

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

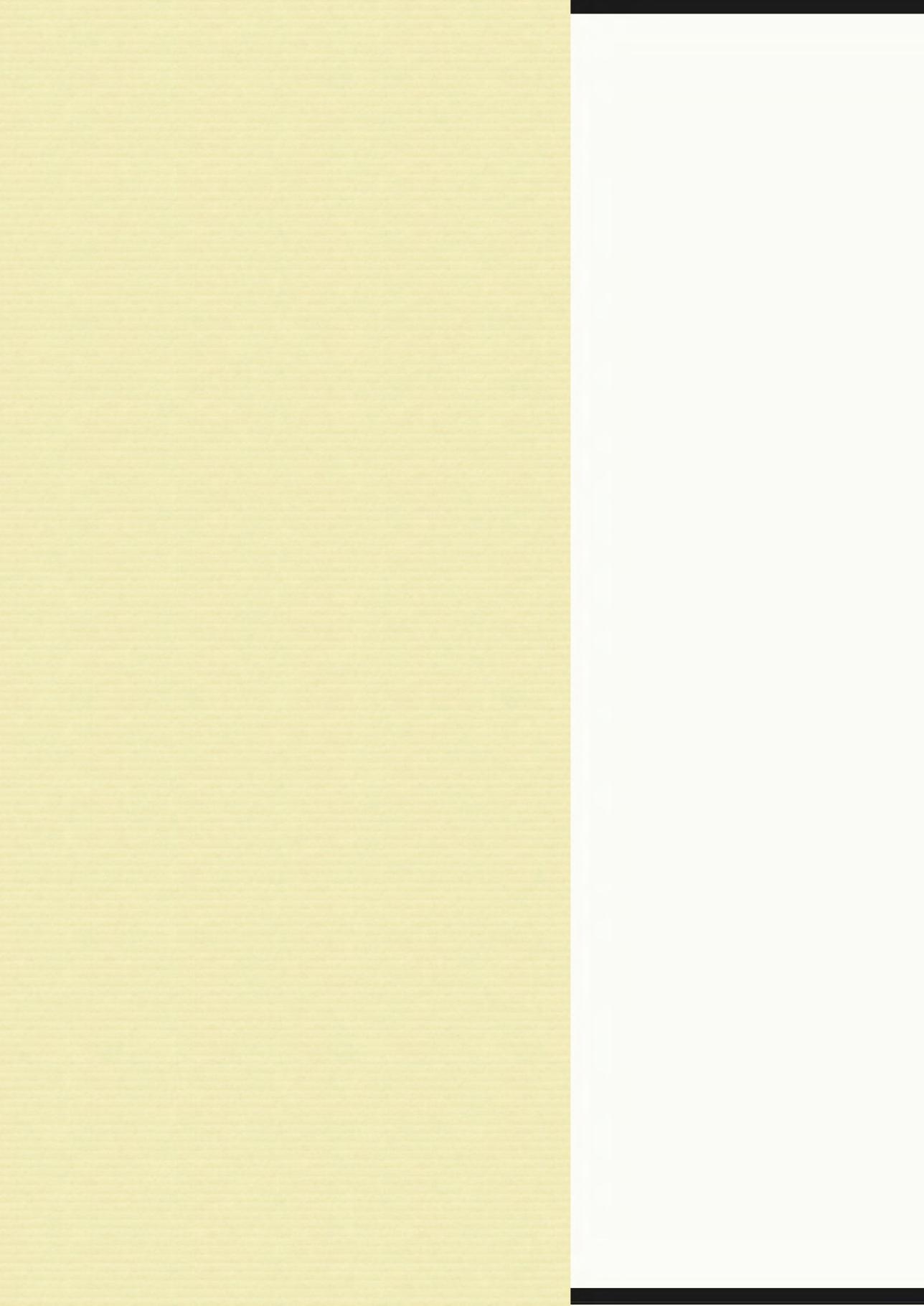
**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

V

EL OCHOCIENTOS
Profesiones e instituciones civiles



REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA



MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

EL OCHOCIENTOS

Profesiones e instituciones civiles

TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

V

EL OCHOCIENTOS
Profesiones e instituciones civiles

Elena Ausejo Martínez
José Manuel Cano Pavón
Jordi Cartaña i Pinén
Vicent Casals Costa
Guillermo Lusa Monforte
Luis Mansilla Plaza
Sebastián Olivé Roig

José Manuel Prieto González
Pío Javier Ramón Teijelo
Fernando Sáenz Clemente
Jesús Sánchez Miñana
Manuel Silva Suárez
Rafael Sumozas García-Pardo

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA
INSTITUCIÓN «FERNANDO EL CATÓLICO»
PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA

Publicación número 2.737
de la
Institución «Fernando el Católico»
(Excma. Diputación de Zaragoza)
Plaza de España, 2 · 50007 Zaragoza (España)
Tels.: [34] 976 288878/79 · Fax [34] 976 288869
ifc@dpz.es
<http://ifc.dpz.es>

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA SUÁREZ, Manuel
El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles / Manuel Silva Suárez. —
Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,
Prensas Universitarias, 2007.

736 p.; il.; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España; V)
ISBN: 978-84-7820-921-7

1. Profesiones-España-s. XIX. I. Institución «Fernando el Católico», ed.

© Los autores, 2007.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico»,
Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007.

Cubierta: A la izquierda, uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Montes (1857). A la derecha, uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876), posteriormente extendido a los cuerpos de Agrónomos, Montes y Minas; ya en el siglo xx, aun sin ser cuerpo de la Administración, también se extendió a los ingenieros Industriales (1910). El fajín ha de ser morado, pero los ingenieros de Montes lo usaron verde hasta 1910. (Dibujos de M.^a Amparo Martín Moliner, en M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999).

Contracubierta: «Zaragoza, nuevo Puente del Pilar, sobre el Ebro, inaugurado el 18 del corriente. (De fotografía de F. Coyne)», *La Ilustración Española y Americana*, 30 de octubre de 1895, p. 252. Conocido popularmente como el *punte de hierro*, fue construido por la Maquinista Terrestre y Marítima (Barcelona), dirigida por José María Cornet y Mas.

ISBN: 978-84-7820-814-2 (obra completa)

ISBN: 978-84-7820-921-7 (volumen V)

Depósito Legal: Z-3886-07

Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Marisancho Menjón

Digitalización: María Regina Ramón, Renato Vázquez y FOTOPRO, S.A.

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

PRESENTACIÓN

SOBRE LA INSTITUCIONALIZACIÓN
PROFESIONAL Y ACADÉMICA
DE LAS CARRERAS TÉCNICAS CIVILES

La institucionalización de los diferentes ramos de la ingeniería civil, así como de la arquitectura y las ciencias exactas, físicas y naturales con rasgos de contemporaneidad, es tarea acometida por los liberales en su instauración del Estado burgués. Realizada durante las regencias posfernandinas y el reinado efectivo de Isabel II, desde entonces ha habido continuidad hasta nuestros días en las especialidades fundadas, aunque a veces profesiones e instituciones hubieran de navegar por «procelosos» mares. La técnica decimonónica entrará en el sistema educativo nacional a través de las escuelas «especiales» («de aplicación», o «superiores», según los momentos) de ingeniería, conjunto de instituciones relativamente aisladas entre sí. De modo análogo, muchas disciplinas científicas, por ejemplo las matemáticas, la mineralogía, la dasonomía o la electricidad-electrotecnia, se modernizan o introducen e implantan en España a través de las mencionadas instituciones escolares. En el último cuarto de siglo, algunas de estas ciencias arraigarán también en la universidad. No obstante, las escuelas especiales y las universidades evolucionarán con relativamente escasos puntos de contacto, aunque las vinculaciones habidas, sobre todo a través de la ingeniería industrial, sean superiores a las tradicionalmente consideradas.

Con muy diferentes modulaciones en sus intereses por las matemáticas, la física y la química o las ciencias naturales, aunque siempre de muy elevadas exigencias académicas, las escuelas especiales dependieron con frecuencia de las direcciones generales del sector técnico-económico específico y no de la de Instrucción Pública, la encargada de la educación en general. La extrema dificultad y duración de los estudios suponía en los titulados inteligencia y conocimientos muy por encima de la media del país, a la vez que denotaba una extracción socioeconómica relativamente elevada, capaz de afrontar los gastos del dilatado proceso formativo. Normalmente, su ejercicio profesional suponía además un significativo poder, fuese en la Administración o en el ámbito privado. Sin duda, ello llegó a impregnar a la sociedad del momento, existiendo claros reflejos literarios en la obra de novelistas como Benito Pérez Galdós¹.

¹ R. RIAZA PÉREZ: *El ingeniero y la técnica en el ensayo y en la novela españoles*, ETSI Industriales, Madrid, 1984; J. M. ALBERICH, «Los ingenieros en la novela española moderna», *Minervae baeticae: Boletín de la Real Academia Sevillana de Buenas Letras*, n.º 33, 2005, pp. 9-26. En *El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad* (Zaragoza, 2007), el volumen previo de esta misma colección

El objetivo de este texto panorámico es, en primer lugar, abocetar muy escuetamente la secuencia de creación de las diferentes instituciones (cuerpos, escuelas, asociaciones...), siendo así que los capítulos que siguen ofrecen informaciones de detalle sobre cada profesión. Además, en las secciones III y IV se abordan, con cierto detenimiento, dos temas «transversales». Aproximándonos en cierto sentido al quehacer de un cronista, se aportan abundantes elementos de la «literalidad» legislativa, aunque la realidad no siguiese, en muchos casos, a la mencionada literatura. Este relativo «abuso» de citas textuales sirve para subrayar el que, como decía Francisco Giner de los Ríos, los liberales otorgaran en su acción de gobierno «una confianza que hoy nos parece ingenua y rayana en superstición, en la fuerza punto menos que omnipotente del precepto, de la reglamentación y de la ley»², rara vez acompañada de los medios y la continuidad necesarios para que lo dispuesto fructificara.

Uno de los puntos anunciados concierne a los intentos de creación de instituciones *preparatorias* o *politécnicas*, específicamente concebidas para proporcionar una formación propedéutica a las escuelas especiales de ingeniería y arquitectura. Con frecuencia el primer argumento planteado será la economía, pero más importante hubiera sido el concebirlas como medio para la construcción de una comunidad —no un conjunto de pequeñas comunidades aisladas— de técnicos superiores, racionalizando y homogeneizando los criterios sobre su formación, con el corolario de una ajustada regulación legal del desempeño profesional. Por otro lado, se analizan las relaciones escuelas-universidad, principalmente desde la perspectiva normativa, también por reacciones institucionales o personales habidas al respecto.

La sección V presenta un rápido panorama de los contenidos del volumen, donde se recogen todas las especialidades de ingeniería, la arquitectura, las ciencias exactas, físicas y naturales, y el Cuerpo de Telégrafos.

(capítulos 7 y 8, respectivamente) se traza un amplio panorama: J. C. ARA TORRALBA: «Asombros, euforias y recelos: consideraciones acerca de la percepción del progreso técnico en la literatura del siglo XIX», y J. ORDÓÑEZ: «Ingenieros, utopía y progreso en la novela española del Ochocientos».

² F. GINER DE LOS RÍOS, «Sobre reformas en nuestras universidades» (1902), en F. Giner de los Ríos, *Escritos sobre la Universidad Española*, edición a cargo de T. Rodríguez de Lecea, Espasa-Calpe, Madrid, 1990, p. 51. Años más tarde, adentrado ya el siglo XX, insistirá Giner en *La universidad española* (Imprenta Clásica Española, Madrid, 1916, pp. 15-16), diciéndolo de forma más directa, más ligera de ropajes: «de lo que menos los Gobiernos suelen cuidarse, es justamente de gobernar; y lo que la gente, los partidos, los periódicos, la masa amorfa, donde se funde en firme resultante, aunque en ocasiones oscura, la opinión general, víctima de esa obsesión, les pide, sin embargo, no que gobiernen, sino que legislen. Cuanto más proyectos de ley, reglamentos, decretos, órdenes de todas clases, publican (las más veces, a tontas y locas), tanta mayor actividad parece que despliegan». Sin ánimo de exhaustividad y sin contar los innumerables decretos y órdenes sobre las escuelas especiales, son ejemplo de este frenesí normativo los planes del duque de Rivas (1836), Pidal (1845), Pastor Díaz (1847), Seijas Lozano (1850) y Moyano (1857); además, entre otras normas se dictarán el arreglo de Quintana (1836) y los reglamentos del Trienio Liberal (1821), de Arteta (1851), de González Romero (1852) o del marqués de Corvera (1858), así como decretos muy relevantes, entre ellos los de Orovio (1866), Ruiz Zorilla (1868) y Chao (1873).

I

BREVE MIRADA AL PASADO: LA HERENCIA DE LA ILUSTRACIÓN

Aunque sea vertiginosa, una mirada retrospectiva puede ayudar a situar los desarrollos durante el Ochocientos. En el Renacimiento se denomina *ingenieros* a profesionales de un muy amplio espectro. En la cúspide están los ingenieros del Rey, ocupados de tareas militares (construcción de ciudadelas, torres defensivas, cartografía, etcétera) y civiles (presas, canales, puentes, etcétera), sufragados por la Corona. No forman cuerpo, ni son necesariamente militares; como grupo, con frecuencia están adscritos al ámbito de la artillería. Eventualmente, son contratados tras un preceptivo examen en el que desempeñan un papel fundamental: 1) el conocimiento de las nuevas técnicas de dibujo, fundamentales para desacoplar el diseño o reparación de construcciones de su ejecución material; 2) las ciencias matemáticas, donde incluso tienen cabida rudimentos de física, pero sobre todo la geometría euclídea; 3) la experiencia, normalmente adquirida a la sombra de algún otro técnico, donde se suele exigir un cierto bautismo de fuego. Entre estos se puede considerar a Pedro Luis Escrivá (militar), Tiburcio Spanocchi o Cristóbal de Rojas. Alejados de tareas castrenses estarán «ingenieros» del rey como Juanelo Turriano, relojero y automatista excepcional, o Pedro Juan de Lastanosa, «machinario», lo que con matices se podría traducir como ingeniero mecánico. En el otro extremo de la escala se encuentran artesanos distinguidos, que a veces se autodenominan *ingenieros*, queriendo con ello llamar la atención sobre su calidad profesional. Trabajaron para la Iglesia, los concejos o grandes señores. Los hubo, por ejemplo, con origen en la cantería-escultura, la carpintería o la metalistería (Pierres Vedel, Jaime Fanegas o Guillem de Truxaron, respectivamente).

Pero la incorporación de las nuevas técnicas y la potenciación de las ciencias no tiene la adecuada cabida en las universidades. Para paliar la situación, Felipe II funda una Real Academia Matemática en la corte (1582)³ e intenta desarrollar un programa de academias análogas en diversas ciudades de la Corona. Además, paradigmática creación del Renacimiento, no se puede olvidar la Casa de la Contratación, que en su dimensión científico-técnica fue la primera institución gubernamental europea con funciones de enseñanza reglada y desarrollo de un «arte». En clara ruptura con la

³ Creada a instancias del arquitecto e ingeniero real Juan de Herrera, responsable de la culminación de El Escorial (véase M. I. VICENTE MAROTO y M. ESTEBAN PIÑEIRO: *Aspectos de la ciencia aplicada en la España del Siglo de Oro*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 2005). El programa de estudios que se pretendió para la Academia —según Luis Cervera, «su concepción en lo científico era tan grandiosa como el monasterio escorialense en lo arquitectónico»— se presenta en Juan de HERRERA: *Institución de la Academia Real Mathemática*, Guillermo Droy, Madrid, 1584 (ed. y reprod. facs. a cargo de J. Simón Díaz y L. Cervera Vera, Instituto de Estudios Madrileños, Madrid, 1995). Para una visión con otras relevantes instituciones de la época, M. ESTEBAN PIÑEIRO: «Instituciones para la formación de los técnicos», en M. Silva Suárez (ed.): *El Renacimiento*, vol. 1 de *Técnica e Ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería/Institución «Fernando el Católico»/PUZ, Zaragoza, 2004, pp. 165-202.

tradición formativa de origen gremial, examinó y emitió las oportunas licencias profesionales para ejercer como «piloto de la Carrera de Indias». Sin embargo, la Academia matritense limitó su actuación a lo docente, pero sin llegar a examinar ni expedir títulos, fuesen estos académicos o profesionales. Indicador inequívoco de su organización al margen de las universidades y de pragmatismo, merced a la voluntad real, «para que tanto bien sea a todos más fácilmente aprendido y comunicado», en ambas instituciones se enseñaba en castellano, no en latín.

El salto hasta el Siglo de las Luces depara cambios mayores, con una clara institucionalización de la profesión, tanto en su dimensión militar como en la puramente civil. «Renobiliarizados» el Ejército y la Armada, serán pilares para la introducción de la nueva técnica y la nueva ciencia. Los ingenieros de Su Majestad formarán ahora un cuerpo militar, que así se desgaja de la Artillería, lo que será fuente de frecuentes recelos entre ambas corporaciones, así como de conflictos de competencias. El que los ingenieros sean ahora militares pretende, entre otras cosas, no supeditar sus decisiones a las imposiciones de los mandos puramente castrenses. Por otro lado, las nuevas técnicas de navegación y de construcción naval, vitales para un imperio trasatlántico, exigirán un singular esfuerzo a la Marina. Técnico esencial en la construcción del Estado moderno, análogamente a sus predecesores renacentistas, el nuevo ingeniero militar se especializará inicialmente en la defensa y vertebración del territorio, pero también colaborará decisivamente en tareas de fomento (sobre todo en obras públicas y muy marginalmente en la gestión de manufacturas, cuestión en la que se implicarán más los artilleros). Su ejercicio profesional estará centrado en tres grandes áreas: la elaboración de «retratos» del territorio (cartografía), los sistemas de fortificación y arquitectura civil, y las grandes obras de infraestructura. Los artilleros tendrán una importante misión en el sistema fabril militar, las maestranzas, pirotecnias y arsenales.

En suma, la institucionalización de la ingeniería en España comienza en el Setecientos en el ámbito castrense y es crucial para comprender el desarrollo científico y técnico del XVIII hispano. Si en 1710 se crea el cargo de «Ingeniero General de los Ejércitos y Plazas y Fortificaciones de todos los Reinos, Provincias y Estados, y Cuartel Maestre General de todos los Ejércitos», también se decreta el «Reglamento y ordenanzas para la más acertada y puntual dirección de mi Artillería». Por otro lado, en 1716 se funda la Real y Militar Academia de Matemáticas de Barcelona (abrirá sus puertas en 1720), y en 1717 la Compañía y Academia de Guardias Marinas en Cádiz. Segregados definitivamente ingenieros militares y artilleros (1763), Carlos III creará el Real Colegio de Artillería de Segovia (1764).

En el marco de lo puramente civil, en 1752 funda Fernando VI la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Fernando, que institucionalizará la enseñanza de arquitectura y ejercerá una rígida «dictadura clasicista» a partir del reinado de Carlos III. Justamente el incremento de la tecnificación que se produce en el siglo XVIII tiene por corolario el acelerar la diferenciación-segmentación de especialidades, es decir, la creación de nuevas profesiones, lo que siempre arrastrará conflictos competencia-

les, algo que es una constante en el estudio de la sociología de las profesiones, sea el ámbito que sea. A modo de ejemplo, los ingenieros militares tendrán fricciones con los artilleros, con los arquitectos de la Academia fernandina (aún de concepción vitruviana, preocupados por las obras públicas: puentes, presas, etcétera), con los técnicos de la Armada, muy especialmente con los ingenieros de Marina (fundados en 1770), con los ingenieros cosmógrafos (cuerpo militar fundado en 1796 alrededor del Observatorio de Madrid) y, casi concluido el siglo, surgirán de inmediato con la Inspección de Caminos y Canales (1799), cuyos técnicos superiores serán denominados *ingenieros* en 1803.

Entre tanto, las sociedades económicas y las juntas de comercio centrarán parte de su atención en el fomento de la agricultura, la industria y el comercio, visando inicialmente al campesinado y al artesanado, aunque en algunos casos (por ejemplo, en el de la Sociedad Aragonesa) terminarán ofreciendo programas que bien pudieran haber promocionado las universidades. En paralelo se crearán instituciones dedicadas al desarrollo de la «savia del imperio»: la Academia de Minas de Almadén (1777) y, en el continente americano, el Colegio de Minería de México (fundado en 1786), cuya andadura no comenzará hasta 1792. Al filo del siglo (1799), Luis Proust dirigirá el Real Estudio de Mineralogía de Madrid, creado a partir de tres instituciones previas, entre ellas el Laboratorio de Química del Real Cuerpo de Artillería en Segovia⁴.

Un hecho fundamental es que el nuevo modelo formativo contempla esencialmente la enseñanza reglada frente a la tradicional en el tajo o gremial, que, sin embargo, perdurará, muy especialmente en Inglaterra. En suma, durante el Siglo de las Luces se asiste «al nacimiento de la escuela técnica como lugar separado de los establecimientos en los que la formación profesional y el trabajo se llevaban a cabo conjunta y simultáneamente»⁵, también lugar separado de la universidad, que permanece refractaria a los nuevos tiempos. Se puede afirmar que «el impulso dado a las nuevas enseñanzas constituye el mayor timbre de gloria de su reinado [de Carlos III]»⁶.

Pero el legado ilustrado desaparecerá en gran parte merced a la invasión napoleónica y al «trágico» reinado de *El Deseado*. La discontinuidad, la falta de persistencia y arraigo institucional, la dilapidación de ese potencial trabajosamente articulado, será tanto mayor cuanto en gran parte los técnicos y científicos relevantes fueron ilustrados o liberales, algunos incluso afrancesados, y, por consiguiente, perseguidos

⁴ Sobre la fundación de este conjunto de instituciones y otras científico-técnicas de gran interés también se traza un panorama de conjunto en M. SILVA SUÁREZ: «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de Las Luces: de la ingeniería a la nueva navegación*, vol. II de *Técnica e Ingeniería en España*, Real Academia de Ingeniería/Institución «Fernando el Católico»/PUZ, Zaragoza, 2005, pp. 165-262.

⁵ A. ESCOLANO BENITO: *Educación y economía en la España ilustrada*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1988, p. 9.

⁶ J. NADAL: «Carlos III, un cambio de mentalidad», en *España, 200 años de tecnología*, Ministerio de Industria y Energía, Barcelona, 1988, p. 19.

todos con saña por los absolutistas. No obstante, a fuer de ser sinceros, el declive del legado ilustrado amenazaba antes de la presencia de las tropas francesas en nuestro solar, ligado a problemas de la Hacienda y de la política interna. Incluso la Escuela de Caminos estaba en cierto modo abandonada por sus creadores, Agustín de Betancourt y José María de Lanz, desde 1806.

II

LA CONFORMACIÓN DEL PANORAMA DECIMONÓNICO

Haciendo abstracción del paréntesis del Trienio Liberal, fenecido Fernando VII, bajo la presión de guerras civiles y la emancipación de las colonias continentales de ultramar, los liberales tendrán que construir un nuevo sistema de técnica y ciencia, a la vez que, en diversas dimensiones, se pasa de imperio ultramarino a colonia. Este volumen se centra en las instituciones y profesiones civiles, ya que en el anterior se analizaba el devenir de las tres grandes corporaciones técnicas militares (ingenieros y artilleros del Ejército e ingenieros de Marina). Las dos primeras serán las que mejor consigan realizar la «travesía del desierto», incluso sobrevivir al «exterminio» al que los absolutistas someten la herencia ilustrada en su dimensión científica y técnica. La universidad, ahogada con un plan como el de Calomarde (1824), no llegará realmente a virar en su rumbo hasta el Plan Pidal (1845).

Entre tanto, durante la Década Ominosa, bajo el impulso de Luis López Ballesteros, ministro de Hacienda, dos instituciones civiles reclaman atención. Por un lado, el Real Conservatorio de Artes, fundado en agosto de 1824, que apenas inicia modestamente su existencia bajo la batuta de Juan López Peñalver, miembro que fue del «equipo hidráulico». Por otro, la «Escuela de Minas», ya que la legislación impulsada por Fausto de Elhuyar en 1825 constituye un punto de inflexión para el sector. Elhuyar realiza su labor tras regresar a España debido a la independencia de México, donde había estado al frente del Tribunal del Importante Cuerpo de la Minería y del Real Colegio de Minería (a veces mencionado como *Seminario Metálico*). De este modo, la Escuela de Aplicación de Almadén (instrucción del 18 de diciembre de ese año) pasa a ser un centro docente específicamente minero, cursándose con carácter previo, en diversas instituciones de la Villa y Corte, las matemáticas, la física, la química, la mineralogía y el dibujo. Adicionalmente, aunque recogida en real orden de julio de 1825, la creación del Cuerpo de Minas no se dicta hasta 1833 (R. O. de 21 de septiembre), días antes de fenecer el rey absolutista (el 29 del mismo mes), cuando Elhuyar ya había fallecido. Las enseñanzas de Minas —entre la Academia manchega, que llevaba una lánguida existencia, y las cátedras y laboratorios madrileños de la Dirección General de Minas— empezarán a despertar en 1828. Valga, por ejemplo, apuntar que entre los alumnos matriculados en este año se encuentran personalidades de la talla de Rafael Amar de la Torre, Ramón Pellico y Paniagua, Casiano del Prado o Felipe

Bauzá; en 1829, Felipe Naranjo y Garza, y en 1831, Francisco de Luxán, insigne artillero, que fue ministro de Fomento⁷. En cualquier caso, el Real Conservatorio de Artes, la Academia (Almadén) y los laboratorios de la Dirección General (Madrid) de Minas viven al margen de la universidad.

Durante la primera década posfernandina, 1834-1843, entre la regencia de María Cristina y la caída del regente Espartero, «se puede realizar para España una constatación rigurosa de la revolución burguesa antifeudal en el dominio político y en el cambio del predominio de las relaciones de producción»⁸; no obstante, en la dimensión ideológica la mutación requerirá mucha más energía y tiempo. Sin embargo, pronto el Estado liberal en construcción sentirá la necesidad de potenciar decisivamente el sector minero y acometer una auténtica vertebración territorial. Para ello, se trasladará a la capital del reino la academia almadenense de Minas (1835), así como se reabrirá la Escuela de Caminos y Canales (1834). La primera acción se revelará como esencial en una visión del Estado como administrador de unos recursos naturales de gran importancia económica, aunque lamentablemente no enfatizará su dimensión de «gran industrial», circunscribiendo esencialmente su función a tareas de corte descriptivo y de gestor de extracción, más que transformadoras; la segunda se mostrará esencial en el necesario proceso de articulación de un territorio nacional con difícil orografía, para crear infraestructuras que lo vertebrén y posibilitar la construcción de un mercado nacional, así como su «interconexión» con el exterior (aunque la eficacia de esto último se limitó extraordinariamente al adoptarse un ancho ferroviario mayor que el que se estandarizaba en Europa).

Tras diversos avatares, la Escuela de Selvicultura se crea en 1846 y se reglamenta al año siguiente. Será la escuela especial para un Cuerpo de Ingenieros de Montes cuya fundación tendrá que esperar hasta 1854, cuando se disponga de un puñado de especialistas salidos de la institución escolar. Habrán de adaptar la dasonomía, ciencia desarrollada en Europa central bajo condiciones climáticas y edáficas radicalmente diferentes; aplicarán la nueva disciplina a la conservación y explotación racional de los recursos forestales, lo que supone el mantenimiento o mejora de diversos ecosistemas o el frenado de procesos de erosión del suelo. Una misión singular de este Cuerpo será la lucha sin cuartel por la preservación y ordenación del medio natural, en particular de espacios singulares, con frecuencia amenazados por la rapiña arborícola de especuladores y políticos que invocan las leyes desamortizadoras. Acogiéndonos al descriptivo relato finisecular de un «regeneracionista» singular, eximio ingeniero de Minas:

⁷ E. MAFFEI: *Centenario de la Escuela de Minas de España, 1777-1877*, Escuela Especial de Minas, Madrid, 1877 (edición conmemorativa del segundo centenario, ETSIM, Madrid, 1977), pp. 127-130.

⁸ J. L. PESET, S. GARMA y J. S. PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Siglo XXI, Madrid, 1978, p. 5.

Ciegos los gobiernos por la codicia de allegar recursos a todo trance y de cualquier manera, ciego el país por la codicia de ganar terrenos para el cultivo en tierra virgen, fuese o no impropia para la agricultura, y, en cambio, listos y muy avisados los codiciosos especuladores que con la madera y la leña arrancadas pagaban sobradamente los plazos de sus compras, en pocos años se descuajaron más de cuatro millones de hectáreas, en su mayor parte inutilizadas indefinidamente para el cultivo forestal, en su casi totalidad perpetuamente inutilizadas para el cultivo agrario beneficioso⁹.

Durante el Sexenio Democrático se llegó a intentar en las Cortes la disolución del Cuerpo de Ingenieros de Montes, tildando a sus ingenieros —en unos años particularmente secularizadores— de «frailes del siglo XIX», calificando sus argumentos para la conservación del patrimonio forestal de «místicos». La tajante oposición de José Echegaray, ministro de Fomento, abortó el proceso. No obstante, las grandes talas y extensas roturaciones promovidas por los liberales dieron al traste con enormes recursos forestales, al tiempo que favorecieron importantes procesos de erosión del suelo.

Mediada la centuria, en 1850 se concibe un ambicioso plan para la formación de técnicos para la industria¹⁰, de ingenieros industriales en particular. Ahora no se trata de profesiones del Estado, sino de carreras libres para el ejercicio en el ámbito privado. No esperados por el sistema productivo, pensados para dinamizar una incipiente industria, su desarrollo inicial estará erizado de dificultades debido en gran parte a los graves errores y contradicciones en que incurrirá la Administración. Por otro lado, en ciertos ambientes, estos nuevos profesionales serán rechazados con la misma industria en tanto que «símbolos de modernidad» frente a un mundo que se va, en el que por otro lado priman las reticencias de los empresarios «del arancel y la rutina». Penosamente, terminarán mostrando su necesidad, en particular ante los cambios de la que se da en denominar *segunda revolución industrial*, fundamentalmente articulada en torno a la electricidad y la química, «técnica no predecible», al decir de José Ortega y Gasset. Carrera extracorpórea y de enseñanzas geográficamente descentralizadas, en el marco de la ingeniería industrial terminará consolidándose una cierta rivalidad entre Madrid y Barcelona, en envites en que se juega con enfrentamientos como política o centralidad geométrica *versus* realidad industrial.

Culminada la Década Moderada (1844-1854), con la *vicalvarada* sobreviene el Bienio Progresista (1854-1856), revolución burguesa que en gran parte llega «justificada» por la enorme corrupción de los políticos moderados en torno al ferrocarril, ¡tan amantes ellos de una política de orden! Según los progresistas, la mejora de las condiciones de vida ha de pasar por el fomento de la explotación «racional» y eficiente de

⁹ Lucas MALLADA, *Los males de la Patria y la futura revolución española*, Madrid, 1890; reproducido en Alianza Editorial (col. El libro de Bolsillo, 198), Madrid 1994, p. 35.

¹⁰ Valga apuntar que la fundación de «escuelas comerciales» (título de profesor mercantil) se realiza solo cuatro días después de la creación de «escuelas industriales» (por Real Decreto de 8 de septiembre). Aunque inicialmente «estarán incorporadas a los institutos de segunda enseñanza», después se vincularán prioritariamente a las escuelas industriales, donde estas existan.

los recursos naturales, así como por la potenciación de las infraestructuras, la agricultura, la industria y el comercio. Se promulgan la ley bancaria, la de ferrocarriles y una nueva desamortización (Madoz), marco en el que se potenciarán los estudios técnicos en las escuelas especiales. Tras el cierre de la escuela preparatoria o politécnica (1848-1855), de misión propedéutica para diversas enseñanzas técnicas superiores, las escuelas de Arquitectura y de Caminos (1855) y la de Minas (1856) serán impulsadas merced a nuevos reglamentos.

Sin relación causal con el anterior proceso, cuando aún la «politécnica agonizaba», las escuelas industriales serán reformadas mediante un plan orgánico (Luxán, 1855). Ejemplo del delirio normativo, sin haber entrado realmente en vigor será suprimido y radicalmente transformado al decretarse la Ley Moyano (1857). Según el plan de Luxán, estas escuelas quedan clasificadas en *elementales*, «donde el honrado artesano y laborioso aprendiz de los talleres, en el amor a su arte, adquieren también los medios de practicarle tan seguro de los procedimientos como de los resultados» (otorgan *certificados de aptitud*), *profesionales* (en Barcelona, Madrid, Sevilla, Valencia y Vergara; confieren título de *aspirante a ingeniero industrial*) y la *Central* (anexa al Real Instituto Industrial en Madrid; emite el *título de ingeniero industrial*). Esta última es

término de la carrera donde la ciencia le presenta todos sus recursos y le revela las variedades y sublimes concepciones con que somete a las exigencias de la necesidad o del lujo los misteriosos procedimientos de la Naturaleza y sus eternas leyes. Las teorías y las prácticas reciben en este establecimiento superior todo su desarrollo y desenvolvimiento.

Hecho singular en el ámbito de las enseñanzas técnicas, en este caso el sistema empieza «por formar el operario, para acabar por ofrecer a las artes el hombre científico que las eleva a su mayor altura». Es decir, mantiene la concepción de los estudios sobre una (inadecuada) base cíclica¹¹, lo que será atacado frontalmente unos tres lustros después en el preámbulo del decreto fundador de la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Real Conservatorio de Artes (R. D. de 5 de mayo de 1871). Se afirma que tanto el plan de 1850, como este de 1855

nacieron muertos para el artesano por el funesto principio que se consignaba en ellos de que habían de estar organizadas las diferentes clases de enseñanzas de modo que pudiera pasarse de una a otra hasta la de Ingeniero, y sus Profesores ascender de la elemental a la superior.

¹¹ Los estudios industriales fueron fundados en 1850 (R. D. de Seijas Lozano, de 4 de septiembre), con carácter cíclico. Establecido en tres cursos académicos, su nivel intermedio o «de ampliación» permitía recibir el título de «profesor industrial». Adicionalmente, cursando un cuarto año los alumnos podían obtener el de «Ingeniero mecánico de segunda clase» o el de «Ingeniero químico de segunda clase». Por otro lado, «el que obtuviese ambos se denominaría “Ingeniero industrial de segunda clase”». El nivel superior solo se podía seguir en el Real Instituto Industrial (RII, Madrid), donde se obtenían los correspondientes títulos de ingeniero «de primera clase». Las escuelas de Barcelona, Sevilla y Vergara eran «de ampliación».

