingenieros*, XVIII: 8 (1918), pp. 345-352.
- TORRES VARGAS, David, “Informes del Departamento de Geología”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 131 (1948), pp. 1-45.
- TORRICO Y MESA, Juan, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 10 (1904).
- TORTTI, María, “Crisis, capitalismo organizado y socialismo”, en ANSALDI, PUCCIARELLI y VILLARRUEL (coords.), 1995.
- TOSELLI, Alejandro, “Federico Ahlfeld, una figura olvidada de nuestra Universidad”, en *Actas del Primer Congreso de Historia de la Universidad Nacional de Tucumán*, Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, 2006, pp. 673-679.
- UEDA, Augusto, *Historia del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, 2002.
- UNGER, Corina R., *International Development. A Postwar History*, Londres, Bloomsbury Academic, 2018.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, *The Yearbook of Agriculture, 1943-1947: Science in Farming*, Washington, United States Government Printing Office, 1947.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF STATE, *Consular Reports. Commerce, Manufactures, etc*, LXVI: 248 (1901); LXIX: 262 (1902).
- UNITED STATES SENATE, 66TH CONGRESS, *Investigation of Mexican Affairs. Hearings before a Subcommittee of The Committee on Foreign Relations*, Washington, Government Printing Office, 1919, parte 1.
- UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, *Reforma 1918*. <http://www.uba.ar/reforma/lareforma/documentos.php>.

- UNIVERSIDAD DE CHILE, *Departamento de Ingeniería Industrial. 50 años pensando el futuro*, Santiago de Chile, La Universidad, 2015.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, “Historia de la Facultad de Ingeniería”. [https://www.ing.unlp.edu.ar/articulo/2016/12/5/historia\\_de\\_la\\_facultad\\_de\\_ingenieria\\_3](https://www.ing.unlp.edu.ar/articulo/2016/12/5/historia_de_la_facultad_de_ingenieria_3).
- URIBE SALAS, José Alfredo, *Los albores de la geología en México. Mineros y hombres de ciencia*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Historiadores de las Ciencias y las Humanidades, 2015.
- URIBE SALAS, José Alfredo, “La formación de ingenieros en México: siglo XIX”, en SILVA RIQUELME (coord.), 2009, pp. 97-117.
- URIBE SALAS, José Alfredo, “Labor de Andrés del Río en México: profesor en el Real Seminario de Minería e innovador tecnológico en minas y ferrerías”, *Asclepio. Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, LVIII: 2 (julio-diciembre de 2006), pp. 231-260.
- URIBE SALAS, José Alfredo y María Teresa CORTÉS ZAVALA, “Andrés del Río, Antonio del Castillo y José G. Aguilera en el desarrollo de la ciencia mexicana del siglo XIX”, *Revista de Indias*, LXVI: 237 (2006), pp. 491-518.
- URIBE SALAS, José Alfredo, Inés HERRERA CANALES, Alma PARRA CAMPOS, Francisco Omar ESCAMILLA GONZÁLEZ y Lucero MORELOS RODRÍGUEZ (coords.), *Economía, sociedad y cultura en la historia de la minería latinoamericana*, México, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo/Instituto Nacional de Antropología e Historia/Morvalladolid, 2016.
- URIBE URÁN, Víctor Manuel y Luis Javier ORTIZ MESA (eds.), *Naciones, gentes y territorios. Ensayos de historia e historiografía comparada de América Latina y el Caribe*, Medellín, Universidad de Antioquia, 2002.
- URQUIDI, Víctor L., *Otro siglo perdido. Las políticas de desarrollo en América Latina (1930-2005)*, México, El Colegio de México/Fondo de Cultura Económica, 2005 (Fideicomiso Historia de Las Américas. Serie Ensayos).
- URZÚA, Darío (comp.), *Semana del Salitre celebrada en Santiago de Chile, abril 1926*, Santiago de Chile, Imprenta y Litografía La Ilustración, 1926.
- VACCAREZZA, Leonardo S., “Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina”, *Ciência e Tecnologia Social*, 1: 1 (2011), pp. 42-64.
- VALDERRAMA, Andrés, Juan CAMARGO, Idelman MEJÍA, Antonio MEJÍA, Ernesto LLERAS y Antonio GARCÍA, “Engineering Education and the Identities of Engineers in Colombia, 1887-1972”, *Technology and Culture*, 50: 4 (2009), pp. 811-838.
- VALDÉS, Juan G., *Pinochet's Economist: The Chicago School in Chile*, Nueva York, Cambridge University Press, 1995.
- VAN DER VLEUTEN, Erik, “Toward a Transnational History of Technology: Meanings, Promises, Pitfalls”, *Technology and Culture*, 49: 2 (2008),

