

Institucionalización y profesionalización de la Ingeniería en Chile

CLAUDIO GUTIÉRREZ*
MICHAEL REYNOLDS**

Summary

This article addresses the origins of the institutionalization and professionalization of engineering in Chile. The motivation of the article is to answer the question why in the institutionalization of its teaching and its structuring as profession the areas of civil engineering and topics of territorial expansion were privileged at the expense of the development of mechanical engineering and those areas associated to machine and industrial techniques. It is common to find the hypothesis that this was due to particular biases of certain scientists and important people that imposed their conceptions. In this article we show that structural factors of the Chilean development model were the ones that modeled the profile that took the institutionalization of engineering in Chile in its origins, and as side effect, gave the profession an elitist character elitist and kept it far from industrial development.

1. Introducción.

Tras el proceso independentista y la coyuntura de inestabilidad que le siguió, a partir de 1830 se instaló en Chile un orden conservador. Un modelo que en lo económico se basaba fundamentalmente en la exportación de materias primas de la agricultura y la minería, y socialmente mantenía las estructuras y

* Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
** Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de Chile.

roles heredados de la colonia. En ese contexto se produjo la estructuración de las instituciones del Estado, del sistema productivo y de la instrucción pública. Es en este marco, a mediados del siglo XIX, que nace como disciplina y como profesión la ingeniería en Chile.

Los antecedentes del proceso de institucionalización y profesionalización de la ingeniería hay que buscarlos en el plan de la oligarquía gobernante de conquista de nuevos espacios y territorios y en los desafíos que ello conllevaba. Hacia la década de 1840 confluyen varios procesos que forman el contexto y el marco económico, social y político. Por una parte, está la consolidación del plan de la clase gobernante de lo que geográfica, política y económicamente constituiría el espacio nacional, que se expresaría en la ocupación, control y poblamiento de nuevos espacios geográficos (estrecho Magallanes, colonización de la región de los lagos, y más tarde ocupación de la Araucanía y expansión minera al norte); en la explotación de nuevas fuentes productivas (agricultura en la zona centro-sur y minería del norte grande), y en el desarrollo de la infraestructura para ello: ciudades y vías de comunicaciones. Por otra parte, está la necesidad de abordar el desafío que significaba el hacerse de los conocimientos, especialistas y trabajadores calificados para este plan. Esto llevó a organizar el plan de instrucción pública para consolidar el modelo social que acompañaba al sistema político conservador instaurado hacia 1830. Particular relevancia para nuestro tema tiene el peso cultural que mantenía separadas las ciencias, letras y conocimientos de la labor manual y productiva, y correspondientemente, a los sectores sociales que las representaban. En este sentido, tiene importancia el desarrollo del artesanado, que conectaba ambos mundos, como sujeto político cada vez más organizado. Finalmente, veremos que para las formas que toma la institucionalización de la ingeniería, también tendrá relevancia la conceptualización, el “ordenamiento”, que hace la clase gobernante de la organización del Estado y de sus tareas, y que se expresa nítidamente en la ley que crea los cuatro ministerios o áreas del Estado: Guerra; Interior; Hacienda; y Justicia, Culto e Instrucción.

Desde el punto de vista disciplinario, el período (mediados del siglo XIX) coincide, aunque con ligeros desfases, con el proceso de institucionalización y profesionalización de la ingeniería a nivel mundial. *Grosso modo*, podemos distinguir cuatro principales grupos de desarrollos de ese proceso: la ingeniería militar, la más antigua de las ramas; la ingeniería de obras civiles (construcción, vías de comunicación, obras hidráulicas, etc.); la ingeniería de minas; y la ingeniería mecánica e industrial. La primera es la de más antigua tradición: los cuerpos de ingenieros militares y las academias de formación de ingenieros militares (por ejemplo el Cuerpo de Ingenieros militares español data de 1711), cuyo principales objetivos eran las obras civiles y de fortificación; la segunda proviene de la primera y comienza a institucionalizarse a fines del siglo XVIII,

como la versión “civil” de sus temas;¹ la tercera proviene de la tradición productiva, y tiene también de larga tradición,² y la última, como apoyo a los temas mecánicos de los anteriores y con algunos desarrollos independientes, institucionalizada en la primera mitad del siglo XIX.³

El proceso de profesionalización y de institucionalización académica de la ingeniería se produce durante el siglo XIX. Como lo ha señalado Rolf Torstendal, refiriéndose a la academización de la ingeniería: “En el siglo XIX la educación técnica tuvo dos raíces importantes en la mayoría de los países europeos. Una fue la demanda planteada por el Estado que necesitaba una mano de obra para satisfacer necesidades específicas, especialmente en las comunicaciones (carreteras, puentes), pero, también en la minería y la construcción en general. La otra raíz estaba en la economía industrial en el desarrollo y en la agricultura capitalista.” Y agrega: “De estas dos raíces, la segunda fue la dominante”.⁴ Y menciona los casos de la *Gewerbeinstitut* (1826, luego TH en 1879) de Berlín, la *Eidgenössische Technische Hochschule* (ETH, 1854) en Suiza, la *École Central des Arts et Manufactures* (ECAM, 1829) en Francia, o el Instituto Real de Tecnología (KHT, 1826) de Suecia.

Es en este contexto que se origina la institucionalización y profesionalización, así como la academización de la ingeniería en Chile.

1. La tabla de contenidos de la seminal obra M. Belidor, *La Science des Ingenieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'Architecture civile*, Paris, 1754, da una buena idea del ámbito de la nueva disciplina: 1. Manera de aplicar los principios de la mecánica a las obras de Fortificación; 2. Mecánica de Bóvedas y manera de calcular sus espesores; 3. Materiales, sus propiedades y manera de usarlos; 4. Construcción de edificios militares y civiles; 5. Decoración de edificios; 6. Cálculo de costos para construcción de fortificaciones y edificios civiles.

2. La Academia de Minas de Almadén (1777) fue la primera escuela de ingeniería en España y la cuarta del mundo, después de las de Freiberg (Sajonia) en 1767, Schemnitz (Hungría) en 1770 y el Instituto Especial de Minas de San Petersburgo (Rusia) en 1772.

3. “The invention of the steam engine in the latter part of the 18th century, providing a key source of power for the Industrial Revolution, gave an enormous impetus to the development of machinery of all types. As a result, a new major classification of engineering dealing with tools and machines developed, receiving formal recognition in 1847 in the founding of the Institution of Mechanical Engineers in Birmingham, England”. “Mechanical Engineering”, *Encyclopedia Britannica*, 1911.

4. Rolf Torstendal, “La transformación de la educación profesional en el siglo XIX”, en: Sh. Rothblatt y B. Wittrock (Comp.), *La Universidad europea y americana desde 1800*, Barcelona, Edic. Pomares-Corredor, 1996, pp. 121-155. Ver también: Karl-Heinz Manegold, “Technology Academised. Education and Training of the Engineer in the Nineteenth Century”, en: Wolfgang Krohn, Edwin T. Layton y Peter Weingart (Eds.), *The Dynamics of Science and Technology*, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, 1978, Vol. II, pp. 137-158; Carlos Pombo y María Teresa Ramírez, “Technical Education in England, Germany and France in the Nineteenth Century; A Comparison”, *Economía, Serie documentos Borradores de investigación*, Universidad del Rosario, Colombia, núm. 30, noviembre de 2002.

Una de las principales preguntas que motiva nuestro artículo es la siguiente: ¿Por qué en Chile fue dominante la primera de las raíces indicadas por Torstendal y anuló de manera importante la segunda, precisamente la que se vinculaba con la industrialización? ¿Por qué se privilegió la formación de un funcionariado técnico al estilo de la *École polytechnique*, y se dejó de lado la formación técnica al estilo de las escuelas mencionadas? La respuesta a estas interrogantes suele explicarse por la presencia, experiencia y sello personal de Ignacio Domeyko y Andrés Antonio Gorbea, los fundadores de la ingeniería chilena. El objetivo central de este artículo es mostrar que la dirección que tomó la profesionalización de la ingeniería, sin bien es cierto que tuvo influencia de los personajes mencionados, respondió en mayor medida a factores estructurales de la sociedad chilena de la época, donde el plan de la clase gobernante y su obsesión por la conservación del ordenamiento social no permitían otras salidas, que en los hechos fueron planteadas. Los procesos mencionados anteriormente explican los tiempos, los temas, la organización y la forma en que se estructura la ingeniería chilena, que se centró fuertemente en la ingeniería de obras civiles y le asignó a la futura profesión un carácter elitista. La influencia de este modelo persistirá por muchas décadas y ayuda a entender ciertas direcciones que tomará tanto el desarrollo educacional en el área como alguna de las dificultades que encontró la expansión de la industria en Chile.