Definitivamente, el nivel elemental era demasiado teórico, y por tanto difícil de seguir por los obreros y artesanos; por otro lado, era básico en exceso para quienes pretendían cursar la ingeniería superior. Agustín Monreal, primer director de la Escuela Industrial sevillana, a partir de 1853 catedrático del Real Instituto Industrial, manifestaba (ya en 1861) que más hubiera valido no haber establecido esa ciclicidad, como así ocurre en otros países, instaurando una neta separación con la formación del ingeniero, que ha de ser un profesional con buena base teórica y conocimientos prácticos, no simplemente un «artesano más ilustrado»¹².

Complementa el conjunto de creaciones institucionales en 1855 la fundación del Cuerpo de Telégrafos, así como el establecimiento de las enseñanzas de ingeniería y peritaje agronómicos en la Escuela Central de Agricultura en Aranjuez (su inauguración oficial se retrasará hasta 1856), dos hitos más en este «bienio progresista» en lo que a la institucionalización de las profesiones técnicas se refiere. En el primer caso es un nuevo cuerpo del Estado, aunque no (solo) de ingenieros lo que se crea; en el segundo, a pesar de haber sido concebidos como dinamizadores del sector productivo dominante en el país (es decir, encargados de mejorar la productividad agrícola difundiendo la nueva agronomía) y definida la carrera con dimensiones de profesión libre, los ingenieros agrónomos se acogerán casi exclusivamente al servicio del Estado y terminarán transformados en cuerpo de funcionarios a finales de los setenta. Obsérvese, una vez más, que todas estas creaciones o reformas en las enseñanzas técnicas se hacen al margen de la universidad, institución que recibirá su ley en 1857, merced al impulso de Claudio Moyano, ministro de Fomento. Esta trazará líneas de conexión de las escuelas especiales (ahora superiores) y las facultades de ciencias exactas, físicas y naturales, que ahora se crean y a las que, para asegurarles su supervivencia, se les asignará una función preparatoria, motivo de reacciones muy encontradas.

De todas las escuelas industriales superiores que se crearon en la década de los cincuenta solo sobrevivirá la de Barcelona. El Real Instituto Industrial (Madrid) fue cerrado en 1867 por el tristemente recordado ministro Manuel de Orovio, provocador de las «cuestiones universitarias», recompensado con un marquesado en 1868. Formalmente, las razones¹³ fueron hacer economías en momentos difíciles para la Hacienda, cuando eran pocos los alumnos que tenía, ya que la de Barcelona estaba «dotada» por su Diputación Provincial y su Ayuntamiento, y el Estado solo la «subvencionaba» en parte; por otro lado, el ministro afirmaba: «no creo que haya necesidad de protegerlas tanto [a las escuelas industriales], porque los que de ella salen no encuentran colocación por falta de plaza». La respuesta de Luxán fue indicarle que

¹² J. M. CANO PAVÓN: «El informe de Agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa», *Quaderns d'Historia de l'Enginyeria*, IV, 2000, pp. 95-117. Aporta un dato significativo sobre el fracaso escolar: «En el Real Instituto Industrial constantemente han perdido el primer año de ampliación las cinco o seis séptimas partes de los preparados en la enseñanza elemental».

¹³ Esgrimidas en la discusión sobre presupuestos en el Senado. Parte del diálogo, reproducido en J. ALCOVER: «Supresión el Real Instituto Industrial», *La Gaceta Industrial*, 1867, pp. 229-231.

si por falta de alumnos se hubieran de suprimir los centros de instrucción sería menester suprimir las cátedras de ciencias naturales, de cálculo diferencial e integral, y de química de la Universidad Central, que algunos años no han tenido discípulos. En la Escuela de Minas ha habido años en que se han presentado muy pocos alumnos, y lo mismo sucedió con algunas militares, de manera que también deberían suprimirse.

Ultraconservador, la distancia ideológica de Orovio con respecto a Francisco de Luxán, progresista que apoyaba al Instituto, y la simple liberación de espacios en el caserón donde estaba el propio Ministerio, el ex convento de la Santísima Trinidad (en la calle Atocha), pueden estar entre los puntos decisivos que inclinaron hacia la supresión del centro, hecho singular en un Estado tan centralista como el que construían los liberales. Por otro lado, en la discusión, Alejandro Oliván, representante de la Comisión de Presupuestos, indica la existencia de dos errores del sistema educativo:

el primero, que cada ramo, cada institución, quiere tener la facultad de dar al alumno la mayor instrucción posible, si es preciso, desde leer y escribir, hasta los últimos estudios. Señores: yo soy partidario de los estudios en común hasta llegar a la especialidad, y siento que en España no se haya elegido este sistema.

El otro error consiste en que se enseñan en las escuelas especiales muchas matemáticas sublimes, muchas nociones de física, en fin, mucha teoría; pero no se enseña de modo que salgan de ellas hombres prácticos y a propósito para trabajar con fruto el día en que terminan su carrera. Yo he visto hombres de gran talento, de muchos libros en la cabeza, tropezar en las primeras obras que han tenido que dirigir, comprometiendo a veces los capitales en ellas invertidos.

En el primer tema subyace la idea de una verdadera institución politécnica, cuestión que nunca fue consistentemente considerada en la práctica en España, a pesar de diversas declaraciones y actuaciones. En el segundo se plantea en parte el difícil problema de qué y cuántas matemáticas (o física, química, botánica...) requiere un ingeniero, y cuándo, dónde y por quién han de impartirse. Como el Guadiana, ambas cuestiones afloraron con cierta frecuencia. Sin ser objeto de análisis de este volumen, en lo relativo a la segunda cabe apuntar la concepción británica de ingeniero planteada por Henry Palmer (1795-1844) en el encuentro inaugural para constituir la Institution of Civil Engineers (1818): «El ingeniero es un mediador entre el filósofo y el trabajador mecánico y, como un intérprete entre dos extranjeros, tiene que comprender el lenguaje de ambos, de donde la absoluta necesidad de poseer ambos conocimientos, prácticos y teóricos»¹⁴. Pero una posible traducción del principio la ofrece el propio Thomas Telford (1757-1834), primer presidente de la aludida Institution of Civil Engineers, que afirmaba que los *polytechniciens* franceses «sabían demasiada matemática para ser buenos ingenieros»¹⁵. Si estas reflexiones corresponden a las primeras

¹⁴ G. WATSON: *The Civils. The Story of the Institution of Civil Engineers*, Thomas Telford, Londres, 1988, p. 9.

¹⁵ Pero, por otro lado, hacía falta luchar «contra los titanes de la rutina» (véase S. GARMA, D. FLAMENT y V. NAVARRO (eds.): *Contra los titanes de la rutina. Encuentro de investigadores hispano-franceses*

décadas del Ochocientos, la centuria terminará dominada por el célebre «¡Basta de matemáticas!» de Alois Riedler, influyente profesor de Mecánica en Alemania, que tras su visita a la Exposición de Chicago de 1893 solicita una formación más en contacto con los laboratorios, menos teórica. Este grito tendrá ecos diversos en España, y será incluso repetido en el Instituto de Ingenieros Civiles (ya en 1914), por Vicente Machimbarrena (1865-1949), que diez años más tarde será un significativo director de la influyente Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

De alguna forma, se puede decir que a finales de la década de los sesenta del siglo XIX se ha fijado el esquema básico de instituciones y profesiones ligadas a la ingeniería por parte de los liberales, aunque serán diversos los vaivenes que sufrirá el sistema. Entre las creaciones posteriores quizás convenga resaltar la del Instituto Geográfico en 1870, «parte del ramo de Estadística», que, entre otras cosas, pasa competencias y medios de la Presidencia del Consejo al Ministerio de Fomento. Su constitución será agriamente criticada por los ingenieros de caminos, a pesar de ser José de Echegaray el ministro receptor, ya que el decreto de fundación otorga preeminencia a los militares (Ingeniería, Artillería y Estado Mayor), frente a las ingenierías civiles¹⁶. El Cuerpo de Ingenieros Geógrafos quedará constituido al terminar el siglo, en 1900. Un año antes, en 1899, bajo el impulso de la burguesía industrial vizcaína y las reticencias desde Barcelona y Madrid, se establece la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao que había sido creada en 1897; en 1901, en el marco de la reforma de las enseñanzas técnicas industriales que promueve el conde de Romanones, se crea la Escuela de Ingenieros de la capital del reino, «sucesora» del extinto en 1867 Real Instituto Industrial.

Como es normal, los procesos de creación de nuevos perfiles técnicos se apoyarán en personajes encuadrados en otros preexistentes. Por ejemplo, si durante un tiempo los ingenieros de caminos fueron reclutados entre arquitectos e ingenieros (militares, cosmógrafos o de Marina), los ingenieros agrónomos e industriales, debido a su interés por la botánica, en el primer caso, y por la química, en ambos, tendrán entre sus profesores, en las etapas constitutivas de las respectivas profesiones, a médicos y farmacéuticos. Hasta se observarán perfiles con doble titulación; así, los farmacéuticos Lorenzo Gómez Pardo y Enseñá (1801-1847), Miguel Maisterra Prieto (1825-1897) y Constantino Sáez Montoya (1827-1891) serán ingenieros de minas, el primero, e industriales, los dos últimos.

Las siguientes dos secciones consideran los temas «transversales» anunciados al comienzo. El lector interesado por una primera visión de conjunto puede saltar, si lo juzga de interés, a la sección V, donde se presenta el contenido del volumen.

sobre la historia y filosofía de las matemáticas, Madrid, Comunidad de Madrid/CSIC, 1994, especialmente el trabajo de G. Lusa, en pp. 335-365). También conviene considerar G. LUSA: «Las matemáticas en la ingeniería: la obra de Rey Pastor», en L. Español González (coord.): *Actas del I Simposio sobre Julio Rey Pastor*, Logroño, 1985, pp. 205-219.

¹⁶ LA REDACCIÓN: «Instituto Geográfico», *Revista de Obras Públicas*, XVIII (21), pp. 245-247.

ALGUNAS DISPOSICIONES O HITOS RELEVANTES*

- 1810-06-13 R. D. por el que se establece un Conservatorio de Artes y Oficios en Madrid.
- 1811-09-16 R. D. Intento afrancesado sobre legislación de patentes.
- 1815 Inauguración de la Escuela de Botánica y Agricultura de la Junta de Comercio en Barcelona.
- 1820-10-02 Decreto de las Cortes determinando las reglas por las que han de regirse todos los que inventen, introduzcan o perfeccionen en la industria española (similar al de 1811).
- 1820-11-08 Decreto de las Cortes restableciendo la Escuela de Caminos y Canales.
- 1821-06-29 Reglamento General de Instrucción Pública decretado por las Cortes. En particular se crea una Escuela Politécnica militar y civil, institución propedéutica para artillería, ingenieros militares, minas, canales, puentes y caminos, ingenieros geógrafos, y construcción naval.
- 1822-10-03 R. O. estableciendo en Madrid la Universidad Central, integrándose en ella los estudios suprimidos de la Universidad Literaria de Alcalá de Henares, los de San Isidro y los del Museo de Ciencias Naturales. A mediados de abril de 1823 termina el curso, resumiéndose la creación en un estrepitoso fracaso.
- 1824-02-29 R. O. Se establece un Colegio General Militar dividido en secciones para los que se dediquen a infantería, artillería, caballería e ingenieros.
- 1824-08-18 R. O. Fundación del Real Conservatorio de Artes (RCA).
- 1824-10-14 R. O. Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino (Plan Calomarde).
- 1824-11-10 R. O. incorporando el Real Gabinete de Máquinas (construido bajo la dirección de Betancourt) al Real Conservatorio de Artes.
- 1825-05-11 R. D. transformando el Cuerpo de Ingenieros de la Marina en Cuerpo de Constructores e Hidráulicos.
- 1825-07-04 Ley de Minas, impulsada por Fausto de Elhuyar.
- 1826-03-27 R. D. El Real Conservatorio de Artes es señalado como registro y archivo de privilegios invención.
- 1833-09-21 R. D. Se instituye el Cuerpo de Ingenieros de Minas.
- 1833-12-22 R. D. Ordenanza general de montes, inspirada en la ley forestal francesa de 1827.
- 1834-01-23 R. D. determinando la reapertura de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos.

* La presente cronología básica ha de entenderse, por un lado, como continuación directa de la contenida en el volumen II (2005) de esta colección, *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación* (capítulo sobre «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», pp. 171-174); por otro, se ha de ver como un esqueleto que es complementado con las correspondientes a las diferentes especialidades presentadas en los capítulos que siguen (véase su índice en página 728), así como las de los capítulos 10 (ingeniería militar), 11 (artillería) y 12 (ingeniería de Marina y construcción naval) del volumen precedente, *El Ochocientos. Pensamiento, profesiones y sociedad*.

- 1834-02-07 Decreto de la regencia creando la Academia de Ciencias Naturales de Madrid.
- 1834-11-01 R. O. La RESAP matritense establece la cátedra de Economía Industrial.
- 1835-04-23 R. D. Se determina el traslado a la capital del reino de la Academia almadense y su fusión con los laboratorios de la dirección general de Minas. De este modo se crea la Escuela Especial del Cuerpo de Ingenieros de Minas en Madrid.
- 1835-04-30 R. D. por el que se funda el Cuerpo de Ingenieros Civiles (inspecciones de Caminos, Minas, Bosques y Geógrafos).
- 1835-05-01 RR. DD. Se crean las inspecciones de ingenieros Geógrafos y de Bosques del Cuerpo de Ingenieros Civiles.
- 1835-11-19 R. O. instituyendo un Colegio Científico, preparatorio para las escuelas especiales de las inspecciones del Cuerpo de Ingenieros Civiles.
- 1836-02-19 R. D. declarando en venta todos los bienes que hayan pertenecido a las suprimidas corporaciones religiosas con la excepción que se dice (de la desamortización de Juan Álvarez Mendizábal).
- 1836-08-04 R. D. Plan General de Instrucción Pública (Plan del duque de Rivas).
- 1837-05-31 R. D. Se establece la Dirección General de Montes Nacionales.
- 1838-11-20 R. O. El Real Conservatorio de Artes es incorporado a la Dirección General de Estudios.
- 1841-01-23 R. D. Se crea la Escuela de Capataces de Minas de Almadén.
- 1842-02-22 R. D. fundando un Colegio General de todas las Armas de Ejército (será disuelto en noviembre de 1850).
- 1843-03-16 R. D. Se crea la Escuela Especial de Ingenieros de Montes y Plantíos, pero no abrirá sus puertas.
- 1843-06-08 R. O. instituyendo una Facultad completa de Filosofía en Madrid; entre otras se definen las titulaciones de bachiller, licenciado y doctor en Ciencias.
- 1844-12-31 R. D. Se definen las condiciones generales para la concesión de líneas ferroviarias.
- 1845-09-17 R. D. Plan General de Estudios (Plan Pidal) rubricado por José Pidal, ministro de Gobernación.
- 1845-10-10 R. D. Las atribuciones profesionales relacionadas con las obras públicas pasan en exclusiva a los ingenieros de caminos (antes las disfrutaban también los arquitectos).
- 1845-1857 Los institutos de segunda enseñanza integran las cátedras agrícolas.
- 1846-10-08 R. O. Los fondos del Real Gabinete de Máquinas se segrean entre el Real Conservatorio de Artes y la Escuela de Caminos.
- 1846-11-18 R. D. Fundación de la Escuela Especial de Selvicultura (a la tercera va la vencida).
- 1847-01-28 R. D. por el que se crea la Secretaría de Estado y de Despacho de Comercio, Instrucción y Obras Públicas.
- 1847-02-25 R. D. fundando en Madrid una Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN), con idénticas prerrogativas a las anteriores de nivel nacional, suprimiendo la de Ciencias Naturales de Madrid (fundada en febrero de 1834).

- 1847-08-08 R. D. Nuevo plan de Estudios (reforma del Plan Pidal, 1845) impulsado por Nicomedes Pastor Díaz.
- 1848-01-01 La Escuela Especial de Ingenieros de Montes (antes denominada de Selvicultura) abre sus puertas en Villaviciosa de Odón.
- 1848-06-07 R. D. Se restablece el antiguo Cuerpo (militar) de Ingenieros de la Armada, creándose una escuela especial (3 años) en el arsenal de La Carraca. Los individuos del actual Cuerpo de Constructores e Hidráulicos que no hayan aprobado las materias en la referida academia no se podrán integrar en el recién restaurado.
- 1848-11-06 R. O. por la que se crea y reglamenta la Escuela Preparatoria para Caminos, Minas y Arquitectura.
- 1849-04-11 Nueva Ley de Minas.
- 1849-07-19 Ley de Pesas y Medidas, por la que se establece el sistema métrico decimal en los dominios españoles.
- 1849-07-26 R. D. Se celebran en Madrid las Juntas Generales de Agricultura, primer congreso científico celebrado en España.
- 1850-09-04 R. D. Institucionalización de las enseñanzas industriales. El Real Conservatorio de Artes se transforma en Real Instituto Industrial, del que pasará a formar parte. Se crean los títulos de ingeniero industrial, mecánico y químico, así como otros subalternos. Se definen tres niveles de enseñanza cíclicamente interconectados: elemental, de ampliación (Barcelona, Sevilla, Vergara y RII; posteriormente Valencia y Gijón) y superior (RII).
- 1850-09-08. R. D. estableciendo las enseñanzas de Comercio.
- 1850-11-05 R. O. Disolución del Colegio General Militar (CGM) debida al individualismo de las Armas y a la mentalidad política vigente.
- 1850-11-20 R. D. Se regula la expedición de certificados de marcas de fábrica.
- 1850-1860 Creación de diversas escuelas agrícolas.
- 1851-03-22 R. O. creando la Escuela Industrial, de Comercio y Náutica de Cádiz.
- 1851-03-24 R. O. Se funda y organiza la Escuela Industrial de Barcelona, sobre la base de las escuelas de la Junta de Comercio, en el ex convento de San Sebastián.
- 1851-05-07 R. D. Se suprime el Cuerpo de Constructores de la Armada, integrándose en el de Ingenieros, como escala práctica.
- 1851-10-20 R. D. instituyendo el Ministerio de Fomento, sobre la base del de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, incorporando los negociados de caminos vecinales y torres telegráficas. La Instrucción Pública pasa a depender del Ministerio de Gracia y Justicia (más ideológico-político), no así las escuelas especiales de ingeniería y arquitectura, las industriales y de comercio, que subsistirán en Fomento.
- 1852-07-16 R. O. mandando que las escuelas industriales, de comercio, de náutica y de agricultura, establecidas en diversas capitales, dejen de considerarse incorporadas a los institutos de segunda enseñanza, ya que con las universidades han de estar encuadrados en el Ministerio de Gracia y Justicia.
- 1852-10-06 R. D. Se fundan las enseñanzas de Telegrafía Eléctrica en Madrid.
- 1853-05-24 R. O. estableciendo la Escuela Industrial de Alcoy.

- 1853-12-01 R. D. Se crea la Escuela de Capataces de Minas de Mieres.
- 1854-03-17 R. D. fundando el Cuerpo de Ingenieros de Montes, ya que el Gobierno cuenta con número suficiente de ingenieros para servir de núcleo.
- 1854-10-19 R. O. Se crea el Taller de Precisión de Artillería.
- 1855-01-24 R. D. Reglamento para la Escuela Especial de Arquitectura, que así se segregaba de la Escuela Preparatoria.
- 1855-04-22 Ley que autoriza al Gobierno a plantear un sistema general de «líneas electrotegráficas». Creación del Cuerpo de Telégrafos.
- 1855-05-01 Ley General de Desamortización de Pascual Madoz. Completa el proceso desamortizador vendiendo públicamente los bienes civiles y eclesiásticos que se encontraban aún al margen del libre mercado.
- 1855-05-20 R. D. Plan Orgánico de las Escuelas Industriales. Se reorganizan manteniendo los tres niveles de enseñanza. Se definen competencias, pero sin atribuciones exclusivas ni preferenciales. Equiparación académica para optar a cátedras (universitarias o de las escuelas industriales) de los doctores en Ciencias y los ingenieros industriales.
- 1855-05-27 R. D. asignando al director del Real Instituto Industrial (del Real Conservatorio de Artes) la función de informar sobre los privilegios y marcas.
- 1855-06-03 Ley General de Ferrocarriles.
- 1855-06-17 R. D. de la Presidencia mandando que los negociados de instrucción pública (la segunda enseñanza y la universidad, entre otros) pasen a Fomento.
- 1855-08-10 R. O. Reglamento de la Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos que la hace independiente de la Escuela Preparatoria.
- 1855-08-31 R. D. Supresión de la Escuela Preparatoria para caminos, minas y arquitectura.
- 1855-09-01 R. D. Se crea una Escuela Central de Agricultura en el Real Sitio de Aranjuez, estableciéndose los perfiles (profesión libre) de ingeniero agrónomo y de perito agrícola. (Los estudios serán oficialmente inaugurados el 1856-10-01). Se incorpora el reglamento orgánico.
- 1856-03-31 R. O. Se prohíbe el ingreso de nuevos miembros en el Cuerpo de Hidráulicos, creado en 1825, con lo que es un cuerpo a extinguir.
- 1856-06-11 R. D. creando la Dirección General de Telégrafos en el seno del Ministerio de la Gobernación.
- 1857 Se conceden secciones de Constructores Navales a las Escuelas de Náutica de Barcelona, Cádiz, Cartagena, La Coruña y Santander.
- 1857-07-17 Ley de Bases (Moyano). Se autoriza al Gobierno para formar y promulgar una ley de Instrucción Pública. Las escuelas industriales han de ser sostenidas a partes iguales entre el Estado, la Diputación Provincial y el Ayuntamiento correspondiente.
- 1857-09-09 Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano). Reforma general de la enseñanza. Se crean las facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. La Dirección General de Instrucción Pública incorpora en su seno a todas las escuelas especiales de ingenieros y la de Arquitectura.

- 1858-09-20 R. D. aprobando los programas generales de estudio de las carreras de ingenieros de caminos, minas, industriales y agrónomos.
- 1859-06-05 Ley mandando que las escuelas especiales de los cuerpos de ingenieros de caminos, minas y montes pasen a depender de sus respectivas direcciones generales en el Ministerio de Fomento, segregándose de Instrucción Pública, como había mandado la Ley Moyano (1857).
- 1859-06-12 R. D. El cuerpo sustituye a las desacreditadas Comisarías de Montes, creadas por las Ordenanzas de Montes de 1833, para las que no se exigía preparación técnica específica. Se crean los distritos forestales (uno por provincia e islas adyacentes).
- 1859-07-11 Ley de Minas.
- 1860 Cierre de las escuelas industriales de Gijón y Vergara.
- 1860-02-08 R. D. Se crea en el Ferrol una Escuela Especial de Ingenieros de la Armada, y se dicta su reglamento provisional.
- 1861-12-24 R. O. Se aprueban los estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales (Madrid).
- 1863-05-24 Ley de Montes (permanecerá vigente hasta mediados del siglo xx).
- 1863-08-23 Primera Junta General de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona.
- 1864-06-29 Ley sobre ensanche de poblaciones.
- 1864-12-14 R. D. separando el personal facultativo de Telégrafos en dos cuerpos, uno de ingenieros, homologado a los ya existentes en la Administración Civil, y otro auxiliar.
- 1865-09-23 R. O. Se clausura la Escuela Industrial de Valencia.
- 1865-11-25 R. O. La Escuela de Ingenieros Agrónomos vuelve a depender de la Dirección General de Agricultura del Ministerio de Fomento.
- 1866-08-16 R. O. El Gobierno explicita las condiciones para el acuerdo entre el Estado, el Ayuntamiento y la Diputación para sufragar conjuntamente la Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Barcelona.
- 1866-08-16 R. O. clausurando la Escuela Industrial de Sevilla.
- 1866-10-24 R. O. El paso previo por la facultad de Ciencias es de nuevo obligatorio para los que aspiren a ingresar en las escuelas especiales de ingeniería y arquitectura.
- 1867 Creación de la primera estación experimental agronómica: el Laboratorio Químico del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro de Barcelona.
- 1867-06-19 R. D. fijando el 1 de julio siguiente como fecha en que comienza a ser obligatorio «en todos los ramos, en las dependencias del Estado y de la Administración provincial, el Sistema Métrico Decimal mandado observar por la ley de 19 de julio de 1849».
- 1867-06-29 Ley del Presupuesto 1867-1868. Elimina la partida correspondiente al Real Instituto Industrial de Madrid, con lo cual este queda suprimido en la práctica. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona permanece como la única de España en su género hasta 1899. El Real Conservatorio de Artes recupera su autonomía.

- 1867-07-01 R. D. El Real Colegio y la Escuela de Aplicación se fusionan en un único centro docente que pasa a denominarse Academia de Artillería.
- 1868-10-11 Orden de la Junta Provincial Revolucionaria de Valencia. Se crea en Valencia la Escuela Industrial de Artesanos.
- 1868-10-21 y 23 Decretos del Gobierno Provisional derogando lo mandado por Orovio. Libertad de enseñanza (Manuel Ruiz Zorrilla, ministro de Fomento).
- 1868-11-03 Decreto del Gobierno Provisional por el que se cierra la Escuela Central de Agricultura (La Flamenca, Aranjuez).
- 1869-01-28 Se establece en la finca de La Florida (La Moncloa, Madrid), la Escuela General de Agricultura (en 1880 Instituto Agrícola de Alfonso XII).
- 1870-09-27 Reglamento de Instituto Geográfico, en cuyo seno se define el Cuerpo de Topógrafos.
- 1871-03-15 Se constituye formalmente la Sociedad Española de Historia Natural (desde 1903 Real Sociedad). Es la decana de las sociedades científicas españolas de carácter privado.
- 1871-01-01 La Escuela Especial de Ingenieros de Montes abre sus puertas en El Escorial, dejando Villaviciosa de Odón.
- 1871-05-05 R. D. estableciendo la Escuela de Artes y Oficios (EAOM), centro adscrito al Real Conservatorio de Artes.
- 1872 Se funda la Asociación de Ingenieros Agrónomos.
- 1873-12 Durante las vacaciones de Navidad se produce el traslado de la Escuela de Ingenieros de Barcelona al nuevo edificio de la Universidad Literaria.
- 1874 La escuela para obreros anexa a la de Ingenieros Industriales de Barcelona se convierte en Escuela de Artes y Oficios.
- 1875-09-18 R. O. otorgando carácter oficial a la Escuela Especial de Arquitectura de Barcelona.
- 1876-04-13 Ley General de Obras Públicas.
- 1876-05-04 Ley General de Carreteras.
- 1876-10-20 R. D. La Escuela de Artes y Oficios de Madrid es ampliada, al tiempo que se instituyen extensiones provinciales.
- 1877-04-27 R. D. Reglamento del Instituto Geográfico y Estadístico. Su personal comprende, entre otros, los geodestas (miembros de cuerpos técnicos militares o de ingeniería de caminos, minas y montes), el Cuerpo de Topógrafos y el Cuerpo de Estadística.
- 1877-07-11 Ley de Repoblación, Fomento y Mejora de los Montes Públicos.
- 1878-07-30 Ley de Patentes (término que sustituye al de *privilegios*) ampliando y adaptando el R. D. de 1826. El Real Conservatorio de Artes sigue encargado de la tramitación y depósito de las solicitudes y concesiones.
- 1878-12-20 R. D. El Servicio de Pesas y Medidas pasa de depender de la Dirección General de Obras Públicas, Comercio y Minas a la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico.
- 1879-02-14 R. D. Bases para la organización del Servicio Agronómico de España y del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos.

- 1880-05-05 Creación de Estaciones Enológicas en Málaga, Sagunto, Zaragoza, Tarragona y Ciudad Real.
- 1880-05-07 Ley de Puertos.
- 1880-10-30 R. O. autorizando el trabajo de la mujer en Telégrafos.
- 1881-12-29 Ley por la que las estaciones telegráficas de los ferrocarriles se abren al servicio público.
- 1881-14-05 y 23-09 RR. DD. sobre la creación de granjas experimentales. Zaragoza y Valencia (1882), La Coruña (1888); Barcelona y Jerez de la Frontera (1889).
- 1882-02-20 R. O. creando la Dirección General de Instrucción Militar, la Academia General Militar (AGM, sucesora del Colegio General Militar de todas las Armas) y las Escuelas de Aplicación de las Armas (las de Caballería, Administración Militar, Estado Mayor, Artillería e Ingenieros). Instalada la AGM en el alcázar de Toledo, será disuelta en febrero de 1893.
- 1884-08-11 R. D. El establecimiento y explotación del servicio telefónico es asignado al Ministerio de la Gobernación.
- 1886-02-02 R. D. Se crea la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA), conocida también como *la Politécnica*.
- 1886-04-30 R. D. Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas.
- 1886-05-07 R. D. Se manda suprimir para el 1 de julio el Ministerio de Fomento, y crear otros dos: Ministerio de Instrucción Pública y de Ciencias, Letras y Bellas Artes, y Ministerio de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio. No se aplicó, debiendo esperarse para una tal escisión a la ley de 30 de marzo de 1900.
- 1886-11-05 R. D. La Escuela de Artes y Oficios, transformada en Escuela Central, se independiza del RCA. Se crean siete escuelas de distrito.
- 1887-06-29 La Ley de Presupuestos 1887-1888 suprime la partida consignada al Real Conservatorio de Artes, y de ahí su desaparición.
- 1887-07-30 R. D. Se crea la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industrias (dependerá de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio, del Ministerio de Fomento).
- 1887-12-09 R. D. aprobando el reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos.
- 1888-09-12 R. D. estableciendo en las granjas y escuelas agronómicas de Valencia y Zaragoza la enseñanza de la carrera de Perito agrícola (impartida solo en el Instituto Alfonso XII, Madrid), así como en otras dos provincias a designar.
- 1890-05-09 R. D. Se crea el Servicio de Ordenaciones de los Montes Públicos.
- 1890-08-23 R. D. estableciendo en Barcelona los estudios preparatorios para las carreras de ingenieros industriales y arquitectos, siempre que se cursen en la Ciudad Condal (segregación de la EGPIA).
- 1892-07-12 R. D. Se suprime la EGPIA (*la Politécnica*).
- 1892-12-07 R. D. modificando las enseñanzas en la Academia General Militar de Toledo, que queda reducida a una suerte de preparatoria, estableciendo cinco academias de aplicación (Infantería, Caballería, Artillería, Ingenieros y Administración Militar). De facto es una disolución de la AGM como concepto integral (Colegio General Militar).

- 1893-01-16 R. D. Se constituye, sin carácter militar ni asimilación, la clase de astrónomos de Marina.
- 1893-02-08 R. D. Se reorganizan los centros de enseñanza militar, dictándose la extinción de la Academia General Militar de Toledo. Además de un Colegio Preparatorio (Trujillo), el sistema queda formado por un conjunto de academias especiales (Artilería en Segovia e Ingenieros en Guadalajara, entre otras), las que antes eran de aplicación.
- 1893-08-05 Ley de Presupuestos. Se exige título académico (civil o militar) para ejercer la profesión de ingeniero en el ámbito privado.
- 1893-11-03 R. O. Se determina la forma y condiciones en que los ingenieros civiles (pensando en los ramos con cuerpo administrativo) y todos los que terminen la carrera de ingeniero deberán proveerse del correspondiente título académico.
- 1894-05-28 R. D. de Presidencia por el que los títulos «académicos» de ingeniero militar se han de expedir por el Ministerio de la Guerra. Además, «el Ministro de Fomento dictará las disposiciones conducentes a que los poseedores de los títulos mencionados [...] puedan ejercer su carrera en trabajos particulares».
- 1895-06-30 Ley de Presupuestos. Consigna el derecho de los jefes y oficiales de todos los cuerpos del Ejército y de la Armada a que se les expida el título profesional (de ingeniería) correspondiente. También manda al ministro de Fomento que organice «el Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones de Ferrocarriles».
- 1895-09-16 R. D. de Presidencia por el que los títulos académicos profesionales de los artilleros se han de expedir por el Ministerio de la Guerra. El ministro de Fomento ha de dictar las disposiciones conducentes a que los poseedores de dichos títulos puedan ejercer su carrera en trabajos particulares.
- 1896-03-13 R. D. Se crea el (pequeño) Cuerpo de Ingenieros Mecánicos de las Divisiones de los Ferrocarriles.
- 1897-04-02 R. D. Creación en Bilbao de una Escuela de Ingenieros Industriales. (Retenciones diversas retrasarán el proceso a 1899).
- 1899-01-05 R. D. estableciendo en Bilbao la Escuela de Ingenieros Industriales.
- 1900-01-07 R. O. Ante la «resistencia pasiva» del Ministerio de Fomento, se recuerda que «los Ingenieros militares, así como los demás Jefes y Oficiales del Ejército y Armada, provistos de títulos académicos debidamente expedidos, tienen derecho al libre ejercicio de sus respectivas profesiones en trabajos particulares».
- 1900-04-09 R. D. creando el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos.
- 1900-04-30 Ley por la que el Ministerio de Fomento se escinde en dos: Ministerio de Comercio, Agricultura Industria y Obras Públicas, y Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. Por fin la Instrucción Pública tiene su departamento propio, ya que la división de mayo de 1886 no se llevó a término.
- 1901-08-17 R. D. organizando los institutos generales y técnicos (antes de segunda enseñanza). Reforma general de las enseñanzas secundarias. Las escuelas de Artes y Oficios se transforman en escuelas de Artes e Industrias. Se crea la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid.
- 1903-03-06 R. D. creando el Cuerpo de Auxiliares Facultativos de Montes.