- pp. 974-994. <https://pure.tue.nl/ws/portalfiles/portal/3153540/Metis222661.pdf>.
- VAN DER VLEUTEN, Erik, Ruth OLDENZIEL y Mila DAVIDS, *Engineering the Future, Understanding the Past: A Social History of Technology*, Amsterdam, Amsterdam University Press, 2017.
- VAQUER, Antonio J., *Historia de la ingeniería en la Argentina*, Buenos Aires, Eudeba, 1968.
- VAQUER, Antonio J., “La ingeniería y la agricultura”, *La Ingeniería*, 990 (1965), pp. 65-70.
- VAQUER, Antonio J., “Los orígenes de la enseñanza industrial universitaria en la Argentina”, *La Ingeniería*, Buenos Aires, Centro Argentino de Ingenieros, 1941, 65 (8), pp. 595-598.
- VARGAS, Milton (org.), *História da técnica e da tecnologia no Brasil*, São Paulo, Editora Universidade Estadual Paulista, 1994.
- VÁSQUEZ, Edmundo, “Informe de la Comisión Investigadora de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos a la Legislatura de 1948”, en *Redactor del Honorable Senado Nacional para la Legislatura de 1948*, La Paz, Imprenta Tip. Salesiana, 1948.
- VÁZQUEZ, Josefina Z., *Historia de las profesiones en México*, México, El Colegio de México, 1982.
- VÁZQUEZ, Pablo Adrián, “La izquierda nacional en el suplemento de cultura de *La Prensa* (1951-1955)”, *Improntas de la Historia y la Comunicación*, 5 (2017). <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/185/185763014/html/index.html>. Consultado: 5 de mayo de 2020.
- VEGA Y ORTEGA BÁEZ, Rodrigo y Lucero MORELOS RODRÍGUEZ, *Estudios históricos sobre la cultura mexicana en los siglos XIX y XX*, México, Historiadores de las Ciencias y Humanidades, 2014.
- VELARDE, Carlos E., *Derecho de minería hispano americano, estado de la legislación de minas y petróleo en México, Perú, Bolivia, Chile y República Argentina*, Buenos Aires, L. J. Rosso y Cía., 1919.
- VELARDE, Carlos E., “La región minera de Huancavelica, distrito de Huailay, provincia del Cerro de Pasco”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 44 (1906), pp. 9-40.
- VELARDE, Carlos E., “Reglamentaciones mineras para el Cerro de Pasco”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 30 (1905).
- VELARDE, Carlos E., “Informe anual presentado por la Comisión del Cerro de Pasco”, *Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú*, 23 (1905).
- VELASCO HURTADO, Carlos, “Ingeniería metalúrgica, cincuenta años de servicio a la sociedad”, *Revista Metalúrgica UTO*, 32 (2012), pp. 5-19. [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2078-55932012000200002&lng=pt&nrm=iso](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-55932012000200002&lng=pt&nrm=iso). Consultado: 17 de octubre de 2019.
- VELASCO HURTADO, Carlos, “100 años de historia de la Facultad Nacional de Ingeniería”, *Revista Metalúrgica UTO*, 27 (2006), pp. 7-13.

