EL TRABAJO COMO EXPERIENCIA PROFESIONAL: INGENIERÍA E INGENIEROS CIVILES EN EL CHILE DEL XIX

Jaime Parada H.
Director de Estudios
Facultad Ciencias Sociales, UFT

Ciencia y tecnología fueron dos de los instrumentos dispuestos por el liberalismo decimonónico para modernizar las estructuras del Chile tradicional. Juntas proveyeron una base cognitiva, instrumental y procedimental a la toma de decisiones, fenómeno evidente desde la República temprana y replicado durante todo el siglo. La contratación de naturalistas, ingenieros, cartógrafos, topógrafos y otros agentes portadores de disciplinas que no tuvieron presencia colonial en Chile, así como la articulación de las mismas en programas universitarios, confirma que la clase dirigente necesitó del concurso especialista para la construcción del Estado nacional. La confección de mapas que favorecieran el perfeccionamiento del control político-administrativo del país, de las rutas comerciales, la explotación de recursos y la distribución espacial de la población; la introducción del ferrocarril, el perfeccionamiento de la navegación y el nacimiento de las telecomunicaciones; y la mejora de procesos productivos por el desarrollo tecnocientífico, tienden a confirmar el aserto que Antonio Lafuente, Tiago Saraiva y Ana María Cardoso proponen en la introducción de su recientemente publicado *Maquinismo Ibérico*: "...sin tecnología, sin mapas de territorio, sin ferrocarriles, sin telégrafo, sin circulación de mercancías, no se puede construir una nación"[1].

El país moderno que soñó la clase dirigente se topó, sin embargo, con una geografía entrampada, que impuso inmensos obstáculos al progreso. Al decir del ingeniero norteamericano Allan Campbell, quien trabajó en el diseño de la vía Santiago-Valparaíso en la década de 1850, "en ningún país de los que hasta ahora se han construido ferrocarriles, se encuentran obstáculos físicos más gigantescos".[2] La opinión de Campbell no sólo demuestra una condición preexistente en la naturaleza de Chile, primer gran desafío para la ingeniería, sino también la opción por el conocimiento y los modelos de trabajo extranjeros en la gestión del territorio.

Los gobiernos decimonónicos hicieron su mejor esfuerzo por instalar el acervo de los países desarrollados en la Universidad y la administración. Indirectamente, de la ecuación territorio/ciencia/construcción del Estado, resultaron las modernas formas de gestión espacial, aunque no únicamente; también, se sentaron las bases para el desenvolvimiento de profesiones modernas. "El crecimiento de la burocracia del estado" –explica Sol Serrano– "y la progresiva importancia de la ciencia y la tecnología en el desarrollo económico significó la creación de múltiples ocupaciones de alto nivel que exigían entrenamiento específico"[3]. Comenzó así la lenta configuración de corporaciones profesionales, que aun en condición de periferia y organización precaria, tuvieron la triple posibilidad de modernizar su nicho disciplinario, profesionalizar el modelo de toma de decisiones y dirigir a la sociedad hacia un esquema donde el conocimiento y el trabajo competirían, en prestigio, con el capital[4].

Con lo anterior como base, analizaremos una de esas corporaciones, la de ingenieros civiles, con el propósito de aportar luces a la conformación disciplinaria de la ingeniería chilena durante el siglo XIX. Proponemos que fue fundamentalmente en el trabajo en terreno donde los ingenieros validaron socialmente la utilidad de su ciencia, dadas las características geomorfológicas del país, que determinaron su aislamiento interno, y la situación de enclaustramiento por la desconexión con las rutas del Atlántico. Pensamos que de la capacidad para "dominar" el espacio físico chileno, dimanó el prestigio del que goza la profesión desde principios del siglo XX. En este sentido, su capacidad para transformar y generar imágenes científicas del territorio los situó en un estadio superior de conocimiento especializado, que rodeó a la corporación de un halo de autoridad científica que pocos pudieron discutir.

Claves interpretativas

En Chile, la ingeniería civil se desarrolló en áreas como minería, agrimensura, irrigación y demarcaciones internacionales. Sin embargo, tal como lo propone Sol Serrano, fueron los trabajos de infraestructura los que ofrecieron la mayor plataforma laboral para los ingenieros durante el XIX, lo que se condice con la cantidad y variedad de los registros técnicos que dan cuenta de su labor[5]. Tales trabajos fueron parte de un complejo sistema de intervención espacial, en cuya base estuvo la idea de transformar condiciones naturales preexistentes en espacios de dominación.

