

Benjamín Armijo y Claudio Gutiérrez

Ingeniería chilena

Orígenes de su enseñanza y profesionalización

La publicación de esta obra fue evaluada
por el Comité Editorial de Editorial Universitaria
y revisada por pares evaluadores especialistas en la materia,
propuestos por Consejeros Editoriales de las distintas disciplinas.

 EDITORIAL
UNIVERSITARIA

A mi familia y amigos, por siempre creer en mí
(Benjamín)

A la memoria de mi padre, quien me motivó a investigar nuestras raíces
(Claudio)

ÍNDICE

Introducción	11
La enseñanza de la ingeniería en la historiografía chilena	16
Este trabajo	18
Fuentes y organización	19
CAPÍTULO 1	
Una mirada cuantitativa a la formación de los ingenieros en Chile en el siglo XIX	23
1.1. La evolución de las especialidades	24
1.2. Evolución de matrículas y titulados	26
1.3. Titulados y redes sociales	28
1.4. Evolución del número de ingenieros	32
CAPÍTULO 2	
La Enseñanza de la Ingeniería previo a la creación de la Ingeniería Universitaria (1843-1853)	35
2.1. Primeros estudios de ingeniería: la Academia de Gorbea y los Liceos provinciales	35
2.2. El curso de Arquitectura y las ingenierías	39
2.3. El debate sobre el carácter de la enseñanza de los temas ingenieriles y técnicos en la década de los años 1840: técnicos e ingenieros	42
CAPÍTULO 3	
La enseñanza en la carrera de Ingeniería de la Universidad de Chile. Una breve mirada general (1853-1900)	49
CAPÍTULO 4	
Universidad de Chile: Fundación y dificultades iniciales (1853-1868)	53
4.1. Aspectos curriculares: el plan de estudios de 1853	54

4.2. El mercado laboral y la competencia europea	58
4.3. La crisis interna ante la falta de estudiantes y profesores y las dificultades para implementar el plan	64
4.3.1. <i>Dificultades para implementar el plan por falta de estudiantes</i>	64
4.3.2. <i>Dificultades para implementar el plan por la falta de profesores e infraestructura</i>	67
CAPÍTULO 5	
El impulso reformista (1868-1879)	73
5.1. El proyecto de reforma de 1868	73
5.2. La ley orgánica de la Universidad de Chile de 1879	76
CAPÍTULO 6	
Disputas por el carácter de la Ingeniería: ¿práctica o teórica? ¿Especialismo o generalismo? (1884-1899)	79
6.1. El plan de 1889 y el intento de acercar la ingeniería a las necesidades industriales	82
6.2. El plan de 1893 y la nueva orientación generalista de los estudios	90
6.3. El plan de 1898: la ingeniería como profesión científica (más que técnica)	96
CAPÍTULO 7	
Otros desarrollos: La Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica y la Escuela de Artes y Oficios	99
7.1. La carrera de ingeniería en la Universidad Católica	99
7.2. La Escuela de Artes y Oficios (EAO) y la ingeniería mecánica	102
Conclusiones	107
Referencias	111
ANEXO: PLANES DE ESTUDIOS	
Plan de estudios de 1853	121
Plan de estudios de 1889	127
Plan de estudios de 1893	135
Plan de estudios de 1898	151

INTRODUCCIÓN

El presente libro tiene como objetivo principal aportar a entender los orígenes de la ingeniería chilena. La ingeniería comienza a enseñarse y profesionalizarse desde mediados del siglo XIX y este estudio se centra en ese primer medio siglo fundacional. Esa segunda mitad del siglo XIX se podría caracterizar como un periodo de ensayos e intentos de desarrollar, sistematizar e institucionalizar localmente una disciplina que ya tenía antecedentes, tanto incipientes en Chile como ya con tradición en los países europeos, particularmente en el terreno militar.

El libro toma como centro la evolución de los programas de estudio y el contexto en torno a ellos. Los planes de estudio de alguna manera capturan el núcleo de la enseñanza en el periodo (lo que se enseña y cómo se enseña). Desde allí exploramos otros temas que ayudan a entender su estructura, sus contenidos y sus formas. En un primer círculo concéntrico, estudiantes, profesores, infraestructura y regulaciones administrativas. En un segundo círculo, más externo, los principales procesos, tanto a los que está dirigida o motivan la enseñanza de la ingeniería, como los que impactan sobre esa enseñanza.