III

LA IMPOSIBLE SINERGIA DOCENTE ENTRE LAS CARRERAS TÉCNICAS FACULTATIVAS

Al margen de las elitistas escuelas especiales para la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura, se crearon diversas instituciones propedéuticas, la primera una Escuela Politécnica (militar y civil) en 1821, durante el Trienio Liberal. En marcos puramente civiles, se fundaron con análoga intención el Colegio Científico (1835), la Escuela Preparatoria para las Especiales de Caminos, Minas y Arquitectura (1848) y la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886). Ni la Politécnica de 1821, ni el Colegio de 1835 llegaron a abrir sus puertas, por motivos políticos y económicos generales. Las dos últimas escuelas, llamadas tanto *preparatorias* como *politécnicas*, tuvieron una vida relativamente efímera, desempeñando un papel fundamental las fuerzas disgregadoras entre las diferentes especialidades de ingeniería y la arquitectura, ante planteamientos del Ministerio que, si bien sanamente intencionados, eran técnicamente bastante «imperfectos», fácilmente mejorables. Usando como recurso frecuente la propia literalidad de las normas, las líneas que siguen presentan con algún detalle este tejer y destejer, que convirtió la deseable coordinación de las enseñanzas de ingeniería y arquitectura en un «trabajo de Penélope».

III.1. El Trienio Liberal y la Escuela Politécnica civil y militar (1821)

Recibido con reticencias por los absolutistas, para los que la instrucción pública era «una peligrosa novedad», el Reglamento General de Instrucción Pública fue decretado por las Cortes en 1821 (el 29 de junio, decreto LXXXI), «usando de la facultad que se les concede por la Constitución»¹⁷. Define un nuevo marco articulado en tres niveles de enseñanza; pero, antes de abordar el concepto de Escuela Politécnica y sus escuelas especiales de aplicación, merece la pena esbozar la estructura general del sistema de instrucción propuesto, pues, aun con variaciones más o menos significativas, su esquema básico se repetirá a lo largo del siglo.

El primer nivel es el «general e indispensable que debe darse a la infancia [...] se dará en escuelas públicas de primeras letras, [...] siendo así que] las Diputaciones provinciales de toda la Monarquía cuidarán de establecer desde luego, bajo su más estrecha responsabilidad, estas escuelas, dando cuenta al Gobierno de haberlo verificado». La segunda enseñanza se define como la que «comprende aquellos conocimientos que, al mismo tiempo que sirven de presentación para dedicarse después a otros estudios más profundos, constituyen la civilización general de una Nación». Para proporcionar estas enseñanzas se crean unos establecimientos a los que se denomina *universidades de provincia*. Será objeto de reglamentación específica la «organización de estas Universidades como cuerpos, y su arreglo económico y gubernativo».

¹⁷ El Trienio Liberal había puesto de nuevo en vigor la Constitución de 1812, por lo que los temas de instrucción pública son de su directa incumbencia.

Finalmente, «la tercera enseñanza comprende los estudios que habilitan para ejercer alguna profesión particular». Se cursará «en cátedras agregadas a las Universidades de provincia [...] y otros en escuelas especiales». En las primeras se han de estudiar «la teología, la jurisprudencia civil y canónica, con los estudios auxiliares¹⁸ que son útiles para las enseñanzas de estas ciencias». El número de universidades capaces de impartir la segunda y tercera enseñanza serán diez en el ámbito peninsular (Salamanca, Santiago, Oviedo, Valladolid, Zaragoza, Barcelona, Valencia, Granada, Sevilla y Madrid), una en Palma de Mallorca y otra en La Laguna, amén otras veintidós en ultramar. De estas, en la de la capital de la Monarquía se darán (art. 78) «los estudios con toda la extensión necesaria para el completo conocimiento de las ciencias». La susodicha universidad será denominada *Central*; análogo tratamiento tendrán las de México, Lima y Santa Fe de Bogotá. Pero lo que más interesa aquí es observar que se reserva para escuelas especiales la impartición de los estudios «necesarios para algunas profesiones de la vida civil», entre los que se encuentran «la medicina, cirugía y farmacia [que] se enseñarán reunidas en un mismo establecimiento»¹⁹, la Veterinaria²⁰, la Agricultura experimental²¹, las Nobles Artes²², la Música²³, el Comercio²⁴, la Astronomía y Navegación²⁵, la Lengua arábiga²⁶ y una única para el reino con el nombre de *Politécnica*, que en realidad es objeto principal de nuestra atención. Conviene resaltar que disciplinas como la Medicina, de tan importante tradición universitaria desde el mismo medioevo, se ha de impartir en escuelas especiales. Por otro lado, de interés estratégico en la economía del Imperio, la Minería se podrá cursar en ultramar en escuelas especiales (art. 73):

en Zacatecas, Guanajuato, Tasco, Potosí del Perú, Santa Fe de Bogotá y Tegucigalpa de Comayagua, con las cátedras siguientes: una de geometría práctica subterránea, física y mecánica, aplicada a las máquinas de minas, una de química aplicada a los ensayos o docimástica, fundición y amalgamación, una de mineralogía, geognosia y arte de minas.

Para entrar en cualquiera de las escuelas especiales, el alumno debe superar un examen sobre «las materias en que deba estar previamente instruido» (art. 74).

¹⁸ Lenguas hebrea, caldea y griega, Historia literaria y Bibliografía, Numismática y Antigüedades.

¹⁹ En Madrid, Cádiz, Barcelona, Valencia, Granada, Burgos, Santiago, Santa Cruz de Tenerife, y se especifican quince establecimientos en ultramar.

²⁰ En Madrid, León, Zaragoza, Córdoba y seis escuelas más que se determinan para ultramar.

²¹ En Valladolid, Sanlúcar de Barrameda, Canarias y once adicionales ubicadas en ultramar.

²² En Madrid, Sevilla, Valencia, Barcelona, Zaragoza y Valladolid, así como nueve en ultramar.

²³ Solo en Madrid y Barcelona.

²⁴ En la capital del Reino, los puertos de mar peninsulares de Cádiz, Málaga, Alicante, Barcelona, La Coruña y Bilbao, Santander y catorce más en ultramar.

²⁵ En las ciudades costeras peninsulares de Barcelona, Cartagena, San Fernando y Ferrol, así como en otras cinco de ultramar.

²⁶ En Madrid, Granada y Valencia.

Centrándonos en la Escuela Politécnica, su objeto es:

proporcionar la enseñanza común y preliminar para las diferentes escuelas de aplicación. [...] Después de examinados y aprobados [...] podrán pasar los alumnos sin necesidad de nuevo examen a las siguientes escuelas de aplicación: primera, artillería; segunda, ingenieros [militares]; tercera, minas; cuarta, canales, puentes y caminos; quinta, ingenieros geógrafos; sexta, construcción naval.

Por consiguiente, se trata de una preparatoria para escuelas técnicas que hoy se podrían calificar de grado superior, tanto de origen militar como civil. Las materias que han de enseñarse son (art. 68):

geometría descriptiva y todas sus aplicaciones, lecciones de análisis y su aplicación a la geometría descriptiva, mecánica general de sólidos y fluidos, elementos de arquitectura civil y tratado de construcciones, fortificación, minería, geodesia y topografía; física y química, aplicadas a las artes de construcción; dibujo topográfico y de paisaje. Los jóvenes que pretendan entrar en esta escuela deberán sufrir en ella un examen de las materias siguientes: gramática castellana y lengua latina; matemáticas puras hasta el cálculo integral inclusive; elementos de física, química y mineralogía.

En lo concerniente a su dotación, «habrá en esta escuela una biblioteca y un depósito de planos y mapas; un gabinete de modelos, máquinas e instrumentos físicos y matemáticos; un laboratorio químico y una colección de minerales» (art. 69).

Obsérvese que, al margen de la artillería y la ingeniería militar, se consideraban otras cuatro especialidades de ingeniería. La minera tenía su raíz en la Academia dieciochesca de Almadén (1777), mientras que la de Canales, Puentes y Caminos, fundada por Betancourt en 1802, había sido restablecida en Madrid por decreto de las Cortes de 1820 (de 8 de noviembre); no obstante, sus clases no comenzaron hasta el otoño de 1821, con el antedicho Reglamento General ya decretado. La Escuela de Caminos volverá a cerrar sus puertas con la reacción absolutista, en 1823. Los ingenieros geógrafos se hubieran podido considerar en gran parte como herederos del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos de Estado de 1796 (extinto en 1804), mientras que los de construcción naval contarían con el entonces cuestionado Cuerpo de Ingenieros de la Armada (fundado en 1770) como referente institucional.

Resulta evidente la inspiración de esta institución preparatoria en la célebre École Polytechnique gala, pero también serán los franceses los que definitivamente terminen impidiendo su desarrollo. Será merced a la intervención del duque de Angulema, al mando del ejército expedicionario denominado *los Cien Mil Hijos de San Luis*. En efecto, las potencias europeas regidas por monarcas autocráticos en la Santa Alianza (Austria, Francia, Prusia y Rusia) invocaron el derecho de intervención para mantener el *statu quo* en Europa, no consintiendo el régimen liberal hispano. No obstante, hay que resaltar que, tras la promulgación de este Reglamento General de Instrucción Pública de junio de 1821, poco se avanzó en la regulación específica de las diversas escuelas previstas. Valga como atenuante argumentar las enormes dificultades de los Gobiernos, que hubieron de operar entre la impaciencia del sector liberal

radical y la oposición frontal de los absolutistas (las partidas realistas, la denominada *Regencia de Urgel*, etcétera) que ya durante 1822 llegaron a sumergir al país en un clima de auténtica guerra civil; por otro lado, no cabe olvidar el independentismo colonial, siendo este un período en que avanzan significativamente o cristalizan muchos de los procesos de emancipación hispanoamericana. De hecho, la sublevación de Riego en mayo de 1820 se hizo con tropas que en principio hubieran debido ir a ultramar para contener esos movimientos. Sin duda, el pronunciamiento liberal en el solar peninsular tiene como consecuencia inmediata la aceleración de la independencia de la inmensa mayoría de los territorios americanos.

III.2. El Cuerpo de Ingenieros Civiles y el Colegio Científico (1835)

Muerto Fernando VII, en pleno proceso de institucionalización del nuevo Estado liberal burgués, mediante un real decreto de 1835 (Ministerio del Interior, 30 de abril; *GM* de 5 de mayo) se crea el Cuerpo de Ingenieros Civiles. El preámbulo afirma que

la industria [...] necesita ser ayudada de las ciencias; y los que las aplican a los trabajos de las obras públicas, merecen ser estimulados para que el saber, a la par que la experiencia, correspondan a las esperanzas del Gobierno. Semejantes trabajos son por otra parte de diferentes órdenes, como han de ser distintas las clases de ingenieros que han de encargarse de ellos, y distintos los conocimientos especiales que cada uno requiere. [...] Estas distintas clases de ingenieros son necesarias donde los Gobiernos quieren proceder con acierto en la dirección de las obras públicas, y en la conservación y aumento de la fortuna de los particulares. Muchas han sido las empresas industriales que no se han acometido, porque ha arredrado al Gobierno y a los capitalistas la falta de ingenieros.

Integra las inspecciones de ingenieros de caminos, canales y puertos, e ingenieros de minas, al tiempo que se instituyen «otras dos inspecciones de ingenieros geógrafos y de bosques, luego que la formación de las escuelas privativas de ambas permita que se establezcan». La oferta a la juventud estudiosa es clara:

los alumnos que con esmero y diligencia se dedicaren a las carreras de Ingenieros civiles, hallarán seguramente la recompensa de sus tareas en una profesión honrosa y lucrativa que ofrece salidas a los diferentes ramos del servicio público [...]. Una nación ignorante y pobre no puede figurar en el mapa europeo, debe excitar el celo público de los Administradores de las Provincias para no omitir medio que pueda conducir al aumento de los individuos que se dediquen a los diversos ramos de la ciencia del ingeniero²⁷.

También, «los que muestren mejores disposiciones y prefieran pasar a países extranjeros para perfeccionarse en los varios ramos de su carrera, serán auxiliados con pensiones arregladas a lo prevenido en la ley de presupuestos».

Valga como inciso un somero apunte sobre la situación de las cuatro especialidades mencionadas. Tras la muerte del *Deseado*, no tarda la reapertura de la Escuela de

²⁷ Real Orden circulada a los gobernadores civiles relativa a las circunstancias de los alumnos del colegio científico, a la que acompaña el programa de los conocimientos exigidos (1 de febrero de 1836).

Caminos, Canales y Puertos, bajo el impulso de Javier de Burgos (R. D. de 22 de enero de 1834). Se estructuran sus estudios en cinco cursos. Por otro lado, la Escuela de Almadén —parte de la «Escuela de Minas»— se traslada a la capital del reino en 1835 (R. D. de 23 de abril)²⁸, pasando a ocupar «la misma casa que ocupa la dirección general del ramo». Como se puede observar, se decreta la operación justo una semana antes de que se defina el unificado Cuerpo de Ingenieros Civiles. En una tercera dirección, cabe recordar que el Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos fue disuelto en 1804 (R. O. de 31 de agosto) a petición de su director, adoptando el Real Observatorio una estructura civil, aunque más reducida. De este modo, se le exonera de la realización de la Carta Geométrica del Reino, ya que en este sentido únicamente deberá coordinar los trabajos que realicen las intendencias. Si bien se queda con el gran telescopio Herschel de 25 pies instalado, les servirá de poco porque las tropas napoleónicas lo reducirán a la nada. Por otro lado, de inspiración francesa y orientación liberal, las Ordenanzas Generales de Montes de 22 de diciembre de 1833 pueden considerarse como el arranque del marco jurídico moderno de la ingeniería forestal española. Aunque de reducido impacto material, entre otras cosas por el abierto enfrentamiento bélico entre cristinos y carlistas (1833-1840), contempla la creación de una Dirección General de Montes. Sus técnicos superiores habrían de formar la pensada Inspección de Bosques.

Al día siguiente de dictarse la fundación del mencionado Cuerpo de Ingenieros Civiles, por R. D. de 1 de mayo se norma el establecimiento, «desde octubre del corriente año», de una escuela especial de ingenieros geógrafos y otra de ingenieros de bosques, ambas en la capital. La primera se pone «bajo la inspección del director del observatorio astronómico», el cartógrafo Domingo Fontán, especificándose que «cuando llegare el caso de crear el cuerpo de ingenieros geógrafos, el director de la escuela será colocado en él»; la segunda escuela se pone «bajo la dirección del actual inspector de montes D. Antonio Sandalio de Arias», que había sido catedrático de Agricultura y director del Jardín Botánico de Madrid. Como en el caso anterior, se afirma que, «cuando llegue el caso de crear el cuerpo de ingenieros de bosques, el director de la escuela será colocado en él». No es necesario subrayar la evidencia de las nuevas construcciones sobre la base de celebradas instituciones ilustradas, que sobrevivían con mayor o menor languidez.

En el primer caso, se reserva para «el director del observatorio la enseñanza de la topografía y geodesia y de los cálculos diferencial e integral»; un profesor ingeniero de minas habrá de impartir «mineralogía y geognosia», mientras que otro de caminos ha de responsabilizarse de «trigonometría rectilínea y esférica, y de geometría analítica y descriptiva»; un último docente se encargará de la «delineación y dibujo topográfico»²⁹. Al director de la escuela de ingenieros de bosques se le confía «la enseñanza

²⁸ En el centro manchego se crea en 1841 la Escuela de Capataces de Minas.

²⁹ No se tienen noticias del funcionamiento de esta escuela. Se ha llegado a aventurar una teoría conspirativa contra ella sustentada en el director mismo, que «en esos años sostenía un contencioso con

de la economía de montes y de la legislación administrativa», en tanto que un ingeniero de minas habrá de explicar «mineralogía y geognosia», y otro «de caminos, canales y puertos, o la persona que en su lugar se designase, todo lo relativo a la aplicación de las matemáticas». Habrá, además, un profesor de Dibujo topográfico y otro de Lengua alemana.

Con objeto de racionalizar la enseñanza preparatoria común para esas cuatro «inspecciones» de la ingeniería civil, en noviembre de 1835 (R. D. del 19) se crea un Colegio Científico, que como la Escuela Politécnica de 1821 no llegará a funcionar. La idea era que, aprobados los estudios colegiales (dos cursos comunes), los alumnos³⁰ continuasen en «las escuelas de aplicación a que por ahora pueden pasar [que] son: la de Ingenieros de Caminos y Canales, la de Minas y la de Geógrafos, a la cual se unirá la de Montes y plantíos». Los conocimientos que se exigen en el examen de admisión son (art. 3)³¹:

Aritmética, Geometría y Álgebra elementales, Trigonometría rectilínea y manejo de las tablas de logaritmos y de senos, aplicación del Álgebra a la Geometría, extendiéndose a la discusión completa de las líneas representadas por las ecuaciones de primero y segundo grado con dos incógnitas, y principales propiedades de las secciones cónicas. Además copiarán una academia, o a lo menos una cabeza sombreada, construyendo también con regla y compás algunos problemas de Geometría elemental. Si a estos principios uniere algún examinando los de Estadística, de Física y Química, o de algún otro ramo de ciencias exactas y naturales, se le tendrá en consideración, como también si hubiese estudiado alguna o algunas de las lenguas vivas o muertas.

Solo ingresará «el número de alumnos que el Gobierno haya indicado necesitar para los diferentes servicios públicos» (es decir, existirá un *numerus clausus variable*). Además, se limita la permanencia en el Colegio a tres cursos, siendo así que las enseñanzas se organizan en dos, impartiendo como materias (art. 7):

el cálculo diferencial e integral, la Mecánica de sólidos y fluidos, la Geometría descriptiva, con sus principales aplicaciones, a la perspectiva lineal, sombrero, monte y carpintería; la Maquinaria, la Geodesia, la Física, la Química y la Arquitectura, añadiéndose el dibujo topográfico y de paisaje.

el Gobierno motivado por los derechos de propiedad y la edición de su Carta geométrica de Galicia», así como en los cuerpos de caminos y minas, que «al cabo de unos años habrían contribuido a formar a un nuevo grupo de profesionales —los ingenieros geógrafos— cuya razón de ser estaba en la detracción de parte de las funciones que ya habían asumido los Ingenieros de caminos y los de minas» (A. T. REGUERA RODRÍGUEZ: *Geografía de Estado. Los marcos institucionales de la ordenación del territorio en la España contemporánea*, Universidad de León, 1998, pp. 166-167).

³⁰ «Cumplidos los 16 años, [que] no hayan pasado de los 20. Los que lleven tres de servicio militar podrán ser admitidos, si no tienen completos los 25 de edad» (art. 5). En marzo de 1836 (por R. O. del 9), la edad superior se extiende a los 21 años.

³¹ Se detallan, posteriormente, como anexo a la R. O. de 1 de febrero de 1836, «relativa a las circunstancias de los alumnos del colegio científico, a la que acompaña el programa de los conocimientos exigidos».



0.1. Uniformes estudiantiles de gala (casaca) y de diario (levita) para el Colegio Científico, 1836 (según J. M.^a Bueno, en J. M. LÓPEZ DE AZCONA, Los Uniformes de la Minería, 1777-1977, ETS Ingenieros de Minas, Madrid, 1977). Definidos mediante instrucción aprobada por S. M. para la admisión de alumnos (de 17 de abril de 1836, Ministerio de Gobernación), en su título III, artículos 22 y 23 se describen las prendas de vestir. Según el segundo: «tendrá igualmente contratadas el colegio las prendas siguientes: Una casaca de uniforme y pantalón de paño azul, segunda calidad, según modelo aprobado, cuyo coste no pasará de trescientos ochenta reales. Un peti de paño azul, tercera calidad, sin vivos, con botón dorado, con el lema “Colegio científico”, que no exceda de doscientos ochenta reales. Una levita de paño del mismo color e inferior calidad, con botón dorado, y pantalón de paño gris, cuyo importe no exceda de trescientos veinte reales. Una gorra de hule negro. Un sombrero apuntado con escarapela roja y botón dorado, ciento cuarenta reales. Un espadín dorado con cinturón en ochenta reales. [...]».

Los profesores «obtendrán las cátedras por oposición» (art. 10), sabiendo que «el presupuesto de esta escuela se incluirá en el general del Estado» (art. 13). Su reglamento fue promulgado por instrucción de Su Majestad de 17 de abril de 1836. En particular se especifica que el internado le ha de costar a cada alumno 3.600 reales por semestre (pago anticipado), a lo que ha de añadirse unos 1.800 más anuales, por diversos conceptos, algo que no estaba al alcance de cualquier economía. No obstante, se definen seis pensiones gratuitas y otras tantas medias pensiones, aplicables «a medida que haya alumnos contribuyentes» (título IV). En las escuelas de aplicación habrían de cursarse solo tres años.

Pero, finalmente, a pesar de tan detallada organización, el Colegio Científico, cuya instalación se planificó en Alcalá, no abrió sus puertas. Entre otras razones, las dificultades —no solo presupuestarias— inducidas por la guerra entre carlistas y cristinos (1833-1840); también el cambio de escenario político propiciado por el motín de los sargentos en La Granja (12 de agosto de 1836)³². Cabe sin embargo apuntar, en el mismo abril de 1836, que mediante sendas órdenes se reglamentaron por separado el Cuerpo de Ingenieros de Minas y el Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos. Las ingenierías de bosques (finalmente se denominará *de Montes*) y geográfica habrán de esperar hasta 1854 (R. D. de 17 de marzo) y 1900 (R. D. de 9 de abril) para ver efectivamente fundados sus respectivos cuerpos. En el primer caso, con un esquema muy próximo a sus predecesores en la Administración española, minas y caminos, canales y puertos; en el segundo, con génesis y esquema sui géneris.

III.3. La Escuela Preparatoria para caminos, minas y arquitectura (1848-1855)

Pero la idea de una preparatoria para las carreras de ingeniería y arquitectura seguirá viva. Bajo el impulso de Bravo Murillo, por R. O. de noviembre de 1848 (Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, día 6) se crea una Escuela Preparatoria. Destinada a los aspirantes a las ingenierías civiles (de caminos y de minas) y a la arquitectura, supone una nueva floración del «espíritu politécnico», aunque limitada y con variantes. La idea parte de los responsables del plan de estudios de 1845, en particular de Antonio Gil de Zárate, director general de Instrucción Pública. No disponiendo el Gobierno de recursos económicos para poner en marcha una politécnica de amplio espectro, se acuerda con las direcciones generales de Comercio, Instrucción y Obras Públicas la puesta en marcha de la Preparatoria,

sin aumento de gastos, y reduciendo las escuelas de ingenieros civiles, de minas y de arquitectura a lo puramente especial de estas carreras, formando un establecimiento en que los jóvenes que intentasen dedicarse a cualquiera de ellas recibiesen con la extensión debida los conocimientos científicos necesarios a todas³³.

³² De mucho mayor alcance, que implicaba potencialmente un avance sustantivo para el sistema educativo del país, el *Plan general de Instrucción Pública* de agosto de 1836, conocido como «Plan del duque de Rivas», quedaría también en suspenso, como consecuencia del antedicho motín.

³³ A. GIL DE ZÁRATE: *De la instrucción pública en España*, Madrid, 1855, vol. 3, pp. 339-341 (Pentalfa, Biblioteca del Helicón, Oviedo, 1995).

No dependerá la Preparatoria de los cuerpos de ingeniería, ya que «se crea en Madrid, bajo la dependencia inmediata de la Dirección general de Instrucción pública» (art. 1), siendo requisito indispensable para ingresar en las escuelas especiales el haber cursado y aprobado los estudios en ella. Ahora no se trata de un internado, como se pensó para el Colegio Científico, instalándose la institución en los locales de los Estudios de San Isidro. En esencia se reproduce el esquema de algo más de una docena de años antes. Los aspirantes han de tener entre 16 y 25 años, y para ser admitidos han de superar un examen de matemáticas y otro de dibujo lineal (una máquina o un orden de arquitectura) o de figura (una cabeza). Los que ingresen han de cursar dos años de estudios comunes. Según el reglamento, real orden del mismo día³⁴, «la enseñanza de las materias que han de estudiarse en esta escuela se distribuirá del modo siguiente»:

- *Primer año*: Cálculo diferencial e integral y Aplicación del análisis a la geometría (clases alternas); Geometría descriptiva (clase diaria); Construcciones gráficas (diaria); Física y química (diaria); Dibujo de paisaje y Dibujo de lavado de los órdenes de arquitectura (alternas).
- *Segundo año*: Mecánica racional (diaria); Aplicaciones de la geometría descriptiva (diaria); Construcciones gráficas (diaria); Topografía y geodesia (diaria); Dibujo topográfico y Lavado de los órdenes de arquitectura (alternas).

Como no es preparatoria para un cuerpo administrativo único (como hubiera sido el de Ingenieros Civiles de 1835), los alumnos que

ganen los dos años que en ella se estudian, podrán, sin necesidad de nuevos requisitos, matricularse desde luego en la escuela especial de Arquitectura. Podrán igualmente, conservando este derecho, optar a las plazas de ingreso que cada año señale el Gobierno en las de caminos, y minas, presentándose a los exámenes de oposición, cuya forma determinarán los reglamentos particulares de estas escuelas (reglamento, art. 49).

Posteriormente aguardaban a los estudiantes cuatro años en las «escuelas de aplicación». Si bien «para ingresar en las escuelas especiales de Arquitectura, ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Minas será obligatorio el haber cursado y sido aprobado en la preparatoria» (art. 1 del reglamento), siendo ministro de Fomento el artillero, también ingeniero de minas, Francisco de Luxán, y «atendiendo al corto número de alumnos que, procedentes de la escuela preparatoria han ingresado en los últimos años en esa especial de Ingenieros de minas», se permitirá en 1854 que al examen de entrada a la escuela especial puedan presentarse candidatos que no hayan estudiado en la Preparatoria³⁵. En suma, limitada a la propedéutica, esta escuela es

³⁴ Sin grandes variaciones, será sustituido por otro mediante R. O. de 12 de febrero de 1852.

³⁵ R. O. del 1 de noviembre. Por otro lado, ante la penuria de aspirantes para la entrada en el Cuerpo de Ingenieros de Minas, ni siquiera el estudio en la escuela especial correspondiente será prerequisite: desde 1844 (R. O. de 19 de junio), confirmada a finales de 1848 (R. O. de 2 de diciembre); bastará superar un examen final, si se acredita haber estudiado en un centro extranjero análogo.

solo una opción para alcanzar el nivel exigible de ingreso, no un prerrequisito. Las razones apuntadas por Eugenio Maffei para que una mayoría de los candidatos a ingeniero aprobados en la Preparatoria intentase ir a la Escuela de Caminos son, esencialmente, de dos tipos³⁶: 1) mejores expectativas profesionales, ya que las plazas del Cuerpo de Minas estaban completamente ocupadas y la propia carrera de minas era «más penosa en su ejercicio»; y 2) sesgo académico («además de las ciencias exactas, y físicas, que son el fundamento esencial de la profesión del arquitecto y el ingeniero de caminos, [en minas se] necesita adquirir muchos conocimientos de las ciencias naturales, de las que no se ocupaba aquella»).

Entre tanto, desde la *Revista de Obras Públicas* en septiembre del mismo 1854 se critica frontalmente su existencia, pidiéndose

refundir en la Escuela especial de caminos los dos primeros años que los alumnos preparan en la preparatoria [...]. Es que aun los fundadores de la preparatoria no podían menos de conocer era muy distinta la importancia que para las diversas carreras tenían las ciencias que en dicha Escuela debían estudiarse³⁷.

Argumentando que «las ciencias que en las tres carreras se exigen como preparatorias para las aplicaciones posteriores, aunque las mismas en el fondo, deben enseñarse con muy distinta extensión y muy distinto fin», no exento de cierta razón afirma que «no comprendemos por qué se haya querido aplicar la preparatoria solo a estas tres carreras y no se haya extendido a las demás de artillería, ingenieros militares, estado mayor, montes y plantíos, etc.», lo que hubiera conducido a la amplitud de la *École Polytechnique* gala o de la nonata Escuela Politécnica hispana de 1821. Pero esta petición de suprimir la Preparatoria también es apoyada por ingenieros de minas y arquitectos. La *Revista Minera* juzga «inminente la ruina de nuestra Escuela especial de minas, cuyas cátedras han permanecido casi desiertas desde la creación de aquella». Varios arquitectos solicitan a la *ROP* (tomo I, n.º 21, 1854, p. 271) la inserción de un texto previamente publicado en *La Iberia* (el 21 de septiembre) en el que constatan

ver reducido a ocho el número de alumnos en toda la Escuela especial, [...] [reconociéndose] que la causa principal consistía en la manera de recibirlos, pues educándose en la Escuela preparatoria, común a ingenieros de caminos, de minas, y arquitectos

³⁶ E. MAFFEI: *Centenario de la Escuela de Minas de España*, ob. cit. en nota 7, pp. 43-51.

³⁷ LA REDACCIÓN: «Escuela Especial de Caminos», *ROP*, año II, n.º 18, 15 de septiembre de 1854, pp. 221-223 (la cita, en p. 221). Este artículo dará lugar a dos escritos remitidos por arquitectos, reaccionando contra afirmaciones consideradas como ofensivas «a la clase de arquitectos», así como a una respuesta, los tres en *ROP*, n.º 20, 1854: E. DE LA CÁMARA: «Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, canales y puertos, de Minas y de Arquitectura», pp. 256-257; J. ORIOL Y BERNADET: «La Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, canales y puertos, de Minas y de Arquitectura», pp. 255-256; y respuesta de LA REDACCIÓN de *ROP*, pp. 257-259. El tema constituye uno de los episodios de la extensa polémica arquitectos-ingenieros de caminos (véase sobre esta cuestión A. BONET CORREA, F. MIRANDA y S. LORENZO: *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos/Turner, Madrid, 1985).

tos, prefieren ingresar aquellos en las dos primeras, donde son considerados como *empleados del gobierno con sueldo* desde que llegan a los años superiores de la enseñanza en sus respectivas escuelas³⁸, no sucediendo lo mismo a los alumnos arquitectos, quienes después de ver prolongada su carrera cerca de dos años más que en las otras dos Escuelas, concluyen sus estudios sin tener protección directa por parte del gobierno.

No querida ni por los ingenieros ni por los arquitectos, aunque subyaciendo argumentos no siempre coincidentes, su longevidad estaba en entredicho. Así, poco tarda la desvinculación del esquema politécnico planteada por el reglamento de la especial de Arquitectura³⁹ de enero de 1855 (R. D. del 24, que también irá firmado por el progresista Luxán). De facto, esta nueva norma embebe una preparatoria privativa en el propio currículo de la escuela especial, que pasa a tener seis años y en la que «los profesores gozarán de todos los derechos y consideraciones que disfrutaban los de las Universidades» (art. 11).

La experiencia común previa es aludida en el preámbulo del decreto segregador como una de las «alteraciones, si no contrarias a su progreso [de la escuela especial de Arquitectura], no tan ventajosas, por lo menos, como se esperaban del buen celo que las ha dictado». Se expresa como reproche el no haber recibido «desde su origen todo el desarrollo y extensión que reclaman sus variadas aplicaciones». Finalmente, resulta sintomático observar que, desde el mismo ministerio que tenía la potestad sobre la Preparatoria y las escuelas especiales, se afirma que, «fundamento de muy distintas carreras, [dado el interés de la] preparación necesaria para emprenderlas con fruto, habría sin duda convenido convertirla en una verdadera escuela politécnica». Pero no se hizo. Mejor dicho, ¡no se pudo hacer!

«La de arquitectos ha tocado de cerca la urgencia de obtener otra [escuela] más especial, más análoga a su ciencia, de más amplia y extensa aplicación a las construcciones, al conocimiento de los materiales, al contraresto [sic] de las fuerzas, a la resistencia de los cuerpos, a los efectos de la óptica». En definitiva, «porque es imposible que convenga dar una misma extensión e igual carácter a esos elementos científicos cuando han de aplicarse a tres carreras tan distintas [...], por más que haya entre ellas algunos puntos de contacto». Por ello la mencionada real orden termina proponiendo que «en la escuela especial de Arquitectura se reúnan a sus particulares enseñanzas todas las que les sirven de fundamento, adquiridas hasta el día fuera de sus aulas».

En esencia, el aludido desajuste formativo reside en que «la parte artística de la enseñanza, esencialmente distinta de la científica, ni puede confundirse con ella, ni someterse a las mismas reglas». Es decir, la potenciación del perfil científico en el

³⁸ Los alumnos de Caminos de tercero y cuarto recibían una pensión anual de 5.000 reales, lo que a Minas se extendió el 1 de julio de 1851.

³⁹ Los estudios reglados de arquitectura arrancan en el ámbito dieciochesco ligados a reales academias de bellas o nobles artes, la de San Fernando, en particular en el ámbito de la Villa y Corte. La escuela de la capital se irá emancipando de esa tutela a partir de 1845.

currículo del arquitecto, que se pensó les iba a facilitar la competencia con los «ingenieros constructores», era juzgada ahora como excesiva; se llega a reconocer incluso que, «al erigirse la escuela en 1845, no alcanzó la parte artística el desarrollo de que era susceptible». En suma, en la tradicional disyuntiva en el ámbito arquitectónico entre potenciar la dimensión científica o la artística, el fiel de la balanza avanza ahora hacia el segundo polo. Por otro lado, análogamente accesibles, pero con mejores expectativas profesionales como funcionarios del Estado, los estudios de caminos se presentan más adaptados a la preparación sufrida, por lo que la mayoría de los alumnos de la Preparatoria se encaminan a esta escuela, lo que redundará en sensibles disminuciones de entrada a la de Arquitectura, como se ha mencionado, y también a la de Minas.

Desde Caminos, el cuerpo de ingeniería hegemónico, no tardó en llegar la reacción a la situación creada para Arquitectura. De este modo, por R. D. de 10 de agosto de 1855, buscando potenciar las aplicaciones ulteriores específicas de las ciencias al ramo, «la enseñanza de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que hasta ahora se ha dado separadamente en la escuela preparatoria y en la especial del cuerpo, se reunirá toda en esta última, y su duración será de seis años». En definitiva, se trata del segundo abandono radical del barco politécnico preparatorio. Como novedad se admiten alumnos oyentes en la escuela especial de caminos, dándoles derecho

para ser examinados y obtener una certificación que acredite las calificaciones que hubieren merecido, [...] [formándose] ingenieros que, libres de todo compromiso con el Gobierno, podrán dedicarse exclusivamente al servicio de la industria privada.

Resulta característica del pensar del Cuerpo en esa época, y de muchos liberales progresistas, la declaración de principios que sigue de inmediato:

La profesión del ingeniero de Caminos, Canales y Puertos no dejará de ser por eso completamente libre, sin sujeción a título académico para su ejercicio, sin traba de ninguna especie, porque en el nuevo reglamento no se trata de establecer un monopolio a favor de los alumnos.