- [http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2078-55932006000100001&lng=en&nrm=iso](http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-55932006000100001&lng=en&nrm=iso). Consultado: 4 de noviembre de 2020.
- VELÁZQUEZ, Guillermo, “Las regionalizaciones argentinas: evolución de su capacidad de discriminación del bienestar de la población (1943-1992)”, *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 8 (2008), pp. 18-43. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/136>. Consultado: 27 de julio de 2020.
- VELÁZQUEZ, Mercedes Jiménez, “La Fundación Rockefeller y la investigación agrícola en América Latina”, *Comercio Exterior*, 40: 10 (octubre de 1990), pp. 968-975.
- VELÁZQUEZ-CASTELLANOS, Iván y Napoleón PACHECO TORRICO, *Un siglo de economía en Bolivia (1900-2015). Tópicos de historia económica*, La Paz, Konrad Adenauer Stiftung/Plural Editores, 2017.
- VELHO, Raquel y Sebastián URETA, “Frail Modernities: Latin American Infrastructures between Repair and Ruination”, *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 2 (2019), pp. 428-441.
- VÉLIZ, Claudio, “Las investigaciones del Instituto de Economía sobre la historia económica de Chile”, *Boletín de la Universidad de Chile*, 17-18 (1960), pp. 37-41.
- VERA DELGADO, Juana R. y Margreet ZWARTEVEEN, “Queering Engineers? Using History to Re-think the Associations between Masculinity and Irrigation Engineering in Peru”, *Engineering Studies*, 9: 2 (2017), pp. 140-160.
- VERBITSKY, Horacio y Juan Pablo BOHOSLAVSKY (eds.), *Cuentas pendientes. Los cómplices económicos de la dictadura*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina, 2013.
- VEZZETTI, Hugo, *Pasado y presente: guerra, dictadura y sociedad en la Argentina*, Buenos Aires, Siglo XXI Editores Argentina, 2002.
- VILLA, Mario, “Formación del personal para la industria”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 19: 219 (1942).
- VILLA, Mario, “La industria del petróleo en la República Argentina acción del Estado”, *La Ingeniería*, 43: 780 (1939), pp. 739-754, y 43: 781 (1939), pp. 738-861.
- VILLA, Mario y Enrique CÁNEPA, “El petróleo argentino en el último decenio”, *La Ingeniería*, número especial, 60 (mayo de 1956).
- VILLA, Mario y Enrique CÁNEPA, “Necesidades de energía del país. Racionalización de la producción y el consumo”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 43: 217 (1942).
- VILLALOBOS R., Sergio (dir.), *Historia de la ingeniería en Chile*, Santiago, Talleres Gráficos de la Universidad de Chile, 1990.
- VITAVER, Pablo Raúl (ed.), *Quién es quién en América del Sur. Diccionario biográfico argentino, 1982-1983*, Buenos Aires, Publicaciones Referenciales Latinoamericanas, 1982.

