

## Las ingenierías: la aparición de la racionalidad científico-técnica<sup>1</sup>

Sol Serrano<sup>2</sup>

De las tres profesiones científicas del siglo XIX, la que tuvo una evolución más lenta y difícil en su proceso de profesionalización fue la ingeniería. Ello no es sorprendente, puesto que, a excepción de Francia, en la primera mitad de siglo XIX la ingeniería era un oficio técnico ligado al desarrollo práctico de la revolución industrial, y su institucionalización como profesión se inició con la incorporación del método y de la teoría científica a la tecnología (Layton, 1986, p. 3). El ingeniero científicamente formado, señala Layton, aparece con la transición de pequeñas a grandes organizaciones, en las cuales las capacidades del artesano, del práctico y del empresario ya no son suficientes. En el caso inglés, por ejemplo, la relación entre industria y ciencia fue tardía en el siglo. Los ingenieros eran formados en las propias industrias y los estudiantes de las disciplinas afines se orientaban más bien a la enseñanza que a la empresa (Rothblatt, 1968, p. 268; Sanderson, 1972, pp. 6-8). En el caso norteamericano, durante la primera mitad del siglo los ingenieros se formaron en las grandes obras públicas, como canales y ferrocarriles, y en el último cuarto de siglo la industria norteamericana comenzó a aplicar

---

<sup>1</sup> Quinta sección del Capítulo IV “La formación de las profesiones: iniciativa estatal y demanda social”. Serrano, S. (1994). Universidad y nación. *Chile en el siglo XIX*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria. Agradecemos a la Editorial por autorizar esta transcripción del texto original.

<sup>2</sup> Doctora en Historia y Premio Nacional de Historia 2019.

el conocimiento científico y, por tanto, a requerir ingenieros formados en las ciencias (Layton, 1986, p. 2). En 1849, las ciencias aplicadas y las ingenierías, consideradas demasiado prácticas y plebeyas, comenzaron a ser incorporadas al *curriculum* de algunas universidades estatales y colleges privados (Metzger, 1987, p. 129). En Francia, con la creación de la École Polytechnique, en 1794, se constituyó un cuerpo estatal de ingenieros científicamente formados, que presidieron las grandes obras públicas y estuvieron desde temprano ligados al desarrollo industrial. Ello les valió ser algo así como el gran modelo de la ingeniería decimonónica, modelo que tuvo una gran influencia en Chile.

Si la formación de la profesión de ingeniero estuvo ligada a una fase avanzada de la industrialización en los países del centro, con cuánta mayor razón su formación sería lenta y dificultosa en un país agrario y minero que vivía los inicios de la industrialización. El Estado estimó necesario fomentar los estudios en las ciencias aplicadas para contribuir a este fenómeno. Nuevamente nos encontramos ante una profesión que no se formó sobre la base del desarrollo interno de un oficio tradicional, sino por la voluntad de la autoridad central. Al igual que en medicina, la participación del Estado fue capital para construir la base cognitiva y, en menor grado, para darle prestigio social; pero, al contrario de las otras dos profesiones vistas, el Estado se negó a regular legalmente el ejercicio y, por tanto, a constituir un monopolio de sus servicios. La regulación sería un fenómeno posterior, fruto en parte de la presión gremial de los propios ingenieros. Sin embargo, ingeniería fue la profesión que, en mayor grado, dependió del Estado para la construcción de su mercado, pues fue el gran demandante de sus servicios.

La formación de las ingenierías tuvo que enfrentar severas dificultades en sus inicios: no tenía una tradición sólida como oficio práctico ni un desarrollo docente, no gozaba de prestigio social y su mercado era, por decir lo menos, precario.

Durante el período colonial y principalmente en el siglo XVIII, las obras de ingeniería fueron realizadas por ingenieros españoles y extranjeros contratados para estos efectos, generalmente vinculados a la

rama de ingeniería del ejército<sup>3</sup>, como lo estuvieron los pocos ingenieros chilenos (Marín Vicuña, 1935, p. 10). La Universidad de San Felipe (USF) tuvo una Facultad de Matemáticas, pero la cátedra se impartió con intermitencia y largas vacaciones. La Academia de San Luis puso énfasis en estos estudios y logró formar algunos estudiantes con conocimientos de geometría<sup>4</sup>. Con la fundación del Instituto Nacional (IN) se regularizaron los cursos de matemáticas en un nivel elemental. Su rector, el presbítero Francisco Puentes, que no tenía entrenamiento formal en la materia, formó a los primeros agrimensores. No fue hasta la llegada del ingeniero español Andrés Antonio Gorbea, exiliado liberal contratado por el gobierno de Chile en Londres, en 1826, que se establecieron cursos de matemáticas a nivel superior para formar agrimensores. En 1831 se reglamentó por primera vez la profesión, estableciendo los requisitos para obtener el título que habilitaba para ser nombrado por los Tribunales en la medición de las propiedades<sup>5</sup>. La enseñanza estaba a cargo de Gorbea y de dos chilenos, José Antonio Gatica y Francisco de Borja Solar, alumno y discípulo de Gorbea.

A fines de la misma década se iniciaron los estudios mineralógicos en el norte chico, que establecieron las redes con la ingeniería francesa. En 1817 llegó a Chile Carlos Lambert, ingeniero titulado en la Escuela Politécnica francesa, como representante de una compañía minera

---

<sup>3</sup> En el período colonial se sabe de 50 ingenieros que ejercieron como tales en Chile. 43 de ellos llegaron entre 1700 y 1818, la mayoría españoles, del cuerpo regular de ingenieros militares del Ejército Real. Sergio Villalobos R., S. (ed.). (1990). *Historia de la ingeniería en Chile*. Chile: Ed. Hachette, p. 78. Sobre la ingeniería colonial, ver también Greve, E. (1938-1944). *Historia de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Imprenta Universitaria. Tomo I, y Marín Vicuña, S. (1935). *Bosquejo histórico de la enseñanza de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Ed. Nascimento.

<sup>4</sup> Fue el caso de Vicente Caballero, destinado como Sargento Mayor a las fortificaciones de Valdivia. Los profesores Agustín Caballero y José Ignacio Santa María pertenecían también al ejército. (Marín Vicuña, 1935, p. 10).

<sup>5</sup> La profesión se reglamentó a raíz de los alumnos de Gorbea. El programa exigía estudios en aritmética, álgebra, geometría especulativa, trigonometría rectilínea, geometría práctica y descriptiva, topografía y dibujo. Después de un año de práctica, el gobierno otorgaba el título de Agrimensor General de la República. Amunátegui y Solar, D. (1889). *Los primeros años del Instituto Nacional: (1813-1835)*. Santiago de Chile: Impr. Cervantes, pp. 545-547. El proceso de desvinculación de la propiedad agrícola fue el campo laboral principal de los agrimensores. Ver Villalobos, S. (1973). *Claudio Gay y la renovación de la agricultura chilena*. Santiago de Chile: Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria (ICIRA), p. 49, y Galdames, L. (1934). *La Universidad de Chile: (1843-1934)*. Santiago de Chile: Prensas de la Universidad, p. 77.

inglesa en La Serena. Sorprendido por las pérdidas que ocasionaban en Chile las prácticas tradicionales del laboreo de minas y los altos costos de la fundición del mineral del cobre, introdujo adelantos tecnológicos fundamentales, como la instalación de fundiciones de reverbero. Hizo ver al Tribunal de Minería la necesidad de incorporar nuevas tecnologías y formar estudios en el área. El gobierno le encomendó que buscara un profesor para iniciarlos. Lambert, en un viaje a París, se contactó con sus antiguos profesores y fue así como llegó a Domeyko (Villalobos, 1990, p. 86; García, 1987; Ampuero Brito, 1987, pp. 43-45). Este, por su parte, desilusionado de la actividad política como exiliado polaco en París, se había trasladado a la baja Alsacia, contratado por una compañía minera de hierro, para descubrir nuevas minas e instalar una fundición por un sueldo de 1.200 francos. Allí recibió una carta de su antiguo profesor de mineralogía Defrenoy ofreciéndole ser profesor de química y mineralogía en La Serena, con un sueldo equivalente a 6.000 francos. Domeyko aceptó de inmediato, movido principalmente por el interés científico de conocer tierras lejanas. Se embarcó a Chile en 1837, con treinta cajones destinados a formar su laboratorio. Llegó directamente a Coquimbo y su sorpresa fue enorme al comprobar las técnicas utilizadas y su total desvinculación de cualquier forma de conocimiento. En Coquimbo no se conocía el arte de los ensayos, relata, había industria y comercio del cobre, pero los dueños de minas vendían el mineral a comerciantes extranjeros o fundidores del país sin conocer su ley. Creían que la mineralogía consistía en buscar filones de plata, oro y cobre, y obtener metales puros a través de la fundición de los minerales extraídos. A pesar de su asombro, Domeyko se explicaba esa ignorancia: “¿Y qué importa que no conocieran la química, la física, las ciencias naturales? La agricultura les daba abundantes cosechas de trigo; la minería, considerables riquezas en plata y cobre y el comercio libre les abría relaciones con todos los países del mundo” (Domeyko, 1977, T.1, pp. 178-179). Domeyko comprendió que su curso debía adaptarse a las condiciones existentes, abandonó su intención de comenzar por los principios teóricos básicos y comenzó directamente por la experimentación, para mostrarles no sólo a sus alumnos sino a los dueños de minas cuál era el significado práctico y productivo de los conocimientos científicos. Aunque ese era un “traba-