Entonces, a modo de introducción, daremos a los y las lectoras una visión general preliminar del tema. El texto está escrito en círculos concéntricos que van desde lo general y externo adentrándose en lo específico e interno, que son los programas de estudio propiamente tales.

Primero, es bueno indicar que la formación sistemática (esto es, en escuelas dirigidas para ello) de ingenieros en Chile comienza en la segunda mitad del siglo XIX. Antes solo hubo intentos aislados de enseñar materias ingenieriles y una concepción muy difusa de lo que era la profesión y carrera de ingeniería¹. Esta institucionalización de

¹ Uno podría distinguir dos grandes etapas como antecedentes: ingeniería colonial (formación de agrimensores) y el periodo de Gorbea (aprox. 1830 - 1853). Probablemente el programa de agrimensura de 1827 y el plan de estudios (de matemáticas) del Instituto Nacional de 1832 reflejan muy bien esos antecedentes. Como dato anecdótico y simbólico, se pudiera considerar a

la enseñanza de la ingeniería se da en un marco de, o se yuxtapone con, muchos otros procesos económicos, sociales y políticos, interacciones que sería interesante estudiar más en profundidad. En lo educacional, entre 1843 y 1849 queda conformado el sistema de educación superior universitaria y técnica en el país, que permanecerá esencialmente inalterado hasta el siglo xx. En lo político y administrativo es en la década de los años 1850 que el Estado comienza a consolidar el territorio, expandiéndose hacia el sur y hacia el norte, ocupando vastos territorios, que duplican o triplican su soberanía anterior. En lo económico, la segunda mitad del siglo xix es un periodo en el cual cambia la matriz productiva del país de una reorganización de la economía colonial del siglo xvi a una fase fundada en el salitre y caracterizada como economía de enclave². En lo social, los procesos de crecimiento, migración y urbanización de la población elevan la importancia de las ciudades. En lo internacional, es la época de florecimiento del mundo industrial y probablemente la época de oro de las ideas de “invención” y de “progreso” por medio de la ciencia y la racionalidad.

Es bueno aclarar que este estudio no pretende abordar en profundidad el debate historiográfico sobre las relaciones de los estudios de ingeniería con el desenvolvimiento del país (aunque aquí y allá no resistimos la tentación de avanzar algunas tesis). Algunos han sostenido que los estudios de ingeniería en Chile nacen dirigidos desde el Estado para resolver determinados problemas. Aunque es obvio que el Estado es quien se hace cargo de esa formación, consideramos que las motivaciones son más complejas. El Estado funciona como mediador, como el agente que implementa y regula estos estudios. No nos parece para nada evidente que el desarrollo mismo del alcance y programas de esas escuelas estuviese dirigido desde el Estado (aunque formalmente la ley lo dictaminase así). En el otro extremo está la tesis de que la ingeniería responde a una necesidad impulsada por el desenvolvimiento económico: ingenieros geógrafos para la expansión territorial, ingenieros civiles para las

Vicente Caballero como el primer “ingeniero” formado en Chile. Caballero estudió matemáticas en la Academia de San Luis, donde luego fue profesor; fue nombrado “Agrimensor General del Estado de Chile” a partir de 1817; y finalmente, en 1829, se le designa “Ingeniero Civil, Director de Obras Públicas de la Municipalidad de Santiago.” Véase: Marín Rodríguez Diez, Discurso en Homenaje a Gorbea. *Anales de la FCFM*, Vol. 11, Núm. 11 (1954), pp. 35-44.

² Marcello Carmagnani. En: Manuel Llorca-Jaña, Rory M. Miller (editores) *Historia Económica de Chile desde la Independencia*. RIL, 2021. Prólogo, p. 12.

nuevas obras del país, ingenieros de minas para la explotación cada vez más técnica de la minería, etc³. Con nuevos antecedentes, consideramos que también hay que ponderar esta tesis. En efecto, al menos la enseñanza de la ingeniería aparece como una fuerza cultural con bastante autonomía relativa, en el sentido que el grupo de sus cultivadores se las arregla para balancear sus propias concepciones, los modelos aprendidos en otras latitudes, sus intereses particulares, con las demandas y necesidades del Estado y la sociedad. Resulta de todo esto que la enseñanza de la ingeniería sigue por periodos una lógica muchas veces internalista, sin gran eco con el mundo exterior, hasta que este último llama a sus puertas, sea a través de dictámenes del Estado, falta de estudiantes, temas laborales, etc.