Desde la década de 1840, decenas de equipos de ingenieros recorrieron el país para recabar datos que permitieran remediar el atraso en las comunicaciones, servicios y emplazamientos. El modelo empleado requirió llevar la configuración física del territorio hacia abstracciones gráficas (planos), cualitativas (características del medio) y cuantitativas (volúmenes, alturas, estadísticas, etcétera), lo que, como subproducto, permitió elaborar verdaderas visiones científicas del territorio chileno. De ello quedó registro en los cientos de informes de factibilidad y memorias para obras públicas que los ingenieros hicieron llegar a los inversionistas públicos y privados.

Las fuentes de obras públicas ofrecen distintos niveles de lectura. Contrariamente a lo que podría esperarse, el nivel más técnico no es el de más difícil decodificación; si bien éste requiere de una base en ciencias físico-matemáticas para su análisis, se compone mayoritariamente de datos absolutos que sólo podrían ser discutidos en su precisión. Más difíciles de interpretar son los discursos implícitos, que apoyados en el principio de autoridad que progresivamente revistió a la ingeniería, promovieron la instalación de un sistema de pensamiento corporativo propiamente disciplinario. Creemos que el estudio de las fuentes para obras públicas revela una compleja trama discursiva, articulada en capas, que si bien no refleja cohesión como gremio, trasluce un comportamiento socio-profesional común a nivel de actuaciones y pensamiento, incluso ponderando la heterogeneidad en las prácticas, conocimientos y orígenes de la disciplina en el país.

Creemos que los ingenieros usaron un tipo de discurso común para relacionarse con la sociedad, que no sólo sirvió a fines laborales, sino también para difundir una visión especialista de país, utilizada frecuentemente como dispositivo de validación social y profesional. Los informes técnicos y artículos académicos de obras públicas son verdaderos espejos de la capacidad demostrada por la corporación para construir tanto su propia imagen como la del país.

Obras públicas e ingeniería

En octubre de 1840, la Sociedad Nacional de Agricultura ideó construir un canal de navegación para unir Santiago con el puerto de San Antonio, que partiendo desde el Zanjón de la Aguada, seguiría hacia el río Mapocho, y se descargaría en el Maipo. El proyecto se presentó como una alternativa de solución al precario estado de la vialidad en el país, ante la urgencia de abrir rutas que posibilitaran la conexión con los puertos. Pedro Nolasco Mena, Presidente de la institución, defendió la idea expresando: "Este pensamiento que parece grandioso a primera vista, se ha visto después con gran satisfacción de la Sociedad, pero no solamente es posible, sino también de fácil ejecución".[6]

Durante medio año, los esfuerzos de la SNA se orientaron en

varios sentidos: convencieron de su utilidad al Presidente Prieto, quien comprometió financiamiento para estudios de hidráulica; se acordó buscar la opinión de académicos formados en matemáticas, dada la ausencia de ingenieros especialistas; y se pidió informes a los gobernadores departamentales sobre "el número, dirección y estado de los caminos existentes en sus jurisdicciones respectivas, y la posibilidad de abrir otros nuevos que faciliten la exportación de productos con dirección al mar"[7], antes de optar por un tipo de solución tan complicado como oneroso.

A través de *El agricultor*, primer periódico de la SNA, es posible seguir el "curso" del canal durante los meses siguientes. Ya en marzo de 1841, estuvo claro que la obra no pasaba de ser una quimera, tal como lo dejó entrever el ingeniero Andrés Antonio Gorbea en su informe preliminar. El perito aseveró que los canales de navegación "son las obras más costosas, difíciles y largas que pueden presentarse", por lo que prescribía realizar estudios económicos acuciosos que confirmaran o desecharan la posibilidad de financiar la empresa. A pesar de que algunos miembros del Directorio siguieron creyendo en su viabilidad, en diciembre de ese año la idea fue desechada[8].

Ésta pudo ser la primera gran obra pública chilena del período republicano, aunque –como muchas– quedó en etapa de proyecto. Sin hacer un análisis acucioso de las condiciones topográficas de la región, y desligándose de los estudios económicos que harían de ella una obra viable, Gorbea logró familiarizar a un sector influyente de la comunidad con las dificultades que encontraría el paradigma librecambista para su instalación efectiva. Adicionalmente, el proyecto demuestra la precaria conciencia de los círculos de poder respecto de los obstáculos físicos y económicos que debía superar el proyecto liberal.