Con los antecedentes expuestos, el cierre de la Preparatoria de 1848 fue la crónica de una muerte anunciada, promulgándose la consabida acta de defunción tres semanas más tarde. Al no poder «por su misma organización llenar los grandes fines que V. M. se propuso al establecerla [...] carece pues de objeto, y debe por lo tanto acordarse su supresión» (R. D. de 31 de agosto de 1855). Continúa el preámbulo reconociendo que,

Creada para servir de fundamento a tres carreras, mientras que procura a los alumnos mayor instrucción que la necesaria en algunas materias, la limita en otras de tal manera, que apenas es suficiente para facilitar su ingreso en las escuelas especiales. Sobra a unos lo que otros echan de menos; y el origen de esa desigualdad está en la índole misma de la institución.

No obstante, «canto del cisne» ministerial, se reconoce que

la diversidad de los métodos, el espíritu de escuela, las rivalidades que alimenta, la diferencia de los sistemas y el aislamiento de cada profesión perjudican notablemente al progreso de las ciencias, cuyo estudio requiere, si ha de ser provechoso, un centro de unidad común a todas ellas.

Llama la atención en este decreto el que, para una exigua parte dispositiva, su preámbulo haga consideraciones a lo largo de más de seis páginas, reflexionando sobre la inevitabilidad de la supresión en las condiciones presentes, así como sobre dos esquemas institucionales alternativos posibles: conjunto de escuelas especiales disjuntas (al que se va) o «auténtica» escuela politécnica integral. Al parecer, el ministro de Fomento, Manuel Alonso Martínez, se inclina por esta última opción, pero incluyendo «otras muchas [carreras] igualmente necesarias»:

Otros serían los resultados de convertirla en una escuela politécnica, donde apareciesen reunidas las ciencias físico-matemáticas con toda la importancia de sus descubrimientos admirables y de sus fecundas verdades. No siempre los conocimientos más beneficiosos al individuo y a los pueblos han de presentarse aislados y dispersos. Hay entre ellos estrechas relaciones, analogías más o menos perceptibles que hacen inevitable su mutua dependencia, y nunca se apreciarán por lo que valen si examinados separadamente y como en detalle se pierde de vista su conjunto y permanece oculto el vínculo común que los enlaza. Es preciso conocer su genealogía, sus diversas ramificaciones, el orden admirable de su procedencia, este secreto enlace, esta cadena invisible, que al mantenerlos fuertemente enlazados los presenta como una sola familia. Que no de otra manera se extienden y perfeccionan: no de otra manera concurren a satisfacer las necesidades de la sociedad y del individuo, y a engrandecer la razón concediéndole el dominio del mundo. La escuela politécnica es necesaria para la formación de un profesorado inteligente y digno del elevado sacerdocio que la sociedad le confía, y por último, demanda a la vez este grandioso monumento las luces del siglo, la dignidad nacional y el progreso de nuestras empresas industriales.

Pero esta idea que acaricia, y en cuya ejecución medita el Ministro que suscribe, exige recursos que no pueden improvisarse, y hay no pocas dificultades que allanar hasta realizarla.

En este punto conviene recordar que la Escuela Especial del Cuerpo de Ingenieros de Montes funcionaba desde el 1 de enero de 1848⁴⁰, y que la Escuela Preparatoria se creó en noviembre de ese mismo año. Quizás la ubicación de la primera en el castillo de Villaviciosa de Odón, así como el mucho más marcado carácter naturalista de su misión y formación, condujeran a la idea de que aprobar en la Preparatoria no fuese prerequisite. Por otro lado, la ingeniería industrial había sido creada en 1850

⁴⁰ Por R. D. de 18 de noviembre de 1846 se creó definitivamente una Escuela Especial de Selvicultura. Con anterioridad, R. D. de 16 de marzo de 1843, hubo una segunda intentona de fundación de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes y Plantíos, aprobándose un reglamento. El primer reglamento orgánico efectivo se aprueba mediante R. D. de 18 de agosto de 1847, al tiempo que se la redenomina *Escuela Especial de Ingenieros de Montes*.

(R. D. de 4 de septiembre). No obstante, en este caso confluían dos hechos diferenciales que en esos momentos hacían impensable su integración con la Escuela Preparatoria: la ya mencionada ciclicidad académica, juzgada como desafortunada «originalidad», y su distribución geográfica. Finalmente, la ingeniería agronómica, la quinta decimónica, todas (re)fundadas durante las regencias o en la primera mitad del reinado isabelino, se encuentra en 1855 en plena gestación. Aunque las enseñanzas comenzaron ese mismo año, la Escuela Central de Agricultura (La Flamenca, Aranjuez) no se inaugura oficialmente hasta septiembre de 1856.

III.4. La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)

Si a la tercera no fue la vencida, tampoco prosperarán los intentos posteriores. Saltando de momento lo que supondrá la Ley Moyano (1857) y muy diversos decretos en las décadas siguientes, nos situamos a mediados de los ochenta. Por impulso de Eugenio Montero Ríos, ministro de Fomento, se crea en 1886 (R. D. de 2 de febrero) la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA), que será suprimida seis años después (R. D. de 12 de julio de 1892). En cierto modo, la historia es una repetición de lo ocurrido con la Escuela Preparatoria de 1848, que había cerrado sus puertas unas tres décadas antes. Se persistirá en algunos de los errores entonces detectados, lo que, ante las divergencias entre diversas corporaciones profesionales, así como la falta de flexibilidad y energía ministerial para adoptar reformas, conducirá de nuevo al fracaso. No obstante, ahora concurren al menos tres hechos diferenciales:

- La EGPIA será una escuela «general», entendiéndose por ello que abarcará las cinco especialidades de ingeniería civil creadas en el Ochocientos, así como la Arquitectura.
- La Ley Moyano (septiembre de 1857) había creado las facultades de ciencias, encomendándoseles la responsabilidad institucional de la formación preparatoria, algo que ratifica Orovio en 1866, aunque esta misión no llega a asumirse en su plenitud por diversas razones. La experiencia de la EGPIA se construirá tras lo que una década después de la única Ley de Instrucción Pública liberal se dio en identificar como «un conflicto gravísimo que tiempo ha surgió entre la Universidad [las facultades de ciencias] y las escuelas especiales»⁴¹. Las relaciones universidad-escuelas especiales serán objeto de consideración más adelante.
- No todas las escuelas especiales están en la corte o en sus proximidades (la de Montes reside en El Escorial desde enero de 1871), ya que en la Ciudad Condal tienen su sede dos muy importantes: la de Ingenieros Industriales, única en España desde 1867, y una de Arquitectura, creada al calor de las ideas de libertad de enseñanza puestas en práctica en el Sexenio Democráti-

⁴¹ Decreto de 23 de octubre de 1868 «reorganizando las escuelas especiales de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Montes».

co, a la que se le otorgó carácter oficial por Real Orden de 18 de septiembre de 1875 (*GM* del 22)⁴².

En el fragor de la batalla mediática que se desatará entre marzo y mayo de 1892 con motivo de la inminente supresión de la EGPIA, un acendrado defensor de su permanencia presenta crudamente «la situación de los estudios preparatorios superiores, cuando fue creada con gran acierto y previsión la Politécnica»⁴³:

en unas Escuelas especiales se aceptaban los certificados de la Facultad de Ciencias como suficientes para el ingreso; en otras sólo se consideraban buenos dichos documentos de aprobación, tratándose de determinadas asignaturas, mientras que en las demás eran motivo de exámenes de ingreso o se estudiaban como cursillos preparatorios; y, finalmente, en algunas no se daba valor académico a los estudios universitarios, y las materias eran aprobadas por los alumnos, parte en el período de preparación, y parte dentro de las Escuelas.

Sistema caótico, propia y genuinamente español; ya que en los demás países cultos, sin excepción de uno solo, se procura y se realiza por medio de las instituciones políticas del tipo francés, o del alemán, o de tipos mixtos, que todas las profesiones directoras del trabajo humano contra la naturaleza para utilizarla, tengan el tronco común exigido por la unidad que, en el fondo y esencia, palpita en el objeto y fines de la ingeniería y la arquitectura.

El fuerte elitismo académico de las escuelas de ingeniería, particularmente de las que nutren los cuerpos de funcionarios, genera en el exterior apasionados análisis en los que hiperbólicas metáforas se hacían públicas:

Cada Escuela especial era un cantón [...]. El caso era que la iniciación se hiciera en las casas de noviciado, llamadas academias preparatorias de las especiales, que los mismos individuos de los cuerpos tenían; y mantener con la fiereza de quien defiende una organización, máquina de dinero, artificios burdos y reprobados que recordaban aquellos abismos entre las órdenes monásticas, aquellos agustinos, franciscanos, dominicos, etc., etc., aparentando diferenciarse tanto y tanto unos de otros, y enardecidos en la lucha por el dominio de la cristiandad, olvidados de que en ellos nada real y positivo había diferente, ni ninguno era acreedor sino del látigo fustigador de Jesús, desde que se empeñaban en prescindir de su unidad en Cristo.

⁴² Es importante subrayar que ninguna de las dos se mantiene desde los presupuestos generales del Estado. En ambos casos participa la Diputación Provincial de Barcelona, mientras que el Ayuntamiento también colabora en el caso de la de Ingeniería. La creación de la segunda se produjo en el marco de la «libertad de enseñanza» propugnada en el Sexenio Revolucionario (decreto del 14 de enero de 1869), «autorizando a las Diputaciones Provinciales y a los Ayuntamientos para fundar libremente toda clase de establecimientos de enseñanza, sosteniéndolos con fondos propios».

⁴³ UN CATEDRÁTICO: «La Escuela Politécnica», *La Correspondencia de España*, 30 de marzo de 1892. Este artículo está recogido junto con una veintena larga en el folleto *Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos. Colección de artículos publicados en la prensa de Madrid con motivo del proyecto de supresión*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Fortanet, 1892. La mayoría aboga por su mantenimiento, aunque se suele admitir la necesidad de reformarla. En lo sucesivo, este documento recopilatorio se identifica como COLECCIÓN 1892. La cita está tomada de las páginas 11-12.

Claro es que la Preparatoria realizó el progreso a medias. Pero la existencia de esos conventos y esas poderosas órdenes llamados Escuela y Cuerpo de Caminos, Cuerpo de Minas, etc., no permitía otra cosa en un país donde los intereses personales, legítimos o no, son más poderosos que las conveniencias de la patria⁴⁴.

Por ello, el decreto fundacional de la EGPIA «contemplaba» la situación preexistente, reconociendo que los diferentes estudios fueron «con tal independencia organizados, que no parece sino que lo diverso de sus fines es incompatible con la identidad de sus principios». Recordando las razones formales por las que hubo de suprimirse su predecesora, en esencia diferencias sustanciales en la extensión y orientación de las materias a impartir, ahora se admite

que no es la misma la extensión con que a todos se impone el estudio de aquellas materias; pero ajustando la enseñanza común a las condiciones del menos exigente, y estableciendo cursos de la necesaria ampliación dentro de la especialidad que los reclame, no hay dificultad en suprimirlas en todas las Escuelas especiales para explicarlas en una general preparatoria.

Entre los argumentos que se despliegan a favor de la nueva escuela está la economía, que, «con ser grande, no es el único ni el mayor beneficio que de ella puede esperarse», enfatizándose la posibilidad de madurar más la elección de la carrera a seguir durante los tres años de la nueva preparatoria, lo que se colma normativamente con la posibilidad de «ingresar en la especial que prefieran, siéndole de abono las asignaturas que en ella hubieren de antemano cursado y aprobado». Justamente, esta disposición adicional cuarta del decreto creador será culpable en parte de su cierre, ya que los flujos estudiantiles no se restringen u orientan en absoluto ante la oferta de escuelas especiales. Por otro lado, al ser dependiente la nueva escuela de la Dirección General de Instrucción Pública (dicho de otro modo, independiente de los cuerpos del Estado), para pertenecer al cuerpo docente los profesores han de obtener «sus plazas por oposición», aunque se reconocen sus derechos a los que las hayan sacado con anterioridad. Finalmente, los alumnos pueden ser oficiales (estos han de cursar en el establecimiento) o libres (los que realizan de forma privada los estudios); en el segundo caso han «de ser examinados por los Profesores de la Escuela con la intervención de su Profesor privado si fuere de antemano conocido»⁴⁵. El aprobar en la preparatoria es condición necesaria para entrar en cualquiera de las especiales.

⁴⁴ LÓGICO (contribuyente y padre de un politécnico): «La Escuela Politécnica. Segunda carta abierta, dirigida al Sr. D. José Secall», *El Resumen*, 10 de mayo de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 39). La preparación del ingreso en academias privadas era familiarmente una muy costosa realidad, tanto en tiempo como en dinero, lo que establecía una importante selección social.

⁴⁵ La participación de profesores de las academias privadas en los ingresos en escuelas especiales tuvo reflejos en escritos anónimamente aireados y, por tanto, potencialmente infundiosos. Por ejemplo: «los aspirantes tienen perfectísimo derecho a que los exámenes se verifiquen por preguntas a suerte, y no como se hacían en las Escuelas especiales a voluntad de los examinadores. ¿No ven aquellos señores [el ministro de Fomento y el director general de Instrucción Pública] las

La reacción adversa a la EGPIA por parte del ramo de caminos no pudo ser más contundente ni precoz⁴⁶: «La Revista de Obras Públicas faltaría a la más importante de sus misiones, la de velar por la organización del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, [...] si no consagrarse especialísima atención a la Escuela». Más adelante, califica la nueva creación como «rudo golpe» a la institución escolar corporativa, «resolución bien poco meditada». Centralización y armonización-homogeneización de los estudios son principios a los que se opone frontalmente, aunque considera como un modelo posible lo realizado

en Italia al organizar en Milán el Instituto politécnico, en que se da la enseñanza completa a los Arquitectos y a los Ingenieros civiles, mecánicos y químicos; allí cada asignatura se ha dividido en numerosas secciones, comunes algunas a todas las profesiones, y especiales otras para las diversas ramas de las aplicaciones, principio racional y defendible, por más que se preste a críticas severas en el modo de haberlo planteado⁴⁷.

Tras recordar el fracaso de su precedente de 1848, tilda sorprendentemente la fundación de la EGPIA de «responder tan sólo al prurito innovador que domina en España», y se lamenta de que «habrán de estudiarse en la Preparatoria la Geometría descriptiva y el Cálculo diferencial, que estaban ahora entregados por completo a la enseñanza privada, en la que los candidatos aprendían aquellas asignaturas con tanta perfección»⁴⁸.

La existencia de una única *Politécnica* tiene ahora una dimensión geopolítica que no tuvo su predecesora de 1848: la estricta centralización de la formación preparatoria, cuando la enseñanza especial disfruta de una incipiente descentralización, eso sí, estrictamente limitada a Barcelona. Por consiguiente, el que se curse la preparatoria en Madrid tiene al menos dos consecuencias. Por un lado, grava las economías de las familias de los estudiantes catalanes que tienen que desplazarse a la Villa y

consecuencias desastrosas de que se reproduzcan los escándalos que antes se realizaban en algunas Escuelas especiales, de que los examinadores de los aspirantes a ingreso, profesores de dichas Escuelas, fueran los mismos que habían preparado a aquellos mediante la correspondiente retribución?» (ANÓNIMO: «Exámenes de ingreso en la Escuela Politécnica», *La Justicia*, 25 de abril de 1892; en COLECCIÓN 1892, p. 49). No nos hemos podido ocupar de dilucidar la sustancia y alcance, si lo hubiere, de esos «escándalos», pero siendo escritos anónimos no podríamos saber si son alusiones a hechos o producto de rencores habidos por rechazos personales o familiares en los «temibles» ingresos de alguna escuela especial. Sin embargo, cabe reseñar que, por ejemplo, la presencia de profesores de las academias privadas en los tribunales fue una medida «progresista», decretada por la Gloriosa revolución en 1869, justamente en defensa de la libertad de enseñanza.

⁴⁶ LA REDACCIÓN: «La Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos», *ROP*, t. 4, n.º 3, 15 de febrero de 1886, pp. 49-54 (las citas inmediatas, en p. 49).

⁴⁷ *Ibidem*, p. 51. En esencia se apunta una «politécnica integral», donde todas las especiales se encuentren refundidas, aunque se deje caer la posibilidad de «críticas severas».

⁴⁸ *Ibidem*, pp. 53-54.

Corte si quieren cursar los estudios como alumnos oficiales⁴⁹; sin ponerle sordina a lo dicho, importa señalar que este sobrecoste es algo que «sufren» todos los alumnos del resto del país⁵⁰. Más importante para este discurso es que, consecuencia directa de la centralización, las escuelas especiales de Barcelona verán disminuir sus efectivos de entrada, amenazando el cierre. En este sentido, en el preámbulo del R. D. de 23 de agosto de 1890 «estableciendo en Barcelona los estudios preparatorios para las carreras de Ingenieros industriales y de Arquitectos», el propio Gobierno central reconoce que, pudiéndose acceder a

las demás carreras de Ingenieros, todas ellas con escalafón sostenido por el Estado, se induce a los alumnos a seguir aquellas a cuyo término han de encontrar una colocación oficial, y se les aparta, contra el dictado del interés público, de las carreras de Ingenieros industriales y de Arquitectos, que carecen de escalafón, y después de las cuales no hay otra recompensa que la del libre ejercicio profesional⁵¹.

En definitiva, se reconoce que la reglamentación de la EGPIA y la estructuración del resto del sistema incitan a lo que en la época se calificaba como *empleomanía*. Por ello, ante la presión ejercida por la Diputación Provincial de la capital catalana, «con la adhesión y apoyo de Corporaciones oficiales y de Centros protectores de la industria y del trabajo nacional»,

se restablecen en Barcelona los estudios preparatorios para las carreras de Ingenieros industriales y de Arquitectos, según se hallaban establecidas en sus respectivas Escuelas, en otras especiales y en las Facultades de Ciencias exactas, físicas y naturales y de Derecho de aquella Universidad.

No obstante, para bloquear movimientos «espurios», los efectos académicos de las asignaturas aprobadas solo se reconocerán en la escuela en la que se hayan obtenido⁵².

⁴⁹ La argumentada economía para las arcas del Estado provoca una *des-economía* social importante. *El Diluvio* (edición de la tarde del jueves 4 febrero 1886) la expresa con claridad: «Las casas de huéspedes de la villa del oso podrán salir gananciosas por obra y gracia del ministerio de Fomento; pero la ciencia no habrá adelantado un paso en su prosperidad y las familias tampoco».

⁵⁰ Tampoco ha de dejarse en el olvido que puede ser contablemente más beneficioso el estudio en preparatorias privadas en capitales de provincia que el desarrollo de estudios oficiales en la capital del reino.

⁵¹ En esencia se repite algo ya mencionado: parte de la argumentación de varios arquitectos, en *La Iberia* (el 21 de septiembre de 1854), recogida después en *ROP* (tomo I, n.º 25, 1854, p. 271).

⁵² Guillermo LUSA trata con detalle el proceso atendiendo a lo acaecido desde la perspectiva de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona: «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», en col. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, 1999, pp. 3-43. De gran interés resulta su descripción de lo que se pudieran denominar *escarceos previos*: «Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1881)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, II, 1997, pp. 119-190. En ambos casos se pone de manifiesto la radical diferencia entre las posiciones de las asociaciones de Ingenieros Industriales de Madrid y de Barcelona, lo que constituirá el detonante para una ruptura que solo será superada a finales de siglo.

Pero en este «juego de dominó», al moverse ficha en el lado catalán la Escuela de Arquitectura madrileña protestó por lo que tildaba de facilidades o privilegios concedidos a la barcelonesa, reivindicación que apoyó decididamente la Sociedad Central de Arquitectos; por otro lado, los ingenieros industriales residentes en Madrid también expresaron su disgusto al suprimirse el estricto principio centralizador, fuente de expectativas para la igualación en el «prestigio» de las diversas ramas de la ingeniería, así mismo elemento favorecedor para la posible reimplantación de una añorada escuela superior, sucesora del extinto Real Instituto Industrial. En cualquier caso, estando la única escuela de ingenieros industriales en Barcelona, el decreto de agosto de 1890 supone en la práctica la desvinculación de esta rama de la ingeniería de la Escuela Politécnica, que solo continuará dando servicio a las ingenierías de cuerpos de la Administración. Finalmente, conviene apuntar, no sin cierto estupor, que el argumento de fondo por el que las escuelas barcelonesas no van a perecer es que, sostenidas principalmente por la Diputación de Barcelona, ¡no gravan los presupuestos de la Administración central!: «se salvarán las [escuelas] que por su mera existencia, sin gravamen del Estado, tienen perfecto derecho a que se les respete» (R. D. de 23 de agosto de 1890).

El vaciamiento escolar relativo de las instituciones barcelonesas no era un hecho aislado, ya que, ante la libertad de escoger entre diferentes carreras, la mayoría de los alumnos se decantaba singularmente por la más prestigiosa: la Escuela de Caminos. Pero, *primum vivere, deinde philosophare*, los verdaderos protagonistas de las sesgadas elecciones expresaban su verdadera motivación con claridad:

Es cierto que la Politécnica llena la Escuela de Caminos y deja vacías las demás; pero esto no es culpa de la Politécnica. Protejan los Gobiernos la Minería y la Agricultura, y verán cómo van alumnos a las otras Escuelas; que los aspirantes a Ingenieros también nos vemos obligados a sacrificar nuestra vocación para ir a donde tenemos más seguridades, o más probable nuestro pedazo de pan⁵³.

Sin embargo, en la elección de los alumnos no solo influían las expectativas profesionales: también había condicionantes académicos. En efecto, el establecimiento de la EGPIA incidió negativamente en la dimensión docente de las escuelas de Agrónomos y de Montes, incluso de Minas, ya que en todas ellas era fundamental la presencia de disciplinas de Historia natural. Dado que estas materias no eran tratadas adecuadamente en la EGPIA, sus programas particulares se recargaban, e incluso había que renunciar a alguna materia específica. Por ejemplo, muy tempranamente, en febrero de 1887, desde la Escuela General de Agricultura se comunicó al Ministerio de Fomento su disconformidad con los planes de estudios establecidos para «la Politécnica»⁵⁴.

⁵³ LA COMISIÓN (de alumnos): «La Escuela Politécnica», *El Resumen*, 31 de marzo de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 30).

⁵⁴ J. DE ARCE: *Instituto Agrícola de Alfonso XII. Escuela General de Agricultura. Memoria correspondiente a los cursos académicos de 1887-88 y de 1888-89*, Madrid, Tipografía de Manuel Ginés Hernández, 1892, p. 10.

Ante la ausencia de reacción ministerial, hubieron de introducirse asignaturas básicas como Botánica, Zoología, Mineralogía y Geología en la programación docente de la escuela de «La Moncloa».

En análogo sentido, un argumento en parte explicativo del sesgo electivo estudiantil, planteado por un catedrático de la Escuela de Montes y partidario de su supresión, es que:

habíanse borrado las ciencias naturales del cuadro de sus asignaturas [...]. Téngase presente que para proporcionar alumnos a todas fue creada; a una sola los proporciona con la debida preparación, pues para las otras enseñanzas que da no es buena⁵⁵.

Pero esta realidad ha de considerarse junto con voces que denuncian sesgos docentes impuestos por «sentimientos». De este modo, con respecto a la propuesta ministerial, la Comisión nombrada por Montero Ríos para perfilar su plan de estudios

suprimió algunas (la Historia Natural, la Geología y la Construcción) de las que el decreto fijaba; pero ¿con qué criterio? No porque no las considerase igualmente necesarias para las seis carreras en cuestión, sino por otras razones [...] [que pueden leerse en] el acta correspondiente al día en que se discutió el cuadro de asignaturas de la nueva Escuela. Se trata de la Mineralogía y los Ingenieros de caminos dicen que les es necesaria; el de minas, indispensable; el de montes, precisa; el agrónomo y el industrial, importantísima, y lo mismo el Arquitecto, y sin embargo, la mineralogía quedó excluida de la Politécnica, por la singular razón de que era preciso respetar en las distintas Escuelas especiales sentimientos que quedarán heridos al despojarlos de la asignatura que les da carácter. Por idéntico motivo se excluyó la construcción general⁵⁶.

Si a todo lo anterior se añade la queja de los arquitectos por el insuficiente tratamiento del dibujo, se puede llegar a la conclusión de que los programas que se impartían no estaban pensados para todos, a pesar de lo expresado por el decreto fundador. Por ello en 1891 se nombra una comisión para revisar la organización de los estudios preparatorios, presidida por el director de la EGPIA, con el concurso de los directores de las escuelas especiales o de aplicación (R. O. de 5 de junio). Pero los acontecimientos se precipitaron y esta no llega a vehicular oficialmente propuesta de reforma alguna.

En suma, si la Escuela de Arquitectura de Madrid acusó de inmediato la reducción de alumnos, lo mismo ocurrió con las de «montes y agrónomos [que] han visto sucesivamente menguar el acceso de estudiantes, hasta que en el presente curso [1890] ni un solo aspirante se ha presentado solicitando el ingreso en sus aulas»⁵⁷. Por otro lado, la fuerte predilección estudiantil por la Escuela de Caminos no se percibió, natural-

⁵⁵ JOSÉ SECALL: «El pro y el contra. La Escuela General Preparatoria», *El Resumen*, 15 de abril de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 32).

⁵⁶ UN INGENIERO: «La Escuela Politécnica», *La Opinión*, 17 de abril de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 23).

⁵⁷ Así lo denuncia Zoilo ESPEJO, ingeniero agrónomo y profesor de la Escuela de La Moncloa, en «Decadencia de la enseñanza agrícola en España», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, 3.^a época, XXIV, 1890, pp. 129-131 (la cita, en p. 130).

mente, como ventaja por el Cuerpo, ya que de graduarse aproximadamente diez ingenieros por año entre 1882 y 1889 se pasó a cuarenta en el siguiente octenio, 1890-1897⁵⁸. Es decir, se cuadruplicó la tasa de salida, lo que creó un fuerte «excedente de producción», situación delicada ya que el crecimiento del cuerpo no podía absorber a tantos ingenieros, que quedaban mayoritariamente en expectativa de destino. En el marco de las valoraciones sociales, José Casas Barbosa, un prestigioso «ingeniero», funcionario del Cuerpo de Telégrafos en excedencia, pionero de las aplicaciones de la electricidad, editor, escritor y periodista científico, vaticinaba que con la supresión de la Politécnica

imperará de nuevo la exclusión autonómica, el individualismo de escuela, y ya que con esto no ganen la instrucción ni el progreso científico en España, no sufrirá quebranto la vanidad injustificada de carreras, que hoy ven en la comunidad de procedencia [en la EGPIA], aunque esta suponga un nivel intelectual muy elevado, el rasero igualitario que desvanece prestigios fascinadores de la opinión⁵⁹.

Entre otras consecuencias de la aglomeración de tantos ingenieros de caminos que no tenían cabida en el Cuerpo, se pasó a reivindicar que la ingeniería dejase de ser una «profesión libre»⁶⁰, en contra de lo que hasta entonces había sido sostenido con vehemencia por la institución⁶¹. Ello llevará a plantear con crudeza las cuestiones de competencias profesionales por rama, no solo con las ingenierías civiles y la arquitectura, sino también con las ingenierías militares (Ejército y Armada) y los artilleros, en particular. No obstante, hay que señalar que diversos ingenieros de caminos defendieron enérgicamente a la institución propedéutica común o su restablecimiento, eventualmente incorporando reformas⁶².

Tras un denso cruce de opiniones, de acuerdo con la calificación adelantada por Casas Barbosa, como si «los actos irreflexivos, precipitados, desdeñosos de los derechos más respetables no fueran propios de nuestra Administración pública»⁶³, la EGPIA se suprime en julio de 1892 (R. D. del 12). Aun no siendo «posible empequeñecer

⁵⁸ Datos elaborados a partir de la *Revista de Obras Públicas*, número extra del 12 de junio de 1899. La magnitud del «efecto EGPIA» se puede constatar al observar que en 1899 de nuevo egresaban solo 14.

⁵⁹ J. CASAS BARBOSA: «La supresión de la Escuela Politécnica», *Naturaleza, Ciencia e Industria*, 10 de abril de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 6).

⁶⁰ C. ALFONSO: «Cuestiones importantes», *ROP*, n.º 2, 20 de enero de 1894, pp. 9-12.

⁶¹ Sobre esta cuestión, véase M. SILVA y G. LUSA: «Cuerpos facultativos del Estado vs. profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial», capítulo 5 del volumen IV de esta misma colección (*El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad*, Zaragoza, 2007).

⁶² Por ejemplo, más de un año después de su supresión, A. MOLINA: «Necesidad del restablecimiento de la Escuela General Preparatoria de ingenieros y arquitectos, reformada...», *ROP*, n.º 26, 10 de octubre de 1893, pp. 213 y ss.; n.º 27, 20 de octubre, 1893, pp. 221 y ss. Con carácter previo e idéntica firma se publicó «Ingreso en los Cuerpos de Ingenieros Civiles», *ROP*, t. I, n.º 25, 1 de octubre de 1893, pp. 209-212.

⁶³ J. CASAS BARBOSA: art. cit., 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 5).

más una cuestión relacionada con la instrucción pública que mirarla sólo bajo el aspecto económico»⁶⁴, la argumentación ministerial es muy simple a la vez que falaz: «realizar economías»; pero no ha de olvidarse la corrupción de la clase política del momento, el insoportable caciquismo que impera en el país. En este caso, a diferencia de su predecesora en 1855, en la real orden de cierre no se divaga sobre posibles alternativas, ni sobre modelos radicalmente diferentes, aunque estos floten en el ambiente. Por ejemplo, poco antes de la clausura se manifestaba la existencia de

varias docenas de Politécnicas, entre ellas las alemanas en general, en las cuales, se estudian muchas carreras de Ingeniero, y se ingresa con certificaciones de segunda enseñanza.

Esto es lo primero que han hecho esos vientos pedagógicos, traídos a cuento de modo tan contraproducente para la causa que combatimos; encarnar en el medio social, subordinando hasta exigencias de ciencia y método, a la humana y más que ninguna otra trascendental condición de que las ingenierías sean las carreras más al alcance de todos, y constituyan el enlace natural o cadena sin interrupción ni saltos —equivalentes a clases— entre los hombres, considerados como cumplidores, unos con la inteligencia y otros con el brazo, de aquella sentencia que condenó a nuestra especie a luchar contra las otras y contra los elementos para obtener el penoso triunfo de vivir a expensas del cansancio y el sudor del trabajo muscular, o de la anemia y la extenuación producidas por el cerebral.⁶⁵

La supresión de la EGPIA supuso de inmediato el incremento del número de cursos en todas las escuelas especiales, a la vez que se replanteaba el papel preparador de las facultades de Ciencias. Tema controvertido desde la Ley Moyano (1857) y decretos liberalizadores de la enseñanza de 1869, ha de tenerse en cuenta que una opinión frecuentemente admitida en los medios capitalinos de la ingeniería y arquitectura era que

no se diga que ahí están las Facultades de Ciencias para atender a esa necesidad, porque ni en ellas se da, ni debe darse, la enseñanza con el criterio y dirección determinados que reclama la preparación para las carreras especiales, ni los programas vigentes convienen, por lo tanto a este fin. Y en prueba de ello, ¿cuántos aspirantes a ingreso en las Escuelas especiales se prepararon en las facultades de Ciencias en los años que siguieron a la reforma de 1869, según la cual quedaron entregadas a la libre enseñanza casi todas las materias que hoy se dan en la Politécnica? Ninguno.⁶⁶

Pero la cuestión de la Politécnica «recidivará» aún. Sin entrar en el análisis de lo que ocurra adentrado el siglo XX, siendo director de la Escuela de Caminos Vicente

⁶⁴ UN INGENIERO DE CAMINOS: «La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos», *La Época*, 10 de mayo de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 59).

⁶⁵ LÓGICO (contribuyente y padre de un politécnico): art. cit., 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 37). En esta cita se echa en falta la idea de que realmente pueden y deben existir diferentes «niveles» de ingeniería como profesión, tal y como ocurría en los otros países europeos a los que se alude.

⁶⁶ UN INGENIERO: «La Escuela Politécnica», *La Opinión*, 17 de abril de 1892 (en COLECCIÓN 1892, p. 21).

Machimbarrena, volverán propuestas y posicionamientos⁶⁷. Afirmando que «la carencia en España de un bachillerato sólido es lo que, principalmente, obliga a una preparación larga y costosa, que en su mayor parte es la misma para las distintas Escuelas especiales de Ingeniería», mantiene el «clásico» apoyo a la preparación en centros privados, ya que «las enseñanzas que hoy reciben los alumnos en las Academias de preparación, por su excelente organización y buen profesorado, cumplen perfectamente su cometido». De su valoración personal quedará como casi único hecho positivo de la EGPIA algo que en efecto tuvo un gran impacto: la camaradería entre los que en un tiempo compartieron aulas y profesaban diferentes ramos de la ingeniería y la arquitectura, al punto que «sus antiguos alumnos son ya varones respetables que peinan canas, y todavía se reúnen anualmente en alegre banquete, para mantener los vínculos de amistad que entonces nacieron y recordar la época feliz de estudiantes».

En parte corolario de la proximidad personal entre los ingenieros de diferentes ramas, también de circunstancias políticas generales, en particular superada «la depresión producida por la pérdida de las colonias, el regeneracionismo había creado un nuevo clima de ilusión en que todos los ingenieros trataban de aunar sus esfuerzos al servicio de la patria»⁶⁸, se creará el Instituto de Ingenieros Civiles. Apenas asomando la centuria pasada, en diciembre de 1902, se ultimó el *Proyecto de bases para la constitución de una asociación general de ingenieros civiles de España*, suerte de federación de las asociaciones de las cinco ramas decimonónicas. Las de ingenieros industriales se remontan a la década de 1860, y tras avatares diversos sus asociaciones están plenamente consolidadas en los setenta⁶⁹, mientras que la de ingenieros agrónomos —también nacida como profesión libre— se funda en 1872. Otras asociaciones profesionales, menos necesarias durante el siglo XIX para los ramos nacidos como cuerpos de la Administración, hubieron de crearse ex novo con este fin federador; por ejemplo, la de caminos en 1903.