- VITELLI, Guillermo, *Competencia, oligopolio y cambio tecnológico en la industria de la construcción. El caso argentino*, Buenos Aires, BID/CEPAL, 1976.
- VITZ, Matthew, *A City on a Lake: Urban Political Ecology and the Growth of Mexico City*, Durham, Duke University Press, 2018.
- VOLPI, Carlos A., “Los servicios públicos eléctricos en la República Argentina y la empresa del Estado ‘Agua y Energía Eléctrica’”, en *Seminario Latinoamericano sobre Energía Eléctrica*, México, CEPAL, 1961, pp. 1-27.
- VOLPI, Carlos A., “Las obras de irrigación”, *La Ingeniería*, 951 (1956), pp. 91-100.
- VOLPI, Carlos A., “Las obras hidráulicas en la posguerra”, *La Ingeniería*, 837 (1944), pp. 458-460.
- VOLPI, Carlos A., “Política hidráulica nacional”, *Ingeniería*, 702 (1933), pp. 150-162.
- VOS EYZAGUIRRE, Bárbara de, *El surgimiento del paradigma industrializador en Chile (1875-1900)*, Santiago, Dibam/Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, 1999.
- WATERSON, Albert, *Report on the Economy of El Salvador*, Washington, International Bank of Reconstruction and Development, 1948.
- WAUTERS, Carlos, “Ley de riego para Santiago del Estero. A consideración de H. Legislatura. Exposición de motivos que funda el proyecto de ley”, *La Ingeniería*, 656 (1929), pp. 255-268.
- WERNER, Anja, *American Students at the University of Leipzig, 1781-1914*. [https://www.berghahnbooks.com/extras/WernerTransatlantic-Leipzig\\_List\\_of\\_American\\_Students.pdf](https://www.berghahnbooks.com/extras/WernerTransatlantic-Leipzig_List_of_American_Students.pdf). Consultado: 1 de febrero de 2020.
- WHITE, Adam J., “Infrastructure Policy: Lessons from American History”, *New Atlantis. A Journal of Technology & Society*, 35 (2012), pp. 3-31.
- WHITE, I. C., *Report and Appraisal: Properties of the Mexican Petroleum Co., Ltd.*, Nueva York, Mexican Petroleum Company, 1911.
- WOLFE, Joel, *Autos and Progress: The Brazilian Search for Modernity*, Nueva York, Oxford University Press, 2010.
- WOLFE, Mikael, *Watering the Revolution: Environmental and Technological History of Agrarian Reform in Mexico*, Stanford, Stanford University Press, 2017.
- WRIGHT, Gavin, “Natural Resources in American Economic History”, en CAIN, FISHBACK y RHODE (eds.), 2018, pp. 1-19.
- WRIGHT, Gavin y Jesse CZELUSTA, “Mineral Resources and Economic Development”, manuscrito preparado para la Conferencia sobre Reforma Sectorial en América Latina, Stanford University, Stanford Center for International Development, 13-15 de noviembre de 2003, pp. 1-37.
- XU, Zhenhui y Melissa H. BIRCH, “The Economic Performance of State-Owned Enterprises in Argentina: An Empirical Assessment”, *Review of Industrial Organization*, 14: 4 (1999), pp. 355-375.
- YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES, *Cincuentenario de YPF*, Buenos Aires, YPF, 1972.

- YÁÑEZ, César y Marc BADÍA-MIRÓ, “El consumo de automóviles en la América Latina y el Caribe (1902-1930)”, *El Trimestre Económico*, LXXXVIII, 2: 310 (abril-junio de 2011), pp. 317-342.
- YÁÑEZ ANDRADE, Juan Carlos, *Estado, consenso y crisis social. El espacio público en Chile, 1900-1920*, Santiago de Chile, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, 2003.
- YERGIN, Daniel, *The Prize. The Epic Quest for Oil, Money and Power*, Nueva York, Simon & Schuster, 1991.
- YPF, *Cincuentenario de YPF*, Buenos Aires, YPF, 1972.
- YPFB, *Libro de oro YPFB, 1936-1996*, La Paz, YPFB, 1996.
- YPFB, *Estadísticas petroleras en Bolivia, 1923-1996*, La Paz, YPFB, 1995.
- ZAID, Gabriel, *Los demasiados libros*, Buenos Aires, Anagrama, 1972.
- ZANETTA, Alberto, “El ingeniero químico en la elaboración del petróleo”, *La Ingeniería*, 44: 783 (1940), pp. 8-21.
- ZANETTA, Alberto, “Los petróleos argentinos y sus posibilidades industriales”, *Servir*, 3 (1936), pp. 177-195.
- ZANETTA, Alberto, “Los petróleos argentinos y sus posibilidades industriales”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 12: 133 (1935).
- ZANETTA, Alberto, “Clasificación de los petróleos argentinos”, *Boletín de Informaciones Petroleras*, 12: 129 (1935).
- ZANETTI LECUONA, Óscar y Alejandro GARCÍA ÁLVAREZ, *Sugar and Railroads: A Cuban History, 1837-1959*, Chapel Hill, NC/Londres, University of North Carolina Press, 1998.
- ZANVETTOR, Roberto y Francisco ORTA, “Análisis de las sequías en Villa Mercedes, San Luis (1903-2003)”, ponencia presentada en la X Reunión Argentina y IV Latinoamericana de Agrometeorología, Mar del Plata, 2004. <http://agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/MDQ/89.htm>. Consultado: 31 de julio de 2020.
- ZARRILLI, Adrián G., “Cuenca del Plata. Ríos, planicies y sociedades en el Cono Sur”, en LEAL, PÁDUA y SOLURI (eds.), 2013, pp. 41-48. [http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/2013\\_i7\\_spanisch.pdf](http://www.environmentandsociety.org/sites/default/files/2013_i7_spanisch.pdf). Consultado: 30 de julio de 2020.
- ZÓCCOLA, Eleo P., *Río Turbio: gesta del carbón argentino, 1943-1973*, Buenos Aires, YCF, 1973.
- ZORRAQUÍN, José G., “Previsión de los aluviones cataclísmicos de la cuenca del Paraná inferior y su estimación destructiva en volumen-velocidad y persistencia sobre las riberas del Paraná inferior”, *La Ingeniería*, 899 (1950), pp. 112-115.
- ZUBERO, Luis G., “Economía alimentaria: de la era agrícola a la agroindustrial”, *Historia Agraria*, 40 (2006), pp. 597-608.
- ZUIDWIJK, Antonio, *Puertos y transporte intermodal* (mapa 7, Puertos río Paraná). <http://www.antonioz.com.ar/imagenes.php>. Consultado: 31 de julio de 2020.
- ZULETA, Enrique, “Estudio de un plan de fomento general para la Patagonia”, *Servir*, 8 (1936), pp. 577-600.