En la misma década, se creó el Cuerpo de Ingenieros Civiles (1843), a instancias del mismo Gorbea. Sin embargo, ni su formación –entonces rudimentaria– ni los siete miembros que lo integraron en los primeros años, dieron abasto para la solución de los problemas que afectaban principalmente a la vialidad. En el artículo 9° de la *Ley de caminos, puentes y calzadas* (diciembre de 1842), se señalaba que dentro de sus atribuciones estaba "proponer al Gobierno todas las medidas conducentes a las mejoras de los caminos, sus variaciones, apertura de nuevos y de canales, construcción de puentes y calzadas..."[9]. Durante treinta años, las actividades del cuerpo se dividieron entre prospecciones y ejecución de obras, aunque siempre a nivel de reparaciones o trabajos de complejidad menor. La razón fundamental fue la magnitud inasible de las tareas que le fueron asignadas a un pequeño contingente que no contaba con los mínimos recursos materiales y cognitivos.

Mientras, seguía urgiendo solucionar los obstáculos que mantenían el aislamiento de Chile del flujo de la economía-mundo. Las autoridades tuvieron conciencia de este problema desde muy temprano. En 1835, el Congreso Nacional autorizó al Presidente de la República "para que promueva la construcción de caminos, puentes y canales, concediendo a los empresarios la facultad de cobrar moderados y proporcionados derechos de peaje, pontazgo y navegación, o haciéndolos cobrar por medio de agentes públicos, con el único y exclusivo objeto de indemnizar a dichos empresarios"[10]. Tales normas fueron el principal aliciente para la proliferación de proyectos de obras públicas, las que hasta fines de la década de 1880, fueron entregadas a la ejecución y administración de sociedades particulares. El otorgamiento de privilegios exclusivos y la incorporación de cláusulas de garantía en los contratos, fueron poderosas estrategias dispuestas por el Estado para atraer capitales. Gracias a ello, la inversión en infraestructura creció durante todo el siglo, alcanzando su epítome en las administraciones de Domingo Santa María y José Manuel Balmaceda, aunque sólo en ciertos rubros prioritarios.

La opción por el desarrollo material sentó la necesidad de dirigir la mirada al extranjero, buscando especialistas que se hicieran cargo de la dirección de los proyectos de obras públicas. Primero, enviando ingenieros militares a perfeccionarse en Francia (catorce entre 1843 y 1845), cuna de la ingeniería politécnica y uno de los centros más activos en la formación y desarrollo en ingeniería civil[11]. Luego, trayendo especialistas que pudieran evaluar, proyectar, elaborar presupuestos, construir, y en algunos casos, también enseñar en la Universidad de Chile, una vez instaladas las ingenierías en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (1853). El francés Augusto Charme fue el primer ingeniero contratado por este mecanismo (1846), a quien le seguiría un contingente cada vez mayor de profesionales, algunos de los cuales lograrían altísimos cargos en sus países de origen tras su paso por Chile. No tenemos duda de que el trabajo realizado en esta parte del mundo fue una opción de desarrollo profesional que aportó réditos importantes a muchos de ellos. Con todo, se tienen noticias de otros profesionales que sirvieron a empresas particulares, sin haber dejado más registro que su trabajo. Un buen ejemplo fue el ingeniero polaco Zopetti, de quien no se conoce más que la nivelación del canal Waddington, a principios de 1840, por lejos la obra más grande de irrigación de la primera mitad del XIX[12].

Entre las décadas de 1840 y 1890, la mayor parte de las memorias de factibilidad técnica para el desarrollo de obras públicas aparecen ligadas a ingenieros extranjeros. Sol Serrano propone que éstos no sólo se adjudicaron los trabajos de infraestructura

por su capacidad técnica, sino también "porque tenían vinculaciones con el sector financiero internacional y podían atraer créditos externos con mayor facilidad"[13], lo cual está aún por demostrarse. Lo cierto es que hasta fin de siglo, los ingenieros chilenos estuvieron "tutelados" por extranjeros que brindaban mayores garantías a los inversionistas.

Procedimientos

En el gabinete

La configuración disciplinaria de la ingeniería civil ocupó todo el siglo XIX, lo que explica la incipiente estandarización de los procedimientos de estudios que debían servir de antecedentes para la construcción de obras. La legislación de obras públicas es reflejo de este fenómeno: sólo en 1910, se publicó en Chile el primer reglamento que regularizaba el modelo de estudio de los trazados de ferrocarriles, bajo el título de *Instrucciones generales para el estudio de nuevas líneas férreas*, por el ingeniero Alejandro Guzmán[14], aun cuando hubo algunos manuales que permitieron solucionar en parte esta carencia. Consecuentemente, los primeros modelos de estudio técnico dependieron del buen juicio del ingeniero a cargo.