En segundo lugar, ya internándose más en la enseñanza propiamente tal, es importante intentar precisar la noción de “ingeniero” en la época y en Chile. Como lo muestra Ernesto Greve, que dedica más de 50 páginas de la introducción de su monumental obra a intentar despejar esto⁴, la noción de ingeniero se usa de maneras muy diversas hasta mediados del siglo XIX, cuando en 1842 se establece el Cuerpo de *Ingenieros* y en 1853 se establecen los planes para formar *Ingenieros* en la Universidad de Chile. A partir de allí es posible considerar que la voz ingeniero corresponde fundamentalmente (al menos en el periodo estudiado) a un profesional universitario o con estudios superiores, con fuerte formación físico-matemática, y *expertise* en diseñar o ejecutar obras civiles o mineras o construir y manejar maquinaria. La “sólida formación científica en física y matemática”, que en el imaginario del siglo XIX es casi sinónimo de ingeniero, ya nos lleva al siguiente círculo de temas respecto de su enseñanza.

La institucionalización de la enseñanza de la ingeniería (y luego, en la segunda mitad del siglo XIX de la ingeniería misma) en Chile, siguió el modelo de los ingenieros civiles de tradición francesa (y española, muy similar a la francesa), esto es, un profesional de élite intelectual (fundamentalmente experto en física y matemáticas) y de Estado. Quedaron entonces, de alguna manera, desmerecidos, tanto el modelo inglés del ingeniero como la profesión liberal, fuertemente asociada al empresario industrial y muchas veces formado en el mismo taller o

³ Claudio Gutiérrez, Michael Reynolds. “Institucionalización y profesionalización de la ingeniería en Chile”. *Revista Quipu* (México), N° 1, vol 16, 2014, pp. 63-86.

⁴ Ernesto Greve. *Historia de la Ingeniería en Chile*. Imp Universitaria, 1938. Tomo I, pp. 7-60.

industria. Este mismo sesgo naturalmente dejó de lado especialidades que requerían mucho trabajo manual y práctico e infraestructura material como la ingeniería mecánica y la química. Esto ayuda a entender de alguna manera las especialidades que se privilegió en el modelo chileno en el periodo abordado.

En tercer lugar, otro factor relevante para entender el desarrollo de la ingeniería en Chile es el prestigio social, el cual incide de manera muy relevante en las discusiones sobre la profesión de ingeniero en ese tiempo, y luego en su enseñanza. La profesión de ingeniero debía enfrentar dos grandes obstáculos para ser aceptada por la sociedad chilena de la época. Primero, la idea que era una profesión que se acercaba mucho a lo manual, algo que era asunto de clases bajas, idea que primó en la mentalidad colonial de la élite gobernante al menos hasta mediados del siglo XIX, y luego disminuyó, pero no desapareció. Entonces, cada vez que aparecía una nueva necesidad (e.g. mecánica, química, electricidad después), el “sistema” (ese complejo institucional y cultural sin responsabilidades precisas) se las arregló para separar los estudios en prácticos y teóricos, y luego en cursos separados, unos para la universidad, otros en escuelas técnicas no universitarias. Esto es sobre todo evidente en dos hitos: primero en la separación radical de la Escuela de Artes y Oficios con los estudios de ingeniería desde 1849; y luego, en el plan de 1889 que pretendía morigerar esta brecha, se expresa en las dificultades que tuvo para su implementación, y su rechazo posterior por los académicos establecidos. El caso de la ingeniería mecánica (y probablemente también de la química) merece un estudio monográfico. A pesar de que innumerables ingenieros advirtieron su necesidad, nunca en el periodo estudiado la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (que representaba la ingeniería establecida) acogió esa demanda⁵. En segundo lugar, el hecho que la ingeniería era una profesión cuyos temas (las ciencias físico-matemáticas y la tecnología) no estaban en el imaginario cultural de la élite. Por un lado, para los letrados (de fuerte tradición colonial) la cultura era lo “humanista”, nada que tuviera que ver con asuntos materiales; por otro, para la élite gobernante (esta fundamentalmente de tradición hacendal), el tema de gobierno era un asunto fundamentalmente del derecho (de propiedad) más que de otras disciplinas: “Nada importan las decoraciones exteriores, los progresos de la industria, los adelantamientos del comercio, si el