Existe un buen cuerpo de literatura sobre la historia de la ingeniería en Chile. Sin duda la obra mayor, patrocinada por el Colegio de Ingenieros, es la *Historia de la Ingeniería en Chile*, de Ernesto Greve.⁵ En ella se historia su desarrollo hasta comienzos del siglo XX, por lo que resulta natural su identificación de “ingeniería” con obras civiles, obras hidráulicas, puentes, caminos y ferrocarriles. Por su parte, la historiadora Sol Serrano estudia la formación de la profesión de ingeniero en Chile en la segunda mitad del siglo XIX en lo que se refiere a la dialéctica entre la iniciativa estatal y la demanda social.⁶ En una perspectiva diferente se sitúa el trabajo de Jaime Parada Hoyl, quien estudia su desarrollo en la segunda mitad del siglo XIX, con énfasis en la construcción de su identidad como grupo social.⁷ Sergio Villalobos, reuniendo a varios autores, edita una historia de la ingeniería en Chile más comprensiva, que abarca hasta fines del siglo XX y cubre diversas manifestaciones.⁸ Dado el carácter y períodos estudiados por esos trabajos, ninguno se detiene a mirar

5. Ernesto Greve, *Historia de la Ingeniería en Chile*, 4 vols., Santiago, Edit. Universitaria, 1938.

6. Sol Serrano, *Universidad y Nación, Chile en el siglo XIX*, Santiago, Edit. Universitaria, 1993. Ver especialmente: Capítulo IV “Las ingenierías: la aparición de la racionalidad científico-técnica”.

7. Jaime Parada Hoyl, “La profesión de ingeniero y los *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 1840-1927”, en: *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile: Ingeniería y Sociedad 1889-1929*, Santiago, Biblioteca Fundamentos de la Construcción, 2011, pp. ix-lxxvii.

8. Sergio Villalobos (Ed.), *Historia de la Ingeniería en Chile*, Santiago, Instituto de Ingenieros, Hachette, 1990.

en detalle el origen de la profesionalización de la ingeniería. En particular no es posible, a partir de ellas, determinar por qué la institucionalización de la ingeniería se centró en las obras públicas y descuidó las ingenierías mecánicas e industriales. Es ese vacío el que pretendemos llenar con este artículo.

2. Antecedentes tempranos (1797-1830).

Para entender las fuentes contemporáneas que hablan de ingeniería e ingenieros, es conveniente prestar atención a una distinción terminológica: por una parte, la noción de “ingeniería” como actividad, como práctica, incluyendo la noción de “ingenieros” como quienes son los que llevan a cabo esa práctica (independientemente de sus credenciales formales). Por otra parte, la “ingeniería” como profesión institucionalizada, y que refiere a su enseñanza sistemática, el reconocimiento oficial institucional (títulos, estudios, etc.), y a la institucionalización de la comunidad como tal (organizaciones profesionales).

La primera noción, la práctica de la ingeniería (con ese nombre), refiere en Chile, al menos desde mediados del siglo XVIII, a la ingeniería civil de grandes obras (puentes, fortificaciones, caminos, construcciones). Se reconoce como ingenieros a los ingenieros militares (fundamentalmente españoles) y más tarde europeos (ingleses, franceses) que llegaban al país a desarrollar obras de ingeniería o a enseñar. Obras de “ingeniería” son fuertes militares, la canalización de ríos, la construcción de puentes y caminos. Se conoce como ingenieros a militares como Agustín Caballero, y a civiles como Charles Lambert, Ambrosio Lozier, Andrés Antonio Gorbea, entre otros. En este sentido, su historia es propiamente la historia de las obras civiles y la tecnología en el Chile de ese período, aspecto que no profundizaremos aquí.⁹

En este texto nos concentraremos en la segunda acepción, a saber, la enseñanza y profesionalización de la ingeniería. La enseñanza de temas ingenieriles data al menos de la Academia de San Luis en 1797, y tiene un accidentada e interesante historia en la primera mitad del siglo XIX.¹⁰ Habría que mencionar otros dos hitos aparte de esa Academia, que señalan precedentes tempranos de la idea de una formación sistemática en el área. Uno es el plan original del Instituto Nacional, concebido como un Politécnico, y cuya fundación en 1813 toma algunos aspectos de ese plan:

9. Ver: Greve, *Historia de la ingeniería...*, Tomo I, “Introducción”, donde se presenta una buena discusión sobre el significado y alcance de “ingeniero” en Chile.

10. Claudio Gutiérrez, *Educación, Ciencias y Artes en Chile 1797-1843. Revolución y Contrarrevolución en las ideas y políticas*, Santiago, Edit. RIL, 2011.

Se establecerá en la república un gran Instituto Nacional para las ciencias, artes, oficios, instrucción militar, religión, ejercicios que den actividad, vigor y salud y cuanto pueda formar el carácter físico y moral del ciudadano. [...] Desde la instrucción de primeras letras, se hallarán allí clases para todas las ciencias y facultades útiles a la razón y a las artes: se hallarán talleres de todos los oficios cuya industria sea ventajosa a la república¹¹

El segundo hito es la discusión de mediados de la década de 1820 sobre la educación industrial, que incluye una propuesta de un Instituto Politécnico, impulsado por Ambrosio Lozier y Camilo Henríquez, y otra de reforma del Instituto creando dos secciones, una científica y otra industrial. Reproducimos aquí las ideas que enlazan las ciencias y la práctica, creando un “Museo”:

El museo estará destinado a practicar las ciencias que se estudien en los libros. [...] El químico que ha de ser útil a su patria debe formarse en un laboratorio, el médico y el cirujano en un anfiteatro experimental; el farmacéutico y el botánico en su respectivo jardín y laboratorio; [...] el astrónomo en su observatorio, el ingeniero y otra multitud de profesores necesitan escuela de dibujo, así como el geógrafo, náutico, etc., sus departamentos y escuelas prácticas.¹²

Estos intentos respondían a las ideas de la Ilustración respecto del rol de las ciencias y las artes en el desarrollo de la sociedad. El principal ideólogo de ellas en Chile es Manuel de Salas (compáresele con Manuel Belgrano en Argentina).¹³ Por ello, sus logros concretos dependieron mucho de la lucha ideológica en el período, y en Chile tienen una declinación hacia fines de la década de 1820, con el triunfo de la restauración conservadora.

3. El proyecto de la oligarquía chilena (1830-1880).

Un nuevo enfoque de los temas relacionados con la ingeniería comienza en los inicios de la década de 1840, esta vez movido por necesidades prácticas del nuevo proyecto de la oligarquía chilena que comienza a instaurarse a partir de 1830. El historiador Armando de Ramón habla de una “especie de programa que, en lo básico, significó conservar el poder total, para lo cual se fijaron tareas tales como la ocupación de todos los territorios que el antiguo Estado español

11. “Proyecto de Constitución para el Estado de Chile”, Art. 215, en: Valentín Letelier (Ed.), *Sesiones de los Cuerpos Legislativos*, Santiago de Chile, Título IX, secc. I, Tomo I, p. 212 y ss.

12. *Ibid.*, sesión del 22 Septiembre de 1823, Tomo VIII, pp. 222-224.