Una forma de iniciar los análisis era comparar la propuesta con otras similares, realizadas en países desarrollados. En un momento temprano, podía ser el argumento definitivo para validar o abandonar un proyecto.

El canal de la SNA perteneció a este grupo. En su primera comunicación, Gorbea introdujo al directorio de la corporación agrícola en dos de los grandes proyectos hidráulicos realizados en Francia durante el siglo XVIII, considerados por él como obras "recomendables y luminosas". Ellas ofrecían "una exacta comparacion de los costos de dos canales como el Chalorais y Dijon en Francia, entre cuyas lonjitudes, el que proyectais ocupa proximamente el medio"[15]. La selección, sin embargo, no se hacía cargo del "estado del arte" en la proyección y construcción de canales, disciplina que avanzó enormemente a instancias del canal de Erie, construido entre 1817 y 1825[16].

Con el paso de las décadas, la comparación con el primer mundo siguió siendo uno de los argumentos a considerar, pero esta vez desde una perspectiva más especializada. La evolución disciplinaria y tecnológica en el país incrementaron paulatinamente la "expectativa de vida" de los proyectos. Por ejemplo, los estudios para el ferrocarril trasandino no podrían haber prescindido de la experiencia adquirida en el transalpino, o de los avances en las técnicas de perforación de rocas para la construcción de túneles como el de San Gotardo (Suiza).

Los ingenieros debieron sortear todo tipo de obstáculos para desarrollar su trabajo: desde la escasez de una planimetría *ad-hoc*, hasta la falta de personal de apoyo e instrumentos. En este sentido, el primer problema que se presentó fue geográfico. En todo el período, no hubo un solo mapa del país que fuese funcional a las obras públicas, como tampoco durante la primera parte del siglo siguiente. En 1915, el ingeniero suizo H. Schuler denunció esta carencia como la causa de los grandes errores cometidos en el trazado de ferrocarriles: de lo expuesto, decía, "se desprende la absoluta necesidad de contar con un mapa del país que esté basado en una triangulación de primer orden en escala suficiente, y que tenga curvas de nivel aunque sea de 10 metros de distancia"[17]. Pero Schuler no fue el primero. En 1895, el ingeniero Alejandro Bertrand reclamaba que los planos geográficos levantados en el país no permitían su utilización "para medidas de caminos o formar anteproyectos de cualquier clase"; de ahí la urgencia por levantar un plano topográfico "cuyo rasgo distintivo es el *límite de error* en los puntos trigonométricos de diversos órdenes"[18].

La ausencia de información funcional puso a prueba la formación en geografía de los ingenieros. Por su concurso, construyeron una visión que resaltó la complejidad geomorfológica del territorio, asociándola a los malos desempeños de la economía y hasta del desarrollo social. Tres hechos confirman esta apreciación: primero, la riqueza descriptiva del acápite geográfico que daba inicio a toda memoria de obras públicas; segundo, el afán por encontrar fuentes de información idóneas sobre cada sitio; y tercero, la prioridad asignada a la formación en geografía en los programas del ramo en la Universidad de Chile.

El primer y segundo aspectos son parte del mismo fenómeno. Antes de enfrentar cualquier labor en terreno, procuraban obtener la mayor cantidad de información que les permitiera trabajar sobre una base relativamente confiable. La escasez, sin embargo, tendía a demorar la definición de los emplazamientos de las obras, especialmente en las décadas centrales del siglo, aun cuando ello era un estímulo para buscar nuevos sitios o bien encontrar opciones de "sometimiento" del medio natural.

En esas circunstancias, se evidencian algunos intercambios interesantes entre ingenieros y otros agentes o corporaciones, como militares y naturalistas. Las referencias y hasta contactos personales con los últimos están documentadas en las memorias. Por lo general, se valoraba el trabajo de los "sabios", aunque era utilizado como punto de inicio para estudios más precisos. Y es que para el caso de las obras públicas, no bastaba con el solo principio de autoridad que podía reconocerse en

Pissis o Domeyko, según consta en informes técnicos como el de Allan Campbell para el trazado del ferrocarril de Santiago - Valparaíso (1852):

"Que el paso de Tabón es el más bajo de la cadena central entre las cuestas de Chacabuco y Prado, es el resultado de mis propias observaciones, apoyado por el testimonio de M. Pissis, cuyo íntimo conocimiento de esta región da gran peso a sus aserciones. Me valgo de esta ocasión para reconocerme deudor a este caballero de muchas noticias preciosas, que he sacado de lo que verbalmente me ha dicho, de la inspección de su mapa topográfico de la provincia de Santiago, y posteriormente de la lectura de su Memoria[19]."