Valga apuntar que en el ámbito de las relaciones entre varias ramas, en 1865 se constituyó, aunque no tuvo grandes efectos, un Instituto de Ingenieros Civiles, si bien con estructura y fines no coincidentes con el de 1905. «Sociedad científica» cuyo objeto era «estrechar las relaciones que deben unir a los hombres de las profesiones libres y carreras del Estado dedicados al arte de las construcciones civiles, y difundir los conocimientos científicos en que dicho arte tiene su natural y sólido fundamento». Según el documento de *Bases para la constitución*, «para la entrada en la sociedad no

⁶⁷ V. MACHIMBARRENA: «La Escuela Politécnica», *ROP*, n.º 2418, 1924, pp. 418-420; n.º 2419, 1924, pp. 429-430; y n.º 2420, 1925, pp. 55-57.

⁶⁸ F. SÁENZ RIDRUEJO: *Los ingenieros de caminos*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Madrid, 1993.

⁶⁹ En 1861 se constituye una Asociación de Ingenieros Industriales en Madrid y en 1863 otra en Barcelona; fruto de inestabilidades político-económicas y profesionales, desaparecieron, pero volvieron a constituirse en 1872. Tras vicisitudes varias, ambas confluyen en 1899 en la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (véanse algunos datos más al respecto en M. SILVA y G. LUSA: «Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesión liberal...», ob. cit.), volumen previo en esta misma colección.

se necesita título alguno oficial, considerándose como garantía suficiente la presentación por tres socios y la votación secreta, en la cual se decidirá la admisión por mayoría de votos» (art. 2). Bajo la presidencia de Francisco de Luxán, ministro de Fomento, los cuatro vicepresidentes nombrados eran un ingeniero de caminos, otro industrial, otro de minas y un arquitecto (también catedrático de la Facultad de Ciencias). Pendientes de la constitución definitiva, desde la *Revista de Obras Públicas*, en cuya sede tuvo lugar la reunión preparatoria, esta se veía como «una Sociedad análoga a la de Ingenieros civiles de Francia»⁷⁰, aunque hay que matizar que de la institución gala no podían formar parte los ingenieros de Estado, solo los de carreras libres, eso sí, eventualmente sin título oficial.

IV

LAS ESCUELAS ESPECIALES (O SUPERIORES) Y LA UNIVERSIDAD: DOS MUNDOS DÉBILMENTE CONECTADOS

Las universidades del Antiguo Régimen fueron particularmente refractarias a todo lo que tenía que ver, aunque fuese indirectamente, con las «artes mecánicas», lo que en parte también impregna a las matemáticas, la física y la química experimental, y la historia natural. No obstante, habida cuenta de su carácter de ciencia auxiliar de la medicina, la química aún tenía una modesta presencia universitaria; el resto de las referidas disciplinas científicas dispone de un pequeño espacio propio en las facultades de Artes⁷¹, las que se transformarán en las de Filosofía, en general bastante abandonadas. Si lo antes dicho ocurre, en particular, con la «filosofía natural», es decir, con las ciencias físico-químicas y naturales, la nueva técnica, la que se desarrolla con un dibujo técnico cada vez más preciso y un uso progresivamente más intensivo de las matemáticas, así como con matriz conceptual propia⁷², no encuentra cabida en la universidad. Es algo que, salvando las naturales distancias, ocurre en tiempos de Felipe II, y que vuelve a suceder con Carlos III, es decir, con dos de los monarcas más indiscutiblemente significados de la Corona española.

No es esta ocasión de analizar la evolución de la universidad en los dispares Setecientos y Ochocientos⁷³. Valga como incompleto apunte decir que las universidades

⁷⁰ «Instituto de Ingenieros Civiles», nota de la redacción de la *ROP*, n.º 5, 1865, pp. 58-59.

⁷¹ Heredera de los medievales estudios de Artes, donde en particular se enseñaban las siete artes liberales, divididas de acuerdo con la tradición romana en las tres relativas a la elocuencia, el *Trivium* (Gramática, Retórica y Dialéctica), y las cuatro relativas a la cantidad, el *Quadrivium* (Aritmética, Geometría, Astronomía o Astrología, y Música).

⁷² J. ARACIL: «¿Es la Ingeniería meramente ciencia aplicada?», en J. Aracil (dir.): *Ingeniería y pensamiento*, Fundación El Monte, Sevilla, 2006, pp. 145-165.

⁷³ Para ello se puede consultar el texto clásico de M. y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Taurus, Madrid, 1974; también J. L. PESET, S. GARMA

del Antiguo Régimen operan en una sociedad estamental, normalmente bajo una severa tutela ideológica de la Iglesia, y emplean el latín⁷⁴, inaccesible para la inmensa mayoría de la población que presenta altas cotas de analfabetismo, pero son tremendamente autónomas desde el punto de vista jurídico y administrativo. Sin embargo, la universidad de los liberales, a partir de las ideas plasmadas en la Constitución de 1812, en algo ya esbozado por Pablo de Olavide en su Plan para la Universidad hispalense, se concibe como un servicio público, cuya organización, financiación y control deben estar bajo la tutela del Estado.

La universidad del Antiguo Régimen y las instituciones escolares para la formación científico-técnica fueron dos mundos apenas conectados por algunas singularidades personales. En palabras de Gumersindo de Vicuña⁷⁵, «el estudio de las ciencias físico-matemáticas en nuestras Universidades estaba casi abandonado durante el pasado siglo y buena parte del actual. [...] El escolasticismo puede decirse que continuó imperando en la enseñanza universitaria de las ciencias físico-matemáticas hasta 1845⁷⁶». Con la nueva universidad liberal las conexiones estarán algo más presentes en algunos ramos de la ingeniería, pero seguirán siendo ámbitos preponderantemente «ortogonales». Esto será cierto al punto que en la cuarta década del pasado siglo José Ortega y Gasset, en su *Meditación de la técnica* (1933-1939), constatará que «se hizo constitutivo de la Universidad el ser cuerpo docente que excluye de sí la técnica, dejándola centrifugada». En este punto conviene aclarar que, reminiscencia del desdén desde las artes liberales por las mecánicas, en el Antiguo Régimen es la universidad la que margina a las enseñanzas técnicas. Posteriormente se invertirán las tornas, y solo durante la segunda mitad de la pasada centuria, a partir de la Ley de Reforma de las Enseñanzas Técnicas (de 20 de julio de 1957), llevada a puerto por el ministro de Educación Nacional Jesús Rubio García-Mina, comenzará el imparable, controvertido y lento proceso de integración de las ingenierías y la arquitectura en la universidad española⁷⁷.

y J. S. PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Siglo XXI, Madrid, 1978, p. 5. En el marco más amplio de la instrucción pública en general y con objetivos diferenciados: M. DE PUELLES BENÍTEZ: *Educación e ideología en la España contemporánea*, Tecnos, Madrid, 1999, y A. CAPITÁN DÍAZ: *Educación en la España contemporánea*, Ariel, Barcelona, 2000.

⁷⁴ Como se apuntaba anteriormente, las enseñanzas técnicas, aun las superiores, se imparten desde el mismo siglo XVI en las lenguas romances, particularmente en castellano en los territorios de la Corona hispana (véase M.ª J. MANCHO DUQUE: «La divulgación técnica en la España del Quinientos: características lingüísticas», en M. Silva Suárez (ed.): *El Renacimiento*, ob. cit., 2004, pp. 308-340).

⁷⁵ G. DE VICUÑA: *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España*, discurso de apertura del curso académico 1875-1876, Universidad Central, Impr. de José M. Ducazal, Madrid, 1876, pp. 25 y 28.

⁷⁶ La fecha delimitadora que propone hace alusión al Plan General de Estudios de 1845 (R. D. de 17 de septiembre), rubricado por Pedro José Pidal, en el que tiene un papel central Antonio Gil de Zárate.

⁷⁷ Esta ley no incorpora a las escuelas técnicas en la universidad, como a veces se afirma, sino que aproxima ambas instituciones de enseñanza superior e investigación, poniendo «las cátedras de las

Desde mediados del Ochocientos, con complicidades de intensidad variable de políticos de muy diversas adscripciones, los cuerpos de funcionarios de ingeniería potenciarán la separación, argumentando formalmente cuestiones de enfoque conceptual y práctico de las materias. En definitiva, «el mundo de los ingenieros y sus escuelas —como el de los militares— era [en el siglo XIX] muy distinto y vivía separado de la universidad»⁷⁸, siendo así que, frente a la enseñanza universitaria de las ciencias, los liberales mostraron por la técnica

un marcado interés en su desarrollo, en busca de la formación de hombres que facilitasen y cooperasen al desarrollo económico y social español. Nos referimos a la formación de ingenieros y, en cierta manera, también a la de militares. Estos dos grupos, que empiezan a perfilarse en estos años como eficaces autoridades económicas y políticas, necesitaban un adecuado sistema de selección, educación y promoción⁷⁹.

Las líneas que siguen se limitan a bosquejar elementos de las exiguas relaciones entre las escuelas de ingeniería y arquitectura con la universidad, sin ánimo alguno de completitud. Se aprovecha el viaje para apuntar elementos de la estructura de los sistemas de instrucción pública en su nivel superior, al que pertenecían las antedichas escuelas⁸⁰.

IV.1. Sobre algunos planes de instrucción pública de la primera mitad del siglo

Para empezar este recorrido, se ha de recordar que el Reglamento General de Instrucción Pública de 1821 planteaba una Escuela Politécnica civil y militar, separada de la universidad. Las ingenierías, al igual que, por ejemplo, la Medicina, se han de impartir en escuelas especiales. Tras la victoria de los absolutistas, a comienzos de la Década Ominosa, el «Plan literario de estudios y arreglo general de las Universidades del Reino» de 1824 (Plan de Calomarde, R. O. de 14 de octubre), profundamente retrógrado, concibe las facultades mayores de Teología, Leyes (Jurisprudencia Civil), Cánones y «Medicina y demás facultades de curar»⁸¹, y una facultad menor de Filoso-

Escuelas técnicas al alcance de los titulados universitarios, y recíprocamente, lo que abre nuevas posibilidades de intercambio y mutua cooperación entre ambas ramas de la Enseñanza» (preámbulo de la ley). Sobre la Ley Moyano y esta de Reforma de las Enseñanzas Técnicas, con motivo de su sesquicentenario y cincuentenario, respectivamente, véase M. SILVA SUÁREZ: *Ingeniería y universidad. Sobre dos conmemoraciones y un ámbito de investigación pluridisciplinar*, Universidad de Zaragoza, lección inaugural del curso 2006-2007, septiembre de 2006.

⁷⁸ M. y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*..., ob. cit., 1974, p. 453.

⁷⁹ *Ibidem*, p. 450.

⁸⁰ El objetivo marcado no contempla la educación en su conjunto. Textos que ofrecen perspectivas generales son, por ejemplo, M. DE PUELLES BENÍTEZ: *Educación e ideología en la España contemporánea*, Tecnos, Madrid, 1999, y A. CAPITÁN DÍAZ: *Educación en la España contemporánea*, Ariel, Barcelona, 2000.

⁸¹ En particular, «Art. 97: Las facultades de cirugía y de farmacia continuarán sus estudios literarios bajo el orden y método académico que tienen establecido, conforme a sus respectivas ordenanzas y soberanas disposiciones; y los que se dediquen al estudio de estas ciencias en sus establecimientos

ña (cuyo grado de licenciado se denominaba antaño *maestro en Artes*). «El estudio de la Filosofía, como preliminar al de las Facultades que se dicen mayores, se hará en tres años o cursos académicos, indispensables para recibir el grado de bachiller». En 1824 no existen, propiamente hablando, escuelas especiales de ingeniería.

De nuevo bajo la égida liberal, en los efervescentes comienzos del proceso constructor del nuevo Estado burgués, en agosto de 1836 se promulga el Plan General de Instrucción Pública (R. D. del 4). Concebido por Antonio Gil de Zárate, Vicente Vázquez-Queipo y Cristóbal Bordiú, se le conoce como *Plan del Duque de Rivas*, por ser Ángel Saavedra el ministro que lo rubrica. No habiendo sido aprobado en las Cortes, será abolido apenas un mes después, como consecuencia de la restauración de la constitución doceañista⁸². Paradójicamente, la radicalización progresista de los sargentos en La Granja paralizará por casi una década la reforma liberal de la enseñanza. Aunque no se aplicó, este fugacísimo plan general de 1836 influyó de forma importante en su sucesora, la reforma de 1845 (el denominado *Plan Pidal*); en ambos casos, con la figura de Antonio Gil de Zárate como muñidor principal.

Propio de los liberales, en el texto de 1836 se reconoce explícitamente un interés estratégico por el control de la educación, admitiendo que la instrucción primaria y secundaria pueda ser pública o privada, aunque, para tener un control ideológico directo sobre las futuras clases dirigentes, la tercera enseñanza solo puede ser pública. «La instrucción secundaria comprende aquellos estudios a que no alcanza la primaria superior, pero que son necesarios para completar la educación general de las clases acomodadas, y seguir con fruto las facultades mayores y escuelas especiales», dividiéndose en elemental y superior.

La tercera enseñanza comprende: 1.º Las facultades de Jurisprudencia, Teología, Medicina y Cirugía, Farmacia y Veterinaria; 2.º Las escuelas especiales de Caminos y Canales, Minas, Agricultura, Comercio, Bellas Artes, Artes y Oficios, y las que el Gobierno juzgue conveniente establecer en lo sucesivo, según lo requieran las necesidades públicas; 3.º Estudios de erudición: Antigüedades o arqueología, Numismática y Bibliografía.

Los requisitos para acceder a las diferentes enseñanzas son singularmente distintos, particularmente heterogéneos en el grupo de escuelas especiales⁸³. Las únicas

de enseñanza pública, y obtuvieren en ellos los grados académicos literarios, gozarán, respectivamente, de las propias facultades, gracias, privilegios, prerrogativas y extensiones que los graduados en Medicina y demás facultades mayores en las Universidades de los dominios de S. M., según está mandado en las leyes».

⁸² Según esta, los asuntos relativos a la instrucción pública pasaban de nuevo (como ocurrió en el Trienio Liberal) a ser competencia exclusiva de las Cortes. Su ejecución queda definitivamente en suspenso por R. O. de 4 de septiembre de 1836.

⁸³ «Los que hayan de seguir las carreras de Jurisprudencia y Teología estarán graduados de bachilleres en Letras. Los que hayan de emprender las carreras de Medicina y Cirugía, Farmacia y Veterinaria estarán graduados de bachilleres en Ciencias», al igual que los que «se dediquen a la carrera de

instituciones que pueden otorgar grados académicos («bachiller, licenciado y doctor en Ciencias o en Letras y en Facultad mayor») son los institutos superiores o las facultades mayores; es decir, por ejemplo, las ingenierías no contemplan grados académicos. En realidad, títulos de ingeniero como los de caminos o de minas son puramente administrativos, no tienen efectos académicos: en esencia reconocen la pertenencia a un cuerpo de la Administración.

Saltando sobre el Proyecto de Ley sobre la Instrucción Secundaria y Superior, remitido por el marqués de Someruelos a las Cortes (1838), y el Proyecto de Ley sobre organización de la Enseñanza Intermedia y Superior, enviado por Facundo Infante (1841), concluida la guerra entre cristinos y carlistas, se llega al importante Plan General de Estudios de 1845. Impulsado por Pedro José Pidal, ministro de Gobernación (R. D. de 17 de septiembre)⁸⁴, se está en los comienzos de la Década Moderada (1844-1854), con una Constitución recién estrenada (de 23 de mayo del mismo año). Es momento en que se puede afirmar que

se ha consumado plenamente la destrucción del Antiguo Régimen y de sus presupuestos, pero ya no se espera el paraíso prometido por la revolución. Predomina ahora un sentido realista y desengañado, una cierta desconfianza en los principios y las panaceas universales, un ansia de paz y de estabilidad que desdeña los grandes cambios y las aventuras audaces⁸⁵.

En este marco político-anímico, el Plan Pidal tendrá consecuencias trascendentes para la universidad. En su exposición se recalca la idea de uniformidad, algo caro a los liberales, junto con la de secularización y la de centralización:

Antiguamente eran las Universidades independientes entre sí, y hasta del Gobierno mismo; cada cual tenía su régimen, sus estudios, sus métodos y aun sus pretensiones distintas; no sólo disponían arbitrariamente de sus fondos, sino que hasta era también arbitraria en ellas la enseñanza. Ya desde fines del siglo pasado trató el Gobierno de poner diques a semejante anarquía, que, tras el desconcierto general de todas las ciencias, mantenía a éstas en atraso lastimoso, perpetuando rancias ideas, doctrinas desacreditadas y perjudiciales preocupaciones. El plan de 1824 [de Calomarde], en medio de sus vicios y del espíritu reaccionario que le dominaba, hizo, no obstante, el gran servicio de establecer la uniformidad de enseñanza en todas las Universidades y sujetarlas además a un mismo régimen.

arquitectos [...]. Para ser admitido en las Escuelas de Caminos y Canales y de Minas, deberá el alumno estar graduado de bachiller en Ciencias, y sufrir además un examen cuyas materias se determinarán por reglamento especial. [...] Para entrar en las demás Escuelas especiales bastará haber terminado sus estudios en un Instituto elemental».

⁸⁴ Concebido por Gil de Zárate, que había estudiado en Francia, habida cuenta del exilio político de sus padres, pasó a ocupar la Dirección General de Instrucción Pública, creada en 1846 (véase A. GIL DE ZÁRATE: *De la Instrucción Pública en España*, Madrid, 1855; edición facsímil, Pentalfa, Oviedo, 1995).

⁸⁵ J. L. COMELLAS: *Los moderados en el poder, 1844-1854*, CSIC, Madrid, 1970, p. 52.



0.2. La manía de uniformar:

Viñeta humorística que indirectamente alude a los «principios de uniformidad y orden», directamente al gusto uniformador, de los liberales. Todos los cuerpos de ingeniería del Estado tuvieron uniformes, también el Cuerpo (general) de la Administración Civil. La imagen caricaturiza la situación por medio de uniformes para profesiones como «basureros de día y de noche, y faroleros de aceite y de gas».

Tras la *segunda enseñanza* (elemental y de ampliación), que se ha de cursar en institutos de Segunda Enseñanza⁸⁶, la docencia en los establecimientos de Instrucción Pública del reino se estructuran siguiendo el modelo francés en estudios:

- *de facultad mayor* («son los que habilitan para ciertas carreras y profesiones que están sujetas a un orden riguroso de grados académicos»; estas son: Teología, Jurisprudencia, Medicina y Farmacia; con respecto al Plan del duque de Rivas, Veterinaria deja de ser facultad para pasar a ser estudio especial);
- *superiores* («los que sirven para obtener el grado de doctor en las diferentes Facultades, o bien para perfeccionarse en los varios conocimientos humanos»; «sólo en la Universidad de Madrid se conferirá el grado de doctor y se harán los estudios necesario para obtenerlo»);

⁸⁶ «No hay quizás en nuestra patria ninguna institución que haya causado tan saludables beneficios, como la creación de los Institutos de segunda enseñanza. Hijos de los antiguos colegios particulares o universitarios, regularizados y sabiamente ordenados en 1845, acogidos entonces con marcado desdén por la generalidad de nuestros compatriotas, son hoy un elemento indispensable de ilustración y progreso» (véase G. DE VICUÑA: *Cultivo actual de las ciencias...*, ob. cit., 1876, p. 13). No obstante, posteriormente Vicuña matiza que «los institutos tienen carácter de ilustración, no de preparación» (p. 65), y, por tanto, «los alumnos procedentes de los Institutos, cuyo título de Bachiller se exige con razón para ingresar en las Facultades [de Ciencias] no vienen suficientemente preparados para éstas» (p. 20).

— *especiales* («los que habilitan para carreras y profesiones que no se hallan sujetas a la recepción de grados académicos», compuestos por un conjunto de muy diversas exigencias intelectuales)⁸⁷.

Los establecimientos públicos de enseñanza del último nivel son *universidades* y *escuelas especiales*. Las ingenierías de caminos y de minas, las dos únicas civiles en ese momento, y los estudios del Real Conservatorio de Artes (en 1838, por R. O. de 20 de noviembre, fue incorporado a la Dirección General de Estudios) pertenecen al tercer grupo y no se imparten en las universidades, que, por otro lado, se ven reducidas a diez, creándose la noción de distrito universitario.

Según el Plan Pidal, nombrado por el ministro, el rector pasa a ser el jefe del distrito, responsable además de las enseñanzas secundaria y superior, así como de las escuelas especiales no pertenecientes a cuerpos de la Administración que tengan sede en él. Fruto inestable de compromisos entre tendencias muy diferenciadas, que van desde los liberales y radicales de izquierda hasta los clericales, bajo los agobios del Tesoro Público, aun suponiendo un claro punto de inflexión, este plan no tendrá la continuidad apetecida. La primera reforma de varias que irán en cadena, aunque no sustancial, le sobreviene con su sucesor, antes de dos años (R. D. de 8 de julio de 1847). Nicomedes Pastor Díaz iguala en rango a todas las facultades, concediendo a la de Filosofía el otorgamiento de los grados mayores de licenciatura y doctorado. Tendrá esta facultad secciones de Literatura y de Ciencias Filosóficas, por un lado, y de Ciencias Físico-Matemáticas y de Ciencias Naturales, por otro.

Si la universidad del Antiguo Régimen ha quedado al margen de la evolución de la sociedad, en parte por su «sustancial autonomía», los liberales replantean desde la base el nuevo estatus, que pasa por su incondicional sometimiento al Estado⁸⁸. Por un lado, ello implica la libre disposición de los cargos directivos para el Gobierno; por otro, habiendo sido desamortizado su patrimonio propio, la universidad pasa a ser financiada por el Estado, a ser un organismo estatal, y sus profesores, funcionarios. Pero, si con las leyes liberales se emancipa de la tutela ideológica eclesiástica, ahora va a quedar bajo la férrea mano del Gobierno. Desde los ministerios «liberales» no solo se imponen gestores, sino también programas y libros de texto, se controla el acceso al Cuerpo de Catedráticos y se impide la libertad de cátedra. El muy castizo *¡quien paga manda!* Matizando: ¡paga la Hacienda, y mandan ellos! En definitiva, se impulsa

⁸⁷ Los de «la construcción de caminos, canales y puertos; el laboreo de las minas; la agricultura; la veterinaria; la náutica; el comercio; las bellas artes; las artes y oficios; la profesión de escribanos y procuradores de los tribunales».

⁸⁸ Lo que materializa Pidal mediante un golpe de audacia, «a la espadón»: nueve días después de la promulgación del Plan, una real orden cesa fulminantemente a todos los rectores de las universidades y directores de la facultades de Medicina y de los colegios del arte de curar, reemplazándolos por los respectivos «jefes políticos» de las provincias donde residen, que dependen directamente de él, en tanto que ministro de Gobernación.



0.3. Ministros del partido moderado que promulgaron las dos más importantes regulaciones para la instrucción pública del XIX español: (1) José Pidal (1800-1865), abogado, periodista y político, como ministro de Gobernación rubricó el Plan de 1845, el primero de alcance de la Administración liberal; (2) Claudio Moyano Samaniego (1809-1890), catedrático de Instituciones Civiles y de Economía Política, rector de las universidades de Valladolid y Madrid, como ministro de Fomento impulsó la única ley liberal sobre la educación, en 1857. Con ella se creaban las facultades de Ciencias, también la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas. Ambos fueron individuos de esta academia; Pidal, su primer presidente. (Óleos pertenecientes a la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas).

un programa uniformador, gestado en cierto modo por los ilustrados, pero curiosamente característico de los liberales, en cuya concepción la educación es una atribución del Estado, no un derecho del individuo. No deja de ser una paradoja la afirmación de un Estado liberal y la construcción de un sistema educativo estatal completamente controlado, pero el miedo a las derivas y reacciones conservadoras les atenaza.

IV.2. A partir de la Ley Moyano (1857)

Al Bienio Progresista, potenciador de las enseñanzas técnicas y las escuelas especiales, le sucede un Bienio Moderado (1856-1858), en el que la instrucción pública, en particular la universidad, va a recibir su más importante ley. Claudio Moyano Samaniego, ministro de Fomento, emplea una exitosa estrategia de «divide y vencerás»: primero consigue que se apruebe una Ley de Bases (17 de julio de 1857), por la que se sienta una serie de principios esenciales y «se autoriza al Gobierno para formar y promulgar una Ley de Instrucción Pública». Con gran inmediatez, Moyano pacta la ley (9 de septiembre de 1857). Código recopilador de novedades habidas, consolida el

modelo educativo liberal penosamente pergeñado a lo largo de las décadas anteriores⁸⁹. Sus pilares se llegarán a «mantener», aunque sufriendo muy diversas reformas, durante más de un siglo.

En el marco de la reorganización de los diferentes ramos de la Administración por los liberales, la Ley Moyano representa la consolidación de la que, con puntuales excepciones, será la estatalizada universidad española. Uniformidad, centralización, secularización y férreo control ideológico desde el Gobierno son algunos de sus rasgos definitorios, sabiendo que se le reconoce a la Iglesia el derecho a supervisar la pureza ideológica de las enseñanzas (de acuerdo con el Concordato de 1851); sin duda, una universidad en claro contraste con las del Antiguo Régimen, que se habían resistido con decisión ante los programas modernizadores de los ilustrados. La ley mantiene la división de las enseñanzas en tres periodos. Para la segunda enseñanza se consagra la diferenciación entre: 1) estudios *generales*, que conducen al examen de grado de bachiller en Artes, pensado para acceder a la universidad, y con selectivos complementos para las escuelas superiores; y 2) estudios *de aplicación*, particularmente Dibujo, Aritmética y nociones de Agricultura, y todos los «conocimientos de inmediata aplicación a la Agricultura, Artes, Industrias, Comercio y Náutica», que permiten la obtención de «un certificado de perito en la carrera a que especialmente se hayan dedicado». Será una suerte de «bachillerato técnico paralelo» al general (bachiller en Artes), más precisamente una formación profesional elemental.

El tercer nivel de la enseñanza tiene por objeto «habilitar para el ejercicio de determinadas profesiones», apuntándose que solo los estudios cursados en los establecimientos públicos tienen validez académica (es decir, a diferencia de los niveles previos, no se autoriza la libertad de enseñanza). Aquí se contemplan las facultades universitarias, así como la enseñanza superior y la profesional. En lo que atañe a la universidad, la mayor novedad es la creación de las facultades de Filosofía y Letras, y las de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, por escisión de la Facultad de Filosofía, que había sido elevada a mayor en 1843⁹⁰. En suma, ¡clara evidencia de que las ciencias son hijas tardías de la filosofía!, algo que en el protocolo universitario español

⁸⁹ Recupera ideas expresadas en el Reglamento de Instrucción Pública de 1821, en el Plan del duque de Rivas (1836) y en el Plan Pidal (1845), así como de un anteproyecto de ley de 1855 del «progresista» Manuel Alonso Martínez, sucesor de Francisco Luxán, del que copia párrafos enteros. En particular, este último proyecto ya perseguía la división de la Facultad de Filosofía en dos: de Filosofía (y Literatura), y de Ciencias (Exactas, Físicas y Naturales).

⁹⁰ Por Decreto de 8 de junio (resolución adicional del 9), aunque de breve vigencia. Se crea en la Universidad de Madrid una facultad completa de Filosofía. A las cátedras existentes en la universidad se integran las del Museo de Ciencias Naturales y las del Observatorio Meteorológico. Un par de años después, en el Plan Pidal (art. 8) se decreta que «La segunda enseñanza elemental y la de ampliación constituyen juntas la *Facultad de Filosofía*, en la cual habrá grados académicos como en las Facultades mayores». Será en la estela del Plan Pidal, bajo la dirección de Nicomedes Pastor, en agosto de 1847, cuando la transformación se establezca.

tiene evidente traza: el color emblemático de las facultades de Filosofía era el azul celeste, que heredan las de Filosofía y Letras; la filiación con las primeras hace que se emplee otra tonalidad de azul, el turquí, para las nuevas facultades de Ciencias. Para ser catedrático «en la facultad de Ciencias, [es necesario el título] de Doctor en ellas o los de Ingeniero o Arquitecto» (art. 220)⁹¹.

Si términos como *arquitecto* o *ingeniero* están plenamente consolidados en el Renacimiento, aunque sufran variaciones en su alcance relativo, por *científico* se designará a un nuevo profesional. El sustantivo *scientist* se acuña en 1833, «sintetizado» expresamente, a sugerencia del poeta y filósofo romántico Samuel Taylor Coleridge, por su discípulo William Whewell⁹²; es algo que sucede en el marco de la tercera reunión anual de la British Association for the Advancement of Science (fundada en 1831) celebrada en Cambridge en junio de 1833. Construido por analogía con *artist*, designa a unos nuevos profesionales especializados en situar hechos «naturales» bajo marcos conceptuales, a los que se quiere diferenciar de los «verdaderos filósofos». Con anterioridad, esas personas —en gran parte aficionados— se solían denominar *filósofos naturales* u *hombres de ciencia*. No obstante, la propuesta no hizo furor inicialmente, de modo que el uso de *scientist* no se generaliza en el propio ámbito británico hasta las últimas décadas del Ochocientos, con nuevos matices que lo aproximan al concepto actual del término.

Los estudios superiores del Plan Pidal se segregan en la Ley Moyano en enseñanzas *superiores*, algunas con requisitos académicos bastante más exigentes que los exigidos para la propia universidad, y *profesionales*, de menor rango. Los estudios de ingeniería (Caminos, Canales y Puertos, Minas, Montes, Industriales, Agrónomos), junto con los de Bellas Artes (Pintura y Escultura, Arquitectura, Música), de Diplomática y de Notariado, organizados al margen de la universidad en torno a escuelas superiores y respetando su especialidad y aislamiento relativo, formarán el primer conjunto. Según la ley, las enseñanzas profesionales son las de Veterinaria, Profesorado mercantil, Náutica (pilotos, constructores navales), Maestro de obra, Aparejador y Agrimensor, así como Maestro de primera enseñanza. Además, se afirma que «las Universidades y Escuelas superiores y profesionales serán sostenidas por el Estado», lo que habrá que entender junto con la financiación que aporten diputaciones provinciales y ayuntamientos para el caso de las enseñanzas industriales. Por otro lado, se

⁹¹ El R. D. de 20 de mayo de 1855 (art. 68) ya establecía que «podrán ser admitidos los doctores en ciencias exactas y naturales a las oposiciones de cátedras de las Escuelas industriales; así como los Ingenieros de éstas podrán tomar parte en las oposiciones a las cátedras de ciencias exactas y naturales establecidas en las Universidades e Institutos».

⁹² William Whewell (1794-1866) fue un polígrafo, hombre universal que escribió de temas tan distantes como arquitectura, mecánica o mineralogía, por un lado, y filosofía moral, economía política o historia y filosofía de las ciencias, por otro. Cofundador y presidente de la British Association for the Advancement of Science, miembro de la Royal Society, inventó también para M. Faraday los términos *ánodo*, *cátodo* e *ion*.

definen los cuerpos de catedrático de instituto, de enseñanza profesional y de facultad (de universidad y de escuela superior, con dos escalafones separados). El Gobierno nombra a los rectores (que «en la tradición liberal» actúan como delegados gubernativos) y a los decanos, además de definir los planes de estudios e incluso los libros de texto. ¡Todo atado y (casi) bien atado!

Si con el Plan Pidal las enseñanzas técnicas superiores se encuentran en la magna de las enseñanzas «especiales», ahora con la Ley Moyano se ubican en el más homogéneo y elitista apartado de las enseñanzas «superiores». En definitiva, si la universidad del Antiguo Régimen no aceptó a las enseñanzas técnicas superiores, ahora se institucionalizan paralelamente, pero diferenciadas.

Varias son las consecuencias básicas de la Ley Moyano para las enseñanzas de ingeniería y arquitectura. Por un lado, las escuelas especiales, transformadas en *superiores*, pasan a depender de la Dirección General de Instrucción Pública, lo que en algunos casos, en particular para las escuelas de los cuerpos de ingeniería, será realmente fugaz⁹³; en paralelo, la Escuela de Arquitectura se emancipa definitivamente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, en cuyo seno había nacido. Por otra parte, el bachillerato en Artes será ahora prerequisite. Adicionalmente, las recién creadas facultades de Ciencias serán designadas como establecimientos propedéuticos para las ingenierías y la arquitectura:

se estudiarán en las facultades de Filosofía y Letras y en la de Ciencias exactas, físicas y naturales, las materias pertenecientes a ellas que forman parte de otras facultades o carreras; y los estudios comunes a varias enseñanzas se harán en una misma cátedra, a no impedirlo la situación del establecimiento o el excesivo número de alumnos (art. 76 de la ley)

Es decir, ambas facultades, amén de su misión propia, «formar profesores que las enseñen [sus respectivas materias] dignamente»⁹⁴, tienen función preparatoria para otras carreras. Vale la pena reflejar el pensamiento ministerial, expresado un año más tarde en el preámbulo de la norma (R. D. de 20 de septiembre de 1858) que define los programas generales de estudios para las carreras de Ingeniería y Arquitectura (y Notariado y Diplomática):

⁹³ Por decreto de las Cortes, la reina sanciona el 5 de junio de 1859, apenas un año después del reglamento que sigue a la Ley Moyano, el que «las Escuelas especiales de los Cuerpos de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Montes, estarán bajo la dependencia de las Direcciones generales de los respectivos servicios. En estas Escuelas se harán los estudios de aplicación de las enseñanzas superiores, desde que se haya completado la organización de la facultad de Ciencias, hasta cuyo tiempo continuarán con las asignaturas que hoy tienen». De este modo, por ejemplo, la de Minas pasa a depender de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio.

⁹⁴ R. D. de 11 de septiembre de 1858, sobre los programas de estudios de varias facultades. Se afirma que «en cuanto a la materia propia de las Facultades de Ciencias y Letras, por lo mismo que sus estudios no son de aplicación inmediata, es menos fácil que en las demás distinguir lo necesario de lo meramente útil».

En todas las carreras superiores se exige como precedente necesario el grado de Bachiller en Artes. Admitido ya que los conocimientos que este título supone son indispensables al hombre culto e ilustrado, era consiguiente exigirlos a cuantos se consagren a las profesiones científicas, llámense facultades, llámense carreras especiales.