13. Respecto de los temas de educación y artes, comparar “Representación al ministro de Hacienda” de Manuel de Salas y “Los medios generales de fomentar la agricultura, animar la industria y proteger el comercio en un país agricultor” de Manuel Belgrano, cf. *Pensamiento de la Ilustración*, Caracas, Biblioteca Ayacucho, 1979, v. 51.

asignó a Chile, poner en explotación las riquezas del suelo, colocando la minería como una de las principales fuentes de ingreso tanto de particulares como del Estado [...]"¹⁴

Lo anterior se tradujo en el plan de la clase gobernante de lo que política, geográfica y económicamente constituiría el espacio nacional, y junto a ello, el orden social hacendal y oligárquico existente que se quería preservar, o como dice Armando de Ramón, el poder total que se quería conservar.

El sistema al que refiere De Ramón, se impuso en Chile desde 1830 y modeló el tipo de desarrollo nacional por un siglo, siendo hasta el período de 1860 el de mayor autoritarismo. Este período tuvo, según Felipe Portales, poco de república y más de monarquía, pues el presidente gozaba de poder ilimitado, ya que podía nombrar y destituir todo tipo de autoridades civiles como eclesiales, designar candidatos, controlar el parlamento, y gozar de facultades extraordinarias. Se impuso una severa censura a los libros que ingresaban al país, se estableció la pena de muerte, el destierro a opositores políticos, y el castigo físico entre otras medidas.¹⁵

En el plano económico, se caracteriza por un *crecimiento hacia afuera*, basado en las exportaciones de la agricultura y la minería. Chile se abrió al comercio mundial y desde 1830 hasta 1860 se vivió una fuerte expansión económica, donde el comercio exterior representó el pilar fundamental. Desde 1844 (cuando hay registros) hasta 1860, las exportaciones chilenas se cuadruplican. El gran salto lo lidera la minería, que llegó a representar el 40% del mercado mundial y cerca del 65% de las necesidades del mercado británico con el cual el país estaba relacionado. Junto a la minería, se desarrolló el sector agropecuario, que también se expandió notablemente (se quintuplicó entre 1840 y 1860). La superficie de tierras cultivables se amplió en un 200% entre 1844 y 1875. Asimismo, las exportaciones de trigo a Perú se duplicaron en poco tiempo, lo que obligó a la reconversión de haciendas al monocultivo de trigo.¹⁶

Al contrario del período de la Independencia, cuando las políticas y planes sobre educación y artes (técnica) estaban inspiradas por ideas y modelos sobre el desarrollo social (principalmente de la Ilustración), en el nuevo período que se inicia en la década de 1840 primaron soluciones prácticas que preservaran el orden social existente y que resolvieran las necesidades inmediatas del nuevo

14. Armando de Ramón, *Historia de Chile (1500-2000)*, Santiago, Catalonia, 2003. II. *Proyecto histórico de la oligarquía chilena*.

15. Felipe Portales, *Los mitos de la democracia I*, Santiago, Catalonia, 2004, p. 40 y ss.

16. Aníbal Pinto, *Chile un caso de desarrollo frustrado*, Santiago, Universidad de Santiago, 1996, Capítulo I "La gran expansión"; ver también: Carmen Cariola y Osvaldo Sunkel, *Un siglo de historia económica de Chile 1830-1930*, Madrid, Ediciones Cultura Hispánica, 1982.

proyecto oligárquico.¹⁷ Los lineamientos y limitaciones que imponía este marco social marcarán la institucionalización de la ingeniería chilena. Estudiaremos en lo que sigue cada uno de estos grupos de factores.

3.1. Las nuevas necesidades productivas y de infraestructura.

Hay necesidades productivas que destacan en el período asociadas a la expansión del territorio. La de mayor alcance y desarrollo fue el sector minero. Situados en enclaves regionales en el norte del país, el cobre, la plata y el salitre “generaron unidades productivas cuya organización y equipamiento revistieron un carácter incuestionablemente industrial”, muy superior a cualquier industria o manufactura del país.¹⁸ Los descubrimientos de los yacimientos de Chañarillo en 1832, Tres puntas en 1848, Tamaya en 1852, entre otros, permitieron la generación de un capital que bien pudo haberse derivado para la generación de industrias y manufacturas en el resto del país. En efecto, la minería era uno de los principales generadores de divisas durante todo el siglo XIX.¹⁹ Sin embargo, la minería de enclaves no contagió a la mayoría de las pequeñas explotaciones de carácter eminentemente artesanal que siguió desarrollándose sin mayores cambios. Además, la tecnología que podían exhibir los mayores centros mineros dependía de la capacidad de importarla desde el extranjero, quedando bajo una condición dependiente, tanto en la misma tecnología como en la demanda que provenía del exterior.²⁰

Si en el norte se explotaba la minería, en la zona del centro y sur se extendía la agricultura. El territorio chileno en los valles no era propicio para el rápido establecimiento de una población rural con capacidades productivas en la época colonial. Mas bien, se desarrollaron actividades agrícolas menores y solo algunas haciendas podían exhibir explotaciones mayores. El principal problema era la geografía. Situados entre dos cordilleras (de los Andes y de la costa), los valles centrales representaban un desafío para poder sacar los productos a los puertos. Con el nuevo orden republicano, se potenciará la producción triguera, por tanto se realiza un esfuerzo mayor desde el Estado para reordenar el territorio. “La

17. Gabriel Salazar, *Construcción de Estado en Chile (1800-1837). Democracia de los “pueblos”, militarismo ciudadano. Golpismo oligárquico*, Santiago, Sudamericana, 2006.

18. Julio Pinto y Luis Ortega, *Expansión minera y desarrollo industrial: un caso de crecimiento asociado (Chile 1850-1914)*, Santiago, Universidad de Santiago, 1990, p. 46.

19. *Ibid.*, p. 17. Sobre la proletarianización en el enclave salitrero ver Julio Pinto Vallejos, *Trabajos y rebeldías en la pampa salitrera. El ciclo del salitre y la reconfiguración de las identidades populares (1850-1900)*, Santiago, Universidad de Santiago, 1998. Para el caso de la minería de la Plata y las nuevas relaciones de producción ver: María Angélica Illanes, “Azote, salario y ley. Disciplina miento de la mano de obra en la Minería de Atacama (1817-1859)”, *Proposiciones*, Santiago, núm. 19, 1989, pp. 90-122.

20. Pinto y Ortega, *Expansión minera...*, p. 47.

expansión de la agricultura chilena -señala Claudio Robles- se verificó desde mediados del siglo XIX a través de la transformación del sistema de hacienda en Chile central, la ocupación y extensión de la frontera agrícola sobre el territorio del pueblo mapuche en la región de La Frontera y la colonización de una región periférica con inmigrantes extranjeros (provincia de Llanquihue). En Chile central la expansión agraria fue el resultado de la estrategia de los grandes hacendados para aumentar las exportaciones de trigo a California, Australia, y sobre todo, Inglaterra en una serie de ciclos productores entre 1850-1880”.²¹ Para lograr lo anterior, Armando de Ramón explica que fue necesaria una reordenación espacial a los efectos de responder mejor a los requerimientos de la exportación triguera.²² Una de las variantes que jugó un papel decisivo fue la introducción de tecnología. Según Robles, “La mecanización se intensificó después de 1860, con la expansión de las grandes propiedades a consecuencia de la inserción de la economía chilena en el mercado mundial”.²³ Para aumentar la demanda de trigo se intensificó el trabajo sobre la masa peonal y dispersa que tradicionalmente había habitado en los campos. El peonaje que no se sometió, asumió entre otras respuestas el bandolerismo y la emigración.²⁴ Se comenzó a arraigar a la población que no estaba habituada a los nuevos ritmos y jornadas de trabajo en villorios, caseríos, pequeñas aldeas, todas dentro de las haciendas. La masa campesina que no se integraba a las nuevas formas de producción emigraba.²⁵

Fue este movimiento migratorio del campo a la ciudad, lo que incrementó el tamaño e influencia de Santiago, Valparaíso y Concepción. Valparaíso se benefició de la mayor presencia de inmigrantes ingleses -y las casas comerciales asociadas a ellos- y de su cercanía con la capital. Fue en estas ciudades donde se concentró la incipiente manufactura nacional. A medida que la minería se desarrollaba con intensidad en el norte y la agricultura en la zona centro sur, la interconexión de los territorios y desarrollo de infraestructura de las ciudades que van incrementando su población fue clave en esta expansión. Esto se tradujo en mejoras de los canales de regadío, y canalizaciones (ej. el río Maule), mejoramiento de puentes y caminos, mejoras en infraestructura urbana y penetración del ferrocarril. Fue precisamente esta última la que tuvo un importante desarrollo, tanto para contribuir a trasladar los productos agrícolas a los puertos como el desplazamiento de bienes y personas.