Hacia 1860, el acopio de información facilitó el "reconocimiento de gabinete", acortando los tiempos destinados a esa etapa. Por ese entonces, numerosas agencias recorrieron el país buscando datos que permitieran ejercer un control más efectivo de él. Destacaron la Oficina de Estadística, la Comisión Topográfica, la Oficina Central Meteorológica, el Estado Mayor General del Ejército, la Oficina de Hidrografía de la Marina de Chile y la Comisión de Límites. De especial relevancia fueron el Ministerio y Dirección de Obras Públicas, que reunieron un archivo de todos los planos topográficos levantados por ingenieros y agrimensores particulares[20]. Aunque fundadas en tiempos diferentes, las agencias lograron constituir un *corpus* de conocimiento que tomó forma en ese período y que quedó custodiado en archivos institucionales o, bien, fue publicado en revistas, boletines o sinopsis. Por desgracia, parte importante se quemó en el incendio del Congreso Nacional del año 1895.

En terreno

Los análisis continuaban en terreno. Por la heterogeneidad en los modelos de aprendizaje y práctica profesional, las prospecciones no se estandarizaron sino hasta el siglo siguiente, aun cuando se encuentran ciertas regularidades.

En los casos analizados, la labor *in situ* contemplaba un recorrido personal o de pequeños equipos de ingenieros, para la formación de una idea preliminar. "Mi primer deber" –decía Allan Campbell a propósito de la línea entre Santiago y Valparaíso– "era examinar personalmente el terreno que media entre las dos ciudades, y averiguar por los mejores datos asequibles y por mi propia observación, si era efectivamente posible o no una línea de ferro-carril y si lo era, en qué rumbo debía efectuarse el reconocimiento experimental e instrumental"[21].

Este nivel ponía a prueba la capacidad de trabajo de los ingenieros, pues muchas veces debieron enfrentarse a condiciones adversas. En primer lugar, porque dependiendo del tipo de proyecto, debían recorrer decenas y hasta cientos de de kilómetros a lomo de mula o a pie, sorteando toda clase de obstáculos. Generalmente, se acompañaban ya sea de residentes, arrieros, agricultores, cateadores u otros o funcionarios provinciales tales como el prefecto local o alguna autoridad de mediano estatus, quienes además de guía les brindaban víveres, cabalgaduras y alojamiento.

Para algunos extranjeros, la experiencia ameritó la elaboración de diarios de viaje, donde se halla el lado más personal de sus investigaciones; Crawford, Cordemoy, King y Angus son algunos de los que dejaron registro de sus travesías. Para Gustave Verniory, ingeniero belga contratado para el tendido de redes en la Araucanía en 1889, la experiencia tuvo mucho de profesional y casi tanto de goce estético:

"Es la primera vez que yo penetro en una selva enteramente virgen. ¡Qué esplendor! Más inteligentes que los árboles de nuestro país, estos tienen la buena costumbre de conservar sus hojas en el invierno. Pero lo que debe ser una selva virgen en verano me cuesta todavía imaginarlo. De lejos parece una masa compacta de un verde oscuro; no hay la menor transición entre la pampa y la selva; uno se choca literalmente contra este bloque de verdura... Me pregunto si estoy soñando, si soy verdaderamente yo quien se encuentra ante esta fabulosa vegetación[22]."

En otros casos, sus estudios se erigieron en fuentes de tal valor geográfico, que fueron publicados en revistas de sociedades internacionales especializadas, tales como *Proceedings of The Royal Geographical Society of London, The Geographical Journal* o en revistas de corte más general como la *Revue de deux mondes*. Para Norman J. Thrower, las sociedades geográficas internacionales cumplieron un rol fundamental en la resolución "de problemas geográficos, especialmente los relativos a las zonas interiores de África, Asia, América del Norte y del Sur y Australia". A su parecer, muchos de los descubrimientos geográficos "relativos a la altitud y alineamiento de las cordilleras, a la relativa aridez y extensión de los desiertos, a las fuentes y cursos de los ríos", fueron anotados "en formas de bosquejo o mapas de reconocimiento, y muy pronto pasaron a ser parte de un registro cartográfico más general como mapas impresos"[23]. El ingeniero Robert Crawford publicó parte de sus exploraciones para el ferrocarril trasandino en uno de esos soportes, bajo el título "On a proyected railway route across the Andes, from the Argentine Republic"[24].