jo que no asumiría ningún profesor en Europa”, no había otra forma de iniciar la enseñanza con hijos de dueños de minas, de hornos fundidores o de amalgamadoras como eran sus alumnos. Los primeros exámenes fueron rendidos ante las autoridades locales y los apoderados. Domeyko logró su objetivo y los alumnos demostraron la utilidad de sus conocimientos en el ensaye de diversos minerales<sup>6</sup>.

La experiencia de Domeyko en Coquimbo revela muy bien las dificultades que enfrentaban estos estudios en Chile y fue fundamental para su propia concepción de cómo fundarlos. La flexibilidad de Domeyko para adaptar su sólida formación científica a la formación profesional y ligar ésta con la producción, fue en cierto sentido el modelo que guio la fundación de las ingenierías. Su primer paso había sido generar adhesión social a estos estudios, pero previendo su inestabilidad por falta de profesores, propuso que el gobierno becara a sus mejores alumnos para estudiar en Europa. En su productivo viaje a Santiago, en 1842, se lo pidió al ministro Manuel Montt, quien lo aprobó. En 1847, dos de los tres becados se iniciaban como profesores en el Liceo de La Serena (Feliú Cruz y Stuardo, 1962)<sup>7</sup>.

A comienzos de la década de 1840 los estudios de agrimensura y ensayaduría estaban incorporados al sistema educacional y la profesión de ingeniero; aunque el título no existía, adquirió su expresión institucional con la creación del Cuerpo de Ingenieros Civiles, en 1842, encargado de la supervisión de las obras públicas, privadas y estatales en toda la República, compuesto por un director y seis ingenieros subalternos (Greve, 1938-1944, T2, p. 378). Su capacidad real para evaluar los proyectos en curso fue débil, por escasez de personal y de presupuesto, pero, desde la perspectiva de la profesión, tuvo la importancia de ser inicialmente un centro docente en materias de ingeniería civil y una sali-

---

<sup>6</sup> Los cursos de Domeyko no otorgaban el título de ensayador general sino certificados que habilitaban para optar al título.

<sup>7</sup> Los alumnos fueron Manuel Osorio, Antonio Alfonso y Teodosio Cuadra, el primero enviado a la Escuela Práctica de Minas de Saint Etienne, que no volvió al liceo, y los otros dos a la Escuela Superior de Minas. Claudio Gay era su apoderado en París y relató con detalle el avance de sus estudios a distintas autoridades chilenas.

da profesional para los jóvenes chilenos titulados (Id., p. 379; Villalobos, 1990, p. 124; Barros Arana, 1905-1906, p. 264)<sup>8</sup>.

La fundación de la Universidad de Chile situó los estudios físicos y matemáticos dentro de un objetivo nacional y su Facultad contribuyó a darle una cierta institucionalidad a sus cultores. El reglamento de 1844 ordenó el programa de estudio y estableció exigencias menores que en las otras profesiones, pues el ingreso a los cursos superiores de matemáticas no requería de bachillerato de humanidades, sino sólo de algunas materias. Estableció los requisitos para el grado de bachiller y de licenciado en ciencias físicas y en matemáticas, grados que casi no se otorgaron por no ser requisito para un título profesional. En los hechos, después de cursar los estudios matemáticos secundarios y superiores en el IN y de realizar una práctica aprobada por el Cuerpo de Ingenieros, se optaba al título de agrimensor.

La primera labor de la Universidad de Chile fue establecer los estudios de mineralogía para el ensayador general. Para ello, nuevamente vía Claudio Gay, se contrató en París al ingeniero francés León Crosnier, también graduado de la Escuela de Minas, para que dictara la cátedra de química mineralógica en Santiago, con un sueldo de 2.000 pesos anuales en 1844. La preocupación de las autoridades era ligar estos estudios con posibles ocupaciones para estimular la demanda de los alumnos. El ministro Montt pidió a Domeyko un proyecto para la formación de ensayadores generales, tanto en el IN como en La Serena. El informe de Domeyko proponía la creación de un Colegio de Minas, como el de México o como la Escuela de Minas de París, destinado a formar ensayadores en el aspecto técnico de la mineralogía para el sector privado, e ingenieros de minas o peritos facultativos destinados a ser administradores de minas y peritos en litigios. El Estado debía reglamentar sólo

---

<sup>8</sup> El Reglamento establecía un programa completo de estudios de ingeniería que no se cursaron, pero Gorbea, como su primer director, enseñó algunos de ellos a quienes ingresaban como ingenieros civiles, pero que era agrimensores. Luego esa docencia pasó a la Universidad de Chile. Su primer director fue Gorbea y los ingenieros subalternos eran Francisco de Borja Solar y Agustín Verdugo, ingenieros primeros; José A. Álvarez Condarco y José Pérez, ingenieros segundos; José Antonio Barra y Francisco Velasco, ingenieros terceros, todos chilenos y la mayoría discípulos de Gorbea.

esta última, porque sus labores judiciales y administrativas incidían en el bien público y representaban una labor social. El ejercicio de los ensayadores, por el contrario, debía dejarse a la libertad del mercado. Con ello Domeyko planteaba un problema que sería central para la profesión: la obligatoriedad del título para ambas funciones. Como en el sector privado, sostenía, las relaciones particulares eran mucho más importantes que los certificados, el Estado debía contratar sólo a los titulados y crear ocho cargos públicos para esta profesión<sup>9</sup>. El proyecto no se materializó por falta de recursos, pero se establecieron los cursos para formar ensayadores en el IN. En 1847, renunciado Crosnier, la cátedra fue asumida por el propio Domeyko<sup>10</sup>.

La Universidad pretendía dos objetivos difíciles de conjugar. Por una parte, necesitaba reforzar los estudios y ampliar y profundizar sus materias, y, por otra, fomentar el ingreso de alumnos evitando altas exigencias y ofrecer un campo laboral. La tensión entre las dificultades docentes para establecer un programa de estudios científicos y las dificultades para establecer un mercado profesional marcaron el período. El supuesto que guio la tarea universitaria fue que sólo creando la oferta podría estimularse la demanda. Aunque hubiera pocos alumnos y su destino profesional fuera incierto, la Universidad formaría la mejor base cognitiva posible para fomentar a mediano plazo la demanda de los alumnos y del mercado. Tarde o temprano, Chile necesitaría ingenieros y había que formarlos<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> La memoria se encuentra bajo el título "Cultivo de las ciencias físicas", *Gaceta de los Tribunales y de la Instrucción Pública*, Santiago, 16 y 30 de noviembre, 1844. Domeyko envió el original al ministro, acompañado del reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Francia y de la Escuela de Minas de París. *Archivos del Ministerio de Educación, AME*. Vol. 14, f. 46.

<sup>10</sup> De acuerdo con la legislación minera, la mensura de minas debía hacerla un perito facultativo. Desde 1847, ese perito debía ser un ingeniero de minas, pero ese nombre no indicaba necesariamente un título profesional sino una nominación. En 1854 se creó el Cuerpo de Ingenieros de Minas, encargado de la vigilancia del cumplimiento de la legislación relativa a las faenas mineras de la mensura y de la recopilación de información. Sin embargo, apenas aparece en la documentación revisada: no tuvo vínculos con la Universidad y no fue mencionado como un cuerpo importante para la profesión. En 1856, Domeyko redactó el arancel de los ingenieros de minas. *AME*. Vol. 40, f. 158.