21. Claudio Robles Ortiz, “Expansión y transformación de la agricultura en una economía exportadora. La transición al capitalismo agrario en Chile (1850-1930)”, *Historia Agraria*, núm. 29, 2003, p. 46.

22. Ramón, *Historia de Chile...*, p. 81.

23. Robles Ortiz, “Expansión y transformación...”, p. 52.

24. Gabriel Salazar, *Labradores, peones y proletarios. Formación y crisis de la sociedad popular chilena del siglo XIX*, 2a. edición, Santiago, LOM Ediciones, 2000.

25. Luis Ortega, *Chile en ruta al capitalismo. Euforia, cambio y depresión. 1850-1880*, Santiago, DIBAM-Lom, 2005, p. 166 y ss.

3.2. El ordenamiento administrativo del Estado y la sociedad.

La conceptualización, el “ordenamiento”, que tenía la clase gobernante de la organización del Estado y de sus tareas, se expresó claramente en la Ley que creó en 1837 los cuatro ministerios o áreas del Estado: Guerra; Interior; Hacienda; Justicia, Culto e Instrucción, y sus respectivas funciones, que veremos a continuación.²⁶

Ministerio del Interior: aparte de temas políticos, diplomáticos y de orden interno, tenía como función “la construcción, conservación y reparación de los monumentos públicos y edificios nacionales” y “todo lo correspondiente a caminos, canales, puentes, calzadas, acequias, desecación de lagunas y cuanto pertenece a la policía rural, y toda obra pública de utilidad, ornato y recreo”. Hay que agregar la fijación de límites provinciales, la creación de ciudades, las estadísticas y la economía pública, y correos.

Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública: temas judiciales, religiosos y “cuanto condujere a promover y dirigir la instrucción y educación pública en toda la República”, y lo concerniente a museos, bibliotecas, sociedades científicas y literarias o de bellas artes, así como imprentas, diarios y revistas. También todo lo relativo a viajes y expediciones científicas, y la introducción de “literatos, profesores y grandes artistas” al país.

Ministerio de Hacienda: Lo relativo al comercio, “todo lo relativo a la minería” y “cuanto condujere a promover y aumentar la agricultura y la industria nacional, y por consiguiente todo lo relativo a los establecimientos públicos de ambos ramos, a las artes, oficios, fábricas, nuevos descubrimientos, patentes de invención y privilegios exclusivos sobre estos objetos”.

Ministerio de Guerra: Todo lo relativo a fortificaciones, plazas, maestranzas, fábricas de armas y municiones, así como las escuelas y academias militares.

Es posible determinar de aquí el ordenamiento y las tareas que se desprenden para el sistema educacional. La cultura y la “ciencia”, los científicos y “literatos” caen bajo el paraguas de la educación. Los asuntos relativos a la producción y los que hoy llamaríamos de tecnología industrial, bajo el ministerio de Hacienda. Aquellos relativos a obras civiles y expansión del territorio y ciudades, bajo el ministerio del Interior. Finalmente, las escuelas y academias militares quedaron a cargo del ministerio de Guerra.

Este ordenamiento ayuda a explicar las dificultades para insertar los temas ingenieriles en este cuadro. La ingeniería “civil” y geográfica resuelven tareas

26. Ley orgánica de ministerios, 1 de febrero de 1837.

correspondientes al Ministerio del Interior. Las ingenierías de la industria (particularmente la mecánica y química) caen bajo el ministerio de Hacienda. La militar bajo el ministerio de Guerra. ¿Cómo insertar la instrucción en estos temas? Si unimos a este ordenamiento al sesgo social que ya trataremos, se entiende por qué la educación queda separada, por un lado, en una academia de científicos y literatos, orientada a formar la elite, y por otro, escuelas de artes y oficios en agricultura y mecánica dirigidas al artesanado y bajo pueblo. Y cuando hay que abordar las ingenierías, éstas se centran en los tema del ministerio del Interior.

La organización del sistema educacional en el marco del ordenamiento anterior hubo de considerar en la década de 1840 otro factor: la constitución de un nuevo sujeto político conformado por los artesanos. Como documenta exhaustivamente Sergio Grez, éstos comenzaban a jugar un rol en la política nacional esa década.²⁷ Así, las concepciones educacionales de Andrés Bello, Ignacio Domeyko y Manuel Montt se enlazaban con la necesidad de mantener el disciplinamiento de ese sector social, cuyos lazos con los estudiantes y el sistema educativo mostrarían un gran poder explosivo en la siguiente década.²⁸ Al natural clasismo de raigambre colonial de la elite que modelaba un sistema educacional segregado, se sumaba entonces la difícil ubicación de este nuevo sector social y su actividad. Veremos que la *expertise* en artes y técnicas también hubo de segregarse, dando lugar, por un lado, a una ingeniería como profesión para cargos de dirección y en temas ligados a las tareas del ministerio del Interior; y por otro, artes y oficios para el bajo pueblo en los temas de Hacienda.

3.3. El modelo educacional.

La institucionalización de las ingenierías se da en un contexto de definiciones educacionales más amplias. La década de 1840 es una etapa de instalación de un modelo educacional que en su filosofía de fondo prevalecería por casi un siglo en Chile. Nos interesa relevar aquí particularmente el rol de la educación científica y técnica en todos sus niveles.

Quien expresa más sincera y descarnadamente la filosofía de la educación que adoptaría la elite, es Ignacio Domeyko en un informe en el que plantea una concepción de la educación segregada según clases sociales:²⁹

27. Sergio Grez, *De la "Regeneración del Pueblo" a la Huelga General. Génesis y evolución histórica del movimiento popular en Chile (1810-1890)*, Santiago, DIBAM, 2007, Caps. VII y VIII. Ver también: Cristián Gazmuri, *El "48" chileno. Igualitarios, reformistas, radicales, masones y bomberos*, Santiago, Universitaria, 1999.

28. Benjamín Vicuña Mackenna, *Historia de la jornada del 20 de abril de 1851: una batalla en las calles de Santiago*, Santiago, Instituto de Historia Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.

29. Ignacio Domeyko, "Memoria sobre el modo más conveniente de reformar la instrucción pública en Chile", *El Semanario de Santiago*, núm. 26 (29-12-1842) y núm. 27 (5-01-1843).

Habiendo en Chile, como en todas las naciones del mundo, dos clases (no hablo de las clases privilegiadas, porque aquí no las hay ni debe haber) que son: 1o. La clase pobre que vive del trabajo mecánico de sus manos y a la cual ni el tiempo, ni el retiro en que vive, ni sus hábitos y costumbres y ocupaciones permiten tomar parte efectiva en los negocios públicos, aunque la Constitución les diese facultad para esto.

2o. La clase que desde la infancia se destina para formar el Cuerpo Gubernativo de la República, y que por esto influye directamente en todo lo que pueda suceder de bueno o de malo a la nación.

La instrucción pública debe también dividirse en dos ramos, que son:

Instrucción primaria para la primera.

Instrucción superior para la segunda.

Pero para la instrucción que se destina para esta última, importa distinguir:

(A) la instrucción que necesita cada ciudadano como ciudadano o individuo de este Cuerpo Gubernativo que le interesa o debe interesar más que su propia existencia. [...]

(B) La instrucción que necesitan los hombres que no sólo aspiran a la ciudadanía y quieren participar de la ilustración general del país, sino que también buscan en la ilustración misma algún destino para sí, alguna profesión literaria, o procuran aventajar a sus conciudadanos, a fin de ponerse más cerca del punto en que se reconcentra el poder y donde se reconcentra el poder y la Suprema Autoridad del Estado.