[...] En el día casi todos los estudios de ciencias puras, que exigen las carreras especiales, se hacen en sus mismas escuelas, donde una disciplina severa produce sazonados frutos de doctrina y aprovechamiento. Es necesario vivificar la Facultad de Ciencias con tan ventajosas condiciones de estudio, estableciendo su enseñanza en edificio a propósito, dotándola de un reglamento conveniente, adoptando, en fin, las providencias necesarias para convertirla en una verdadera *Escuela politécnica*⁹⁵. Pero hasta que este fecundo pensamiento llegue a realizarse es forzoso conservar las facultativas en el estado en que hoy se encuentran; pues sería notoriamente indiscreto introducir en ellas innovaciones, no contando todavía con los elementos indispensables para planear el nuevo sistema.

Tras los preceptivos exámenes de ingreso, todas las escuelas especiales funcionarán sobre la base de tres años, excepto Agrónomos, donde serán solo dos. En suma, Arquitectura, Minas, Caminos e Industriales han de cursar 3 + 3 años; Montes, 2 + 3, Agrónomos y los licenciados en Ciencias, 2 + 2.

Las facultades creadas serán caracterizadas en el imaginario ministerial como «santuarios donde se dé culto a la ciencia por lo que es en sí, por lo que merece, porque satisface una de las más nobles aspiraciones del espíritu», apostillando que «importa que no aparezca siempre subordinada a miras de inmediata utilidad material». No tardarán las manifestaciones en contra de esta «nueva Politécnica», legislada cuando apenas se cumplían dos años del cierre en agosto de 1855 de la Preparatoria de 1848. A la resistencia «pasiva» de las escuelas especiales colaborará eficazmente la reconocida falta de estructura de las recién fundadas facultades. Pero, además de cuestiones como el control de los estudios de la profesión, cosa que era piedra angular en los cuerpos de ingeniería, se planteará un problema conceptual: la orientación, extensión y rigor de las enseñanzas. Agustín Monreal, doctor en Filosofía (1857) y catedrático en el Real Instituto Industrial (desde 1853)⁹⁶, razona en un informe de 1861, tras un viaje por diversos países europeos, anotando la dificultad de

ser la reunión de la llamada escuela politécnica en otros países, y escuela de la filosofía de las ciencias: dos cosas que exigen disciplina académica bien diferente... Mientras las enseñanzas en las escuelas profesionales están ligadas y mantienen una sucesión de conocimientos en cada año escolar, en la Facultad de Ciencias, por el contrario, cada asignatura puede constituir el ramo exclusivo a que sus alumnos se dediquen⁹⁷.

Y añade, que «al presente [1861], la Facultad de Ciencias continúa con su antigua organización, resultando aplazada la preparación común que han de recibir en ella

⁹⁵ La cursiva es nuestra.

⁹⁶ En 1864 obtendrá el título de ingeniero industrial en el Real Instituto.

⁹⁷ Véase José Manuel CANO PAVÓN: «El informe de Agustín Monreal...», ob. cit., 2000.

Carrera	<i>Caminos</i>	<i>Minas</i>	<i>Montes</i>	<i>Industriales</i>	<i>Agrónomos</i>	<i>Arquitectura</i>
Duración mínima (años)	3	3	¿2?	3	2	3
Complementos de Álgebra, Geometría y Trigonometría rectilínea y esférica	X	X	X	X	X	X
Geometría analítica de dos y tres dimensiones	X	X	X	X	X	X
Cálculos diferencial e integral, de diferencias y variaciones	X	X		X		X
Mecánica	X	X		X		X
Geometría descriptiva	X			X		X
Geodesia	X					X
Física experimental	X	X		X	X	X
Química general	X	X		X	X	
Zoología, Botánica y Mineralogía con nociones de Geología	X	X	X	X	X	X

Cuadro 0.1. Duración de los estudios «a lo menos» y materias que han de cursarse en las facultades de Ciencias, para ingresar en las carreras de Ingeniería y Arquitectura, tras el oportuno «aprobado en un examen general», según el R. D. de 20 de septiembre de 1858. A los estudiantes de Caminos, Minas, Montes, Industriales y Arquitectura se les exige tener conocimientos de dibujo hasta copiar a la aguada, con algún matiz; a los de Agrónomos no se les exige que sea a la aguada. Además, para Montes se pide «saber traducir el alemán». El grado de bachiller en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales tiene, formalmente, idénticos prerequisites que la Ingeniería Agronómica, precisándose que el dibujo ha de ser lineal (R. D. de 11 de septiembre de 1858).

los alumnos de todas las carreras especiales». Afirma que «una sola excepción se nota: los alumnos del Real Instituto Industrial son los únicos que cursan en la Facultad, sufriendo los inconvenientes de emplear mucho tiempo en ir de uno a otro de los locales en donde se hallan establecidas las clases». Y es que la facultad matritense carecía de un edificio propio, estando diseminadas las cátedras por la capital. En realidad, al designar los estudios en las facultades de Ciencias como propedéuticos para las escuelas especiales, el Ministerio está tratando de ocultar la ausencia de misión y programa propios para las primeras.

Casi tres lustros después, en 1875, Gumersindo de Vicuña, personaje también con la doble formación en Ingeniería Industrial (RII, 1862) y científica, catedrático de Física-Matemática, en un célebre discurso de apertura del año académico de la Universi-

dad Central ya citado⁹⁸, parte de «que la misión especial de las Facultades de ciencias es formar profesores», y reconoce «el carácter diverso de la ciencia para la ciencia y la ciencia para la aplicación». Reafirmando el interés de una preparatoria común para carreras afines, se duele del núcleo de las críticas a la Facultad: «se estudiaba poco y mal en nuestras universidades». Las causas de que los estudios no alcancen «lo que en puridad debieron esperar sus fundadores» son muy diversas; Vicuña apunta algunas, entre ellas⁹⁹: 1) «la existencia de varias e incompletas Facultades en distintas Universidades [...] [sin] uniformidad ni en la extensión de los estudios ni en el rigor de los ejercicios»; 2) que «los medios materiales para la enseñanza de las ciencias en las Universidades son pocos y malos»; 3) el «que puedan comenzar los alumnos estudiando en la Facultad con sólo haber probado la segunda enseñanza», lo que no basta «para el que aspira a profundizar las matemáticas superiores»; 4) «el olvido de la experimentación», que —por ejemplo— es causa principal «del gran atraso en que se halla el cultivo de la Física en España»; 5) la ausencia de «un régimen singular y severo en las Facultades de ciencias, en el orden de las materias y en los exámenes», reconociendo que «las Escuelas especiales han sido generalmente un modelo en estos puntos»; 6) las pocas expectativas profesionales tras las licenciaturas en Ciencias, motivo por el que «las familias acomodadas no suelen encaminar a sus hijos a estos estudios».

En lo anterior hay lamentos compartidos por los ingenieros industriales, como que el exceso de escuelas superiores es perjudicial o la inexistencia de competencias profesionales reconocidas en un ambiente en el que, de acuerdo con la óptica «liberal» dominante, la producción industrial se protege con aranceles, pero no se incentiva la tecnificación de las empresas con objeto de mejorar su competitividad. Una diferencia importante será, no obstante, que todas las facultades de Ciencias son totalmente subvencionadas por el Estado, que limita su contribución a un tercio de los costes de las escuelas industriales superiores, excluido el Real Instituto Industrial¹⁰⁰.

De las ingenierías, a la industrial es precisamente a la que con diferencia afectará más la Ley Moyano, que se promulga sin haber dado tiempo a poner en marcha la

⁹⁸ Gumersindo DE VICUÑA: *Cultivo actual de las ciencias...*, ob. cit., 1879 (las citas que siguen, en pp. 43 y 63).

⁹⁹ *Ibidem*, pp. 32-39.

¹⁰⁰ Si bien el artículo 126 de la Ley Moyano explicita que «las Universidades y Escuelas superiores y profesionales serán sostenidas por el Estado», según el R. D. de 20 de septiembre de 1858, para el mantenimiento de las escuelas industriales superiores de Barcelona, Gijón, Sevilla, Valencia y Vergara «es necesario que los Ayuntamientos [...] y las Diputaciones de las provincias a que corresponden consignen en sus presupuestos las considerables sumas que exige un establecimiento de esta naturaleza, conforme a la base 5.ª de la ley de autorización de 17 de julio de 1857, que hace recaer la obligación al sostenimiento de estas escuelas en el Estado, las provincias y los pueblos». Como consecuencia se produjeron diversos tipos de situaciones. Por ejemplo, ni la Diputación Provincial de Oviedo ni el Ayuntamiento de Gijón pudieron aceptar la carga correspondiente, y la Escuela hubo de cerrar sus puertas.

reforma de Luxán (que era de mayo de 1855). Influirá radicalmente tanto en lo académico como en lo institucional. En efecto, como se ha dicho, las enseñanzas industriales elementales quedan adscritas a los institutos de segunda enseñanza, en tanto que estudios «de aplicación a las profesiones industriales», una suerte de «bachillerato paralelo» para las clases trabajadoras. Esto dará lugar a muy diversas situaciones. Por ejemplo, en la provincia de Cádiz la escuela industrial estaba en la capital, mientras que el instituto de segunda enseñanza se encontraba en Jerez de la Frontera, dándose con ello argumentos a la primera población para conseguir su instituto, que lo obtuvo en 1863. Un caso muy diferente será el de la Escuela de Alcoy: aunque quedó administrativamente adscrita al instituto de Alicante, el medio centenar de kilómetros de separación dotaron al centro alcoyano de una gran autonomía.

Por otro lado, en cuanto al título de ingeniero industrial las precondiciones académicas para ingresar en la escuela superior correspondiente son tres años «a lo menos» en la facultad de Ciencias, análoga restricción a la de las especialidades de Caminos, Minas y Arquitectura. Si bien los estudios de ingeniería se «homogeneizan» curricularmente, el nuevo esquema deja sin definición lo que antes habían sido los «ingenieros de segunda clase» (1850) o «aspirantes a ingeniero» (1855), lo que correspondería a «perito», según la mencionada Ley de Reforma de Enseñanzas Técnicas (1957), o «ingeniero técnico», denominación consagrada en 1968 (D. 636/68, de 21 de marzo; *BOE* de 8 de abril). En efecto, en el nivel de las enseñanzas profesionales no aparecen estudios de aplicación a las artes industriales, aunque sí los de maestros de obras, aparejadores o agrimensores, por ejemplo. Por utilizar una expresión gubernamental «de la época», aunque algo sesgada:

Y como si pudieran existir Ingenieros industriales sin industria en el país, la ley de 9 de Septiembre de 1857 [Ley Moyano] olvidó del todo la enseñanza elemental y profesional; aumentó las Escuelas de Ingenieros, ocasionando su muerte, que llegó muy pronto, como no podía menos de suceder. Tiempo es ya de volver sobre el asunto, aprovechando la propia y ajena experiencia, para dejar a salvo tan importantísima enseñanza¹⁰¹.

La integración de las enseñanzas industriales elementales en los institutos de segunda enseñanza y la desaparición del nivel profesional (o de ampliación) condujo a transformar en superiores a las escuelas industriales «periféricas»: Barcelona, Sevilla, Valencia, Gijón y Vergara. A partir de 1861, solo por las tres primeras se expidieron títulos de ingeniero industrial, en las especialidades Mecánica y Química.

En 1858, el cumplimiento de la norma de cursar en las facultades de Ciencias hubo de retrasarse varios años ante la evidencia de que no tenían la estructura necesaria¹⁰². Por otro lado, en 1865 se dispensa de semejantes cursos universitarios, con tal

¹⁰¹ Preámbulo del real decreto fundador de la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Real Conservatorio de Artes (de 5 de mayo de 1871).

¹⁰² Claro indicador de las continuas precipitaciones es el mencionado R. D. del 20 de septiembre de 1858, al que le sigue otro a las cuarenta y ocho horas retrasando lo previamente normado.

de que en las escuelas respectivas (Caminos, Minas, etcétera) se apruebe un examen de ingreso con los contenidos correspondientes. En ese continuo «tejer y destejer legislativo», bajo la infausta batuta de Manuel de Orovio, el paso por las aulas de la facultad de Ciencias vuelve a hacerse «obligatorio» al año siguiente (R. D. de 24 de octubre de 1866). La razón es que

si se priva a la Facultad de Ciencias de la calidad de Escuela teórica para ciertas profesiones, quedará reducida a la condición de una Facultad en que estudiándose la ciencia por la ciencia y sin esperanza de ventaja alguna positiva, atraiga contadísimos número de alumnos y arrastre una existencia lánguida y por demás desdichada.

De este modo, mediante otro real decreto de idéntica fecha se exigen tres años en las facultades de Ciencias para ingresar en las carreras de Ingeniería de Caminos, Minas e Industriales, mientras que a Montes se le exigen solo dos años. Desde la influyente *Revista de Obras Públicas* se denuncia que en el fondo lo que ocurre es que «no hay en España estímulo para el estudio de la ciencia pura; mas esta razón no lo es para querer dar vida a un cuerpo enfermo a costa de otros sanos y robustos»¹⁰³.

La triple crisis económica, política y moral en la España «tardoisabelina» posibilitará el éxito del pronunciamiento «septembrino», iniciado por el amotinamiento contra el Gobierno de las fuerzas navales con base en Cádiz, al mando de Juan Bautista Topete. Con los nuevos vientos que soplan al socaire de la revolución Gloriosa, Manuel Ruiz Zorrilla, con los decretos de 21 y 23 de octubre de 1868, derogará los de octubre de 1866, pero el cambio que se proclama será de mucha mayor trascendencia. En efecto, como se reconoce en el propio preámbulo, el primero de estos últimos decretos es piedra angular de «las grandes reformas que trae la revolución» en materia de instrucción pública. Se teoriza y dictan normas para la más absoluta libertad de enseñanza —«la supresión de la enseñanza pública es el ideal a que debemos aproximarnos»—, rasgo nuclear del programa político del Gobierno provisional. En el aspecto puntual que se mencionaba, solo pide que se hagan los exámenes correspondientes de ingreso en las escuelas especiales, sin reparar en si la instrucción previa es en centros públicos o privados. Además, «para garantir aún más la libertad de la enseñanza particular y evitar que por rivalidades mezquinas se falte a la justicia en la calificación de los alumnos, el Gobierno ha creído conveniente que los maestros privados formen parte de los Tribunales que examinen los alumnos»¹⁰⁴, lo que dará lugar a alguna que otra reclamación, según se apuntó con anterioridad. Como bálsamo de Fierabrás,

El principio de libertad viene además a resolver un conflicto gravísimo que tiempo ha surgió entre la Universidad y las escuelas especiales sobre la enseñanza de las mate-

¹⁰³ LA REDACCIÓN: «Sobre la reforma de la facultad de ciencias y de las Escuelas especiales», *ROP*, t. XIV, n.º 22, 15 de noviembre de 1866, p. 263.

¹⁰⁴ Corolario de estos decretos será el del 14 de enero del año siguiente «autorizando a las Diputaciones Provinciales y a los Ayuntamientos para fundar libremente toda clase de establecimientos de enseñanza, sosteniéndolos con fondos propios».

máticas superiores. Hoy desaparecen éstas de las escuelas, pero no para centralizarse en una facultad, como se pretendía, con inconcebible obstinación, en aquella nunca terminada serie de vergonzosos decretos que el público ilustrado recibía con asombro y leía con sonrojo y cuya menor tacha era la profunda ignorancia que en sus autores revelaba: el oscurantismo y la tiranía desunieron y pusieron en pugna centros todos importantes, de los que cada uno tiene campo propio en que desarrollarse, y que deben estar fraternalmente unidos en la ciencia: la libertad hoy concluye con esta violenta situación¹⁰⁵.

Inmerso en pleno «vendaval liberalizador», en primera persona el ministro manifiesta explícitamente creer «que en tiempo oportuno las obras públicas, las minas y los montes deberán salir del dominio del Estado, y pasar, no ya a la provincia o al municipio, sino a la libre esfera del individuo y de la asociación». Pero el Sexenio pasará y de nuevo vendrá Manuel de Orovio, quien ahora (1875) provocará la denominada «segunda cuestión universitaria», e introducirá reformas para enterrar lo legislado en el Sexenio Democrático. A su vez, sus reformas serán rápidamente derogadas... No obstante, para el panorama que aquí interesa conviene apuntar que la dinámica de las relaciones entre escuelas especiales y facultades de Ciencias tendrá un nuevo punto de inflexión con la creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA) en 1886, cuestión anteriormente abordada. Entre tanto, cabe señalar que para carreras como Arquitectura e Ingeniería Industrial y de Agrónomos lo habitual era que los primeros cursos fuesen seguidos en las facultades universitarias. Diversas causas coadyuvaban a ello. Por ejemplo, en Barcelona, la Escuela de Ingeniería Industrial y la Facultad de Ciencias compartían edificio desde 1874; por otro lado, algunos profesores de la facultad catalana eran ingenieros industriales, como Federico Pérez Nueros o José Castelar Saco y, posteriormente, Lauro Clariana Roca; finalmente se constata que algunos estudiantes cursaban simultáneamente ambas carreras¹⁰⁶. Esta dinámica de cooperación quedará rota al implantarse el Plan de 1902, también válido para las escuelas de Bilbao (1899) y Madrid (1901), que exige (terribles) exámenes especiales de ingreso.

En suma, las escuelas especiales de ingeniería vivieron a lo largo del siglo XIX aisladas, en situaciones peculiares, dependiendo normalmente de las direcciones generales técnicas correspondientes, pero también a veces integradas en la Dirección General de Instrucción Pública. Como se ha afirmado con autoridad, a los liberales (y sobre todo a los conservadores)

les interesa muy poco la ciencia que la universidad puede adquirir o transmitir, simplemente mantienen esta institución como instrumento de formación de elites y de transmisión de la ideología propia, sólo en muy último término les preocupa su potencia intelectual y crítica, su conservación del saber y hacer saber.

¹⁰⁵ Decreto fechado en Madrid a 23 de octubre de 1868, firmado por el ministro de Fomento Manuel Ruiz Zorrilla.

¹⁰⁶ Datos que agradecemos a Guillermo Lusa.

En verdad, los gobiernos liberales sólo querían adictos que insuflasen en la sociedad sus máximas y sus deseos transformados en principios¹⁰⁷.

En esa universidad decimonónica en transformación, que se seculariza, que pasa a depender de los Gobiernos, la investigación no preocupa. El cortoplacismo de los liberales, que puede tener un cierto atenuante en las continuas y extremas urgencias de la Hacienda, supone un excesivo utilitarismo, una clamorosa insuficiencia de inversión en investigación, sea en ciencias de la ingeniería o en ciencias exactas, físicas y naturales. Una vez más ello trae a la memoria la leyenda de la heroína mitológica Atalanta, que perdió la carrera por entretenerse en lo accesorio, en desviarse para coger las manzanas de oro que Hipómenes le lanzaba, como maniobra de distracción.

Hubo diversos intentos de coordinación institucional durante la centuria, incluso durante la Segunda República, pero el divorcio universidad-escuelas especiales es reconocido palmariamente en fecha tan próxima como 1943. De un incontestable tono falangista, la Ley de Ordenación de la Universidad Española de 29 de julio, aún vigente en 1957 (es decir, hace solo medio siglo cuando se escriben estas líneas), promulgada bajo el mandato de José Ibáñez Martín, ministro de Educación Nacional, explícita con claridad que,

Dada la naturaleza de esta Ley, que sólo alcanza a la ordenación universitaria, quedan excluidas de sus normas las Escuelas Especiales de Arquitectura e Ingenieros, los organismos que de ellas dependen, las Escuelas de formación de sus profesiones auxiliares, así como aquellos Centros de investigación o de estudio que, por referirse a ingeniería o arquitectura, no atañen a la Universidad¹⁰⁸.

V

UNA PERSPECTIVA DEL VOLUMEN

Los capítulos que siguen presentan, en esencia, las historias parciales de las profesiones ochocentistas más relevantes del quehacer técnico y de las ciencias exactas, físicas y naturales. No obstante, centrados en el entorno de las ingenierías, profesiones de tradición científica y técnica —universitaria o no— como la medicina, la farmacia o la veterinaria no son objeto de atención aquí. Frente a una secuencia pura de relatos parciales, el volumen obedece a una cierta visión estructurada. De este modo, los tres primeros capítulos analizan las profesiones técnicas civiles que habían alcanzado un cierto desarrollo antes de la guerra de la Independencia: las ingenierías de minas y caminos, y también la arquitectura. Posteriormente se contempla el conglomerado de las enseñanzas industriales, que no solo cubre muy diferentes niveles pro-

¹⁰⁷ M. y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*..., ob. cit., 1974, pp. 450 y 481, respectivamente.

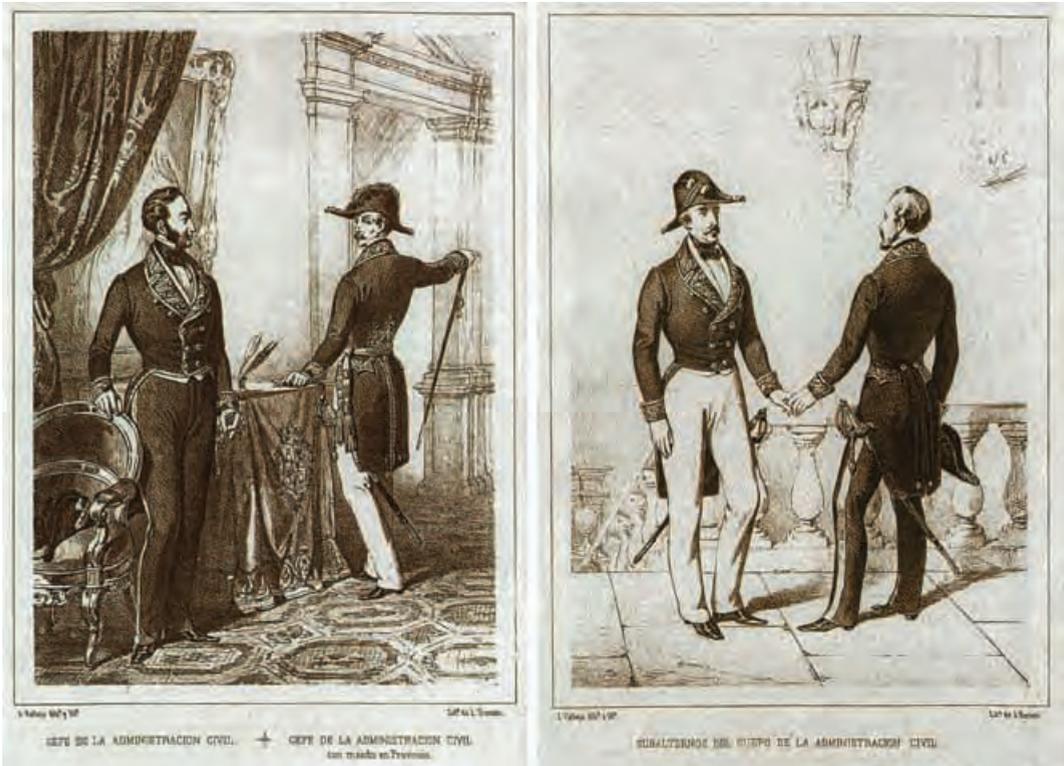
¹⁰⁸ Decimocuarta de las disposiciones « finales y transitorias ».

fesionales, sino que también corresponde a enseñanzas ampliamente distribuidas por el solar peninsular. Los dos últimos bloques corresponden al ámbito agroforestal (las ingenierías de montes y la agronómica), y a una pequeña miscelánea donde tienen cabida la emergencia profesional del científico y la enseñanza de las ciencias, por un lado, y el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos, por otro.

Como se ha ido diciendo, las ingenierías de Minas, Caminos, Canales y Puertos, Montes y Agrónomos forman cuerpos especiales facultativos de la Administración, lo que también ocurre en el ámbito de la telegrafía, aunque, siendo «la información poder», este último cuerpo no pertenecerá al Ministerio de Fomento, sino al de Gobernación. Todos ellos tienen uniformes, como ocurre también, por ejemplo, con el Cuerpo de la Administración Civil, que se componía «de todos los empleados dependientes del ministerio de Gobernación de la Península, que tengan Real nombramiento y no pertenezcan a cuerpo especial facultativo» (R. D. de 8 de enero de 1844). La arquitectura y la ingeniería industrial son profesiones técnicas «libres», y no tuvieron uniformes en el siglo XIX.

Luis Mansilla y Rafael Sumozas abordan en el primer capítulo la evolución de la ingeniería de minas. Durante la Ilustración se funda la Academia de Minas de Almadén (1777), así como el Colegio de Minería de México (1786), desarrollándose un concepto profesional en el que el personal es «centrado en tareas estrictamente del laboreo de minas y la metalurgia, sin apenas preocupación de la gestión y la inspección». Tras su regreso a la Península, como consecuencia de la independencia de México, Fausto Elhuyar lleva a cabo una reforma importante con la Ley de Minas de 1825. En lo formativo, se potencian las materias básicas, por lo que la carrera «comienza a tener atractivo para intelectuales interesados en ciencias naturales», y se complementa con prácticas en empresas, para mejorar la formación experimental. Pero esta reforma también «implica un cambio en la figura del ingeniero, que pasa a tener una dedicación mayor al servicio de inspección y control del Estado sobre la cada vez más boyante minería española». Se repasa el devenir del Cuerpo, fundado como tal en 1833, tanto en sus iniciativas de institucionalización de la enseñanza reglada (para ingenieros y para otros facultativos de apoyo, los capataces en particular; llegó a haber escuelas en los seis distritos mineros: Almadén, Mieres, Linares, Huelva, Cartagena y Vera), como en las atribuciones técnicas y administrativas conferidas. Significativo, aunque mencionado muy tangencialmente, es el conflicto entre miembros relevantes de los cuerpos de minas y caminos, a propósito de la ubicación del Pontón de la Oliva, donde Lucio del Valle era el responsable. De las palabras de Casiano del Prado se deduce una cierta tensión entre «el arte de la construcción» y la Geología como ciencia.

Si bien se reitera la insuficiencia de personal para atender las tareas asignadas a la corporación, llama la atención la existencia de ingenieros de minas supernumerarios (que desarrollan su actividad en otras instituciones o en la empresa privada) y en



0.4. Uniformes del Cuerpo de la Administración Civil (R. O. 25 de diciembre de 1850): (1) «Gefe de la Administración Civil» y «Gefe de la Administración Civil con mando en provincia»; (2) Subalternos del Cuerpo de la Administración Civil. (J. Vallejo, dibujó litografía de J. Donon; reproducido en M. SILVA SUÁREZ: Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, Zaragoza, 1999). Los uniformes se definen «para que sean reconocidos en los actos de servicio según sus categorías». Consisten en casaca azul turquí; chaleco de piqué blanco; pantalón azul turquí con galón de oro con bellotas. El jefe del Cuerpo, siempre, y los jefes superiores y los primeros, cuando se hallen en mando de provincia, usarán faja de cachemir blanco...; bastón de caña de Indias con puño de oro, trencilla y borlas de lo mismo y de seda blanca; sombrero apuntado, el jefe del Cuerpo con pluma blanca, los superiores y primeros de color negro.

excedencia (normalmente concedida a los que han entrado en la actividad política), algo que se repetirá en los diferentes cuerpos de ingeniería. Común a todas las ingenierías, la industrial incluida, sobre todo hasta la llegada de la Restauración borbónica, algunos «ingenieros tan relevantes como Ezquerro del Bayo, Casiano de Prado, Gómez Pardo, Lucas Mallada o Amar de la Torre», que se distinguieron por sus inclinaciones progresistas, llegaron incluso a sufrir la incoación de acciones administrativas coercitivas.

En el siguiente capítulo, Fernando Sáenz Ridruejo pasa revista al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, a cuya denominación se añadieron los

Faros a mediados de los cincuenta, competencia que empezaron a ejercer desde 1842. Sin lugar a dudas, desde el punto de vista administrativo-político y dimensional fue el cuerpo hegemónico. Se presenta su evolución marcando tres fases: desde la fundación de la Inspección de Caminos y Canales en 1799 hasta 1833, año en que tras el nefasto reinado de Fernando VII se reorganiza; de 1834 a 1868, cuando se consolida, con la creación de una dirección general específica (1836), así como mediante diversas leyes básicas que potencian desde el ferrocarril, pasando por las carreteras..., al alumbrado de las costas; y por último, una tercera fase hasta la terminación de la centuria. Subyace a su misión básica la vertebración del territorio, en un espacio físico de difícil orografía. No solo se presenta la evolución del Cuerpo de Ingenieros y su escuela privativa, sino que también se consideran otros cuerpos subalternos y las correspondientes instituciones de formación (directores de caminos vecinales y de canales de riego, ayudantes de obras públicas, auxiliares, sobrestantes y torreros de faros). El autor dedica un importante espacio al estudio sociológico de los técnicos de obras públicas en el siglo XIX, aportando datos sobre su procedencia profesional y geográfica (por ejemplo, apenas un 22,5% de los 787 ingresados en el cuerpo entre 1835 y 1898 eran naturales de la Villa y Corte, donde residía la escuela) y su contribución a la organización provincial de España, básicamente a través de Larramendi, que, formado como arquitecto (1795) e ingeniero cosmógrafo (1796), en 1799 pasó a ser comisario de Caminos y Canales.

La presencia de los ingenieros de caminos en la política es tratada con importante extensión. Causa y efecto de su hegemonía administrativa en el seno del Ministerio de Fomento, Sáenz Ridruejo afirma que «los funcionarios responsables de unos proyectos de caminos, puentes o ferrocarriles que las provincias demandaban aparecían como los individuos más adecuados para sacar adelante esos proyectos en el Parlamento». A esta consideración cierta hay que añadir la facilidad con que normalmente salían y reingresaban en el servicio activo del Cuerpo, «cuartel de invierno» si las cosas no se daban de acuerdo con las expectativas personales. La importante presencia de ingenieros de caminos en academias, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en particular, es pormenorizada.

Excluyendo la avalancha que supone la EGPIA sobre la Escuela de Caminos, ni el Cuerpo de Ingenieros de Minas, a pesar de su insistente voluntad, ni el del Caminos, Canales y Puertos consiguieron a lo largo de la centuria formar de manera apreciable ingenieros para la industria privada más allá de las necesidades corporativas.

El tercer capítulo considera la arquitectura, tema que José Manuel Prieto González centra de forma especial en la Escuela de Madrid. Junto con la presentación de los trazos principales del devenir de la profesión, la tesis principal que se expone es la reivindicación de la calidad de la formación científica de los arquitectos salidos de la Escuela, que se compara con la de los ingenieros de caminos, una vez abandonados los estrechos márgenes que imponía la Academia de Bellas Artes de San Fernando. En este sentido, se reflejan contradicciones internas entre arquitectos; por ejemplo, las

esperanzas de algunos profesionales de acortar distancias en lo científico con los ingenieros ante iniciativas como las dos escuelas preparatorias para ingenieros y arquitectos (de 1848 y 1886), al tiempo que se manifiesta el rechazo de «los más artistas». Al igual que ocurrirá con el intento de creación de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao (1897), a la que se opondrán la consolidada de Barcelona y la Asociación Central de Ingenieros Industriales (Madrid), que esperaba ansiosamente restablecer la cerrada en 1867, la Escuela de Arquitectura madrileña y la Sociedad Central de Arquitectos tratarán de hacer fracasar a la escuela catalana, que surge al calor de las ideas de libertad de enseñanza en tiempos del Sexenio Revolucionario o Democrático. También se consigna la existencia de profesiones relacionadas, como son los maestros de obras, los directores de caminos vecinales, los agrimensores, los aparejadores y los sobrestantes.

En el ámbito de los conflictos de competencias, se apuntan básicamente los habidos con los ingenieros de caminos¹⁰⁹ y con los maestros de obras, que incluso reclamaron la denominación de «arquitectos de segunda clase» (1858), llegándose a reconocer «que eran mucho para simples aparejadores y poco para verdaderos arquitectos». Para no tener que entrar en virulentos conflictos con los maestros de obras, que pretendían que «la arquitectura quedase como profesión libre», expeditivamente los arquitectos consiguieron que desapareciera la titulación, quedando la suya como única profesión técnica «privilegiada» en el ramo.

*

Los tres capítulos siguientes están dedicados al complejo, extracorpóreo, descentralizado y multinivel mundo de las enseñanzas industriales, cuya cima intelectual y profesional la constituye la ingeniería industrial. En el primero se estudia el Real Conservatorio de Artes (RCA), apuntándose con claridad que se puede interpretar como institución que asume y potencia desde una óptica «estatalizada» funciones que ejercía la Real Sociedad Económica Matritense (docentes en disciplinas técnicas, propietaria de un antiguo gabinete de máquinas y conservadora del betancurtiano, precedente de la Oficina de Patentes, agente de promoción de la innovación técnica, etcétera). Ello no significa, obviamente, que la Matritense fuese sustituida en todas sus dimensiones por el RCA, sino que parte de sus actividades fueron asumidas por el mismo; en el futuro la coordinación entre ambas instituciones se hará evidente en temas como las enseñanzas de Economía industrial, que la matritense fundará «con el objeto de mejorar la educación de los artesanos». Dicho esto, es bien cierto que, para la estructuración interna, programas docentes y diseño de laboratorios, el parisino Conservatoire National des Arts et Métiers será el modelo a contemplar.

Pero si la función docente para artesanos y emprendedores tenía un peso importante, aunque «se predicaba» en un entorno fabril muy débil, el Conservatorio asumirá

¹⁰⁹ Asunto tratado in extenso en el texto clásico de A. BONET CORREA, F. MIRANDA y S. LORENZO: *La polémica ingenieros-arquitectos en España...*, ob. cit., 1985.

funciones «facultativas» (museo de objetos industriales o taller de modelos y máquinas) y de «cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria» (conceder privilegios de invención e introducción, evacuar informes sobre los diversos ramos de la industria y sus establecimientos, conservar los tipos y patrones originales de las pesas y medidas legales, y promover la organización de exposiciones públicas de la industria). En 1850 el Real Conservatorio de Artes se engloba en el Real Instituto Industrial (RII), para reaparecer con personalidad propia en 1867 cuando este último fue suprimido. Hasta 1887 mantendrá sus funciones, «prolongándose», podríamos decir, «mutado en su dimensión docente en Escuela de Artes y Oficios».