⁵ Véase Jariez, Zegers, Labatut, etc., y el caso de la EAO en la siguiente sección.

poder conservador de la propiedad carece de fuerzas y agentes”⁶; finalmente, la Iglesia Católica, que ejercía una fuerte posición de poder en la sociedad (instalada como religión de Estado por la Constitución de 1833 y en la Universidad en el Consejo Universitario a través del Decano de la Facultad de Teología), miraba los temas científicos con recelo. En ese ambiente las matemáticas superiores eran una materia difícil y principalmente estudiada como asunto cultural algo exótico, con poca relación con temas de la realidad (el humanista Bello escribió un tratado de Cosmografía, pero se opuso –conscientemente o no– de manera tenaz a la ingeniería como disciplina). Todo lo anterior contribuía a hacer de la ingeniería un campo difícil también para los estudiantes, que además de la falta de tradición, de buenos libros, materiales y profesores, debían sobre llevar sobre todo la falta de motivación en sus familias y en el ambiente.

Abordamos en este estudio los modelos europeos de enseñanza, pero no sistematizamos sobre sus influencias. En un ambiente donde la mentalidad de la élite gobernante y letrada era fuertemente europeizante, fueron principalmente los modelos europeos a los que se recurrió a la hora de diseñar programas⁷. Pero, como nuestro estudio muestra, en la práctica en este ámbito también funcionaba aquella fórmula de la administración castellana medieval: “obedézcase, pero no se cumpla” o en la versión de Cardoso, se está ante “la originalidad de la copia”⁸. Es así como el modelo francés (fuerte enseñanza teórica, formación de directivos para la administración del Estado) tiene clara influencia en el origen de la carrera de ingeniería de la Universidad de Chile; pero es bueno recordar que el modelo francés es más amplio (que solo su versión de ingenieros civiles de puentes y caminos y obras civiles), e incluye en su sistema las escuelas de ingenieros de Artes y Manufacturas dirigidas a la industria (la parte del “modelo” que no se siguió acá). El caso de España es también muy ilustrativo de esto: el modelo francés de ingeniería civil se desarrolla en Madrid; el modelo francés de Artes y Manufacturas se

⁶ Andrés Bello. “Observaciones sobre el plan de estudios de la enseñanza superior, elaborado por Montt, Marín y Godoy”. Año 1832. En: *Obras Completas de Andrés Bello*, Caracas, 1981. Tomo 22, p. 619.

⁷ El modelo francés tiene clara preeminencia en la educación chilena del periodo. Juan Pablo Conejeros Maldonado. *La influencia cultural francesa en la educación chilena, 1840-1880*. Universidad Católica Silva Henríquez, 1999.

⁸ Fernando Henrique Cardoso. “La originalidad de la copia: la CEPAL y la idea del desarrollo”. *Revista de la CEPAL*, segundo semestre, 1977, pp. 7-40.

desarrolla en Barcelona⁹. En Chile se ejemplifica con el modelo español asociándolo solo con el de Madrid. Por otra parte, los modelos alemán (de enseñanza más práctica que el francés, de mayor énfasis en la industria) e inglés (de formación práctica, con escuelas en las industrias) tienen una influencia muy lateral, a través de algunos ingenieros y alguna discusión teórica, principalmente a finales del periodo estudiado.

La enseñanza de la ingeniería en la historiografía chilena

Hay una vasta literatura histórica que aborda la enseñanza de la ingeniería en Chile. Ernesto Greve en su *Historia de la Ingeniería*, aunque entrega mucha información valiosa de aspectos de la enseñanza de la ingeniería en el periodo, presenta una visión evolucionista de su desarrollo sin problematizarla mayormente¹⁰. Santiago Marín Vicuña, en *Nuestros Ingenieros*, hace una crónica de la época con sus recuerdos de los estudios de ingeniería, y también es una buena fuente de información¹¹. Sol Serrano en *Universidad y Nación* aborda las dificultades que surgieron en la instalación de la carrera durante el siglo XIX y sus nexos con la élite dominante, bajo la tesis que la ingeniería es una carrera que por sus características sociales y disciplinares hubo de ser instalada desde el Estado¹². También Sol Serrano aborda, esta vez más bien descriptivamente, algunos hitos de la enseñanza en diferentes periodos en la *Historia de la Ingeniería* editada por Sergio Villalobos¹³. Rolando Mellafe y coautores, en *Historia de la Universidad de Chile*, abordan brevemente las principales transformaciones que experimentó la carrera a lo largo de la historia de la Universidad de Chile¹⁴. Jaime Parada-Hoyl estudió la creación del Instituto de Ingenieros, destacando los efectos que tuvo la modificación del plan de estudio en 1889 y el contexto la-