Hay dos grupos de desarrollos que implementaron estas ideas. Por un lado, los estudios conducentes a la formación humanista del ciudadano y de aquellos que “desde la infancia se destina para formar el Cuerpo Gubernativo de la República”. Para ellos se crea en 1843 el Plan de Estudios Humanistas (la enseñanza secundaria humanista), y la Universidad de Chile. Por otro lado, la instrucción dirigida a quienes “viven del trabajo mecánico de sus manos y a la cual ni el tiempo, ni el retiro en que vive, ni sus hábitos y costumbres y ocupaciones permiten tomar parte efectiva en los negocios públicos”. Para ellos quedaron estructuradas la instrucción primaria y las escuelas de artes y oficios. Hay un tercer grupo social que no aparece explícito en el modelo de Domeyko (un vacío que será muy criticado por el entonces director del Instituto Nacional, Antonio Varas, como veremos más adelante), y son aquellos que es necesario preparar técnicamente para desarrollar labores que el plan de la oligarquía necesitaba. En nuestro ámbito (las ciencias y la tecnología), corresponden a los técnicos superiores y los ingenieros.³⁰ Para ello se crea una suerte de academia adjunta al recientemente creado Cuerpo de Ingenieros Civiles. Veamos algunos detalles de cada uno de estos desarrollos.

30. Énfasis nuestro.

Hasta comienzos de la década de 1840, no había en Chile una clara separación entre la educación que hoy conocemos como “primaria” o “básica” y la “secundaria” o, como le llamaba Domeyko, “colegial”. El *Plan de estudios humanísticos*, promulgado por decreto el año 1843, instaura formalmente la educación secundaria en Chile, y lo hace en un espíritu que sigue muy cercanamente la ideas planteadas por Domeyko.³¹ El programa de los estudios fijados por el decreto de 1843 constaba de seis años. El primero, incluía latín, aritmética, parte del álgebra y nociones elementales de historia natural. El segundo, latín, geometría y trigonometría, álgebra, cosmografía y geografía. El tercero, latín, elementos de física, gramática castellana, historia. El cuarto, latín, química, gramática castellana, historia, francés o inglés. El quinto, latín superior, retórica, historia, continuación del inglés o francés. El sexto, literatura latina, filosofía mental y moral, historia de América y de Chile.³² Como puede apreciarse, no tiene ningún sesgo hacia temas técnicos ni menos productivos. Las matemáticas eran consideradas una suerte de gimnasia mental de los estudiantes.

La Universidad de Chile, concebida como Academia y continuación de la Universidad de San Felipe, se inaugura en 1843. Su concepción es un compromiso entre las ideas del ministro Manuel Montt con las de Andrés Bello, y es fundada como Academia preocupada del conocimiento con énfasis en los temas del país. Se crea con cuatro facultades, Teología, Medicina, Leyes y Ciencias Matemáticas y Físicas. La docencia universitaria, y luego las carreras, se impartían en el Instituto Nacional. La universidad certificaba los grados académicos para cada carrera, siendo las dos principales medicina y abogado. La ingeniería no formaba parte de los títulos que otorgaba la universidad en 1843. La única carrera técnica que conducían los estudios de matemáticas (supervisados por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas) era de agrimensor, una profesión que venía desde los tiempos coloniales.

La Escuela de Artes y Oficios, fundada en 1849, responde a las necesidades de contar con artesanos preparados, por un lado, en los desafíos que comenzaba a imponer en Chile la maquinaria, los sistemas mecánicos y la energía a vapor, y por otra el perfeccionamiento en ciertas técnicas básicas para la infraestructura, como carpinteros, mueblistas, etc. Su decreto de creación es muy explícito en esto:

Art. 1o. La Escuela Nacional de Artes y Oficios tiene por objeto formar un competente número de artesanos instruidos, laboriosos y honrados, que con su ejemplo y sus conocimientos contribuyan al adelantamiento de la industria en Chile, y a la reforma de nuestras clases trabajadoras.

31. Nicolás Cruz, *El Surgimiento de la Educación Secundaria Pública en Chile, 1843-1876 (El Plan de Estudios Humanista)*, Santiago, DIBAM, 2002.

32. El programa está reproducido en *Ibid.*, p. 72.

Art. 2o. La enseñanza que se de en este establecimiento es gratuita, y será teórica y práctica al mismo tiempo. El curso de estudios durará cuatro años. Serán divididos los alumnos en secciones, según el curso de estudios.³³

Para la apertura de la escuela se crearon cuatro talleres: Carpintería, Herrería, Mecánica y Fundición. Se planteaban 40 alumnos inicialmente, y el régimen era de internado. El perfil esperado de los estudiantes estaba indicado en una circular que se envió en 1849 a los intendentes pidiendo alumnos para la escuela: “Entre los jóvenes que se presenten para ser admitidos y se hallen en posesión de las cualidades requeridas [12 a 15 años de edad, buena conducta, buena constitución física, saber leer y escribir], U.S. dará la preferencia a los hijos de artesanos honrados y laboriosos, que hubiesen manifestado mayor inclinación y disposiciones naturales para las artes mecánicas, y especialmente para los oficios que han de aprenderse en la escuela”.³⁴

Estamos sin duda ante la instalación de las ideas clasistas sobre la segregación de la educación, y a pesar de que su director será Julio Jariez, ex-director de uno de los politécnicos en Francia, la versión chilena está fuertemente sesgada por asuntos sociales.

Finalmente, tenemos la preparación de ingenieros civiles. La falta de personal preparado era crítica. Por ello, junto con el Cuerpo de Ingenieros Civiles en 1843 se creó una suerte de escuela de ingenieros.

El artículo 32 del reglamento indicaba que para los puestos de “ingenieros civiles”, además de los conocimientos que, como agrimensores, debieran poseer, “se perfeccionarían en otros, asistiendo para ello a los cursos correspondientes a una serie de ramos que, bajo la dirección del jefe del servicio, debían cursar en la misma oficina”. Entre estas clases figuraban: geodesia y aplicaciones de la geometría descriptiva y del análisis a la construcción de cartas geográficas; cálculo diferencial e integral, dibujo, mecánica racional y geometría descriptiva; física, mineralogía, mecánica aplicada y arquitectura; materiales de construcción, ferrocarriles y conducción de aguas por conductos y cañerías y su distribución en las poblaciones; puentes, formación de puertos de mar, muelles, etc. Como dice Greve, “se convertía el Cuerpo de Ingenieros Civiles en una verdadera universidad”.³⁵

33. Decreto Ministerio de Justicia, Culto e Instrucción Pública, enero 30 de 1851. Reproducido en J. Muñoz, *et al.*, *La Universidad de Santiago de Chile*, Santiago, USACH, 1987, p. 264 y ss.

34. Circular a los Intendentes, marzo 6 de 1849. Reproducida en *Ibid.*, p. 258.

35. Greve, *Historia de los ingenieros en Chile...*, p. 380.

4. La carrera de ingeniería, 1853.

Es en el contexto de las condiciones e influencias anteriormente descritas, es que se institucionaliza la ingeniería en Chile. No es sencillo, con la documentación a la que hemos podido acceder, determinar las motivaciones subjetivas que tuvo la elite dirigente para instalar la carrera de ingeniería. Por un lado, hay un fortalecimiento de las posiciones que sostenían que los temas técnicos e ingenieriles tienen una lógica interna propia y hay que estudiarlos y desarrollarlos como tales.³⁶ Por otro lado, el primer rector de la Universidad, Andrés Bello, sostenía que esos asuntos técnicos vendrían naturalmente una vez que se desarrollara la ciencia, que guiaría acertadamente la práctica productiva.³⁷

En la institucionalización juega un rol central Domeyko y su cercanía con el ministro Manuel Montt. El Estado -vía su ministro Montt- sí había entendido la necesidad de la disciplina, y ésta había quedado en la academia de Ingenieros que estaba alojada en el Cuerpo de Ingenieros Civiles, a cargo de Andrés Gorbea. Estas decisiones se dieron en medio de un acalorado debate. Es interesante mirar los tiempos de ese debate. La discusión Domeyko-Varas es anterior a la creación de la Universidad de Chile, y en ella se habla del tema de la docencia en la universidad. Por otra parte, el informe sobre un plan para las ingenierías que le hace llegar Domeyko al ministro Montt es también anterior a la creación. Sin embargo, esta institución se crea sin considerar las recomendaciones de ambos informes.