El RII y las escuelas periféricas, exceptuada la Escuela Industrial de Barcelona, son el objeto del capítulo quinto. Aunque comprimido en el tiempo, ni siquiera dos décadas (1850-1867), José Manuel Cano expone un amplio cuadro en lo geográfico, considerando, además del «buque insignia» matritense (el RII), las escuelas industriales de Sevilla, Valencia, Vergara, Gijón, Cádiz, Málaga, Alcoy y Béjar. La organización de los estudios, la bibliografía manejada, el profesorado y los medios materiales son presentados de forma compacta. En la última parte se establece un balance costes-frutos de la experiencia que, salvadas la Escuela de Ingenieros de Barcelona y la Elemental de Alcoy, se salda con un rotundo fracaso ante el erróneo planteamiento político. En efecto, por un lado, el Estado no se comprometió a financiar el coste de las escuelas industriales, como hizo con el resto de las de ingeniería o las universidades (las facultades de Ciencias, en particular), delegando en diputaciones provinciales y ayuntamientos (instituciones que no siempre llegaban a comprender el alcance de lo que estaban «conminadas a sufragar») los dos tercios del mismo.

El fracaso se manifestó con una notabilísima disminución del alumnado por sobreabundancia de la oferta escolar y por no ver cumplidas las expectativas profesionales (débil tejido industrial y libertad absoluta en el ejercicio profesional, pudiendo ejercer de ingeniero industrial cualquier persona)¹¹⁰, lo que en suma es directamente imputable a una pésima estrategia para la formación del capital humano necesario para la industrialización. Si el coste del conjunto de las escuelas industriales en el periodo considerado es evaluado en el 2,6% del de la instrucción pública, el resto de las «puntuales» escuelas especiales consume el 16,5%, y las universidades el 38,5%. A ello hay que añadir que Instrucción Pública suponía solo el 10,4% del presupuesto del Ministerio de Fomento, el cual invertía sobre todo en carreteras, ya que el ferrocarril era cosa de empresas privadas, mayoritariamente extranjeras.

¹¹⁰ Se puede decir que los planteamientos maximalistas de los liberales de la época se limitaron a esta profesión, pues los médicos, farmacéuticos, abogados o arquitectos, tenían «privilegios profesionales exclusivos», mientras que el resto de las ingenierías vivían arropadas en los ámbitos corporativos. También hay que considerar la nefasta política industrial de los liberales. En particular, la estrategia de desarrollo del ferrocarril, auténtico motor de la industrialización con el sector textil, con una casi absoluta ausencia de aranceles, lo que contrastaba con el desproporcionado proteccionismo imperante en otros sectores como el textil algodonero.

Al hundimiento de la «flota escolar industrial» se resiste singularmente la Escuela de Ingenieros de Barcelona, tema que desarrolla Guillermo Lusa en el capítulo sexto. Su mantenimiento a flote se debe al compromiso de la Diputación y del Ayuntamiento de Barcelona. Tras trazar la tradición-transición de la Junta de Comercio a la Escuela Industrial, Lusa presenta el devenir de la nueva Escuela en dos fases: la primera en el marco del conjunto de escuelas industriales (hasta 1867) y la segunda reflejando la soledad de la escuela barcelonesa en la etapa en la que hubo de navegar en un proceloso mar, ya que a la singularidad de la ingeniería industrial por no ser cuerpo se añadía ahora la de tener su centro de formación a más de seiscientos kilómetros de la Villa y Corte, capital política del reino. La singladura estuvo erizada de dificultades y zozobras, porque en esencia se formaban unos profesionales que inicialmente el mercado no demandaba para sí, pero que actuarían como catalizadores de la necesaria innovación técnica. Como queda claramente reflejado, del tono quejumbroso inicial, con reclutamiento de alumnos entre el artesanado urbano, se pasará a comienzos de los ochenta a un optimismo de clase, participando en el colectivo estudiantil muchos hijos de propietarios de establecimientos industriales y de la burguesía urbana media.

La participación de la Escuela de Barcelona en los dictámenes sobre el submarino denominado *Ictíneo* (1860), proyecto concebido por Narcís Monturiol; la colaboración con el empresario industrial Francesc Dalmau, asociado con el ingeniero industrial Narcís Xifra, que permitió la operación (1874) de la primera dínamo Gramme que funcionó en España; la introducción en nuestro país del teléfono Bell (1877), y la brillante participación en el congreso de ingeniería desarrollado con motivo de la Exposición Universal de Barcelona (1888) son episodios que hablan de una escuela prestigiada y consolidada, que suministró técnicos competentes a empresas tecnológicamente líderes como La Maquinista Terrestre y Marítima, constructora de significativos puentes metálicos, locomotoras y motores para la navegación, entre otros productos. Pero («renovarse o morir») con el cambio de siglo se piensa en un nuevo modelo operativo, aproximándose a lo que muy gráficamente Antoni Roca Rosell ha dado en llamar *ingeniería de laboratorio*¹¹¹, proceso formulado en 1904, al ponerse en marcha la creación de la nueva Escuela Industrial de Barcelona.

*

De acuerdo con lo avanzado, el ámbito agroforestal es el objeto de los dos capítulos siguientes. El desarrollo de la ingeniería de montes, nuevamente un cuerpo de la Administración del Estado, es estudiado por Vincent Casals. Este cuerpo tuvo la delicada misión de proteger y potenciar nuestro patrimonio forestal; en otros términos, conciliar la explotación racional del bosque con su conservación. Los ingenieros forestales serán los encargados de la transición de la arboricultura tradicional a la dasonomía,

¹¹¹ A. ROCA ROSELL: «L'enginyeria de laboratori, un rept del nou-cents», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, I, 1996, pp. 197-240.

una nueva ciencia de base naturalista que, inicialmente importada desde Alemania, hubo de desarrollarse rápidamente para adecuarse a nuestro hábitat natural y nuestras condiciones climáticas, tan diferentes. Creada una escuela para formar a los ingenieros (comienza su actividad con 1848), el Cuerpo se fundó apenas se tuvo un puñado de especialistas, y recibió el primer reglamento en marzo de 1854. Les cupo luchar denodadamente contra las presiones especuladoras y arboricidas que alentaron las catastróficamente gestionadas desamortizaciones. Se incide, además, en tensiones internas por la renovación de planteamientos que llevaron a las ordenaciones forestales como actividad medular, así como en las disputas con otras corporaciones, con los ingenieros de caminos en particular, por diferencias doctrinales y conflictos de competencias en lo que a regulación de cursos de agua se refiere. Por su prestigio, la Escuela del Cuerpo de Ingenieros de Montes fue propuesta en 1886 como modelo para la creación de un nuevo tipo de escuela técnica en el sector en Gran Bretaña.

La ingeniería agronómica y la modernización del sector en un país que es esencialmente agrícola es abordada por Jordi Cartaña en el octavo capítulo. Por su importancia social y económica, abundan las iniciativas a lo largo de toda la geografía nacional durante la primera mitad del siglo, a veces delegando infructuosamente el Estado en actuaciones privadas. Lo singular de esta última ingeniería decimonónica es que, aun naciendo como profesión libre, aunque con marcado acento administrativo, se transforma en su totalidad y con cierta prontitud en el cuarto gran cuerpo de funcionarios de ingeniería. En efecto, fundada su primera instalación escolar «definitiva» en 1855, prácticamente todos sus titulados ejercían en la Administración desde 1862, por lo que resulta «natural» contemplar la creación del mencionado cuerpo en 1879. Los Gobiernos de la Restauración, especialmente los conservadores, no consintieron la descentralización geográfica de las carreras técnicas en el sector y el «perder el control directo sobre las mismas» hasta 1889, cuando se autoriza a cuatro ciudades para impartir el peritaje agrícola. No obstante, el aspecto más importante del marco legal de 1876 fue que por primera vez la Administración reconoció la necesidad de trabajar en dos orientaciones complementarias, la enseñanza y la investigación y transferencia de conocimientos, lo que se concretó en dos tipos de instituciones: las granjas experimentales y las estaciones agronómicas. Emblemática en estos sentidos, y como ejemplo, se presenta brevemente la labor de la Granja de Zaragoza.

*

Como se anunció, los dos últimos capítulos se dedican a las ciencias exactas, físicas y naturales (perspectiva universitaria e instituciones científicas extrauniversitarias relevantes), y a las telecomunicaciones. En la primera de estas cuestiones, desarrollada por Elena Ausejo, se analiza la emergencia del científico en tanto que profesión, así como la configuración universitaria de esas ciencias y la formación de dos comunidades científicas singulares: la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y la Real Sociedad Española de Historia Natural. La presencia mayoritaria de las ingenierías civiles, junto con la militar y la artillería, en la Real Academia muestra bien a las

claras su papel en la asimilación y desarrollo de las ciencias en la España decimonónica. Por otro lado, en la segunda institución es fácilmente reconocible la contribución de profesionales de las ingenierías con mayor base naturalista, en particular minas y montes, también agrónomos. Si a ello añadimos la importante presencia de ingenieros, particularmente industriales, en las cátedras universitarias de las facultades de Ciencias, se podrá inferir que los ingenieros no fueron solo intermediarios entre las «ciencias» fabricadas por otros y la sociedad, sino también agentes activos en la asimilación y desarrollo de las mismas. Su contribución a las ciencias se produce en la doble dimensión de las exactas, físicas y naturales (en búsqueda de la «verdad», de las «causas últimas»), y, sobre todo, en el amplísimo panorama de las ciencias de la ingeniería (de conocimientos rigurosos en pos de la eficacia-eficiencia, de la utilidad). El capítulo se cierra con una consideración instrumental de la «polémica de la Ciencia española», cuestión que ha vertido ríos de tinta y provocado la tala de hermosas manchas boscosas, pero que no es propia de la historia de la ciencia sino de su historiografía.

Cierran el conjunto de capítulos del volumen Sebastián Olivé y Jesús Sánchez Miñana (capítulo 10), que presentan el desarrollo de las telecomunicaciones (de las torres ópticas al teléfono) y del Cuerpo de Telégrafos. Tanto este como el de Correos son cuerpos con personal relativamente numeroso y de amplio espectro formativo. La razón de exponer el de Telégrafos es su importante nivel de tecnificación, aunque fuese muy minoritariamente con cualificación de ingenieros, que eventualmente tenían otras titulaciones, ingeniería industrial en particular. Partiendo del desarrollo de las telecomunicaciones, en sus comienzos telégrafos ópticos, después eléctricos, y el teléfono como culminación en la centuria, los autores estudian la estructura y compleja evolución del Cuerpo de Telégrafos. Insisten en particular en la formación de los telegrafistas, cuestión que se configura parcialmente como el precedente de la creación de los estudios de Ingeniería de Telecomunicación, ya en el siglo xx. La importante dimensión del cuerpo, así como la obligada distribución geográfica de sus efectivos, de un nivel técnico medio-alto para la educación de los nativos en la época, desgraciadamente en gran parte analfabetos, hizo que fuese muy relevante su papel en la difusión de técnicas, la electricidad en particular, por los rincones del solar nacional. A ese papel de difusión y creación técnica no solo colaboró la presencia y desempeño de los telegrafistas, también la edición de libros y revistas, así como su actividad inventiva, registrando sus efectivos un número relativamente significativo de patentes.

Al igual que en el volumen I, dedicado al Renacimiento, y el segundo del Siglo de las Luces (volumen III), este se cierra con unos «Apuntes biográficos», redactados por 16 de los autores, que contienen los datos más significativos de la vida y obra de 257 técnicos, ingenieros o científicos que desarrollaron su trabajo en la España decimonónica. Obviamente, la asincronía entre los procesos vitales de los personajes reseñables y el necesariamente artificial calendario con el que nos regimos hace que, en

particular, se puedan echar en falta figuras finiseculares que continuaron con fructíferas actividades en el pasado siglo xx. Con carácter general se ha tratado de considerar en esta relación aquellos cuyo *floruit* está más centrado en el Ochocientos. No obstante, la relación de los personajes reflejados no pretende exhaustividad alguna. Por otro lado, conviene mencionar que muchas notas biográficas son el resultado de investigaciones realizadas específicamente.

Como los volúmenes anteriores de la colección, se ha cuidado la edición, complementando los textos con un amplio repertorio de ilustraciones con misión documental e instructiva, no decorativa. A través de óleos, grabados o fotografías, se pone rostro a personajes significativos en los diferentes ramos; al tiempo, otras ilustraciones presentan los símbolos corporativos básicos, los emblemas, y, para los cuerpos de la Administración, los uniformes, que constituyen en la época una «necesidad» para fijar en el colectivo social la existencia de esas nuevas profesiones. Para esto último se ha realizado un importante vaciado de nuestra monografía *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*¹¹². No obstante, para el estudio interpretativo de esa diversa simbología y el análisis de las raíces sociales y culturales en que se sustenta, se ha de recurrir necesariamente a la obra referenciada. En lo que a ilustraciones se refiere también se han intentado fijar imágenes relativas a las instituciones a través de edificios emblemáticos, laboratorios y equipos. Por último, muy restrictivamente, ya que será objeto casi monográfico de otros volúmenes, se evoca el quehacer de esos grupos de técnicos presentando trazas de las funciones de creación y difusión de conocimientos (libros y revistas), del patrimonio generado (obras públicas, paisajes, instalaciones... o proyectos), así como de otras funciones especiales, como son el registro de privilegios de invención o patentes, la conservación de patrones de pesas y medidas, o la impulsión y organización de exposiciones industriales.

Culminado este quinto volumen de la colección *Técnica e Ingeniería en España*, es de justicia formular expreso y especial agradecimiento a la altruista colaboración del medio centenar de especialistas del primer nivel nacional que han colaborado hasta ahora en este proyecto, simultáneamente de investigación y editorial. Aunque manifestado en el volumen anterior, quede también constancia de nuestro agradecimiento a las tres instituciones editoras, por la confianza concedida; así mismo, a los organismos depositarios del rico patrimonio documental reflejado, en particular a todas las escuelas técnicas superiores herederas directas de las instituciones decimonónicas, al Museo del Instituto Geológico y Minero de España, al Museo del Centro Español de Metrología, al Museo Postal y Telegráfico y a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, así como al Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

¹¹² Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999.

Fernando Beltrán Blázquez, viceconsejero del Departamento de Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón, apoyó con entusiasmo el proyecto de investigación-coordinación y edición en sus dos anualidades. Nuestro reconocimiento también a la FECYT, por haberse sumado a la difusión de esta obra, en el *Año de la Ciencia* que ahora termina. En el capítulo de la ayuda más próxima, nuestra gratitud a la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, muy en particular al infatigable José Antonio Simón Lázaro, así como al Centro Politécnico Superior y al Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, donde cotidianamente desarrollamos nuestra labor.

Manuel Silva
Universidad de Zaragoza
Real Academia de Ingeniería

La ingeniería de minas: de Almadén a Madrid

Luis Mansilla Plaza y Rafael Sumozas García-Pardo
Universidad de Castilla-La Mancha

La intensa actividad que se desarrolla en Almadén a lo largo del siglo XVIII es el origen de la ingeniería moderna en España y el motivo por el cual se decidió crear su Academia de Minas. Encargada de formar a los ingenieros que habrían de participar en la explotación de los recursos del subsuelo, Almadén se convirtió en el centro neurálgico de la minería española.

Tras la emancipación de las colonias americanas, una de las primeras medidas para frenar el declive del sector en España es la legislación de 1825, que constituye el comienzo de una era de fomento del ramo. Este periodo de cambios afecta a la Academia de Almadén, hasta el punto de que en 1835 se decide trasladar las enseñanzas a Madrid, pasando posteriormente a ser el centro manchego la Escuela Práctica de Capataces de Minas. De este modo, en 1835 se crea la Escuela de Minas de Madrid, con la idea de acercar los estudios superiores a la Corte, por tanto mejor controlados desde la Dirección General de Minas. Entre 1835 y 1841 se produce una nueva especialización de la profesión. Hasta el segundo tercio del siglo XIX, la enseñanza de la minería es, en cierto modo, un conglomerado de conocimientos científicos y experimentales, pero se van integrando doctrinalmente. Los ingenieros de minas participarán activamente en el desarrollo de la cartografía, así como en la introducción en España de la geología y la paleontología. En el Ochocientos se desarrolla un nuevo ordenamiento de los estudios que se refleja en planes de tres cursos inicialmente, y de cinco poco después.

El Cuerpo de Ingenieros de Minas, la Dirección General, las jefaturas provinciales y los distritos mineros forman un completo entramado de gestión y control de la minería, pero desbordado en sus funciones y con medios humanos insuficientes para poder llevar a cabo su labor al servicio del Estado.

Partiendo de la organización institucional heredada de la Ilustración, se analiza la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas, en particular la evolución de sus instituciones escolares, no solo de nivel superior, sino también de capataces. La formación científica y técnica, y la carrera profesional de los individuos, así como la misión y atribuciones del Cuerpo se esbozan a lo largo de las páginas que siguen.

I

ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL DE LA INGENIERÍA DE MINAS
A COMIENZO DEL SIGLO XIX

Tras el proceso de renovación y desarrollo vivido durante la Ilustración¹, en 1808, con la guerra de la Independencia, la minería española entra en crisis y sufre un fuerte retroceso. Tras la pérdida de las colonias americanas se paraliza la producción de metales preciosos (el oro y la plata constituían la base de la minería española). La explotación minera en la Península se limita a los criaderos de plomo de las Alpujarras (Granada) y Linares (Jaén) y a los de cinabrio en Almadén y Almadenejos. Una de las primeras medidas para frenar este declive es la Ley de Minas de 1825, que constituye el comienzo de una época de fomento del ramo; esta ley es promulgada por el ministro de Hacienda Luis López Ballesteros, aconsejado por Fausto Elhuyar, que hubo de volver a la Península al no reconocer al gobierno de la joven República Mexicana en 1821. De este modo se establecen los cimientos de la industria minera del siglo XIX.

El 3 de febrero de 1825 Elhuyar presenta una memoria², compuesta por unas consideraciones preliminares, trece cuestiones y un resumen final, en la que define las bases para la formación de una ley orgánica sobre la minería en España. En ella se fija la libre explotación de minerales, así como las normas de gobierno, administración y jurisdicción del ramo. También se propone (cuestión XI: *De qué modo se proporcionará la instrucción necesaria a los que se dediquen a la profesión de minería*) la creación de una escuela para la enseñanza teórica y práctica del laboreo y la metalurgia, detallando las materias que deben cursarse y la formación previa de los alumnos. Elhuyar expone en esta memoria no solo sus conocimientos, sino también su forma de ver la industria minera, sin dejarse llevar por el entusiasmo doctrinario común entre los liberales de aquel tiempo, ni caer en la tentación de exaltaciones apriorísticas del pasado glorioso igualmente generalizadas entre los absolutistas. Así, se puede leer:

El Gobierno no debe tratar de acrecentar los ingresos del Erario con los productos inmediatos de las minas; lo que debe, sí, principalmente, es proteger y facilitar sus adelantamientos, procurando por cuantos medios estén a su arbitrio la propagación de su cultivo, la conservación de su laboreo y su mayor permanencia [...]. Que el fomento y conservación del cultivo de las minas requieren la atención continua del Gobierno y todos los auxilios que puedan sostenerlo, animar a sus Empresas, facilitar y economizar sus maniobras y operaciones; habiéndolos de dos especies, los unos directos y los otros indirectos, en razón de depender más los primeros que los segundos de la sobe-

¹ Sobre su génesis ilustrada se puede consultar J. M. LÓPEZ AZCONA y J. HERNÁNDEZ, 1974. En esta colección: M. SILVA SUÁREZ, 2005, pp. 166-262 (especialmente, pp. 229-240).

² *Anales de Minas*, tomo I: «Memoria sobre la formación de una ley orgánica para gobierno de la minería en España presentada por D. Fausto Elhuyar», 1838.

rana munificencia. Que entre los primeros se cuenta como principal la exención o moderación de los derechos impuestos a los productos de las minas [...], como también la exención de alcabala y de cualquier otro derecho impuesto a los artículos de inmediato consumo de las minas y oficinas de beneficio de sus frutos y al expendio y exportación de algunos de sus productos. Que entre los segundos se comprenden todos los medios que puedan emplearse para facilitar o simplificar las maniobras y operaciones, como son [...] la abertura, construcción y conservación de caminos para los acarreos y transportes de los frutos de las minas, y de los utensilios, materiales y demás efectos que pidan.

Su proyecto es estudiado por la Junta de Fomento que crea Ballesteros para valorar todos los asuntos relacionados con la industria del país: la Junta emite un informe favorable y el 4 de julio de 1825 se expide un R. D. con reglas que buscan asegurar la prosperidad y disfrute de los criaderos de minerales, y hace renacer en España esta industria³. De esta normativa se dice en la *Revista Minera*⁴:

El real decreto de 4 de julio de 1825 y la Instrucción provisional de 18 de diciembre del mismo año, adaptan las Ordenanzas del Nuevo Cuaderno a las ideas que corrían en el siglo XVIII. Ambos preceptos sancionan la propiedad de la Corona sobre todas las minas del reino, la cual podrá conceder su beneficio a los particulares; establece la forma de solicitar las concesiones y fija con exactitud los derechos de los mineros; define la superficie de las minas, que en adelante tendrán 200 x 100 varas castellanas, y establece las normas para cubrir las demasías; crea un cuerpo de facultativos para la dirección e inspección de los trabajos mineros y, en fin, determina, en general, los principios que a partir de entonces han venido rigiendo la minería española, lo que no impidió que durante su periodo de vigencia, que fue de sólo 10 años, se promovieran multitud de pleitos, sobre todo a causa de la propiedad de las minas, que no había quedado claramente definida.

Con el decreto y la instrucción provisional puesta en marcha por Elhuyar a modo de reglamento hasta que se viera el desarrollo de la nueva ley, se establecen una serie de disposiciones que permiten la remodelación de la Escuela de Aplicación de Almadén (denominada así en la instrucción del 18 de diciembre de 1825) como un centro de formación específicamente minero, donde se impartan dos cátedras: la de Geometría Subterránea y Laboreo de Minas, y la de Docimasia y Mineralurgia. La formación en materias básicas de matemáticas, física, química, mineralogía y dibujo, como indica el artículo 175 de la mencionada instrucción⁵, se realiza previamente a la entrada en la escuela, en diversas instituciones, principalmente de Madrid.

³ «Apuntes para la historia contemporánea de la minería española. Años de 1825 a 1849», *Revista Minera*, t. III, Imprenta de la viuda de Antonio Yenes, Madrid, 1852, p. 534.

⁴ J. CASTILLEJO OSUNA, *Revista Minera*, t. X, 1859.

⁵ «La enseñanza de la escuela será franca para todos aquellos que quieran asistir a sus clases; pero para matricularse como verdaderos alumnos de ellas, deberán acreditar su instrucción en las matemáticas, la física, la química, la mineralogía y el dibujo por examen de los mismos catedráticos o de la Dirección General». Instrucción provisional del 18 de diciembre de 1825.



1.1. Ingeniería de Minas. Personajes, uniforme y emblemas iniciales: (1) Retratos de Fausto de Elhuyar, director general de Minas, y Timoteo Álvarez de Veriña, inspector general propuesto por el primero y fundador del Real Cuerpo de Ingenieros de Minas (R. O. de 21-IX-1833) (Antigua Galería del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria). (2) Emblema del Real Cuerpo Facultativo de Minas, 1825. (3) Uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Minas, 1836: casaca de color verde oscuro con cuello y vuelta de terciopelo negro bordado en oro (J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977).

Los estudios duran de dos a tres años, comprendiendo un periodo teórico-práctico intenso sobre los trabajos de interior de las minas, los ensayos del beneficio de minerales, etc. Durante ese tiempo, los alumnos que no pudieran hacer frente a los gastos de su estancia en Almadén podrían recibir un sueldo de 12 reales diarios de la Administración, que se extendería al periodo de prácticas en los establecimientos mineros asignados para ello⁶. Es en el artículo 178 de la misma instrucción donde se formaliza la categoría alcanzada por los alumnos, que una vez terminadas las clases en la escuela, y después de dos años de ejercicio práctico, podrían solicitar ser nombrados ingenieros, para lo que:

deberán sufrir después de dicho tiempo nuevo examen de teoría y práctica. Y a los aprobados se les expedirá el correspondiente título de profesores de minería para que con él puedan solicitar ser nombrados ingenieros, o cualquier otro destino⁷.

Elhuyar, desde su nueva responsabilidad como director general de Minas, busca rodearse de personas con conocimientos adecuados para constituir la Dirección General del ramo. Así, propone como inspectores generales a Timoteo Álvarez de Veriña y a Francisco de la Garza (director de las minas de Almadén), y para secretario propone a Rafael Cavanillas (director y teniente de superintendente del departamento de minas de Almadenejos). Para ayudar en los negocios de la secretaría busca a los cinco individuos⁸ que acreditan mejor instrucción en matemáticas, física, mineralogía y dibujo, supliendo la falta de ingenieros. Con ello pone en marcha la Dirección General de Minas el 2 de octubre de 1826.

La instrucción provisional prevé organizar en las provincias una administración especial para la ingeniería de minas. Tarea ardua, teniendo en cuenta que no se contaba con suficientes «geómetras subterráneos» o «delineadores» (ingenieros de minas), recurriéndose a la creación de inspecciones de distrito con la mayor extensión que el servicio permitiese. Estas inspecciones se sitúan en Río Tinto, Linares, Marbella, Falset y Almadén, donde ya existen establecimientos mineros del Estado, bajo la responsabilidad de un ingeniero con cargo de inspector, que contaría con otros ingenieros a sus órdenes a medida que fueran saliendo de la escuela, dejando el resto del territorio a cargo de los intendentes⁹, que actuarían como delegados de la Dirección General.

De este modo se comienza la organización de la minería. Una de las prioridades de la Dirección General es crear un laboratorio químico donde se lleven a cabo ensayos con el fin de fomentar el conocimiento de los yacimientos minerales descubiertos

⁶ *Ibíd.*, artículo 180.

⁷ J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1978.

⁸ Los cinco seleccionados son Pedro María Zubiaga, Miguel Fourdinier, Pascual Basadre, Mariano Vela y Benito del Collado.

⁹ Personas de confianza de la Dirección General con algunos conocimientos en temas de minería.

y abrir nuevas minas. En 1827 se crea una cátedra pública de Química Docimástica de la que se encarga José Duro y Garcés, discípulo de Proust y acreditado profesor. En ella, varios jóvenes formados en matemáticas, física y mineralogía se instruyen en química y en la práctica de los ensayos docimásticos, llegando a servir de plantel para el acceso a la Escuela de Minas y a la postre para la formación del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Una de las aspiraciones de Elhuyar, que por su fallecimiento en enero de 1833 no llega a ver cumplida, es la creación del Real Cuerpo Facultativo de Minas, lo que corresponde a su sucesor, Timoteo Álvarez de Veriña (R. O. de 21 de septiembre de 1833). El decreto sirve de base para la formación de la escala de ingenieros y clasifica a los que han servido en los diferentes destinos facultativos, y a los que aspiran a seguir en la carrera.

La Dirección General de Minas ve la necesidad de organizar la Escuela de Almadén con un cambio en la enseñanza de la Geometría subterránea, Docimasia y Minerología, ya que no existen en la localidad personas con la instrucción adecuada. Con el fin de llenar este vacío, se propone al Gobierno que pensionase a dos personas para que acudan a la Escuela de Freiberg (Sajonia) y demás establecimientos mineros de Alemania para estudiar minería teórica y práctica, especialmente la metalurgia. Con tal fin son pensionados el 8 de agosto de 1828 Lorenzo Gómez Pardo e Isidro Sainz de Baranda. El 23 de octubre de 1829, y con el mismo objetivo, se pensiona a Joaquín Ezquerro del Bayo, Rafael Amar de la Torre y Felipe Bauzá, también para Alemania. A su regreso en 1834 se les pregunta por la conveniencia de trasladar la Escuela de Minas a Madrid y, coincidiendo su respuesta con la propuesta de la Dirección General, se lleva a cabo el traslado tras la publicación del R. D. de 23 de abril de 1835, quedando la Escuela de Almadén prácticamente en desuso hasta la creación de la Escuela de Capataces de Minas en 1841.

La minería española tiene, pues, los cimientos forjados: dispone de una ley específica para poner orden en las explotaciones y de una escuela acorde con los tiempos que asegura el futuro científico de sus disciplinas, así como de un cuerpo de ingenieros al servicio del Estado que velará por el cumplimiento de las ordenanzas y por el fomento de la producción.

II

EL CUERPO DE MINAS

Los antecedentes del Cuerpo hay que buscarlos en 1799, cuando Francisco Angulo, director general de Minas del Reino, propone la creación de un consejo que se ocupe de las complicadas y numerosas partes de un sistema general de minería. En él se destinan varias plazas a los jefes de los establecimientos que más se hayan distinguido en su carrera, a modo de recompensa y estímulo para los demás ingenieros.

Este consejo tuvo poco eco, pues pronto los acontecimientos políticos dejan en suspenso cualquier iniciativa para su organización.

La creación del Cuerpo, aunque ya recogida en la memoria de Elhuyar de febrero de 1825 y en el R. D. de 4 de julio del mismo año, ha de esperar hasta 1833 (R. O. de 21 de septiembre) y a la iniciativa del nuevo director general, Timoteo Álvarez de Veriña, mientras que su primer reglamento se demora hasta 1836 (R. D. de 14 de abril). Dicho reglamento dedica el primer capítulo a su composición y a los sueldos¹⁰; el segundo a las funciones del director general y su dependencia orgánica; el tercero a la Junta Consultiva¹¹; el cuarto a los lugares a que deben ser destinados los ingenieros primeros y segundos y el servicio que han de prestar tanto en las minas del Estado como en las particulares, con lo que se intenta cubrir los distritos mineros en que se ha dividido la geografía minera española; el quinto refleja los destinos y las obligaciones de los ayudantes y aspirantes, así como su lugar de residencia, que se considera de gran interés para prestar el apoyo suficiente a los ingenieros primeros y segundos y cubrir sus ausencias; el capítulo sexto detalla el orden de ascensos y las circunstancias para entrar en el cuerpo y en la Escuela Especial del ramo: para obtener la plaza de aspirante del cuerpo se debía acreditar haber estudiado en la Escuela, haber obtenido buenas calificaciones y haber realizado prácticas de varios años, sometiéndose después al examen de la Junta de Profesores. Los ascensos se hacían por riguroso orden de escalafón. Este sistema es llevado con rigor en la mayoría de los casos, aunque la historia está salpicada de ascensos realizados al antojo de algunos políticos. El último capítulo del reglamento está dedicado al uniforme del cuerpo¹². El número de integrantes del mismo, según el reglamento, es de 26, aumentado a medida que se amplía el sector minero. Según datos de agosto de 1849, el Cuerpo de Ingenieros de Minas tiene 49 miembros¹³:

¹⁰ Composición y sueldos: 1 director general con 50.000 reales anuales; 1 inspector general con 36.000; 1 subinspector con 28.000; 3 ingenieros primeros con 22.000; 8 ingenieros segundos con 16.000; 4 ayudantes primeros con 12.000; 5 ayudantes segundos con 9.000; y 3 aspirantes con 6.000.

¹¹ Organismo compuesto por el director general, el inspector general, el subinspector y el profesor más antiguo de la Escuela de Minas. Se crea para el control de la organización y la legislación minera, la puesta en marcha de las minas, las visitas técnicas, los trabajos científicos y cuantos otros asuntos de interés estime la Dirección General.

¹² Artículo 54 del *Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Minas*: «El uniforme de los Ingenieros de minas será de casaca verde y vuelta y cuello de terciopelo negro con bordado de oro, distinguiéndose las clases por la forma de este; lo cual, así como todo lo demás relativo al uniforme, se declarará en una instrucción particular». Sobre las distintas variantes, J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977. Un análisis de conjunto e interpretación, en M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil Española, 1835-1975*, anejo monográfico de la revista *Emblemata*, Institución «Fernando el Católico», CSIC/Diputación Provincial de Zaragoza, 1999.

¹³ B. COLLADO, 1865.

- 1 jefe del cuerpo, puesto ocupado por el director general de Minas y presidente del Tribunal Superior de Minería (Rafael Cavanillas).
- 2 inspectores generales, ambos vocales del mismo Tribunal (Guillermo Schluz y Joaquín Ezquerro del Bayo).
- 3 ingenieros primeros, uno destinado a la enseñanza en la Escuela de Madrid, otro secretario de la Dirección General de Minas y el tercero director de las minas de Almadén e inspector de las del distrito de La Mancha.
- 11 ingenieros segundos, destinados a las inspecciones y direcciones de las minas de mayor interés para el Estado, como Linares y Río Tinto, así como a la enseñanza en la Escuela de Madrid.
- 5 ayudantes primeros, encargados de inspecciones menores, oficiales en la Dirección General y ayudantes en los laboratorios de la escuela.
- 12 ayudantes segundos, ayudantes en las inspecciones, oficiales de menor rango en la Dirección General y ayudantes en las minas de mayor importancia.
- 5 aspirantes primeros, destinados a las minas e inspecciones del Estado con labores de auxiliar.
- 10 aspirantes segundos, auxiliares en minas e inspecciones.

Como nota de la importancia que se le otorga a las minas de Almadén, consta que en 1849 están ahí destinados los siguientes miembros:

- 1 ingeniero primero, director de la mina e inspector de La Mancha.
- 3 ayudantes segundos: un teniente de superintendente y subdirector de las minas de Almadenejos y dos ayudantes de las minas e inspección de Almadén.
- 1 aspirante primero y 3 aspirantes segundos, auxiliares de las minas e inspección de Almadén.

En ese año¹⁴ se promulga la reforma de la legislación minera, cuyo artículo 38 consigna la existencia del Cuerpo de Minas, garantizando su continuidad y los nuevos reglamentos del cuerpo y de la Escuela Especial de Madrid. Se establece que para ingresar en el cuerpo es obligatorio haber cursado y aprobado en la Escuela Especial los estudios con un plan de cuatro años. En este reglamento, al igual que en el anterior, se establecen las funciones de sus miembros, que sufren importantes reducciones en el desempeño de su actividad profesional. La sustitución de la Dirección General de Minas por un negociado de minería, de rango inferior, dependiente de la Dirección de Industria del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, y la pérdida de la jurisdicción especial sobre los litigios mineros¹⁵ son hitos fundamen-

¹⁴ Ley de Minería de 11 de abril de 1849; R. D. y Reglamento de 31 de julio de 1849, para la ejecución de la Ley de Minería de 11 de abril del mismo año (*Colección legislativa de España*, tomo XLVII).