- ZULETA, Enrique, “Estudio de un plan de fomento general para la Patagonia”, *Servir*, 4 (1936), pp. 302-316.
- ZULETA, María C., “Expertos bolivianos en el Instituto Sudamericano del Petróleo: notas sobre un episodio de diplomacia ingenieril en los años 1940’s”, *Historia. Revista de la Carrera de Historia*, 43 (diciembre de 2019), pp. 99-140.
- ZULETA, María C., “Engineers’ Diplomacy: The South American Petroleum Institute, 1941-1950s”, en PRETEL y CAMPRUBÍ (eds.), 2018, pp. 341-370.
- ZULETA, María C., “Los primeros años de YPF y las encrucijadas de la industria petrolera boliviana en sus orígenes, 1936-1945, notas preliminares”, *H-Industri@. Revista de la Historia de la Industria, los Servicios y las Empresas en América Latina*, 8 (2011), pp. 1-24. <https://ojs.economicas.uba.ar/H-ind/article/view/416>. Consultado: 29 de enero de 2020.
- ZUNINO SINGH, Dhan, Valeria GRUSCHETSKY y Melina PIGLIA (coords.), *Pensar las infraestructuras en Latinoamérica*, Buenos Aires, TeseoPress, 2021.

## ACERCA DE LOS AUTORES

DAVID PRETEL. Profesor de la Universidad Autónoma de Madrid, institución en la que imparte clases de historia económica. Su investigación se concentra en la historia global de las mercancías latinoamericanas, especialmente en el estudio de sus dimensiones tecnológica, laboral y ambiental. Completó sus estudios doctorales en la Universidad Autónoma de Madrid y en la Universidad de Cambridge, ha realizado estancias de investigación en una decena de universidades, como Harvard, UCLA, El Colegio de México y el Instituto Max Planck. Es autor de *Institutionalising Patents in Nineteenth-Century Spain* (Palgrave, 2018) y coeditor de los volúmenes *The Caribbean and the Atlantic World Economy, 1650-1914* (Palgrave, 2015) y *Technology and Globalisation: Networks of Experts in World History* (Palgrave, 2018). Sus investigaciones han sido publicadas en revistas como *Technology & Culture* y *Global Environment*, y por editoriales como Oxford University Press y Cambridge University Press.

PAOLO RIGUZZI. Es profesor-investigador del Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México. Se ocupa de historia económica de México e historia de las relaciones México-Estados Unidos, ámbitos en los que ha publicado extensivamente. Conduce además una investigación sobre los inicios de la industria petrolífera en México, y es coautor, con Francesco Gerali, de “Los veneros del emperador. Impulso petrolero global, intereses y política del petróleo en México durante el Segundo Imperio, 1863-1867”, *Historia Mexicana*, 2015; “Gushers, Science and Luck: Everett Lee DeGolyer and the Mexican Oil Upsurge, 1909-1919”, en Wolf Mayer *et al.*, *History of Geoscience: Celebrating 50 Years of INHIGEO*, 2016.