Las exploraciones de reconocimiento ofrecían, a la vez, la posibilidad de prospectar los recursos naturales que podrían ser

explotados como insumos para la construcción, tales como madera, cales y rocas de cantería. En algunos casos, hubo que extender el derrotero original hasta encontrar materiales de la composición precisa. "Con este objeto" –decía el ingeniero civil Ramón Nieto, investigador del puerto de Vichuquén, "se exploró el valle llamado de 'La Quirigua', al sur de Llico, a diez kilómetros de la orilla del mar, y en él se encontraron las canteras de la *Toma*, y del *Pidén* o los *Brujos*". La primera, continuaba, "dará material abundante y de fácil extracción. La roca es basáltica... en la segunda, que es la principal, hay rocas graníticas en vetas o masas irregulares y también en cantidad inmensa depósitos de bloques rodados graníticos"[25]. La cita demuestra, también, que la ingeniería brindó una plataforma científica al uso intensivo de los recursos naturales y a la modificación del paisaje, fenómenos que elevaron el trabajo de los ingenieros a nivel de "domadores del territorio", propiciando a su vez la destrucción del patrimonio natural.

Este tipo de estudios era complementado con reconocimientos instrumentales, que aportaban el elemento cuantitativo que caracterizaba su discurso. Aneroides, pedómetros (o cuenta pasos), anteojos tipo Rochon (utilizados para medir la distancia con un objeto cuando se conoce su tamaño), brújulas de reflexión, sextantes, etcétera, permitieron suplir la falta de datos mínimos y necesarios. Campbell, por ejemplo, debió usarlos para decidir sobre la traza del ferrocarril antes mencionado:

"Mi reconocimiento de la ruta de Quillota me hizo creer que era posible un ferro-carril, aunque herizado (sic) dificultades, y considerando los vastos intereses que envuelve, valía la pena una exploración instrumental por cuyo medio se resolvería la cuestión con indubitables pruebas, y una demostración absoluta reemplazaría las conjeturas. Debe tenerse presente que no había mapas por donde averiguar alturas y distancias. Las elevaciones de los varios pasos se obtuvieron originalmente por observaciones barométricas y las distancias se computaron tan próximamente como era posible[26]."

Dichos reconocimientos tomaron formas científicas diversas. Los estudios portuarios no podrían haber prescindido de sondajes hidrográficos y geológicos que dieran seguimiento al curso de las arenas y corrientes; los de ferrocarriles de estudios de resistencia, gradientes, alturas. Y aunque para eso estaban los instrumentos, no siempre los hubo disponibles o en cantidad suficiente. Para Ramón Nieto, éste fue un problema capital, pues la falta de tecnología hizo "que la observación de las mareas de Llico no tuviera el grado de prolijidad que se exige en el estudio de este fenómeno cuando se trata de proyectar grandes obras de mar"[27]. No fue, sin duda, un caso aislado, máxime considerando que el rubro portuario era el de mayor atraso en Chile, tanto cognitiva como materialmente.

En países como Francia, Inglaterra y Estados Unidos, el desarrollo disciplinario proveyó a los ingenieros de una serie de recomendaciones metodológicas, publicadas en forma de manuales o cursos, que tendieron estandarizar su trabajo prospectivo, aunque su difusión en Chile fue más bien tardía. La complejidad geográfica hizo que éstas fueran obras de consulta obligatoria para definir derroteros de investigación. Una de ella, extraída del manual de Baudson titulado *Tracé des chemins de fer*, recomendaba: "cuando se trata de ir de un valle a otro, debe preferirse el curso de los ríos, porque aquí se presentan las dificultades en su mínimun (sic)", regla citada frecuentemente en Chile por razones geomorfológicas que no requieren mayor explicación[28]. Aunque los ingenieros solían darles la calidad de tratados científicos, eran más bien la sistematización de observaciones personales de los autores. Sin embargo, contribuían a elevar el valor socio-profesional de la ingeniería, pues la revestía del halo de autoridad propio de las disciplinas científicas. Esto se pudo ver en las polémicas entre políticos e ingenieros. A propósito del establecimiento de un ferrocarril entre Talcahuano y Chillán, el ingeniero Pascual Binimelis ironizaba:

"El Sor. D. Antonio Varas, sólo dos veces ha pasado por estos lugares, y esto le fue suficiente para conocer bien en todos sus detalles, cuáles eran las partes más importantes de estas provincias. El Sor. Varas, de una imaginación privilegiada con vastos conocimientos, no necesita por cierto de la ciencia de un ingeniero, para elegir a primera vista la localidad de un trayecto de fierro que llene las necesidades, y que reúna las condiciones de su buen éxito i economía en su movimiento y explotación...[29]."