<sup>11</sup> Sobre la necesidad de reforzar los estudios, a pesar de la falta de alumnos, ver "Curso de Química en el Instituto Nacional", *El Progreso*. Santiago, 620. 9 noviembre 1844; "Memoria de Rector del Instituto Nacional", *Anales de la Universidad de Chile, AUCH*, 3. 1846, pp. 206-207; "Comunicación del Ministro de Instrucción al Intendente de Coquimbo". 16 de marzo 1849. *AME*. Vol. 22. s.f. (contiene proposiciones de Domeyko sobre curso de minas en La Serena).

Al comenzar la década de 1850, los estudios matemáticos en el IN (Hernández Ponce, 1988, pp. 125-168) tenían seis cátedras, dictadas por cuatro chilenos y dos extranjeros, que preparaban para el título de agrimensor y ensayador general<sup>12</sup>. Ambos títulos parecían insuficientes para las aspiraciones de la Facultad. De allí que, junto con la creación de la Sección Universitaria, Domeyko decidió emprender una reforma mayor y fundar las ingenierías en 1853. El nuevo programa comprendía los títulos de ingeniero geógrafo (que reemplazaba al de agrimensor), ingeniero de minas, ingeniero de puentes y caminos, ensayador general y arquitecto<sup>13</sup>. El objetivo de la reforma era establecer la ingeniería civil para incorporar a los chilenos a las grandes construcciones de obras públicas y elevar el estatus académico de las ingenierías, con el fin de que fueran profesiones propiamente científicas.

La reforma estableció como requisito de ingreso el curso completo de matemáticas en el IN. Ello se contradecía con el artículo 17 de la Ley Orgánica de 1842, según el cual no se podía ejercer una profesión científica sin el grado de licenciado. Bello sostuvo que debía exigirse grado académico, mientras Domeyko defendió la equivalencia del título al grado por el nivel de los estudios y para fomentar el ingreso de alumnos. El gobierno optó por esta posición. Las ingenierías pasaron a ser una

---

<sup>12</sup> Topografía por el profesor Francisco de Borja Solar, rector del IN, agrimensor y miembro del Cuerpo de Ingenieros; Álgebra Superior y Geometría por Ignacio Valdivia, egresado del IN y ayudante de Moesta en el Observatorio Astronómico; Arquitectura por Brunet de Baines, arquitecto francés contratado como arquitecto de gobierno (por lo cual su cátedra fue frecuentemente interrumpida; sobre su contratación, ver AME, Vol. 29, f. 22); Botánica por el farmacéutico Vicente Bustillo, en conjunto con los alumnos de medicina y física experimental; Química General y Manipulaciones Químicas por Domeyko.

<sup>13</sup> El programa comprendía tres años de cursos comunes para las ingenierías, en los cuales se estudiaba Álgebra Superior, Trigonometría Esférica, Geometría de las dimensiones, Física Superior, Química General, Cálculo Diferencial e Integral, Topografía, Geodesia, Principios de Mecánica y Nociones de Astronomía. Los ingenieros geógrafos debían realizar además un trabajo práctico de topografía y geodesia; los civiles debían agregar un curso de puentes y caminos, dibujos de máquinas, aplicación de la geometría descriptiva al corte de piedra y madera, arquitectura, nociones de mineralogía y geología y una práctica; los de minas no estudiaban geodesia y cálculo diferencial e integral del programa común, y los reemplazaban por docimasia, mineralogía, geología, mensura y laboreo de minas, más la práctica. Para recibir el título se requería dar un examen final, teórico y práctico. El título de ensayador general requería de estudios de física, química, mineralogía, tratado de ensayos y un año de laboratorio junto a un examen final. El de arquitecto comprendía dos años de estudios no especificados y seis meses de práctica. Decreto 7 de diciembre 1853: *AUCH*, 11. 1854, pp. 601-607.

profesión científica<sup>14</sup>. Por ello se suprimió el título de agrimensor junto con la reforma, y en 1865 el de ensayador general, reemplazado por el de ingeniero de minas. Arquitectura, por su parte, fue en este período sólo un curso y no logró establecerse como profesión<sup>15</sup>.

Las ingenierías ocupaban un rango menor en prestigio que leyes y medicina. De acuerdo con las autoridades universitarias, sus alumnos eran los menos preparados y los de más baja extracción social<sup>16</sup>. Los académicos de la Facultad señalaron, en reiteradas ocasiones, que sólo leyes era considerada una carrera “decente”, digna de caballeros, mientras se menospreciaban las ciencias industriales<sup>17</sup>. Según el ingeniero Manuel Salustio Fernández, el mayor obstáculo para el fomento de las ciencias aplicadas estaba en “las infundadas preocupaciones que existen arraigadas en el corazón de nuestros hombres, acerca del pobre y humilde origen de las profesiones industriales...”<sup>18</sup>. Un estudio, realizado en 1860, señalaba que cuatro quintos de los alumnos de matemáticas de la sección preparatoria del IN desertaban, por “la escasa fortuna o la naturaleza del trabajo de sus padres”<sup>19</sup>.

---

<sup>14</sup> *AUCH*, 11, 1854, pp. 311-312 y 342-343: “Comunicación de Ignacio Domeyko al Ministro de Instrucción”, 2 de junio de 1853, *AME*, Vol. 44, s.f.: Decreto 1 de septiembre de 1854, *AUCH*, 11, 1854, p. 397. El tema volvió a tratarse en 1865. *AUCH*, 27, 1865, pp. 93-96.

<sup>15</sup> La supresión del título de agrimensor suscitó una discusión reveladora de la política universitaria. Algunos sostuvieron que debía mantenerse, pues sus servicios eran más baratos. El Consejo Universitario no transigió, sosteniendo que si existía alguna demanda por ser agrimensor había que aprovecharla para subir el nivel de la profesión: “Desde que los agrimensores podrían ejecutar casi la totalidad de las operaciones lucrativas que se presentan en el país, serían contados los que se dedicarían a los ramos superiores por afición a la ciencia, y Chile estaría condenado a buscar en el extranjero cada vez que hubiere menester de un individuo que poseyese el conocimiento de estos ramos”. “Memoria del Secretario General de la Universidad de Chile”. *AUCH*, 23, 1863, pp. 815-816.

<sup>16</sup> “Plan de estudios del curso de Humanidades”, *AUCH*, 15, 1858, p. 105. Ello era igualmente válido en el Liceo de La Serena. Su rector señalaba que “el estudio de esas ciencias es emprendido casi exclusivamente por aquellos jóvenes poco acomodados, que ven en la carrera que a ellas conducen una perspectiva de lucro y provecho honroso”, *AUCH*, 12, 1855, p. 555.

<sup>17</sup> El estudio de Frank Safford sobre la educación industrial en Colombia trata este mismo tema como una de las dificultades para la formación de las ingenierías. Safford, F. (1976). *The Ideal of the Practical. Colombia's Struggle to Form a Technical Elite*. Austin, Texas: University of Texas.

<sup>18</sup> Manuel Salustio Fernández, “Memoria sobre la necesidad y medios de fomentar en Chile el estudio de las ciencias físico-matemáticas aplicadas a la industria y artes”. *AUCH*, 1854, pp. 205-206.

<sup>19</sup> Informe de Francisco de Borja Solar al rector de la Universidad”. *AUCH*, 18, 1860, p. 491, Gabriel Izquierdo, “Sobre los defectos que se notan en la enseñanza de las matemáticas preparatorias en Chile”. *AUCH*, 13, 1856, pp. 345-359.

El programa de 1853 tuvo serias dificultades para llevarse a cabo, por la vacancia de las cátedras de Puentes y Caminos, Dibujo de Máquinas y Explotación de Minas. Esta última fue suplida por textos que permitieron titularse a los primeros ingenieros de minas. No fue el caso de los ingenieros civiles, cuyo programa demoró en completarse, recibándose sólo cuatro en este período. La escasez de profesores resultaba crónica, pues quienes estaban en condiciones de ser docentes, chilenos o extranjeros, estaban por lo general también ocupados en las minas o en obras públicas fuera de Santiago.

La profesión se hallaba estancada en un círculo vicioso cuyas relaciones de causa y efecto eran discutibles. Por un lado, no tenía un programa de estudios completo que preparara a los alumnos, teórica y prácticamente, para competir con los extranjeros contratados para las grandes obras. Por otro, tenía muy pocos alumnos debido a su carencia de prestigio social y de mercado, y no tenía mercado ni prestigio porque los ingenieros chilenos no estaban suficientemente bien preparados<sup>20</sup>.