La línea “práctica” de Domeyko-Montt terminará imponiéndose en los siguientes diez años. Esto coincide con la vejez y enfermedad de Bello, pero sobre todo, con un decantamiento del ordenamiento institucional de la educación en Chile, donde el sesgo de segregación por clases sociales jugó un rol crucial. En ello Ignacio Domeyko tuvo una presencia destacada.

4.2. La concepción de la educación y las ingenierías en Domeyko.

Ignacio Domeyko puede considerarse el padre de la institucionalización de la ingeniería en Chile. Es quien convence a las autoridades de crear la carrera; es quien ordena su marco curricular; es quien le da la proyección estratégica. Por ello es importante entender las concepciones que tenía sobre la ingeniería.

36. Para que se entienda bien: aunque la conceptualización de las esferas de la ciencia y tecnología como saberes independientes es relativamente reciente (cf. Edwin Layton, “Technology as Knowledge”, *Technology and Culture*, núm. 15, 1974, pp. 31-41), los países europeos implementaron en la práctica, tempranamente esa idea creando instituciones para el desarrollo de unas y otras a todos los niveles. Es la historia de las instituciones de enseñanza de la ingeniería en esos países.

37. Para las concepciones de Bello sobre esto ver: Gutiérrez, *Educación, Ciencias y Artes...*, Cap. 4.

Domeyko, nacido en Polonia en 1802, se exilia en Francia tras las insurrecciones de 1831. Fue en el país galo que emprende estudios superiores en La Sorbona y la Escuela de Minas. En 1838, el gobierno chileno lo contrata para iniciar las cátedras de minerología y química en Coquimbo.³⁸

Domeyko trae la impronta de la ingeniería francesa y los sesgos de su formación personal: la orientación de obras civiles y la escuela de minas. Hacia comienzos del siglo XIX, la ingeniería francesa se guiaba por las escuelas de especialidades y la orientación de la Escuela Politécnica: formación y desarrollo de la tecnología basada en principios científicos y matemáticos y la noción de ingeniero como alguien de alto prestigio social y destinado fundamentalmente a servir como funcionario del Estado.³⁹

A comienzos de la década, ya es conocido y apreciado en esferas de gobierno, y paulatinamente comienza a influir en políticas educacionales. Sus opiniones sobre el tema pueden encontrarse en dos informes al gobierno, que fueron también publicados como series de artículos en periódicos.

Ya hemos reproducido el esqueleto del ordenamiento educacional según Domeyko. Él concluye allí que hay tres ramos de la instrucción pública: Instrucción primaria; Instrucción colegial; Instrucción Universitaria. Nótese que la formación técnica alternativa a la instrucción colegial no entra en este plan. Veremos que Domeyko consideró esos estudios como asunto de particulares. Y para las profesiones, plantea: “Que sea obligatorio el estudiar cierto número de años en la Universidad y obtener un grado, para aspirar a ciertas profesiones literarias como las de abogado, médico, ingenieros civil”. Es importante señalar esta mención a ingenieros civiles.

Las propuestas de Domeyko generaron una interesante polémica con el rector del Instituto Nacional, Antonio Varas. Aunque no profundizaremos en ella, la principal crítica de Varas a este modelo de Domeyko es que él olvida los aspectos materiales del desarrollo de una sociedad. Plantea que es importante desarrollar en todos los niveles educación ligada a la producción, tanto por su rol para el país como para el desarrollo social:

La instrucción primaria, que como dice el señor Domeyko, es la única que puede recibir esa multitud de individuos que viven del trabajo mecánico de sus manos, debe ser al mismo tiempo un todo completo que por sí tenga su utilidad y aplicación, y una preparación para la superior. También debe haber en ella diversos grados para que los individuos de esa misma clase a quien se destina, puedan según las circunstancias, darle mayor extensión. En nuestro concepto las

38. Ignacio Domeyko, *Mis Viajes*, 2 vols., Santiago, Universidad de Chile, 1978.

39. Manegold, “Technology Academised...”.

escuelas primarias, principiando por la más elemental de la instrucción, deben subir hasta tocarse con los colegios en que se da la instrucción superior.⁴⁰

Por ejemplo Varas plantea que “en Concepción y Cauquenes debería enseñarse agricultura y economía rural, en Chiloé, náutica, en Valparaíso, comercio, etc.”

Un par de años después, el 22 mayo 1844, a pedido del ministro Montt, Domeyko entrega un informe sobre el estudio de la minería, el que también aparece en la prensa local. Es este informe el que señalará la orientación de las futuras ingenierías, y es una original adaptación de la Escuela de Minas de Francia.⁴¹

Es interesante reproducir la presentación que el periódico hace del informe, que refleja una preocupación contemporánea en Chile por el escaso interés existente por los estudios que involucraban ciencias matemáticas y físicas:

Entre las varias causas de la especie de abandono o poco interés con que ha sido mirado el cultivo de las ciencias físicas, ocupa el primer lugar la falta de una carrera o profesión lucrativa u honorífica, para la cual prepare.

es preciso ofrecer a los que a ellas se dediquen, otro estímulo que el solo deseo de saber; abrirles una carrera, lisonjearles con la idea de un lucro legítimo que les permita dar preferencia a este género de estudios sobre los demás, sin renunciar a la esperanza de comodidades y del descanso que todos apetecen, y que otra ocupación satisfaría, ni mucho menos prometerles privaciones en recompensas a sus afanes. De aquí la necesidad de organizar los estudios de estas ciencias de manera que conduzcan a un profesión en que, junto con la importancia que debe dársele, gocen los que la abrazen, otro orden de ventajas, menos elevado si se quiere, pero no menos apetecido. [...] A este objeto se dirige el proyecto de establecer en el Instituto Nacional y en el Colegio de Coquimbo, un curso de estudios que habilite para obtener el título de ensayador y el de ingeniero o perito en minas.

Esta idea de organizar una profesión para prestigiar un estudio académico, y luego la necesidad de darle estatus social a esa futura profesión conforma la columna vertebral del proyecto de Domeyko. Respecto de la minería, el objeto del informe, Domeyko se concentra en aquellas labores que corresponden a funcionarios de Estado:

40. Antonio Varas, “Observación a la Memoria sobre instrucción pública”, *El Semanario de Santiago*, núm. 28 (12-01-1843), núm. 30 (26-01-1843) y núm. 31 (2-02-1843).

41. Ignacio Domeyko envía al ministro Montt el “Proyecto para el arreglo de las profesiones científicas” y dos reglamentos, uno del Cuerpo de Ingenieros de Francia, y el otro de la Escuela de Minas de París; en: Archivo Nacional, Fondo Ministerio de Educación, vol. 14 [copiador], foja núm. 46. El proyecto se reproduce también en la revista *La Gaceta de los Tribunales y de la Instrucción Pública*, núm. 145, (23-11-1844) pp. 3-4; núm. 146, (30-11-1844) pp. 3-4.

Las profesiones que necesitan de la intervención del Supremo Gobierno, para dar a los que la desempeñan una fe pública y judicial son: 1o. la profesión de ensayadores; 2o. la de los peritos facultativos de minas, cuyo destino corresponde al de los ingenieros de minas en Francia, y en parte, si no me equivoco, a los destinos de los capitanes de minas en Inglaterra. [...] es de mi parecer que la profesión de los beneficiarios de metales debe estar comprendida en la misma categoría que la de los mecánicos, arquitectos y tantos otros oficios de artes y de industria que no deben someterse a exámenes ni cualesquiera otras restricciones de parte de la autoridad, a fin de que se desarrollen por sí solas, bajo el poder de los intereses de los particulares y de las ventajas que estas profesiones ofrecen tanto a los particulares como a los empresarios.