FRANCESCO GERALI. Es doctor en historia de la ciencia por la Universidad de Bari, Italia. Asociado académico de la University of Oklahoma, School of Library and Information Studies (OUSLIS), Norman. Investigador honorario de la Universidad de Western Australia, Faculty of Arts, Business, Law, and Education. School of Humanities, Perth.

JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ PIZARRO. Es doctor en historia por la Universidad de Navarra, y profesor investigador titular de la Universidad Católica del Norte. Sus investigaciones se han orientado a la historia urbana, economía minera, sociedad y cultura, relaciones internacionales latinoamericanas e historia del derecho. Ha escrito, entre libros, capítulos de libros y artículos en distintas revistas universitarias europeas, latinoamericanas

y chilenas, más de 250 títulos. Es profesor de diversos programas de posgrado en diversos ámbitos, derecho, historia, arquitectura y políticas públicas. En la actualidad es académico de tiempo completo de la Escuela de Derecho-Antofagasta, de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Universidad Católica del Norte, Chile.

CARLOS CONTRERAS. Historiador peruano, nacido en Lima, cursó sus estudios universitarios en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y realizó el doctorado en El Colegio de México. Ha trabajado en el Instituto de Estudios Peruanos (IEP), en el que dirigió el fondo editorial durante más de una década. Ha sido profesor en diversas universidades de Lima, y en la actualidad desarrolla su trabajo en el Departamento de Economía de la PUCP. También ha sido profesor visitante en otros países, como Chile, Brasil y México, y ha participado en numerosos congresos internacionales de su disciplina. Sus investigaciones han cubierto temas de la historia económica de la región andina, como la minería, el comercio exterior, la tributación y las finanzas públicas. Junto con otros colegas fundó la Asociación Peruana de Historia Económica (APHE), que presidió hasta hace pocos años. Ha publicado varios libros y artículos que dan cuenta de sus investigaciones, *Historia económica del Perú. Desde la conquista española hasta el presente* (Lima: IEP, 2021), es una de sus obras más recientes.

LUZ MARÍA UHTHOFF LÓPEZ. Doctora en historia por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora titular de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores y del PRODEP. Ha publicado libros, así como diversos artículos en revistas especializadas y capítulos de libro. Sus líneas de investigación son la historia económica e institucional de México, siglos XIX y XX.

ODALIS VALLADARES CHAMORRO. Doctora en historia por El Colegio de México con una tesis sobre transiciones energéticas en el Perú entre 1870 y 1970 desde una perspectiva económica y social. Es historiadora por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Sus intereses de investigación incluyen la historia de la energía, con énfasis en el consumo de los combustibles fósiles.

CAMILO MASON. Profesor de historia (Instituto Nacional Superior del Profesorado Joaquín V. González) y maestro en historia (Universidad Nacional de Tres de Febrero). Es miembro del Centro de Estudios de Historia Económica Argentina y Latinoamericana (CEHEAL) e investigador del Instituto Interdisciplinario de Economía Política (IIEP). Es secretario de redacción de *H-industria. Revista de historia de la industria y el desarrollo en América Latina*. Se desempeña como docente de la Facultad de Ciencias Económicas (Universidad de Buenos Aires) y de la Facultad de Ciencias Sociales

(Universidad del Salvador). Ha coordinado (junto a Marcelo Rougier) *A las palabras se las lleva el viento, lo escrito queda. Revistas y economía durante el peronismo 1945-1955* (Eudeba, 2020) y *A las palabras se las lleva el viento, lo escrito queda II. Las revistas especializadas en los orígenes de la profesionalización del campo de la economía 1956-1966* (Imago Mundi, en prensa). Actualmente investiga los debates, propuestas y participación de expertos y profesionales sobre cuestión energética en Argentina en la primera mitad del siglo xx.