Para Domeyko, el problema no residía tanto en la falta de mercado, cuanto en la dificultad para establecer los estudios, de allí que, a partir de la década de 1860, reforzara su estrategia de contratar profesores extranjeros, becar alumnos chilenos y acentuar el aprendizaje práctico enviando a los alumnos a las grandes obras en construcción, principalmente en ferrocarriles. En 1858, el CU pidió al gobierno la contratación de dos profesores extranjeros para las cátedras de Puentes y Caminos y Explotación de Minas<sup>21</sup>. No fue fácil encontrarlos, pues, como señalaba el representante de Chile en Bélgica, “los hombres de algún mérito en estas profesiones encuentran en Europa fácil colocación y muy particularmente en Rusia, Dinamarca y Suecia”<sup>22</sup>. Por medio de un

---

<sup>20</sup> Domeyko señalaba, en comunicación al ministro en 1863, que las ingenierías eran las carreras que necesitaban mayor estímulo, porque “ellas tienen que luchar por ahora contra la competencia que les hacen los ingenieros extranjeros y contra la desconfianza de la gente del país, que generalmente no puede todavía acostumbrarse a creer que un joven chileno puede ser tan buen ingeniero como un extranjero. Al propio tiempo, los estudios que exige cada una de estas profesiones son muy vastos y dilatados, y los jóvenes que a ellos se dedican son pobres...”, 2 marzo 1863, *AME*, Vol. 133, s.f.

<sup>21</sup> 4 de mayo de 1858, *AME*, Vol. 40, f. 208.

<sup>22</sup> *AME*, Vol. 29, p. 111, f. 316.

profesor de Berlín, finalmente se contrató en 1861 a Adolfo Ballas, 30 años, soltero, prusiano e ingeniero civil, quien aceptó “el cargo menos por el interés del sueldo que por proporcionarse la ocasión de conocer una bella porción del continente americano”. El contrato era por cuatro años con un sueldo de 10.000 francos anuales (2.000 pesos), y sus obligaciones eran impartir una cátedra de cuatro sesiones semanales de hora y media en el IN; a 40 “lecciones populares” al año, además de los gastos de transporte y la compra de libros e instrumentos que costaron en total 6.657 francos<sup>23</sup>. Ese mismo año se contrató a Luis Larroque, ingeniero de minas de París, para la otra cátedra en condiciones similares<sup>24</sup>. Ambos iniciaron sus clases en el IN, pero el gobierno les encomendó diversas misiones profesionales: Ballas en ferrocarriles y Larroque en las minas de cobre en el norte y de carbón en el sur, que interrumpieron la docencia. Ambos renunciaron en 1865. Algunos alumnos de ingeniería civil alcanzaron a hacer la práctica con Ballas. Ese mismo año, el consulado en Bélgica buscó su reemplazante sin éxito, y en 1871 el ministro plenipotenciario en París contrató al francés Ernest Anzard, titulado en la Escuela Central de París. Estas búsquedas no fueron fáciles. En algunas oportunidades, cuando los contactos personales no dieron resultados, se pusieron avisos en la prensa y los concurrentes solían no poder “justificar su capacidad”. El gobierno exigía certificados académicos y de desempeño profesional, y en 1870 ofrecía como sueldo 15.000 francos, los gastos de transporte e instrumentos, más un viático de 3 pesos diarios en las misiones profesionales oficiales. Según el cónsul en Bélgica, un profesor de primera clase exigía, por lo mínimo, un sueldo de 5.000 pesos o 25.000 francos<sup>25</sup>.

Luego de la renuncia de Larroque, se nombró profesor al chileno Uldaricio Prado, con estudios en la Universidad de Friburgo<sup>26</sup>, y el

---

<sup>23</sup> AME, Vol. 29, f. 113, 316; AMF, Vol. 84, s.f.

<sup>24</sup> AME, Vol. 29, Vol. 29, f. 119. Su traslado y la compra de libros e instrumentos costó 4.092,50 francos.

<sup>25</sup> AME, Vol. 155, s.f. (comunicaciones de la Legación chilena en Bélgica al ministro de Instrucción, 1865, y del Ministro Plenipotenciario en París 1870, 1871).

<sup>26</sup> No fue posible verificar si Prado fue becado por el gobierno o se financió él sus estudios. Sobre su formación profesional, ver la petición que Domeyko le hace al ministro para que nombre a Prado profesor. AME, Vol. 133, p. 56, f. 1.

contrato de Anzart no fue renovado en 1876, pues la segunda estrategia para consolidar los estudios estaba dando sus resultados: ya había chilenos con estudios en Europa que podían hacerse cargo de la docencia.

Esta estrategia había comenzado con los alumnos de Domeyko en 1842, con resultados relativos. En 1849, no tenemos certeza si enviados inicialmente por el gobierno o financiados una vez que estuvieron allá, aparecen becados en la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París Manuel Valdés Virgil, Adriano Silva y Manuel Aldunate, con un costo anual por estudiante de 3.936 francos. Sólo el primero obtuvo el título de ingeniero civil, Silva salió mal en su examen y Aldunate se enfermó. Pero lo relevante es que, con o sin título, luego de sus estudios hicieron una práctica bajo la vigilancia del Ministerio de Trabajos Públicos francés y, más tarde, Valdés fue enviado a Inglaterra, Bélgica y Holanda para conocer los trabajos hidráulicos, sistemas de esclusas y disecciones, mientras Silva se dirigió a estudiar los trabajos telegráficos en Francia. La estadía de ambos, según una fuente, duró de 1846 a 1852, todo financiado por el gobierno. La inversión no estaba destinada sólo a formar docentes, sino también ingenieros chilenos que pudieran evaluar los contratos públicos con el extranjero y participar en su ejecución. Este era un aspecto clave de la transferencia tecnológica en la cual la maximización de los beneficios de los contratistas podía tener costos de la gestión. El representante de Chile en París, Francisco Javier Rosales, se lo decía al ministro con meridiana claridad cuando le recomendó que contratara a Valdés y a Silva para el estudio del proyecto del ferrocarril de Santiago a Valparaíso:

[ellos] saben hacer esos trabajos, no permita Ud. que los importunen los interesados o concesionarios del camino. Yo veo desde aquí las chicanas, las críticas, los disgustos que van a atraer sobre sí; se quiere que el Gobierno entre a ciegas en una empresa que una vez principiada será preciso continuarla. Los siete millones en que por ahora se estima ese camino por sus ardientes empresarios (sin accionista más que el pobre erario de Chile) se convertirán en quince, cuando no en veinte millones<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> AME, Vol. 29, p. 64, f. 208. Sobre los chilenos becados, ver *Ibid.*, p. 21.

El destino de estos tres becados no fue la docencia y, como la contratación de profesores extranjeros era inestable, Domeyko volvió a su idea. En 1867 el gobierno acogió la petición, pues había una preocupación compartida con la Universidad por el descenso del número de alumnos en los estudios físicos y matemáticos. Un estudio realizado por Alejandro Andonaegui, académico de la Facultad, indicaba que habían aumentado paulatinamente entre 1852 y 1862 y luego descendían, aun contabilizando los estudiantes de Coquimbo, La Serena y Concepción. El promedio de ingreso anual entre 1853 y 1868 era 13. Entre 1854 y 1864 ingresaron 176 alumnos, de los cuales 57 se habían recibido. Se volvía a plantear la tensión entre formación profesional y mercado laboral. Andonaegui sostenía que el mercado existía, pero que estaba ocupado por extranjeros, debido a que el programa de estudios no formaba al tipo de ingeniero que ese mercado requería. La falta de alumnos obligaba a fomentar aún más los estudios, pues

... mientras esto no se realice transcurrirán muchos años perdidos para nuestro progreso, y no habrá todavía ningún ingeniero civil chileno, o que haya hecho sus estudios en Chile, que pueda dirigir alguno de los muchos trabajos públicos que con tanta frecuencia se inician en el país bajo la dirección de ingenieros extranjeros o de individuos de dudosa competencia. Creo, a este último respecto, que echando una mirada a la historia de las obras públicas ejecutadas desde algunos años a esta parte no sería por cierto muy difícil descubrir los errores en su realización por falta de conocimientos y experiencia profesionales y patentizar con ejemplos si fuese necesario, la imperiosa necesidad que existe de tener ingenieros<sup>28</sup>.