⁹ Para un mayor detalle del desarrollo de ingenieros en España véase Guillermo Lusa. "La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)". *Quaderns d'història de l'enginyeria*. Vol. 1. 1996.

¹⁰ Ernesto Greve. *Historia de la Ingeniería en Chile*. 4 tomos. Imp. Universitaria, 1938-1944.

¹¹ Santiago Marín Vicuña. *Nuestros ingenieros*. Edit. Nascimento, 1935.

¹² Sol Serrano. *Universidad y Nación*. Edit. Universitaria, 1993.

¹³ Sergio Villalobos (Edit.). *Historia de la Ingeniería*. Instituto de Ingenieros-Hachette, 1990.

¹⁴ Rolando Mellafe, Antonia Rebolledo, Mario Cárdenas. *Historia de la Universidad de Chile*. Edit. Universidad de Chile, 1992.

boral de los ingenieros en el siglo XIX¹⁵. Gastón Held, en su *Historia de la FCFM*, dedica una subsección (pp. 8-16) al periodo, entregando una visión general en la línea interpretativa de Sol Serrano¹⁶. Gutiérrez y Reynolds estudian los orígenes de la institucionalización de la enseñanza y los nexos de la carrera de ingeniería con la escuela politécnica francesa¹⁷. En el libro de Eduardo Castillo, *La Escuela de Artes y Oficios (EAO)*, se encuentra un completo estudio de la enseñanza técnica en la EAO en la época, que permite hacer un contrapunto con la enseñanza universitaria de la ingeniería¹⁸. Hay otros artículos, que para el periodo solo señalan algunos hitos sin mayor profundidad historiográfica¹⁹. En los últimos años también se ha publicado una serie de historias institucionales de disciplinas y facultades. Destacamos para el periodo estudiado: *150 años de la enseñanza de la ingeniería en minas en la Universidad de Chile 1853-2003*²⁰. En el libro *100 años: Escuela de Ingeniería (1917-2017)*, publicado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se aborda brevemente las transformaciones de los planes de estudio en los siglos XIX y XX, poniendo énfasis en las transformaciones posteriores a 1900²¹. Por otro lado, Ricardo Krebs y coautores investigaron la historia de la Universidad Católica desde su fundación, donde se puede encontrar las principales transformaciones de la enseñanza de la ingeniería en dicha casa de estudios²². También Macarena Ponce de León Atria y coautoras abordan en las primeras páginas de su historia de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica los inicios de la enseñanza allí²³. Es importante señalar que la enseñanza de la in-

¹⁵ Jaime Parada-Hoyl. "La profesión de ingeniero y los Anales del Instituto de Ingenieros de Chile. 1840-1927". *Anales del Instituto de Ingenieros. Ingeniería y Sociedad 1889-1929*. Biblioteca Construcción, vol. 51, 2011.

¹⁶ Gastón Held. *Apuntes para una historia de la FCFM de la Universidad de Chile*. U. Chile, FCFM, Depto. Ingeniería Industrial, CEPLA, 1989.

¹⁷ Claudio Gutiérrez, Michael Reynolds, *óp. cit.*

¹⁸ Eduardo Castillo. *La Escuela de Artes y Oficios EAO*. Ocho Libros edit., 2014.

¹⁹ Benjamín Fernández Covarrubias. "La enseñanza de la ingeniería". *Anales del Instituto de Chile*, Vol. XXIV, N° 2, Estudios, pp. 435-467, Santiago, 2004.

²⁰ María Cecilia Barros. *150 años de la enseñanza de la ingeniería en minas en la Universidad de Chile 1853-2003*. Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería de Minas, 2003.

²¹ Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (Edit.). *100 años: Escuela de Ingeniería y Ciencias (1917-2017)*. Universidad de Chile, Santiago, 2017.