Finalmente, se levantaron croquis simples, destinados a dar una idea topográfica del terreno, los que en sucesivos levantamientos se convirtieron en cartografía compleja. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por el ingeniero suizo A. Flühmann, quien en el año 1886 elaboró un completísimo mapa de la Araucanía, publicado más tarde por el ingeniero Alejandro Bertrand con el título de *Mapa Topográfico construido para el estudio del ferrocarril de Victoria a Osorno y Valdivia*, por lejos la mejor carta geográfica de la región en el período, al decir de Ernesto Greve[30]. No está demás recordar que la Comisión Topográfica liderada por Pissis no hizo levantamientos "de primer orden" en la región, por instrucciones expresas del Ministro del Interior[31].

La propuesta

Finalizada la etapa de reconocimiento, se elevaba una memoria al inversionista que incluía la evaluación final de factibilidad y los presupuestos, ambos aspectos decisivos para decidir sobre la construcción. Respecto de la factibilidad, ésta podía recomendar nuevos reconocimientos o bien ofrecer distintas opciones para el emplazamiento definitivo de la obra. Los elementos a considerar se sistematizaban en forma de datos estadísticos, que incluían –además de lo visto– volúmenes de producción del área intervenida, distancias de los centros productivos, número de habitantes en asentamientos cercanos, los que usualmente se publicaban en tablas. De esta forma, los ingenieros demostraron también el dominio de la economía como ciencia en formación, lo que validó –creemos– su capacidad para incorporarse como agentes tecnocráticos en el siglo siguiente.

Finalmente, los presupuestos constituían uno de los niveles más complejos del pensamiento ingenieril. V. Avril, director de la revista francesa *L`Ingeneur*, definió en 1857 el aspecto presupuestario como la traducción de un contrato técnico a uno económico. Para Helene Verin, ésta era una más de las habilidades que debieron demostrar para plantarse frente a la sociedad como portadores de una ciencia compleja, capaz de lograr altísimos grados de abstracción[32].

A modo de corolario. La resignificación de los informes de obras públicas

Los informes de obras públicas llegaron a ser una importante herramienta de validación socio-profesional para los ingenieros, en la medida que sirvieron de soporte a la propagación de los conocimientos y prácticas que daban sentido a la disciplina y, de paso, a la modernización de la infraestructura nacional. Su circuito de difusión fue restringido, aunque menos de lo que podría pensarse. Creemos que no es casual que muchos fueran impresos, publicados y elevados a obras de interés general, vista la gran cantidad de información útil que podía hallarse en ellos, pero sobre todo por la fantasía de progreso que los recubría. La importancia asignada a la transformación material, promovida a instancias de la ingeniería, y el principio de autoridad que la corporación logró dar a su discurso, situó a la ingeniería en un estatus social relevante, aunque capitalizado recién el siglo XX, una vez incorporados a la administración del Estado como miembros de la naciente tecnocracia.

Proponemos que este fenómeno se tornó consciente cuando los profesionales formados en el país decidieron reunirse en el Instituto de Ingenieros de Santiago de Chile (1888) e iniciaron la publicación de sus *Anales*. Desde esa perspectiva, la fundación del Instituto y la divulgación de sus trabajos bien pueden ser considerados como estrategias sectoriales desplegadas para "fortalecer el prestigio social de la profesión y construir una imagen y un 'ethos' corporativo", según explica Sol Serrano[33].

Resulta interesante pensar que, al publicarse informes de obras públicas en un soporte académico como los *Anales*, cambió su objetivo; de ser trabajos técnicos, pasaron a ser aportes a la formación disciplinaria de la ingeniería y, al mismo tiempo, extendieron su labor científica a una comunidad que progresivamente valoró el rol de la ciencia y la tecnología como instrumentos de progreso y bienestar nacional. De esta forma, los ingenieros se convirtieron en respetados actores sociales, constituyéndose en una de las corporaciones profesionales que mayor participación tendrá en el quehacer nacional en el siglo XX.

1 Lafuente, Antonio; Cardoso, Ana María y Saravia, Tiago (eds.) *Maquinismo Ibérico*. Madrid: Doce calles, 2007. p. 24.

2 Campbell, Allan. *Documentos relativos al proyecto de un ferrocarril entre Santiago y Valparaíso*. Santiago: Imprenta de Julio Belin, 1852, p. 42.