En junio de 1868, una comisión de la Facultad, compuesta por su decano Francisco de Borja Solar, el propio Andonaegui, Domeyko y Luis Zegers Recasens, presentó un proyecto al CU que proponía reordenar los estudios, proveer las cátedras vacantes y crear nuevas como Construcciones, Mecánica Aplicada, Aplicación de la Geometría Descrip-

---

<sup>28</sup> Alejandro Andonaegui, "Discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas". *AUCH*. 30, 1868, p. 546.

tiva y Dibujo, en sus distintas aplicaciones; abrir anualmente el ingreso, crear seis plazas de ayudantes, enviar a los mejores alumnos becados y reforzar decididamente la enseñanza práctica<sup>29</sup>. En 1873 se volvió a proponer la misma reforma, insistiendo en la creación de nuevas cátedras, en la especialización de la cátedra de Mineralogía en Química, Docimasia, Mineralogía y Geología, y reforzar la ingeniería civil a través de la Estereotomía Mecánica Aplicada<sup>30</sup>.

El presupuesto para enviar estudiantes a Europa no fue considerado urgente por el Senado, aunque fue defendido en la Cámara por el diputado José Ignacio Vergara, uno de los pocos ingenieros que fue parlamentario en este período.

El señor ministro de Justicia sabe bien —señalaba criticando a Joaquín Blest Gana, que no había defendido el ítem en el Senado— que en los cursos relativos a las ciencias disminuye el número de alumnos de día a día; sabe que no existe en el país ningún estímulo para los individuos que se dedican a ciertas profesiones, como son las de ingeniero geógrafo, de ingeniero civil y otras, sabe también que la Facultad de Matemáticas, no hace mucho tiempo, se ha ocupado precisamente de esta cuestión y tratado de buscar los medios por los cuales pudiera cesar esta situación verdaderamente lamentable y triste... Si los que reciben un título profesional no tienen en qué ocuparse, porque en nuestros colegios no es posible perfeccionar sus conocimientos, es inútil que continuemos gastando en ellas<sup>31</sup>.

En 1871 se abrió un concurso al que se presentaron cinco postulantes y se escogieron tres para ser becados a Europa. Enrique Fonseca fue enviado a la Escuela de Minas de París, Ricardo Fernández a la

---

<sup>29</sup> *AUCH*, 30, 1868, pp. 759-760 y “Memoria del Delegado Universitario”, *AUCH*, 33, 1869, pp. 93-94.

<sup>30</sup> El decano Solar insistía en que, de no cumplirse este programa, se seguiría dependiendo de los ingenieros extranjeros que tenían un alto costo para el país. *AUCH*, 42, 1873, p. 147.

<sup>31</sup> SCL, Diputados, 1868, p. 385. El ministro, sin embargo, había defendido esta iniciativa en su Memoria del año anterior *AUCH*, 33, 1869, pp. 52-53.

Escuela de Puentes y Calzadas y Valentín Martínez a la Universidad de Gante, también en la especialidad de puentes y caminos. Los tres hicieron trabajos prácticos, visitaron industrias y laboratorios y viajaron por distintos países de Europa. Cada uno recibía 625 francos al mes, además de los gastos de transporte. El viaje de Fonseca, que duró desde octubre de 1871 a septiembre de 1873, tuvo un costo de 16.247 francos, sin contar los 249 francos que costó la comida en honor del director de la Escuela de Minas en el Hotel del Louvre, quien lo había invitado a su casa y había sido muy gentil con los chilenos. La cuenta llegó finalmente al Ministerio<sup>32</sup>.

En 1874 se abrieron las cátedras de Explotación de Minas, Resistencia de Materiales y Construcción de Ferrocarriles, a cargo de Fonseca y Fernández. Martínez se incorporó más tarde como profesor y Fonseca murió poco después. En 1875 se envió a Luis Zegers a París a estudiar física experimental, donde tomó cursos en la Escuela de Minas, en el Colegio de Francia y en la Escuela de Artes y Oficios, visitó importantes laboratorios y realizó estudios prácticos<sup>33</sup>. Compró libros e instrumentos de laboratorio para la enseñanza de la física experimental en los liceos y en la facultad por un costo aproximado de 33.000 francos<sup>34</sup>. En 1878 asumió la cátedra de Física Experimental, reorganizó los laboratorios e introdujo nuevos textos.

Hacia el final del período, faltaban los ramos de aplicación de la geometría descriptiva al corte de piedras y a la construcción de máquinas para completar el programa, y para que los estudios dejaran de ser un obstáculo central en el ingreso de los ingenieros chilenos al mercado laboral. Al mismo tiempo, se reforzó la enseñanza práctica, tanto en

---

<sup>32</sup> 30 de agosto 1872, *AME*, Vol. 155, fojas 1-3. Más adelante, y sin fojas, se encuentran varias comunicaciones del mismo tenor.

<sup>33</sup> *AME*, Vol. 290, p. 40, f. 1, p. 63, f. 1, p. 65, f. 1, 2. Informes de Domeyko sobre sus estudios y su posterior contratación en Chile.

<sup>34</sup> "Comunicación de Alberto Blest Gana, Ministro Plenipotenciario en París al Ministro de Instrucción", 1 junio 1877, *AME*, Vol. 155, s.f. La Legación Chilena solía recibir encargos de compras de libros y de instrumental que aparecen en estos volúmenes. Ese mismo año, Blest Gana gastó 13.838 francos en instrumentos de laboratorio para el Liceo de Copiapó.

ferrocarriles, construcción de puentes y obras de regadío, como en la mensura de minas y en el laboratorio de metalurgia<sup>35</sup>.

La Facultad, como expresión de los intereses profesionales de los ingenieros, tuvo una permanente preocupación por la regulación legal de su ejercicio o, dicho de otra forma, para que el título tuviera la exclusividad de algún desempeño, más allá de los informes requeridos en procesos judiciales mineros o agrarios. La profesión no tenía ningún privilegio legal, pues el título no era requisito para ningún empleo, ni siquiera para ser miembro del Cuerpo de Ingenieros. Domeyko, como buen *ancien politechnicienne*, consideraba que una de las ocupaciones fundamentales de la profesión era el servicio público. Desde su Memoria sobre la Organización de un Colegio de Minas, ya citada, propuso la formación de cargos públicos exclusivos para ingenieros, y esa petición volvió a hacerse reiteradas veces y con insistencia en los planes de reforma de 1868 y 1873. No sin fundamento, el ingeniero Eulogio Allendes señalaba que los estudios de la Facultad estaban organizados como la Escuela Politécnica Francesa, pero sin ninguno de sus privilegios, pues no garantizaba un destino profesional<sup>36</sup>. Andonaegui, en su informe ya citado, señalaba, entre las soluciones para fomentar los estudios, la protección legal de la profesión por medio de la exigencia del título para determinados cargos públicos, sin que ello significara interferir en el rol del mercado:

Quando hablo de este género de protección no quiero significar que se establezca a favor de la profesión de ingeniero un sistema de recompensas inusitado; ni es posible no necesario que se dé a esta carrera una vida artificial, que en realidad no debe ni tiene para qué llevar. Ella puede existir por sí sola con los elementos con que el país cuenta para ejercitar la actividad de ingeniero; y la protección que debe prestársele por parte del estado no es otra que la que se presta a todas las otras profesiones científicas,

---

<sup>35</sup> Sobre la práctica de alumnos ver *AME*, Vol. 40, f. 224; Vol. 133, p. 6, f. 1; Vol. 206, p. 124, f. 4; Vol. 290, p. 62, f. 2.

<sup>36</sup> Eulogio Allendes, "Matemáticas o ciencias exactas: su marcha y progreso en Chile", *AUCH*, 16, 1859, p. 985.

## Ciencia, Tecnología y Cultura

la cual consiste en la organización administrativa de los ramos del servicio público respectivo en el sentido de encargar esta administración a los que poseen título para ello<sup>37</sup>.

El proyecto de 1868 proponía crear diez plazas en el Cuerpo de Ingenieros Civiles, que se proveyesen por concurso entre los jóvenes titulados, y la exigencia del título para ciertos cargos, como los del observatorio astronómico, oficina de estadísticas, ferrocarriles, telégrafo y la Casa de Moneda<sup>38</sup>. El entonces ministro de Instrucción, Joaquín Blest Gana, intervino en el debate con una posición distinta:

Sin rechazar esas indicaciones —señaló—... debe sin embargo observarse que la primera condición para llegar a estudiar es la de que las necesidades materiales o intelectuales de nuestra sociedad exijan el servicio de los ingenieros en tal extensión que despierte el interés de los estudiantes. Sin este antecedente, la protección que se otorgará producirá un resultado ficticio y momentáneo; porque las profesiones, como todo servicio, están subordinadas a la ley de la demanda y la oferta<sup>39</sup>.