Nótese el sesgo por los temas mecánicos (recordemos: “aquellos que viven del trabajo mecánico de sus manos”) y de artes y oficios: ellos no requieren de planificación del Estado. Son asuntos de particulares.

Respecto de campo laboral, Domeyko divisa dos:

En primer lugar, los hombres llamados a desempeñar esta profesión sirven, como ya he dicho, de agentes al poder administrativo para la observancia de las leyes y de todos los reglamentos y decretos relativos a la industria mineral. Segundo, de estos mismos facultativos pueden valerse los particulares, los propietarios de minas e ingenios para la dirección de sus establecimientos.

Lo que se repite una y otra vez en el informe, es la preocupación por darle el estatus social adecuado a la profesión de ingeniero:

...es menester asegurar a esta profesión [ingeniero de minas] ventajas reales, una renta capaz de subvenir a las condiciones de una existencia social, decente e independiente.

Es innegable, que la profesión de los peritos [ingenieros] de minas por ahora no existe; es preciso crearla, proporcionándole entradas fijas, bien determinadas, y una posición social respetable.⁴²

4.3. La creación de las ingenierías en la Universidad de Chile (1853).

La institucionalización de las ingenierías en Chile y el delineamiento estratégico de su modelo se producirá en 1853, cuando se crea la carrera de ingeniería en la Universidad de Chile, al alero de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.⁴³

Antes del decreto de 1853 que las creó en la Universidad de Chile, los temas de ingeniería se enseñaban en diferentes lugares e instituciones. Para las necesidades del Estado, se creó el Cuerpo de Ingenieros Civiles en 1843, donde

42. *La Gaceta de los Tribunales...*, núm. 146, p. 4.

43. Decreto 7 de diciembre de 1853, *Anales de la Universidad de Chile*, Tomo XI, 1854, pp. 601-607.

existía una suerte de escuela de ingenieros, en la que se dictaban cursos como geodesia, geometría descriptiva aplicada a la cartografía, física, mineralogía, mecánica aplicada, entre otros. Estos estudios no conducían a título. Otro precursor de la carrera son los estudios de agrimensura y minería en La Serena, que en 1851 ya otorgaba el título de Agrimensor, Ensayador e Ingeniero de minas.⁴⁴ Finalmente, los temas de mecánica se enseñarán en la Escuela de Artes y Oficios.

En el intertanto, los cursos de matemáticas en el Instituto Nacional muestran cómo se iban abriendo las necesidades. En 1844 se dictó un curso de ensayadores en el Instituto Nacional (Leon Crosnier). En 1850 los estudios de matemáticas en el Instituto tenían seis cátedras: Topografía: Francisco de Borja Solar; Álgebra superior y geometría sublime: Ignacio Valdivia; Arquitectura: Brunet de Baines; Botánica: Vicente Bustillos; Química general y manipulaciones químicas: Ignacio Domeyko.⁴⁵

Hacia 1853, los estudios de matemáticas en la Universidad (en el Instituto Nacional) conducían a un único título: el de Agrimensor de la República.⁴⁶ Ese año se dicta el decreto que crea las ingenierías en la Universidad de Chile, cuyos lineamientos durarán casi hasta el fin del siglo XIX.⁴⁷ El decreto insta cuatro profesiones:

- Ingenieros geógrafos;
- Ingeniero civiles;
- Ingenieros de minas;
- Ensayadores generales;
- Arquitectos.⁴⁸

El inspirador de este plan es Ignacio Domeyko, y las tres ingenierías tienen inspiración francesa. Según un diccionario de la época, las ingenierías se dividían en:

44. Claudio Canut de Bon (Ed.), *La escuela de minas de la Serena. Derrotero de sus orígenes*, La Serena, Universidad de La Serena, 1987.

45. Serrano, *Universidad y nación...*, p. 208.

46. Decreto del 15 de enero de 1831: "Art. 1o. Para solicitar el título de Agrimensor General de la República, se necesita haber estudiado Aritmética, Álgebra, Geometría Especulativa, Trigonometría rectilínea, Geometría práctica, Geometría Descriptiva, Topografía y Dibujo; y haber sido examinado y aprobado de ellos en el Instituto Nacional". En 1842 (decreto del 30 de abril) se agrega el ramo de Trigonometría esférica.

47. Decreto 7 de diciembre de 1853, *Anales de la Universidad de Chile...*

48. Que ya existía de antes: fue creada en 1849, duraba 3 años, y pertenecía a sección de Bellas Artes del Instituto Nacional.

Ingeniero de Puentes y Calzadas (“civil”): aquel que se ocupa de la construcción y del mantenimiento de las rutas, caminos de tierra o de hierro, calles, malecones o avenidas, puentes, fuertes, alcantarillados, plazas públicas, etc.

Ingeniero de Minas: aquel cuyos trabajos especiales tienen por objeto la excavación de minas y la extracción de minerales.

Ingeniero Geógrafo: aquel cuyos trabajos abarcan el sistema de comunicaciones entre las diferentes partes de una región, de un imperio; todas las vías de transporte, las divisiones territoriales, la medida o el catastro de esta región; el levantamiento de los planos, el trazado de las cartas;⁴⁹

Las dos otras profesiones, ensayadores y arquitectos, corresponden a técnicos intermedios, con bajo prestigio social. La primera será eliminada y la segunda permanecerá con un lento desarrollo.

4.4. Planes y programas de estudio.

Al entrar a la Facultad, el alumno debía elegir una de las carreras y seguir su plan de estudios. El programa de 1853 contemplaba un plan común de tres años con las siguientes materias:

- Primer año: Álgebra superior, Trigonometría esférica, Geometría de las tres dimensiones, y Geometría descriptiva con sus aplicaciones (a la teoría de las sombras y de la perspectiva).
- Segundo año: Física (superior), Química (general), y Cálculo diferencial e integral.
- Tercer año: Topografía y Geodesia, (Principios de) Mecánica y nociones de astronomía.

Los ingenieros geógrafos debían rendir una prueba oral y otra práctica, que consistía en “la ejecución del plano de un terreno que no baje de mil cuerdas, o de dos planos de diferentes localidades de trescientas cuerdas de extensión, cada uno levantado bajo la dirección de un Agrimensor recibido.” Debían presentar un plano dibujado y acompañado de todos los cálculos que apoyen el levantamiento. La comisión preguntaba sobre cualquier cosa referida a este trabajo.

49. Bescherelle Ainé, *Dictionnaire National ou Dictionnaire Universel de la Langue Francaise*, París, 1869. cit. por Greve, *Historia de la ingeniería...*, Tomo I, p. 9.

Los ingenieros civiles, a continuación del plan común, tenían otro años más:

- Cuarto año: Curso de puentes y caminos (con dos meses de práctica), Dibujo de máquinas y de la aplicación de la Geometría descriptiva al corte de piedra y de maderas, la Arquitectura, la Mineralogía y la Geología.

Al igual que los geógrafos, los ingenieros civiles debían rendir un examen oral sobre Cálculo diferencial e integral, topografía y geodesia, tratado de puentes y caminos, y mecánica; y otro práctico, que era la ejecución de un proyecto designado por la comisión examinadora, y sobre cual el estudiante debía desarrollar “los planos, cálculos y pormenores relativos al presupuesto y ejecución de la obra”.

Los ingenieros de minas hacían el primero año común de matemáticas, y luego:

- Segundo año: Química mineral, Física y demás ramos de Matemáticas que les corresponden.
- Tercer año: Docimasia (tratados en ensayos y análisis), principios de Metalurgia, Mineralogía, Geología, Mensura de minas y Topografía.
- Cuarto año: Mecánica, Explotación de minas, Manipulaciones en el laboratorio.

Para titularse debían rendir un examen de los cursos no matemáticos, y un examen práctico consistente en: (1) “Dos operaciones docimásticas, como análisis de algunos ensayos complicados”, y (2) “Una operación de mensura de minas”, que deberá “presentarse acompañada de un plano y un estado exacto de los datos que le sirvieron para levantar dicho plano”.