3 Serrano, Sol. Universidad y nación: Chile en el siglo XIX. Santiago: Universitaria, 994, p. 150.

4 Véase Perkin, Harold. *The rise of professional society*. Londres: Routdledge, 2002 y Malatesta, María. *Professionisti e gentiluomini. Storia delle profesión nell Europa contemporanea*. Turín: Einaudi 2003.

5 Serrano, Op.Cit., p. 217.

6 *El Agricultor* Nº 13, octubre de 1840.

7 *Idem.*

8 *El Agricultor* Nº 20, abril de 1841.

9 Anguita, Ricardo y Quesney, Valerio. *Leyes promulgadas en Chile desde 1810 hasta 1901 inclusive*. Santiago: Imprenta Nacional, 1902.

10 *Idem.*

11 Verin, Hélene. *La gloire des ingeneurs. L' Intelligence technique du XVie au XVIII Siècle*. Paris: Albin Miche, 2003

12 Vicuña Mackenna, Benjamín. *De Valparaíso a Santiago*. Universidad de Chile, 1940, p. 285.

13 Serrano, Op.Cit., p. 215.

14 *El Agricultor* Nº 20, abril de 1841.

15 *Idem.*

16 Este contempló un recorrido de 584 kilómetros desde el interior del estado de Nueva York hasta el atlántico, con un presupuesto de siete millones de

dólares. Allan Campbell, ingeniero norteamericano que poco tiempo después fue contratado por William Wheelwrigt para el ferrocarril de Copiapó a Caldera, trabajó en una sección del canal de Erie, concretamente en un acueducto situado en el valle del Mowhak. Véase: "Death of distinguished civil engineer", en: *Sicientific American*, Nueva York, 26 de julio de 1856. Tomado del sitio web: Making of America, Universidad de Cornell. http://moa.cit.cornell.edu/moa/

17 Greve, Ernesto. *Historia de la Ingeniería en Chile*. Tomo III. Santiago: Universitaria, 1944., p. 364.

18 Bertrand, Alejandro. "Memoria sobre la formación del plano topográfico de Chile", en *Anales del Instituto de Ingenieros*, Tomo VIII, N° 55, 15 de agosto de 1895.

19 Campbell, Allan. *Documentos relativos al proyecto de un ferrocarril entre Santiago y Valparaíso*. Santiago: Imprenta de Julio Belin, 1852, p. 5.

20 Greve, *op. cit.*, T.III, p.152.

21 Campbell, *op. cit.*, p. 6.

22 Verniory, Gustavo. *Diez años en la Araucanía (1889-1899)*. Santiago: Pehuén, 2001.

23 Thrower, Norman J. W. *Mapas y civilización*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002, p. 155.

24 "On a proyected railway route across the Andes, from the Argentine Republic", en: *Proceedings of The Royal Geographical Society of London*, Vol 17, N° 1, 1872-73, pp. 55-67.

25 Nieto, José Ramón. *Ferrocarril de Curicó a Llico y canal de navegación entre el lago Vichuquén i el mar*. Santiago: Imprenta Nacional, 1888, p. 38.

26 Campbell, *op. cit.*, p. 4.

27 Nieto, *op. cit.*, p. 17.

28 Citado en *Ibidem*, p. 14.

29 Binimelis, Pascual. *Ferrocarril entre Talcahuano, Concepción y Chillan. Exposición del examen de las localidades para colocar el trayecto, precedida del estudio de la canalización del Bio Bio, y porvenir que ambas vías desenvolverían equilibrando los intereses de cuatro provincias*. Concepción: Imprenta del Liceo, 1864, p. 51.

30 Greve, *op. cit.*, p. 159.

31 Véase: Ministerio del Interior. *Memoria presentada al Congreso Nacional*. 1864, pp. 8 y 9. "Como las provincias de Valdivia, Llanquihue y Chiloé son todavía muy poco pobladas para que su topografía detallada pueda ofrecer un interés correspondiente a los gastos que exigirá su formación, parece conveniente para completar el plano del territorio chileno, limitarse por ahora a levantar sólo planos generales de dichas provincias, ajustados a la misma escala que se ha adoptado para las otras del norte y del centro, determinándose al efecto los puntos más esenciales por medio de observaciones astronómicas. El sistema propuesto debería ser aplicado con mayor razón al desierto de Atacama y a las tierras magallánicas..."

32 Verin, *op. cit.*, p. 227.

33 Serrano, *op. cit.*, p. 218.