El ministro aprobaba en toda su extensión el apoyo estatal a los estudios, pero consideraba que los servicios profesionales estaban sujetos a fenómenos que escapaban a la protección estatal oficial y que esta no era capaz de neutralizar.

La fundación de las ingenierías como profesión universitaria fue una iniciativa estatal que no respondió directamente ni al desarrollo interno de un oficio práctico que buscara estatus profesional y científico, como en Inglaterra y Estados Unidos, ni a la formación de una legión de funcionarios encargados de realizar las obras públicas, como en Francia. Como en el caso de Colombia, obedecía a una política estatal de reforma educacional, para crear una elite formada en los nuevos conocimientos

---

<sup>37</sup> Andonaegui, *op. cit.*, p. 554.

<sup>38</sup> *AUCH*, 31, 1868, p. 94.

<sup>39</sup> "Memoria del Ministro de Justicia, Culto e Instrucción Pública". *AUCH*, 33, 1869, pp. 52-53.

científicos y técnicos, destinada a incidir en el desarrollo económico. Si bien era una reforma “desde arriba”, que no respondía directamente a una demanda social, como lo prueba la escasez de alumnos y las dificultades para establecer un mercado laboral seguro, no era por ello una iniciativa extemporánea. Paralelamente al desarrollo de la base cognitiva de la profesión, el país vivía una importante transformación económica a partir de la década de 1860, por su progresiva incorporación a la economía mundial como exportador de materia prima y alimentos. Ello condujo a un desarrollo tecnológico mayor, tanto en la minería como en la creación de una infraestructura en puentes, caminos, obras de riego, puertos y muy principalmente ferrocarriles, que requería de la presencia de ingenieros. Estos fueron en su gran mayoría extranjeros no sólo porque, como contratistas, tenían mayor capacidad técnica y eran más confiables para sus clientes públicos o privados, sino porque tenían más vinculaciones con el sector financiero internacional y podían atraer créditos externos con mayor facilidad (Crowther, 1973, T1, p. 344). El sector minero, que dio el impulso inicial, fue desigual en su desarrollo tecnológico. Solo las grandes minas, la mayoría de propiedad extranjera, lo introdujeron, importando maquinaria y personal que iba desde los ingenieros hasta los operarios (Villalobos, 1990, p. 105). En la construcción de infraestructura pública y privada, el diseño de los proyectos y los ingenieros jefes fueron extranjeros, dejando a los chilenos un rol subalterno (Greve, 1938-1944, T3). En el desarrollo de la industria, importante a partir de 1860, la presencia de ingenieros era menos necesaria que la de mano de obra calificada, de capataces, mayordomos y empresarios. En una etapa de la industrialización basada en la producción de bienes de consumo, la presencia de los ingenieros, y particularmente de los que producía la Universidad de Chile, era menos importante que en el sector minero y de infraestructura<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> Los trabajos de Muñoz, O. (1986). *Chile y su industrialización*. Santiago de Chile: CIEPLAN; Ortega, L. (1981). Acerca de los orígenes de la industrialización chilena, 1860-1879. *Nueva Historia*, Londres, 2, 3-54; García, *Incipient... op.cit.*, han demostrado que la formación de una industria moderna fue más temprana de lo que tradicionalmente se había señalado y que es anterior y no posterior a la Guerra del Pacífico. De estos estudios se infiere, principalmente del de Ortega, que los ingenieros no fueron una pieza central de este desarrollo como lo era una mano de obra calificada.

La construcción de ferrocarriles fue sin duda el campo laboral más importante para los ingenieros. Hacia 1887 se habían construido más de 2.000 km de líneas férreas a lo largo del país (Humud, 1969, p. 143). Tal como lo señalaban las autoridades universitarias, y más tarde lo han corroborado estudios especializados sobre el tema, los ingenieros chilenos tuvieron dificultades para incorporarse competitivamente en este campo, tanto por la lentitud con que la ingeniería civil se estableció en el Universidad, como por su desventaja técnica, financiera y de confianza en relación con los ingenieros extranjeros<sup>41</sup>. Al contrario de los médicos y de los abogados, los ingenieros no vendían su servicio directamente al consumidor, sino que eran profesionales dependientes de empresas mayores que los contrataban como empleados. Dependían de grandes inversiones de capital, en las cuales ellos, en cuanto profesionales, tenían poca incidencia y los inversionistas preferían contratar a los extranjeros. El tipo de servicio contribuía en el retraso de la constitución de un mercado para los chilenos. Las obras de ingeniería son proyectos de largo plazo cuyo diseño no requiere ser local. En este caso, no sólo la base cognitiva tenía carácter universal, sino también el servicio.

Estas dificultades no impidieron la conformación de un mercado para los chilenos. Domeyko señalaba, en su Memoria de 1872, que la gran mayoría de los titulados de la Universidad habían ingresado al mercado laboral.

Todos, en general, tienen ocupación más o menos lucrativa. Nadie ignora cuán importantes servicios prestan a los agricultores nuestros ingenieros geógrafos, y qué servicios prestaron particularmente en tiempo de la desvinculación de las propiedades; ellos son a los que emplea el Estado para formar su cuerpo de ingenieros civiles en la ejecución de varias obras importantes. Muchos ingenieros de minas y ensayadores generales dirigen los

---

<sup>41</sup> En ello concuerdan Ernesto Greve, Mario Vicuña, Sergio Villalobos R. y Win Crowther. También Hernández P., R. (1986). *Sabios extranjeros en el desarrollo cultural de Chile: 1810-1860*. Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, tesis inédita, p. 186 y ss, y Zimmerman, D. (1977). *British Influence in the Modernization of Chile, 1860-1914*. Dissertation Thesis, The University of Mexico, Ph D., p. 192 y ss.

trabajos de los ingenios y minas más importantes del país, y en el famoso y más reciente descubrimiento de Caracoles, son los preferidos de las compañías más acaudaladas de aquel distrito mineral, en fin, conocidos son los servicios que han prestado y continúan prestando los antiguos alumnos de topografía, de geodesia y de los cursos de puentes y caminos en los trabajos actuales de ferrocarriles<sup>42</sup>.

Domeyko reflejaba con bastante fidelidad la relación entre los títulos otorgados y las oportunidades laborales. Los titulados chilenos fueron predominantes en la agrimensura y la minería. Entre 1856 y 1879 se titularon 100 ingenieros geógrafos, 61 ingenieros de minas, y 4 ingenieros civiles, además de los 11 ensayadores generales que, a partir de 1860, se fundió con ingeniería de minas. Quienes se denominaban “ingenieros” y “agrimensores” en el período eran numerosos. Los Censos clasifican en esta categoría a 77 personas en 1854, a 191 en 1865, a 515 en 1875 y a 689 en 1885.

El Cuerpo de Ingenieros Civiles contribuyó a la práctica de los estudiantes e inició a varios en la profesión, pero su contingente era pequeño y sus sueldos muy bajos en relación con lo que ganaban los ingenieros contratistas<sup>43</sup>. En 1877, el senador e ingeniero Manuel Valdés Vigil, exdirector de la institución, defendía la necesidad de que el Estado contara con un organismo técnico que coordinara todas las obras públicas y fuera la organización autorizada en la materia pues, si bien los ministros podían ser abogados distinguidos, no tenían competencia para opinar sobre planos y proyectos. El personal del Cuerpo de Ingenieros

---

<sup>42</sup> “Memoria del Rector de la Universidad de Chile”, *AUCH*, 41, 1872, pp. 577-578.

<sup>43</sup> En 1857, su director, Adriano Silva, señalaba al ministro del Interior que era tanta su escasez de personal que debían destinar un ingeniero para dos y tres secciones, lo que resentía considerablemente su eficiencia. *Archivos del Ministerio del Interior*, AMI, Vol. 289, s.f. El director ganaba 2.000 pesos anuales, los ingenieros de primera 1.500 y los de segunda 1.200. Los extranjeros contratados para el Cuerpo de Ingenieros ganaban 2.000 pesos anuales. En 1851 estaba compuesto por 6 ingenieros (AMI, Vol. 192, s.f.), pero en 1876 había crecido a 25 con 13 de planta. En 1882, mientras el director seguía ganando 2.000, el superintendente de ferrocarriles de Valparaíso ganaba 6.000 desde 1864. En la construcción del ferrocarril de La Frontera, los ingenieros jefes de comisiones ganaban 7.000 y los ingenieros jefes de brigadas 5.000. Greve, *op. cit.*, T. 4, p. 163.

no podía reducirse a ser mayordomos de peones en la reparación de caminos<sup>44</sup>. Era el argumento clásico en favor de la profesionalización.