JUAN JOSÉ ANAYA GIORGIS. Doctor en ciencias sociales en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) de Argentina en 2016. Actualmente es investigador del Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales (INCISO) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) con especialidad en políticas públicas desarrollistas de Bolivia en los siglos xx y xxi desde una perspectiva sociohistórica. Ha publicado en varias revistas científicas del área social e histórica. En 2021 la Asociación de Estudios Latinoamericanos (LASA), Sección Bolivia, le concedió una mención honorífica en su concurso al mejor libro 2018-2021 por su publicación *Estado y petróleo en Bolivia, siglos xx-xxi* (2018). También ha sido profesor de historiografía de Occidente I en el Departamento de Historia de la Facultad de Ciencias Sociales (FACSO) de la UMSS.

GUILLERMO GUAJARDO SOTO. Historiador por la Universidad de Chile y doctor en Estudios Latinoamericanos por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente es investigador titular en el Programa de Investigación Ciencia y Tecnología del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM. Es miembro del padrón de tutores en los posgrados de Historia y Estudios Latinoamericanos y ha sido profesor en los posgrados de Urbanismo y Antropología. Ha publicado en revistas científicas del área social e histórica, como *El Trimestre Económico*, *Mexican Studies/Estudios Mexicanos* y *Quaderns d'història de l'enginyeria*, entre otras. Destacan sus libros *Trabajo y tecnología en los ferrocarriles de México: una visión histórica, 1850-1950* (2010) y *La empresa pública en México y en América Latina. Entre el mercado y el Estado* (2015). Investiga actualmente sobre las relaciones entre infraestructura, logística y sociedad en América Latina.

GUILLERMO BANZATO. Profesor, licenciado y doctor en historia por la Universidad Nacional de La Plata, en la que ha estado a cargo de la cátedra Historia Rural Argentina (2012-2020). Ha sido investigador en el Conicet (2005-2022). Especialista en políticas públicas sobre tierras, agua y conocimiento científico. Publicó ocho libros, 28 artículos en revistas y 19 capítulos de libros. Editor responsable, director y miembro de comités de revistas científicas en Argentina, México y España. Ha sido jurado de tesis, de concursos docentes, evaluador de proyectos y carreras de posgrado.

Ha dirigido proyectos de investigación, tesis de grado y posgrado, becarios doctorales y posdoctorales e investigadores. Es consultor en política y gestión de la edición científica, representante en Europa de la empresa Hermes Data para sus productos Cygnusmind (servicios digitales a revistas científicas) y Books2bits (editorial de libros digitales).

DÉBORA ASCENCIO. Doctora en ciencias sociales (UBA). Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet), con asiento en el Centro de Innovación de los Trabajadores (Citra). Magíster en Sociología Económica por la Universidad Nacional de San Martín (Unsam) y licenciada en sociología por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Profesora de la carrera de sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

JUAN ODISIO. Licenciado en economía, magíster en historia económica y doctor en ciencias sociales por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es investigador del Conicet de Argentina en el Instituto Interdisciplinario de Economía Política (FCE-UBA), donde dirige el Área de Estudios Sobre la Industria de América Latina (AESIAL) del Centro de Estudios de Historia Económica Argentina y Latinoamericana (CEHEAL). Es editor de las revistas académicas *H-industria* de Argentina e *História Econômica & História de Empresas* de Brasil. Entre 2016 y 2018 realizó una estancia posdoctoral en el posgrado de la Facultad de Economía de la UNAM, donde actualmente se desempeña como profesor invitado. Ha publicado cerca de 50 trabajos académicos en América Latina y Europa sobre historia económica y del pensamiento económico latinoamericanos. Además ha escrito o editado siete libros; *El desafío del desarrollo. Trayectorias de los grandes economistas latinoamericanos del siglo XX* (coordinado con Marcelo Rougier) (2022) y *El itinerario intelectual de Marcelo Diamand* (2022) son los más recientes.

NETZAHUALCÓYOTL LUIS GUTIÉRREZ NÚÑEZ. Doctor en historia por El Colegio de México. Ha realizado estancias posdoctorales en la Universidad de Guanajuato y en el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Becario de la Fundación Rockefeller y de la Secretaría de Relaciones Exteriores. Sus intereses de investigación se centran en el análisis histórico de las transformaciones agrarias, tecnocientíficas y ambientales del mundo rural en el siglo XX. Coordinador del seminario interinstitucional “La Revolución Verde 80 años después: una mirada global”. Actualmente es profesor investigador del Colegio Mexiquense, A. C., donde realiza estudios sobre la relación entre innovación y desarrollo agropecuario en el Altiplano Central mexicano.