Como podemos apreciar, el currículum de los futuros ingenieros estaba casi completamente orientado a las obras civiles y minería, con una fuerte formación científica en el estilo de la *École Polytechnique*.

Las dos carreras “menores” de este plan y de menos prestigio social eran Ensayador y Arquitecto, y asumían incluso una formación previa menos exigente. La carrera de Ensayador General exigía:

- Un certificado de haber rendido los exámenes de Aritmética, Álgebra y Geometría elementales del curso preparatorio, Gramática castellana, Geografía, Religión, Francés o Inglés.⁵⁰

50. Por el contrario, los alumnos aspirantes a las dos carreras mayores debían haber cursado todos los ramos que comprendía el “Curso preparatorio de Matemáticas” del Instituto Nacional y haber rendido (o presentar certificado de haber rendido) exámenes de los siguientes ramos: “Geografía, nociones de Cosmografía, Gramática castellana, Francés o Inglés, Curso de religión,

- Exámenes de: Física y de Química general y orgánica; de todo el tratado de Ensayes; de Mineralogía; y uno final de Química, Tratado de Ensayes y Mineralogía. Un año de manipulaciones en el laboratorio del Instituto, y un examen práctico, “que consistirá en dos copelaciones y un ensayo cualquiera por la vía húmeda”.

Para los arquitectos se requería:

- Presentar certificado de haber rendido examen de Aritmética y Geometría elementales, Trigonometría rectilínea, Física y Química elementales, Gramática castellana, Geografía, Religión, Dibujo lineal y de ornamento.
- Curso bienal de Arquitectura y seis meses de práctica. Durante este período debía cursar Geometría descriptiva.
- Rendir un examen que consistía: (1) una prueba oral; (2) la ejecución de un proyecto, “con todos sus pormenores, acompañado de una Memoria explicativa”.

El arquitecto cursaba dos años de estudio más seis meses de práctica.

Muy pronto, en 1854, la carrera de agrimensor (que no era universitaria) fue reemplazada por la de ingeniero geógrafo, y en 1865, la de ensayador fue absorbida por la de ingeniero geógrafo.⁵¹ Este cambio aparentemente inocuo tiene bastante relevancia para la historia de las concepciones sobre la ingeniería en Chile. Lo que se está afirmando es si a la Universidad le corresponde tener estudios que no conduzcan a carreras científicas. Como los programas de ensayadores y arquitectos no requerían el bachillerato científico (el “curso preparatorio de matemáticas”), también se eliminaron. Así, la carrera de ingeniería quedaba completamente liberada de todo contacto con “técnicos” de grado menor, e indirectamente, con aquellos que “viven del trabajo mecánico de sus manos”.

Física y Química elemental, Dibujo lineal y de ornamento, Historia reducida a los puntos que se indicarán en los programas respectivos, y principios de Literatura.” El curso preparatorio de matemáticas duraba cinco años y comprendía: Aritmética, Algebra, Geometría, Trigonometría, Geometría Analítica y Secciones cónicas, Combinaciones, Permutaciones y Probabilidades. (Decreto 14 de diciembre de 1853; en: Eulogio Allendes, “Matemáticas y ciencias exactas: su marcha y progreso en Chile”, *Anales de la Universidad de Chile*, Tomo XVI, 1859, p. 979.

51. *Anales de la Universidad de Chile*, Tomo XI, 1854, p. 288; Decreto de Gobierno, 14 julio de 1865.

4.5. Dificultades para implementar el plan.

Los primeros años de la carrera fueron difíciles. Una de las dificultades mayores para implementar el plan fue la falta de profesores. Muchos de los cursos indicados en el programa no tenían profesor. Sólo en 1859 se completó el plan, con la creación del taller especial de máquinas y construcciones. En 1860 se abre la clase de explotación de minas y metalurgia. Hacia 1861 llega un nuevo profesor francés y llama la atención por la falta de estudios “prácticos” de los ingenieros. Es recién hacia 1863 que se impartieron dos cursos de aplicación inmediata: laboreo de minas y el de puentes y caminos.⁵² Hacia fines de 1860 se evidencia una crisis de alumnos. Una comisión presenta un proyecto que propone generar demanda por parte del Estado.⁵³ De alguna manera las ideas de Domeyko ya están en la mentalidad de quienes dirigen la ingeniería chilena. Para cerrar esta exposición presentamos la siguiente tabla con una lista de egresados y sus años, que muestra los sesgos de la profesión en su primera década de existencia. El grueso de los ingenieros geógrafos corresponde a los antiguos agrimensores, que podían optar fácilmente por este título.⁵⁴

Año	Geógrafo	Minas	Civil	Arquitecto
53	13	0	0	0
54	5	0	0	0
55	12	0	0	0
56	9+2	4	0	0
57	4	1	0	0
58	7	3	0	0
59	6	0	0	0
60	8 + 1	4	0	0
61	1+3	0	0	0
62	4	5	0	1
63	3+17	2	0	1

52. Rolando Mellafe, Antonia Rebolledo y Mario Cárdenas, *Historia de la Universidad de Chile*, Santiago, Universitaria, 1992, p. 82.

53. Comisión integrada por Borja Solar, Andonaegui, Domeyko y Luis Zegers, *Anales de la Universidad de Chile*, Tomo XXX, 1868, pp. 759-760.

54. Universidad de Chile, *Índice de profesionales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas titulados por la Universidad de Chile desde su fundación hasta 1930 inclusive*, Santiago, Prensas de la Universidad Chile, 1932. Tabla de elaboración propia.

5. Conclusiones.

En este trabajo hemos presentado los resultados de nuestra investigación sobre la institucionalización y profesionalización de la ingeniería en Chile. Este proceso, que se produjo a mediados del siglo XIX, privilegió el desarrollo de lo que podríamos denominar ingeniería de expansión, de infraestructura y control de territorios. Fue así como las especialidades de minas, geógrafos y de obras civiles fueron las que se desarrollaron junto con la creación de la carrera de ingeniería en la Universidad de Chile. Por el contrario, las ingenierías en especialidades como mecánica y química, y en general aquellas vinculadas al desarrollo industrial, no fueron desarrolladas, y la formación en esos temas quedaron relegados a escuelas de bajo perfil profesional, y orientadas a las clases populares. El caso paradigmático es el de la Escuela de Artes y Oficios. Este planteamiento quedó expresado en mallas curriculares y perfiles de ingreso a las diferentes carreras y escuelas. Este proceso no fue el resultado de la acción de individualidades aisladas. Responde, más bien, a la lógica del orden social impuesto bajo el nuevo plan de organización estatal de la oligarquía, expresada en la ley ministerial de 1837. Es precisamente este entrecruzamiento de factores estructurales bajo el modelo de desarrollo hacia afuera, el que privilegió la explotación de los recursos naturales en función de la inserción en los mercados internacionales, el que demandó este modelo de funcionariado ingenieril propicio para aquellas labores, y explica además el subdesarrollo en que quedaron las ingenierías asociadas al desarrollo industrial. Pensamos que esta dirección que tomó la ingeniería en los inicios de su institucionalización en Chile motiva a estudiar cómo y cuánto incidió esto en los futuros desarrollos económicos, en particular industriales, del país.

Las conclusiones de este trabajo abren varias direcciones de investigación sobre el fenómeno que estudiamos. En primer lugar, un estudio comparativo de la institucionalización académica de la ingeniería en los otros países latinoamericanos, particularmente en lo que refiere a períodos y orientación temática. En segundo lugar, un estudio de corte más económico que muestre los costos comparativos de acceso a conocimientos y técnicos e ingenieros extranjeros versus el costo de desarrollarlos en el país. En esta investigación no trabajamos con fuentes que permitieran hacer estudios cuantitativos. Finalmente, se desprende de las fuentes que trabajamos que sería muy relevante estudiar el pensamiento sobre ciencia y tecnología de los ideólogos del modelo educacional chileno, particularmente el de Andrés Bello e Ignacio Domeyko, y sus relaciones con las políticas y dirección que tomó la industria y la tecnología en Chile en la segunda mitad del siglo XIX.