En el período aquí estudiado y a pesar de las dificultades reseñadas, se logró formar un cuerpo profesional que una década más tarde presionaría exitosamente para aprovechar la enorme ampliación de oportunidades que le brindaba la inversión estatal en obras públicas, posible a gran escala, fruto del excedente aportado por las exportaciones del salitre después de la Guerra del Pacífico. El final de la década de 1880 fue altamente significativa para la profesión, pues logró dos aspectos claves para iniciar un exitoso proceso de profesionalización: la exclusividad de ciertos cargos claves en el campo y su primera organización gremial.

El vasto proyecto de obras pública iniciado por la administración del presidente Balmaceda sobrepasaba la capacidad operativa del Ministerio del Interior y del Cuerpo de Ingenieros de su dependencia. Ello llevó a la creación del Ministerio de Industria y Obras Públicas en 1887, dividido en tres secciones: industria, ferrocarriles y colonización, y obras públicas. Para los ingenieros, la sección fundamental fue la Dirección de Obras Públicas, creada en 1888, pues aglutinó a la profesión y se transformó en la principal fuente empleo de la ingeniería chilena. Su función era evaluar, ejecutar y vigilar los trabajos públicos en las áreas de ferrocarriles y telégrafos, puentes, caminos y construcciones hidráulicas, arquitectura, minas, geografía y geodesia<sup>45</sup>. Para ello se continuó recurriendo a ingenieros extranjeros y sólo entre 1888 y 1890 se contrataron 70, tres de ellos como profesores, pero la presencia de chilenos fue también en aumento en los cargos directivos. De los siete jefes de comisiones de ferrocarriles en 1888, cuatro eran chilenos (Crowther, 1973, p. 429). Una de las mayores conquistas gremiales fue la exigencia legal del título de ingeniero para ser jefe de oficina. Era un importante paso en la

---

<sup>44</sup> En 1873 y 1877 se presentaron proyectos de ley para reformar el Cuerpo de Ingenieros, pero no prosperaron. La defensa de Valdés se encuentra en *Sesiones de los Cuerpos Legislativos, SCL*, Senado, 1877, p. 386.

<sup>45</sup> *Centenario del Ministerio de Obras Públicas*, Ministerio de OO.PP., Santiago, 1987.

profesionalización del campo en sus aspectos estrictamente técnicos. En los cargos directivos de carácter político, como ministro y subsecretario, tuvieron menos éxito. Ernesto Greve señala que, del tiempo transcurrido entre 1887 y 1900, sólo un 8% fue ocupado por ingenieros (Greve, 1938-1944, T4, p. 117).

Como señala Crowther, en este período de “chilenización de la ingeniería”, los ingenieros lograron establecer el dominio de su área, aunque continuó un fuerte tutelaje extranjero. “El punto era que esta importante actividad económica debía ser profesionalizada. Una vez establecido este punto, era sólo cosa de tiempo para que... el chileno sustituyera al extranjero” (Crowther, 1973, p. 483).

El mismo año que se fundó la Dirección de Obras Públicas, se fundó el Instituto de Ingenieros, la primera asociación profesional de los ingenieros chilenos. Su objetivo estaba directamente vinculado al vasto campo que se le abría y a la necesidad de que la profesión tuviera una voz autónoma e independiente. La primera convocatoria, firmada por 31 ingenieros, señalaba: “Hoy que en el país se van a iniciar trabajos de gran importancia, en el que está comprometido el reducido personal de ingenieros nacionales, es cuando más necesitamos de la unión y del estudio para mancomunar nuestros esfuerzos con las luces de la colectividad”<sup>46</sup>. Su primer directorio lo presidía Uldaricio Prado, decano de la Facultad, y Domingo Víctor Santa María, director de Obras Públicas. El Instituto venía a ser el tercer pilar, junto a la Universidad y a la Dirección de Obras Públicas, en la formación de la profesión y su principal objetivo era ser el interlocutor de la profesión frente al Estado. Al igual que la Sociedad Médica, el Instituto creó su propia revista, en 1889, los *Anales del Instituto de Ingenieros*, a través de la cual opinaba sobre materias como el *currículum* universitario, los avances científicos en otros países, la situación de la profesión y los muy diversos proyectos en estudio y ejecución, desde la construcción del alcantarillado hasta los ferrocarriles<sup>47</sup>.

---

<sup>46</sup> Solar Manzano, V. (1978). *Los noventa años del Instituto de Ingenieros de Chile*, 1978, pp. 4-5, documento inédito

<sup>47</sup> Sobre ello, ver nuestra colaboración “La enseñanza y las instituciones”, en Villalobos, *Historia...*, pp. 278-284.

Junto con ser una voz técnica, el Instituto pretendía ser una instancia para fortalecer el prestigio social de la profesión y construir una imagen y un *ethos* corporativo. Como revelan los diversos testimonios citados, la ingeniería no era considerada una ocupación de prestigio. Al igual que en el caso de los médicos, construir ese prestigio tuvo que ver con las oportunidades del mercado, así como con la transformación de una mentalidad sobre el valor simbólico de la profesión. Crowther ha señalado que en Chile predominó la imagen francesa del ingeniero, ligado a la aristocracia y a la alta administración, y no la imagen norteamericana del duro *pioneer*, orientado hacia la empresa individual (Crowther, 1973, T1, p. 390). La hegemonía social sin contrapeso de los valores aristocráticos, en una sociedad con una estructura social polarizada y escaso desarrollo de los sectores medios, hacía inviable, a nuestro juicio, construir el prestigio social de una profesión universitaria en forma autónoma al prestigio que esa misma clase podía otorgarle. Medicina e ingeniería requerían ser aceptadas, respetadas y apreciadas por esa clase para consolidarse, obtener recursos públicos en su desarrollo académico y ampliar sus oportunidades en el mercado de servicios, así como para constituirse en un vehículo de ascenso social para aquellos profesionales que no pertenecían originalmente al sector propietario. Los “hijos de” vuelven a jugar aquí un importante rol simbólico. El ejemplo más destacado y que forma parte del “mito de origen” de la profesión fue el de Domingo Víctor Santa María, hijo del presidente de la República, quien conjugaba una sólida formación profesional, adquirida en gran parte en Europa, con ser miembro de una antigua familia aristocrática y de gran relevancia política. En menor grado, el caso de Aurelio Víctor Lastarria, hijo de José Victorino, ingeniero también formado en Europa, que contribuyó a crear lazos entre el mundo de la ingeniería y el de la política y del prestigio social. Anteriormente hubo miembros de la profesión de origen aristocrático, pero los mencionados alcanzaron altos puestos y tuvieron una connotación política y social distinta, porque accedieron a esos cargos en el momento en que la profesión vivía su primer gran despegue en la década de 1880.

Así como para los médicos el tema predominante en su primer período de profesionalización fue construir el prestigio de la profesión,

principalmente con los “de abajo”, curanderos, verbateros, empíricos, el desafío de los ingenieros era construir su prestigio en relación con los extranjeros. Esa fue una de las labores del Instituto en sus primeras décadas. Fue la campaña de los “ingenieros indígenas”, como se la llamó a fines de siglo, para demostrar que se podía tener tanta confianza en un ingeniero chileno como en uno extranjero (Hoering, 1917, pp. 4-15). A comienzos del siglo XX esa campaña había dado sus frutos: los ingenieros chilenos se habían consolidado en la administración pública, a pesar de que muchas de sus reivindicaciones gremiales propiciadas por el Instituto no lograron prosperar, como que el Consejo Asesor de Ferrocarriles tuviera mayoría de ingenieros y no de abogados. Su segunda fase, ya en las primeras décadas del siglo XX, fue demostrar que los ingenieros, por su propia formación científica, estaban habilitados no sólo para ser constructores de obras, sino administradores eficientes de los negocios público y privados. Era la imagen del ingeniero como hombre de empresa y sus primeros resultados se expresaron en el gobierno del general Carlos Ibáñez, entre 1927 y 1931, en el que miembros de la profesión ocuparon cargos claves en la reestructuración del Estado. En la década de 1930, los ingenieros jugaron un papel central en el gran proceso de industrialización iniciado por el Estado y presidido por la Corporación de Fomento, fundada en 1939, que sería el pilar de la profesión, como lo había sido la Dirección de Obras Públicas a fines del siglo anterior (Ibáñez, 1983).