RENÉ ALBERTO AGUILUZ VENTURA. Maestro en historia por El Colegio de México (2021), maestro en historia por la Universidad Autónoma de Chiapas (2017) y licenciado en historia por la Universidad de El Salvador (2014). Actualmente cursa el doctorado en el programa doctorado en Estudios Latinoamericanos, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México (CEIICH-UNAM). Es especialista en historia política del desarrollo y de las relaciones entre México y El Salvador durante la segunda mitad del siglo xx. Fue coautor e investigador de *El Salvador. Historia contemporánea, 1808-2010* (Fundación MAPFRE, 2014); recientemente publicó “¡Viva la Rusia Soviética, Patria del proletariado mundial!”. Narrativas conmemorativas de la Revolución Bolchevique en El Salvador, 1917-1937”, en *Ecos de la gran revolución proletaria. Conmemoraciones de la Revolución de Octubre en América Latina, 1917-2017*, Santiago Aránguiz Pinto (coordinador-editor), Santiago de Chile, Fondo de Cultura Económica, 2023.

CAROLINA DA CUNHA ROCHA. Doctora en historia por el Colegio de México y maestra en historia de las ideas por la Universidad de Brasilia (Brasil). Participó en diferentes proyectos de investigación a nivel internacional, y ha sido profesora e investigadora en distintas instituciones del gobierno brasileño, entre ellas el Instituto del Patrimonio Histórico y Artístico Nacional (IPHAN) y el Archivo Nacional. Actualmente es investigadora en la Escuela Nacional de Administración Pública (Enap).

MARÍA CECILIA ZULETA. Historiadora latinoamericanista. Estudió historia en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, y el doctorado en historia en el Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México (2000). Desde 2010 es profesora investigadora del Centro de Estudios Históricos de El Colegio de México. Sus campos de especialidad, en los que ha publicado y dirigido investigaciones, son la historia agraria, la historia internacional y la historia de la energía y el petróleo.

*Historias de ingenieros en América Latina.*  
*Entre el Estado y los desafíos productivos, 1870-1980*  
terminó de elaborarse en diciembre de 2024.

Diseño de portada: Pablo Reyna.

Tipografía, formación y cuidado editorial: Víctor H. Romero Vargas,  
bajo la supervisión de la Dirección de Publicaciones  
de El Colegio de México.

## CENTRO DE ESTUDIOS HISTÓRICOS

Los 14 capítulos de este volumen estudian el ascenso de la ingeniería y de los ingenieros como actores centrales de la industrialización, modernización y cambio tecnológico en las economías latinoamericanas en épocas de globalización y desarrollo (1870-1980). ¿Cuál fue su papel en la circulación de conocimientos y tecnologías, como intermediarios tecnológicos, pensadores, planificadores y agentes de innovación desde la época de las exportaciones hasta los tiempos de la Guerra Fría? Mediante el análisis de experiencias locales y dinámicas transnacionales, este libro expone las trayectorias y desempeño de ingenieros y expertos ante los retos, disyuntivos y empeños por el crecimiento y desarrollo en América Latina, en el ámbito público y en el empresarial: en las industrias extractivas, el sector energético y el sector agropecuario, sobre todo en las empresas estatales. Descubre así un denso tejido de circulación de conocimientos, tecnologías y actores capaz de conectar esta región con la economía Atlántica (Norte-Sur) y de articular conexiones ingenieriles en el propio espacio latinoamericano (Sur-Sur). De este modo, arroja elementos para el estudio del capitalismo y de la industrialización en la región, cuestionando oposiciones binarias canónicas: nacional/extranjero, centro/periferia, Estado/mercado. Finalmente, los hilos de la tecnopolítica atraviesan el capitulado: la obra ofrece amplia evidencia sobre el papel central de los ingenieros en la construcción negociada de consensos en torno a las políticas económicas tanto en tiempos de crisis como de crecimiento y desarrollo.