²² Ricardo Krebs, María Angélica Muñoz, Patricio Valdivieso. *Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile: 1888-1988*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 1994.

²³ Macarena Ponce de León Atria, M. Francisca Rengifo Streeter, María José Vial Lyon. *Ayer y hoy: Escuela de Ingeniería Pontificia Universidad Católica de Chile*. Santiago, Chile, Eds. Universidad Católica de Chile, 2002.

geniería se ha abordado también, aunque tangencialmente, en estudios sobre la enseñanza de las matemáticas y las técnicas (e.g. dibujo, artes mecánicas, etc.), como antecedentes para la formación de ingenieros en Chile. Ante esto, es relevante mencionar los siguientes hitos, en los que no se profundizará en este trabajo: la discusión en torno a la creación de la Academia de San Luis (a fines del siglo XVIII) y su devenir posterior hasta incorporarse al Instituto Nacional; el papel de las técnicas en el nudo de la creación del Instituto Nacional (*Las Ordenanzas de 1813*), y los estudios de matemáticas en dicha institución; la discusión sobre la enseñanza técnica en la década de 1820 en torno al proyecto de Politécnico propuesto por Ambrosio Lozier; el primer plan de estudio de Agrimensores (1831); La propuesta de enseñanza técnica de Antonio Varas en la década de los años 1840²⁴.

Este trabajo

Este trabajo estudia sistemáticamente la enseñanza de la ingeniería a nivel universitario, lo que en la época se traduce esencialmente en la enseñanza de las distintas especialidades de ingeniería civil a partir de su establecimiento en 1853 en la Universidad de Chile. Particularmente analizamos los programas, los modelos de enseñanza y sus lógicas internas durante los años estudiados. El estudio está motivado y dirigido por preguntas como estas: ¿Cómo y por qué evolucionan o van cambiando los programas de ingeniería? ¿Cómo se relacionan esos programas con los requerimientos “externos” (económicos, sociales, modelo de desarrollo, etc.)? ¿Cómo se relacionan los programas con demandas internas como dificultades de estudio, preparación de los estudiantes, tipos y número de estudiantes, profesores, infraestructura, etc.? ¿Cuáles son las principales inquietudes e ideas que motivan a quienes diseñan los programas? ¿Por qué se privilegian determinadas materias y otras parecieran desmerecerse? ¿Cómo se balancea la teoría y la práctica, asuntos tan importantes

²⁴ Hay bastante bibliografía sobre estos temas. Remitimos a la bibliografía citada en: Claudio Gutiérrez. *Educación, Ciencias y Artes en Chile 1797-1843; Revolución y contrarrevolución en las ideas y políticas*, RIL, 2011; Claudio Gutiérrez, Flavio Gutiérrez. “Física: su trayectoria en Chile (1800-1960)”. *Historia*, 2006; Roberto Hernández Ponce. “Chile conquista su identidad con el progreso. La enseñanza de las matemáticas, 1758-1852”. *Historia*, 1988; María Eugenia Albornoz Vásquez. “Peritos en medir, dibujar y definir las tierras. Notas para el estudio y catastro de los agrimensores en Chile, siglos XVI-XIX”. *Revista Historia y Justicia*, 13/2019.

en los estudios de la ingeniería? ¿Qué rol juega el entorno social y político y las autoridades? ¿Cómo ve la sociedad los estudios de ingeniería?

Aunque el grueso del estudio aborda la Universidad de Chile, que monopolizó la enseñanza universitaria desde 1843 hasta 1888, abordamos también su enseñanza previa en el Cuerpo de Ingenieros, en los Liceos provinciales (particularmente La Serena, Copiapó y Concepción), en la Escuela de Artes y Oficios y en los comienzos de la Universidad Católica. No abordamos la enseñanza de la ingeniería en el ámbito militar ni naval (pues estos últimos comienzan, de manera sistemática, hacia finales de nuestro periodo). Tampoco abordamos la enseñanza de los agrimensores (cuyo origen es muy anterior a la creación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile)²⁵ ni de los ensayadores generales, que aparecen en algunos programas junto a la enseñanza de la ingeniería. Aunque en muchos periodos se sobrepone con la enseñanza de la ingeniería, tampoco estudiamos sistemáticamente la enseñanza de la arquitectura, pues su desarrollo tiene características particulares relacionadas con las bellas artes²⁶.