La iniciativa del Estado de formar las ingenierías se transformó en un proceso exitoso de profesionalización cuando el mismo Estado, que se había negado a regular legalmente la profesión y otorgarle el monopolio de ciertas funciones o servicios, se transformó a su vez en el gran mercado de ingenieros. Cuando el desarrollo económico hizo posible la expansión del mercado laboral, había un cuerpo de profesionales formado en Chile dispuesto a presionar por ocupar ese mercado. La Universidad, una vez más, había sido el punto de arranque, el motor inicial de un proceso de profesionalización.

La formación de las ingenierías, desde la perspectiva aquí tratada, no esclarece el problema del desarrollo tecnológico chileno del

siglo XIX ni las consecuencias que tuvo, para el desarrollo económico, el tipo de transferencia de conocimientos y de tecnología que entonces se inició. Win Crowther ha propuesto la hipótesis que el tipo de formación profesional de los ingenieros tuvo a largo plazo un alto costo económico para Chile, pues, cuando ellos lograron suficiente poder como para tomar las decisiones del área, principalmente en la política ferroviaria en el siglo XX, primaron los criterios de excelencia profesional en la evaluación de proyectos, por sobre los de rentabilidad económica y social. Discutir esta hipótesis requiere considerar muchas otras variables que las aquí tratadas, como lo demuestra el propio trabajo citado. Sin embargo, es posible sugerir que los factores culturales, frecuentemente mencionados como uno de los impedimentos históricos para el desarrollo tecnológico chileno o latinoamericano, no fueron una valla insalvable para el arraigo de una educación profesional científico-técnica. La política sistemática del Estado logró formar una elite técnica que actuó como contraparte en el proceso de transferencia tecnológica. Esta elite se formó y actuó como orientada hacia el sector público más que hacia la empresa privada y logró consolidarse en la medida en que fue aceptada por la clase dirigente. La formación de una cultura técnica no logró impregnar al resto del sistema educativo y, por tanto, a otros estratos sociales. De hecho, esta ha sido una de las polémicas más persistentes sobre el sistema educacional en el siglo XX. Si bien durante el siglo XIX, y paralelamente a la formación de las ingenierías, el Estado hizo un esfuerzo por establecer una educación técnica, como lo indica la Escuela de Artes y Oficios, los resultados parecen haber sido considerablemente más exitosos en la elite. Ello demuestra que el rechazo cultural de las clases dirigentes a la educación científico-técnica fue un proceso dinámico sujeto al cambio y no una variable estática que haya conspirado desde sus inicios en contra del desarrollo tecnológico del país, pero demuestra también que sólo con la aprobación de esa clase era posible asentar esa educación a nivel superior.

En síntesis, el objetivo de este capítulo ha sido describir la formación de las profesiones del siglo XIX —leyes, medicina e ingeniería— desde la perspectiva de la Universidad, pero intentando al mismo tiempo situar la formación de la base cognitiva dentro de otras variables del

proceso de profesionalización. La formación de las profesiones modernas en Chile fue paralela al del resto del mundo occidental. La profesionalización en Europa y Estados Unidos, ya fuera conducida por iniciativa estatal o privada, respondió a las necesidades de la Revolución Industrial y a la hegemonía creciente de la racionalidad técnico-científica. Las universidades en gran medida respondieron a este proceso, primero adaptándose a él y luego encabezándolo en la producción de conocimiento. En Chile, en cambio, este proceso se inició por la iniciativa del Estado de llevar a cabo una reforma desde arriba. Chile no era un productor de conocimiento científico-técnico, por lo cual tuvo que importarlo, así como importó parte de los servicios profesionales. El carácter universal o local de la base cognitiva y del servicio determinaron el ritmo de la profesionalización. Allí donde la base cognitiva era universal, el esfuerzo del Estado tuvo que ser mayor para formarla. Allí donde el servicio era universal, la presión de los profesionales tuvo que ser más activa y fue más difícil consolidar un mercado.

El Estado, a través de la Universidad, asumió el liderazgo en la transferencia de la racionalidad científico-técnica; su rol fue protagónico en la estructuración intelectual de las profesiones y fue un mercado importante de servicios especializados, propio del proceso de burocratización del Estado moderno. Por ello, también fue un agente importante en la creación de una nueva forma de legitimidad meritocrática propia del *ethos* burgués que, siempre entrelazada con elementos de legitimidad tradicional, fue abriendo paso hacia la formación de una estructura social más compleja.

### **Bibliografía**

Ampuero Brito, G. (1987). La enseñanza de la minería en La Serena: los inicios (1821-1887), en C. Canut de Bon (ed.), *La Escuela de Minas de La Serena. Derrotero de sus orígenes*. La Serena: Universidad de La Serena.

Amunátegui y Solar, D. (1889). *Los primeros años del Instituto Nacional: (1813-1835)*. Santiago de Chile: Imprenta Cervantes.

Barros Arana, D. (1905-1906). *Un decenio de la historia de Chile: (1841-1851)*, 2 Vols. Santiago de Chile: Imprenta y Encuadernación Universitaria.

Crowther, W. (1973). *Technological Change as Political Choice: The Civil Engineers and the Modernization of Chilean State Railways*. University of California, Berkeley (tesis doctoral inédita).

Domeyko, I. (1977). *Mis Viajes*, 2T. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad de Chile.

Feliú Cruz, G. y Stuardo, C. (1962). *Correspondencia de Claudio Gay*. Santiago de Chile: Ediciones de la Biblioteca Nacional.

Galdames, L. (1934). *La Universidad de Chile: (1843-1934)*. Santiago de Chile: Prensas de la Universidad.

García G., R. (1989). *Incipient industrialization in an "underdeveloped" country: the case of Chile: 1845-1879*. Stockholm: Institute of Latin American Studies.

Greve, E. (1938-1944). *Historia de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile.

Hernández Ponce, R. (1986). *Sabios extranjeros en el desarrollo cultural de Chile: 1810-1860*. Santiago de Chile; Universidad Católica de Chile, tesis inédita.

Hernández Ponce, R. (1988). Chile conquista su identidad con el progreso. *Historia*, Santiago, 23, 125-168.

Hoering, C. (1917). El ingeniero ante la opinión pública. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Santiago, 1, 4-15.

Humud Tleel, C. (1969). *El sector público chileno entre 1830 y 1930*. Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Económicas.

Ibáñez, A. (1983). Los ingenieros, el Estado y la política en Chile. Del Ministerio de Fomento a la Corporación de Fomento, 1927-1939. *Historia*, Santiago, 18, 45-102.

## Cuadernos de Beauchef

Layton Jr., E. T. (1986). *The revolt of the Engineers*. Baltimore: The John Hopkins University Press.

Marín Vicuña, S. (1935). *Bosquejo histórico de la enseñanza de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Ed. Nascimento.

Metzger, W. P. (1987), The academic profession in the United States, in B. R. Clark, (ed.), *The Academic Profession: National, Disciplinary and Institutional Settings*. Berkeley.

Muñoz, O. (1986). *Chile y su industrialización*. Santiago de Chile: CIEPLAN

Ortega, L. (1981). Acerca de los orígenes de la industrialización chilena, 1860-1879. *Nueva Historia*, Londres, 2, 3-54.

Rothblatt, S. (1968). *The Revolution of the Dons, Cambridge and Society in Victorian England*. New York: Publishers.

Safford, F. (1976). *The Ideal of the Practical. Colombia's Struggle to Form a Technical Elite*. Austin, Texas: University of Texas.

Sanderson, M. (1972). *The Universities and British Industry 1850-1970*. London: Routledge.

Villalobos R., S. (1990). *Historia de la ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Editorial Hachette.

Villalobos, S. (1973). *Claudio Gay y la renovación de la agricultura chilena*. Santiago de Chile: Instituto de Capacitación e Investigación en Reforma Agraria (ICIRA).

Zimmerman, D. (1977). *British Influence in the Modernization of Chile, 1860-1914*. Dissertation Thesis, The University of Mexico, PhD.