Fuentes y organización

Este estudio se basa principalmente en fuentes documentales. Las principales fuentes consultadas fueron los *Anales del Instituto de Ingenieros*, los *Anales de la Universidad de Chile*, el *Boletín de Instrucción Pública*, los *Anales del Instituto de Ingenieros*, las Actas de Consejos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, las Memorias Ministeriales, Boletines de decretos y leyes, el *Archivo de Historia política* de la Biblioteca del Congreso Nacional. También se consultaron otras fuentes como los documentos de Manuel de Salas y la Academia de San Luis, las Ordenanzas del Instituto Nacional de 1813, el proyecto de Ambrosio Lozier, y periódicos contemporáneos del periodo. Los planes de estudios fueron obtenidos en los Boletines de Instrucción Pública (reproducidos en los *Anales de la Universidad de Chile*) y las Actas históricas de los Consejos

²⁵ María Eugenia Albornoz, *óp. cit.*

²⁶ Hay buenas historias sobre la enseñanza de la arquitectura en el periodo. *Ciento cincuenta años de enseñanza de la arquitectura en la Universidad de Chile 1849 -1999*. Editado Fac. Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, 1999. Wren Starbuchi Chambers (Edit.). *Cien años de Arquitectura en la Universidad Católica*. Edic. ARQ, PUC, 1994.

de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (1890-1900). Respecto a la enseñanza de la ingeniería en la Universidad Católica, se utilizó como principal fuente de información el libro *Historia de la Pontificia Universidad Católica*, de Ricardo Krebs. El número de egresados de cada especialidad de ingeniería fue obtenido a partir del *Índice de Profesionales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas titulados por la Universidad de Chile*. Respecto al perfil sociocultural de los titulados de la carrera de ingeniería, se utilizó como referencia los diccionarios biográficos de Chile elaborados por Pedro Pablo Figueroa y Virgilio Figueroa, junto con el catálogo biográfico de Armando de Ramón de los integrantes del poder ejecutivo, judicial y legislativo desde los años 1876 a 1973.

El resto del texto está organizado de la siguiente forma:

1. Una mirada cuantitativa a la formación de ingenieros en el siglo XIX, donde presentamos la evolución cuantitativa de las especialidades, la evolución de matrículas y titulados, las redes sociales de los titulados, y la evolución del número de ingenieros en perspectiva comparativa con algunos otros países.
2. La enseñanza de la ingeniería previo a tener el estatus de carrera universitaria. Los primeros estudios y programas de ingeniería en la Academia de Gorbea y en La Serena, el caso de la Arquitectura, y los debates sobre el carácter de la ingeniería.
3. La enseñanza de la carrera de ingeniería, en la Universidad de Chile, que fue lejos la principal formadora de ingenieros en el periodo. Esta es la principal parte del estudio, y por su importancia la tratamos en tres capítulos:
 - a) Plan de estudios de 1853 y las dificultades en el inicio de la carrera (1853-1868). Abordamos los aspectos curriculares, las especialidades, el mercado laboral y la crisis por falta de estudiantes;
 - b) El impulso reformista en el periodo 1868 - 1879. Las propuestas de reforma de 1868 ante la crisis, y la ley universitaria de 1879;
 - c) Los dilemas de fines de siglo: ingeniería práctica o teórica, especialismo o generalismo (1884-1889); las reformas y contrarreformas de los planes de 1889, 1893 y 1898.
4. Un capítulo con otros desarrollos fuera de la Universidad de Chile: la ingeniería en la Universidad Católica y en la Escuela de Artes y Oficios (EAO).

Finalmente, se incluyen las principales conclusiones de este trabajo, junto con la bibliografía y referencias utilizadas. Además, se incluye un anexo documental que reproduce los facsímiles de los programas de estudios originales.

Agradecimientos. Al Archivo Central Andrés Bello de la Universidad de Chile, por su apoyo en la consulta de material digitalizado. A la Biblioteca Central de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, por su apoyo en la consulta de material relativo a la historia de la Facultad. Al proyecto *Sci-Hub* por facilitar el acceso a muchos artículos requeridos. A los profesores Patricio Aceituno y Juan Álvarez, por sus relevantes comentarios, sugerencias y motivación.