¹⁵ Los tribunales ordinarios asumen las cuestiones mineras, lo que trae aparejada la desaparición del Tribunal Superior de Minería.



1.2. Uniformes de los cuerpos de ingenieros de Caminos y de Minas, 1842: Inspector ingeniero con uniforme de gala (casaca) e ingeniero con uniforme de residencia (levita). El emblema que llevan al cuello los identifica como pertenecientes al Cuerpo de Ingenieros de Minas (J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999). **Emblema del Cuerpo de Minas.** Punterola y martillo minero montados en aspa, laurel y palma como símbolos honorables, surmontado con corona real cerrada.

tales de la reforma. Para consejo y asesoramiento del Gobierno en estas materias se crea una Junta Superior Facultativa (artículo 14) presidida por el ministro y compuesta por cinco vocales. De este modo las funciones del Cuerpo de Ingenieros quedan reducidas a aspectos técnicos y facultativos del ejercicio profesional. Los inspectores generales tienen a su cargo las visitas a los distritos mineros y establecimientos estatales, las comisiones y reconocimientos que les sean encomendados y la recogida y coordinación de los datos remitidos por los ingenieros de los distritos, al objeto de elaborar la Carta Geológica del Reino.

La plantilla del cuerpo que marca el reglamento es muy corta, un número exiguo que ha de cubrir las plazas de la Junta Facultativa, las inspecciones generales, el profesorado de la escuela, la atención técnica de los establecimientos mineros y siderúrgicos de la Real Hacienda y la asistencia facultativa a los distritos mineros y provincias del reino. Pocos medios humanos para el correcto cumplimiento de tantas obligaciones, sobre todo si tenemos en cuenta que la plantilla no se cubre en la mayoría de las ocasiones y que tendrá pocas posibilidades de cubrirse en el futuro, dada la escasa atracción que ejerce la carrera de minas frente a otras de dificultad semejante y muy superiores perspectivas profesionales. Con el fin de paliar la falta de personal y ayudar en sus tareas a los ingenieros, se crea en 1858 el Cuerpo de Auxiliares Facultativos¹⁶, más tarde el de Escribientes-Delineantes y, ya en 1904, se constituye efectivamente el de Celadores de Minas¹⁷, estos últimos para colaborar en las tareas de policía minera.

Un nuevo reglamento se aprueba el 2 de febrero de 1859, con ligeras variantes en su estructura que no completan las aspiraciones del colectivo profesional correspondiente a tenor de los cambios que se están produciendo¹⁸. Entre las novedades se encuentra el aumento de plazas en el escalafón, debido al crecimiento del número de explotaciones mineras y a la reorganización geográfica establecida a partir de la publicación del reglamento con diecisiete distritos mineros. Este aspecto se considera que había de servir para estimular el ingreso de alumnos en la Escuela de Minas, escaso desde su creación. Otra novedad se encuentra en el cargo de inspector general primero, que es de libre elección del Gobierno entre el inspector general segundo y los inspectores de distrito. Este cambio no gusta mucho porque la elección es arbitraria, quedando en suspenso el orden riguroso de antigüedad que regía para pasar de un grado a otro. De gran interés es la inclusión en el reglamento de los auxiliares facultativos a través de un capítulo adicional donde se recogen aspectos relacionados con su número, funciones, ascensos, vacantes, sueldos, etc.

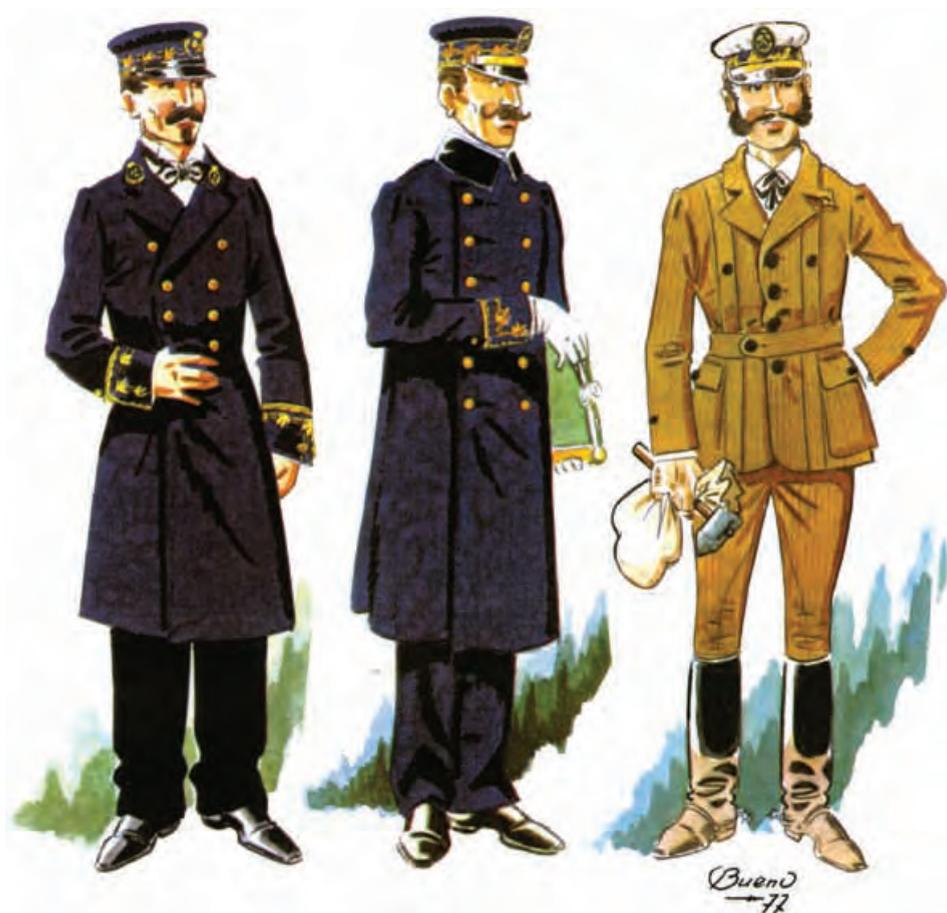
En 1866 (R. O. de 19 de agosto) el Cuerpo de Minas se considera cerrado, limitándose su personal al que lo forma en esa fecha¹⁹ más los alumnos admitidos en la escuela. Los que ingresen a partir del curso siguiente quedarán privados del derecho a pensión durante los últimos años de la carrera y del de formar parte del mismo. A partir de esta fecha se habilitan disposiciones para regular el modo de cubrir las

¹⁶ En 1873, el escalafón del Cuerpo de Auxiliares Facultativos de Minas comprende 71 auxiliares: 10 de 1.ª clase; 20 de 2.ª clase; 18 de 3.ª clase; 3 de 4.ª clase (*Revista Minera*, año XXIV, tomo XXIV, serie A pp. 317-320).

¹⁷ El artículo 16 del *Reglamento de Policía Minera* de 1897 dice: «Para la mayor eficacia de la inspección y vigilancia se crea un Cuerpo de Celadores de Minas constituido por Capataces con título facultativo, cuya organización y atribuciones se determinará en un reglamento especial».

¹⁸ *Revista Minera* de 1 de marzo de 1859, n.º 211, tomo X, «Comentarios sobre el nuevo Reglamento del Cuerpo de Ingenieros de Minas».

¹⁹ En 1864 la plantilla la conforman 200 plazas, de las cuales están cubiertas 114 y quedan vacantes 86.



1.3. Uniformes de servicio en las residencias y de campo de 1865, cuerpos de ingenieros de Caminos y de Minas: Ingeniero jefe (con levita), ingeniero (con abrigo) e ingeniero en servicio de campo. Los emblemas los identifican como miembros del Cuerpo de Ingenieros de Minas (J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999).

vacantes cuando sea necesario aumentar el personal²⁰. En algunas ocasiones, transcurren varios años hasta que hay provisión de plazas en el cuerpo, lo que influye en la reducción de alumnos en la escuela (en 1868 no hay matriculación y en 1869 hay tres ingresos) y en el abandono de muchos otros, ya que uno de los atractivos es el de formar parte del cuerpo, es decir, pasar a ser funcionario del Estado de alto rango con una carrera profesional muy cualificada. Los que obtienen el título de ingeniero de minas durante este tiempo ocupan puestos en empresas del sector o se dedican al ejercicio de otras profesiones en la Administración.

²⁰ *Revista Minera*, tomo xvii, 1866, p. 267, «Real Orden sobre los Cuerpos de Ingenieros Civiles».



1.4. Uniforme de gala del Cuerpo de Ingenieros de Minas, norma de 1886: (1) S. M. D. Alfonso XIII con él (óleo por M. Oliver Aznar, realizado en 1925. Antigua Galería de retratos del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria y Energía); (2) El uniforme según J. M. Bueno (J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999).

El mayor número de ingenieros se encuentra en las jefaturas de minas establecidas en provincias, en contacto directo con las empresas. Hasta 1888 hubo tantas jefaturas como provincias, pero en septiembre de ese año su número se redujo a 29, y en 1924 pasaron a ser veintidós. Cada jefatura cuenta con varios ingenieros del cuerpo y un número proporcional de subalternos. La actividad de todo este personal se agota en efectuar visitas para demarcación y policía minera, así como en instruir y tramitar expedientes. En realidad, la concesión de propiedades mineras lleva más trabajo del que puede parecer, debido a la localización de las minas y su complicada orografía. Los asuntos de policía minera absorben por su parte a uno de los ingenieros destinados en cada jefatura; finalmente, el personal elabora anualmente la memoria que ha de servir de base para confeccionar la Estadística Minera, y presta un asesoramiento

gratuito a las empresas en cuestiones técnicas, función esta última que resulta cada vez menos solicitada.

Las jefaturas están agrupadas en ocho inspecciones o regiones, al frente de cada una de las cuales hay un inspector general perteneciente también al cuerpo. Los ocho inspectores generales constituyen la que inicialmente se denomina *Junta Superior Facultativa de Minería*, que, como cabeza del ramo, viene funcionando desde 1849. En 1900, este organismo pasa a denominarse Consejo de Minería. Aparte de la ins-

Año	Clase
1836	1 director general 1 inspector general 1 subinspector 3 ingenieros primeros 8 ingenieros segundos 4 ayudantes primeros 5 ayudantes segundos
Total: 26	3 aspirantes
1849	1 jefe del cuerpo (director general) 2 inspectores generales 3 ingenieros primeros 11 ingenieros segundos 5 ayudantes primeros 12 ayudantes segundos 5 aspirantes primeros
Total: 49	10 aspirantes segundos
1859	2 inspectores generales 6 inspectores de distrito 12 ingenieros-jefes de primera clase 24 ingenieros-jefes de segunda clase 30 ingenieros primeros 36 ingenieros segundos
Total: 110	Aspirantes sin determinar número
1873	3 inspectores generales de 1.ª clase 14 inspectores generales de 2.ª clase 24 ingenieros-jefes de 1.ª clase 41 ingenieros-jefes de 2.ª clase 47 ingenieros primeros
Total: 171	42 ingenieros segundos

Cuadro 1.1. Evolución de la plantilla y el escalafón del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

pección de las jefaturas, la Junta o Consejo desempeña funciones consultivas del Ministerio de Fomento, en particular sobre reclamaciones en materia de expropiaciones y policía que, llevadas por la vía administrativa, son resueltas en segunda instancia por el ministro. También refunde los informes anuales de las jefaturas en la Estadística Minera. El organismo propiamente burocrático establecido en Madrid es el Negociado de Minas y Aguas Subterráneas, que resuelve los asuntos de menor importancia y lleva las publicaciones de carácter minero.

Para el buen desarrollo de la actividad minera y la disminución del peligro de accidentes, los ingenieros desempeñan tareas relacionadas con la policía minera, que tiene antecedentes en el decreto de 1868, cuyo artículo 27 dice: «Un reglamento de policía fija detalladamente los deberes y derechos de los mineros, así como las atribuciones de la Administración, y muy principalmente los preceptos de salubridad pública a que están sujetas todas las minas». La puesta en marcha de algunas de estas iniciativas, sin embargo, no sobreviene hasta el 15 de julio de 1897, cuando entra en vigor el *Reglamento de Policía Minera*.

Este reglamento se divide en dos bloques: el primero está dedicado a las reglas técnicas que se deben emplear, como la realización y ejecución de planos, características de las labores mineras, ventilación, uso de explosivos, actuaciones en caso de accidentes, etc. El segundo contiene las disposiciones de garantía de cumplimiento de esas reglas técnicas, como inspecciones, sanciones, etc., así como la obligación de que los directores de las explotaciones posean un título oficial: de ingeniero, en explotaciones que ocupen a más de treinta obreros; de capataz, para minas entre quince y treinta obreros; y para minas que ocupen a menos de quince obreros, en posesión de un certificado de capacidad que las propias jefaturas de minas conceden, previo examen, a obreros que reúnan unos mínimos de cultura general y antigüedad en el oficio.

III

LA ESCUELA DE MINAS. EVOLUCIÓN A LO LARGO DE LA CENTURIA

Como queda dicho, el R. D. de 23 de abril de 1835 manda establecer en Madrid la Escuela de Ingenieros de Minas, en la misma casa que ocupa la Dirección General, un edificio situado entre la Carrera de San Jerónimo y las calles del Florín, del Sordo y del Turco, que es equipado con laboratorios, colecciones de minerales, hornos, gabinete de modelos y dibujos de máquinas, aparatos, instrumentos y utensilios mineros y metalúrgicos construidos en Sajonia y Prusia por encargo de la Dirección General. La biblioteca, elemento fundamental de los nuevos estudios, se comienza a formar con las obras más destacadas que remiten los pensionados y comisionados en el extranjero relativas a minería en general, matemáticas, mecánica, física, química y mineralogía. La Escuela se inaugura el 7 de enero de 1836; preside el acto Martín de los Heros, secretario de Estado y del despacho de la Gobernación, y pronuncia el discurso de

apertura Lorenzo Gómez Pardo, ilustre ingeniero y uno de los primeros profesores de la Escuela, responsable de las materias de Metalurgia y Docimasia. El claustro de profesores, nombrado por R. O. de 3 de mayo de 1835, lo conforman, junto a Lorenzo Gómez Pardo, los ingenieros Rafael Amar de la Torre, profesor de Mineralogía y Geognosia, y Joaquín Ezquerro del Bayo, que tiene a su cargo la Mecánica y el Laboreo de minas. Se completa la plantilla con el ayudante de laboratorio de Docimasia y Metalurgia Manuel González Arnao.

En la *Gaceta* y en el *Diario de Avisos* de agosto de 1835 se anuncia la convocatoria para presentar solicitudes de ingreso en la escuela, debiendo los aspirantes justificar, por medio de certificaciones obtenidas en centros públicos o enseñanzas privadas autorizadas, haber cursado con aprovechamiento Aritmética, Geometría, Álgebra (hasta la resolución de ecuaciones de segundo grado inclusive), Aplicación de álgebra a la Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica, Geometría práctica y secciones cónicas, Elementos de Física experimental y de Química general, Principios de dibujo lineal y topográfico, e Idioma francés (traducción), materias de las que debían examinarse ante profesores de la escuela.

El reglamento del 20 de enero de 1836 distribuye las materias en tres años del siguiente modo:

- *Primer año*: Mineralogía, Laboreo de minas, Preparación mecánica de los minerales y Metalurgia general, y Práctica en el manejo de la brújula y apertura de barreno.
- *Segundo año*: Geognosia, Mecánica aplicada a las minas, Metalurgia especial y Primer curso de delineación.
- *Tercer año*: Construcción, Segundo curso de delineación, Operaciones geodésicas, Curso práctico de docimasia y análisis de minerales y Excursiones geognósticas.

Una vez pasado este periodo, los alumnos realizan prácticas durante dos años en minas del Estado, teniendo que enviar a la Inspección General informes periódicos de sus trabajos cada seis meses, para ser sometidos a la aprobación del profesorado de la escuela. Si estos informes recibían una calificación favorable, el alumno era propuesto para ocupar una vacante de aspirante.

Según el artículo 20 del reglamento, la enseñanza es pública, pero queda reservada a los matriculados la que se da en los laboratorios y demás oficinas: esta parte es exclusiva para los alumnos que pretenden seguir la carrera para el cuerpo, y quienes no la cursan son denominados alumnos externos, sin compromisos con el Gobierno y sin posibilidades de entrar en el Cuerpo. A la conclusión de los estudios y de las prácticas, y tras superar el examen pertinente, los alumnos externos podían solicitar el título de maestros peritos de minas.

Desde los cambios introducidos por Elhuyar y hasta mediados del siglo, la carrera de minas comienza a tener atractivo para los interesados en ciencias naturales,

disciplinas que comienzan a florecer, a veces consideradas como simple curiosidad, sin ningún propósito económico. Así, en los archivos de la Escuela de Minas de Madrid se pueden encontrar datos de matriculación, en estos primeros años, de ocho farmacéuticos, un catedrático de Filosofía, tres arquitectos, bastantes médicos, abogados, sacerdotes, etc. Muchos de ellos proceden de familias acomodadas y de origen noble; hay que esperar a la segunda parte de la centuria para encontrar alumnos con una procedencia más próxima a la vida minera y con intereses de búsqueda de prestigio e influencias en un sector cada día más en alza. Un ejemplo claro es el aumento de alumnos pertenecientes a la nueva burguesía y procedentes de las cuencas más florecientes, como el País Vasco o Asturias, a partir de la década de los sesenta²¹.

Territorio de procedencia	Número de alumnos	Observaciones
Madrid	147	
Provincias del norte	136	Galicia, Asturias, Santander y País Vasco
Andalucía y Extremadura	98	
Castilla la Mancha y Aragón	90	Incluida La Rioja
Cataluña, Murcia y Valencia	76	
Castilla y León	33	
Naturaleza desconocida	32	
Extranjeros	17	
Provincias de ultramar	8	Filipinas, Cuba, etc.

Cuadro 1.2. Procedencia de los alumnos, 1777-1877 (escuelas de Almadén y Madrid).

Pocos son los cambios que va a experimentar la escuela (exceptuando la inclusión de la Paleontología, que impartirá por primera vez Rafael Amar de la Torre en 1839) hasta que en 1844 se crea la cátedra de Química docimasia, que es ocupada por Luis de la Escosura, y en 1845 se alarga un año la duración de los estudios, además de que el ingreso pasa a hacerse anualmente y no cada dos años como se venía haciendo. Con esta última medida se pretende aumentar el número de alumnos (en 1835 solo son admitidos cinco). Rafael Cavanillas, director general de Minas, explica en la introducción de la revista *Anales de Minas* de 1838 algunas razones por las que desde principios de siglo se da esa falta de alumnos: «No se presentan, por efecto del paralizamiento en que está la minería, las esperanzas y ascensos, que son estímulo de los hombres en todas las carreras».

En 1848 se crea la Escuela Preparatoria para las especialidades de Caminos, Minas y Arquitectura. Su objetivo, en cierto modo a imagen de la Escuela Politécnica

²¹ En la década 1866-1876 se matricularon en la Escuela de Minas de Madrid 22 alumnos procedentes de las provincias del norte (Galicia, Santander, Asturias y País Vasco), de un total de 96.

francesa, es proporcionar la formación necesaria para ingresar en esas especialidades, estudiándose durante dos años las materias siguientes:

- *Primer curso*: Cálculo diferencial e integral; Aplicación del análisis a la Geometría; Geometría descriptiva; Construcciones gráficas; Física y Química; Dibujo de paisaje y Dibujo de lavado de los órdenes de arquitectura.
- *Segundo curso*: Mecánica racional; Aplicaciones de la geometría descriptiva; Construcciones gráficas; Topografía y geodesia; Dibujo topográfico y lavado de los órdenes de arquitectura.

Para ingresar en la Escuela Preparatoria se exige haber cursado estudios de grado inferior en establecimientos autorizados, o superar una prueba de acceso.

A tenor de este cambio, se aprueba en enero de 1849 un nuevo reglamento por el que para ingresar en el Cuerpo de Ingenieros de Minas pasa a ser obligatorio haber cursado y aprobado los estudios de la Escuela Especial de Minas, que duran cuatro años. Se accede a través de una convocatoria que se abre durante el verano, y en la que el Gobierno fija el número de alumnos; para cubrir las plazas se inscriben en una oposición los de la Escuela Preparatoria que lo solicitan, teniendo que haber alcanzado por lo menos la calificación de «buenos por pluralidad» en las materias enseñadas en ella. Los candidatos debían ser de complexión sana y robusta y no tener defectos físicos que les impidieran ocuparse en los ejercicios de la minería. Las oposiciones se verifican cada dos años ante un tribunal compuesto por tres ingenieros de minas residentes en Madrid, y presidido por el director de la escuela; versan sobre Mecánica racional y Geometría descriptiva con sus aplicaciones. Para ser admitido como alumno externo se exigen las mismas circunstancias. Concluidos los cuatro cursos, hay que superar un examen general de fin de carrera a modo de reválida del título; los que resultan aprobados son propuestos para aspirantes del cuerpo y destinados un año a los establecimientos mineros, ocupándose las vacantes por el orden que resultase de las notas obtenidas. Al concluir ese plazo tenían que presentar una memoria relativa a los trabajos que se les hubiesen encomendado, lo que más tarde sería el proyecto fin de carrera (Ley de Minas de 11 de abril de 1849).

Los alumnos de la Escuela Preparatoria que no alcanzasen la calificación requerida, o los que aun habiendo aprobado no se hubieran inscrito en el examen de oposición, podían seguir la carrera como externos; cursados los dos primeros años con nota de mediano, por lo menos, y por unanimidad, se les expedía el título de director de laboreo; si en las mismas condiciones estudiaban los dos últimos, se les otorgaba el de director de fundiciones. El de ingeniero de minas se reservaba a los que, en iguales términos, seguían los cuatro cursos de la carrera. Este último título también se podía obtener sin haber estudiado en la escuela, sometándose a los exámenes preceptivos; para quienes lo hubieran obtenido en el extranjero, era necesaria su revalidación, previa superación de otro examen.

La enseñanza de la minería a nivel superior atraviesa un momento complejo: su dificultad y el largo tiempo necesario para superar los estudios de la Escuela Preparatoria hacen disminuir el número de aspirantes, lo que repercute en la escasez de alumnos para la Escuela de Minas de Madrid. En 1849, 1850 y 1852 no se presenta nadie al ingreso, ya que se opta por otras carreras menos penosas en su ejercicio profesional y con mayores posibilidades en su desarrollo. Para salvar estos inconvenientes y poder atender a las crecientes demandas de la industria minera, a finales de 1853 se aumenta el número de plazas de ingenieros de primera y segunda clase y el de aspirantes (87 ingenieros y 18 aspirantes), y se dispone que los alumnos a partir del tercer año cobren una pensión de 5.000 reales. Además, se nombra anualmente a dos ingenieros para que vayan a estudiar al extranjero. En 1854 se establece que no haya límite de alumnos para acceder a la escuela y, como medida extraordinaria (R. O. de 1 de noviembre), que la admisión sea anual y que, además de los alumnos de la Escuela Preparatoria, sean admitidos en el nuevo curso todos aquellos que no pasando de 25 años y presentados al examen, lo superen con la calificación de pluralidad de votos con la nota de buenos en todas las materias.

A pesar de los cambios, la Escuela Preparatoria no satisface los deseos de ninguna de las Escuelas Especiales para las que está pensada ni produce los resultados esperados, así que se decreta su supresión el 31 de agosto de 1855, y al año siguiente se crea en la Escuela de Minas un año preparatorio, pasando el plan de estudios a cinco años; el último incluye como novedad la legislación de minas. En este periodo sigue vigente el reglamento de 1849 y la división de los alumnos en internos y externos.

Con la aprobación de la Ley de Instrucción Pública del año 1857, más conocida por «Ley Moyano», la Escuela de Minas pasa a depender de la Dirección General de Instrucción Pública y del rector de la Universidad Central. Pero, debido a las particularidades de las Escuelas Especiales, lo legislado difícilmente se cumple y nuevamente se da una disminución acelerada de alumnos en la Escuela de Minas. Ello trae consigo en apenas dos años la vuelta a la dependencia de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio y la aprobación de un nuevo reglamento en 1859, el más completo hasta esa fecha, con ideas renovadoras que aspiran a hacer más atractiva la carrera.

Según este reglamento, la enseñanza no solo debe educar funcionarios facultativos aptos para la administración de la minería estatal, sino que tiene un carácter verdaderamente profesional, esto es, ha de formar ingenieros para las empresas mineras particulares. Es, además, el punto de partida de un nuevo concepto didáctico que se refleja en un ordenamiento de los estudios y en planes de cinco cursos. Podría decirse que la estructura formativa, que comprende materias básicas (Matemáticas, Mecánica, Química, Geometría descriptiva) en los dos primeros años, aplicadas (Mineralogía, Química analítica, Construcción, Paleontología, Geología, Metalurgia y Máquinas) en los dos siguientes, y especializadas (Laboreo de minas, Metalurgia especial, Geodesia, Derecho y Legislación minera) en el último, se ha conservado en

todos los planes de estudio hasta nuestros días. Se puso en marcha un sistema de exámenes de mitad de curso que no duró mucho tiempo, siendo sustituidos por un informe que el profesorado tenía que elevar a la Dirección sobre el aprovechamiento de los alumnos. También entra en vigor el sistema de notas de censura, que perduró hasta bien entrado el siglo xx, establecido por grados desde veinte (sobresaliente) hasta menos de cinco (malo). Se pone en marcha la práctica de que cada profesor, al terminar la clase, entregara un parte con las faltas de los alumnos, las censuras (notas) y el tema de la lección impartida. La carrera se articula en cinco años con materias muy similares a las de los planes anteriores y se mantiene la división de alumnos en internos y externos, todos con derecho al título de ingeniero de minas, aunque solamente los primeros podían ingresar en el Cuerpo.

Pero el ansiado aumento del número de alumnos sigue sin producirse y muchas voces ponen el dedo en la llaga de las causas. En 1863 los periódicos *La España* y *Las Novedades* vierten opiniones como estas:

Tan escaso número de aspirantes a una de las primeras carreras especiales a que puede dedicarse nuestra juventud, es triste prueba de una verdad demostrada en la España, cual es la necesidad de reorganizar el benemérito Cuerpo de ingenieros de Minas bajo una base más amplia, con las atribuciones, consideraciones y prestigio de que goza en los países más adelantados en la industria minera.

Nuestra legislación del ramo es imperfecta e insuficiente. Continúan las rutinas y litigios, y su consecuencia inevitable es la decadencia de esta industria, que, con la agrícola, debe ser la verdadera fuente de la riqueza pública de España. El gobierno lo ve; el ilustrado Ministro de Fomento desearía poner remedio al mal, que es grave, pero por desgracia la cuestión política absorbe hoy casi exclusivamente la atención de nuestros hombres de Estado. Así se pierden y se esterilizan los esfuerzos del laborioso profesorado, de los distinguidos ingenieros de minas, hombres de ciencia y escritores independientes. ¿Qué extraño será, pues, que la juventud se aleje de una carrera difícil, que con menos atractivos que otras, le exige largos estudios y profundos conocimientos?²²

La carrera de Ingenieros de Minas es quizás la más difícil de todas, que para ingresar en su escuela se exigen más materias que ninguna otra, pues además de tener que sufrir examen de las matemáticas, idiomas y dibujo con igual extensión que en las demás escuelas especiales, no puede admitirse a ningún candidato que no sepa la Física y la Historia Natural, no bastando lo que de estos ramos se enseña en las Universidades, sino que necesitan una preparación más acabada y estudios más complicados. Además, a la salida de las escuelas, están seguros los alumnos de todas, excepto la de minas, de encontrar el puesto que les corresponde en el estadio científico, la recompensa y el estímulo de sus trabajos, la consideración y el aprecio de la administración. Júzguese ahora si la elección será dudosa²³.

²² *Revista Minera*, tomo xiv, 1863, pp. 507-509.

²³ *Revista Minera*, tomo xiv, 1863, pp. 510-511.

A pesar de estar claras las causas, el número de alumnos no aumenta a lo largo de la centuria, teniendo que recurrir a otros titulados de minas con rango inferior y llegando en ocasiones al empleo de titulados de otras profesiones para hacer frente al aumento del sector minero.

Cursos	Presentados	Aprobados
1860-1861	24	20
1861-1862	42	16
1862-1863	41	8
1863-1864	20	5
1864-1865	31	18
1865-1866	55	20
1866-1867	49	17
1867-1868	17	7
1868-1869	28	0
1869-1870	6	3
1870-1871	11	8
1871-1872	13	2
1872-1873	21	7
1873-1874	25	14
1874-1875	15	6
1875-1876	39	20
1876-1877	77	10
Totales	514	181

Cuadro 1.3. Relación de aspirantes presentados a ingreso y aprobados en la Escuela de Minas de Madrid, 1860-1877.

En 1866 se dispone que se cursen en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central los estudios preparatorios y comunes a las Escuelas Especiales, limitándose a estas los que sean propios de cada carrera. Este cambio no llega a ser efectivo porque al poco se produce el pronunciamiento que lleva al Sexenio Democrático (1868). De nuevo, para acceder a la escuela no será necesario cursar en la Facultad de Ciencias los estudios preparatorios, dejándolos a la enseñanza privada y libre. Esta reforma trae consigo la modificación de los exámenes de ingreso y la reducción de un año en la carrera debido a la supresión de diversas materias como la Geometría analítica de tres dimensiones, el Cálculo infinitesimal, la Geometría descriptiva y sus aplicaciones a las sombras y a la perspectiva, la Mecánica racional, el Idioma alemán y los Dibujos. El reglamento de 1870 es buen ejemplo de la insatisfacción que el cambio de 1868 había producido: pronto se vuelve a situaciones más acordes con la necesidad de una buena formación. Un apartado muy interesante de este reglamento es el dedicado a

las obligaciones de los alumnos internos sobre asistencia, puntualidad y régimen disciplinario, normas que tienen gran importancia a la hora de calificar a los alumnos y obtener el número de la promoción²⁴:

Art. 72. Los alumnos internos estarán sujetos a castigos disciplinares cuando cometan faltas de subordinación. Se reputará por falta de subordinación la desobediencia al Director, a los profesores y ayudantes; la infracción de las reglas establecidas para el buen régimen y aprovechamiento de las clases; las respuestas ofensivas por la esencia o el modo con que se dieren; y todas las palabras y actos contrarios a la disciplina de la escuela.

Art. 73. Las faltas se corregirán según su mayor o menor gravedad,

- 1.º Con reprensión privada o pública.
- 2.º Con trabajos extraordinarios relativos al objeto de las asignaturas que deberán ejecutar los alumnos castigados en un plazo determinado y a horas distintas de las de clase.
- 3.º Con anotación de un número de faltas de orden que no excedan de cinco cada vez.
- 4.º Con pérdida de curso.
- 5.º Con expulsión de la escuela.

Los castigos de la 3.ª, 4.ª y 5.ª clase se publicarán en la tablilla de órdenes.

El artículo 83 dispone cómo debe expedirse el título de ingeniero:

A los alumnos que lo soliciten se les expedirá título profesional de Ingeniero de Minas, que exprese la nota y número obtenido al final de la carrera, siempre que justifiquen, a juicio de la Junta, que después de concluidos los estudios en la escuela han hecho prácticas durante un año por lo menos en alguna de las minas del Estado o en establecimientos de particulares.

Pero nuevamente en 1886 vuelve a crearse una Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, con organización semejante a la de 1848. La enseñanza se da en tres años y comprende parte de las asignaturas de ingreso, las del curso preparatorio y algunas de las de la Escuela de Minas. Con ello, la Escuela de Minas solo imparte enseñanzas en la parte especial, distribuyendo su docencia en tres cursos (plan de 1890):

- *Primer año*: Mineralogía, Mecánica aplicada, Química analítica y Docimasia.
- *Segundo año*: Geología, Paleontología, Construcción y transportes, Metalurgia general y Siderurgia.
- *Tercer año*: Laboreo de minas y Legislación minera, Metalurgia especial y Electrotecnia aplicada.

En este nuevo plan de estudios se aprecia la importancia que tienen las disciplinas relacionadas con la transformación de los metales, acordes con los tiempos y el

²⁴ *Reglamento para la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, aprobado por Decreto de S. A. el Regente del Reino, en 24 de octubre de 1870*, Ministerio de Fomento (siendo ministro José Echegaray). Biblioteca Histórica de la Escuela de Minas de Madrid.

desarrollo de la industria; junto a la asignatura de Electrotecnia, ello hace de esta formación una de las más completas de su tiempo. En 1893 (R. O. de 3 de noviembre) se establece un nuevo mecanismo para la expedición del título profesional.

Una vez más la Escuela General Preparatoria no responde a los objetivos y se suprime en 1892, lo que provoca una nueva reforma en los estudios, que vuelven a contar con las materias que se impartían en la escuela preparatoria. Como novedad, los alumnos deben acreditar con una certificación oficial conocimientos de Gramática, Geografía e Historia. Este nuevo plan perdura hasta 1901, cuando se produce una nueva reforma en la carrera.

Los diferentes planes de estudio impartidos durante el siglo XIX en la Escuela de Minas de Madrid revelan dos preocupaciones constantes: el aumento del número de alumnos y el alto nivel que debe procurarse para la carrera, lo que se ve entorpecido por los continuos cambios y el carácter excesivamente teórico de las clases. Los propios profesores de la escuela debaten el tema y abogan por que las materias básicas sean impartidas, con amplia carga práctica y de aplicación a la minería, por ingenieros experimentados, lo que sucederá de forma general a partir del cambio de siglo. En cuanto a las asignaturas propias de la carrera, las de especialización, han sido muy similares a lo largo del tiempo, con tres cuerpos fundamentales: mineralogía-geología, laboreo de minas y metalurgia, que van incorporando las nuevas disciplinas que el desarrollo minero demanda (legislación minera, electrotecnia, etc.).



1.5. La sede de Ríos Rosas: Diseñada por Ricardo Velázquez Bosco, que también realizó el Palacio de Fomento (en Atocha, como sede del correspondiente Ministerio), se inauguró en 1894, pero la construcción se completó en los años siguientes. Fotografía anónima (h. 1910). En el lateral izquierdo se adivinan los laboratorios de la Fundación Gómez-Pardo.

DISPOSICIONES MÁS RELEVANTES SOBRE MINERÍA E INGENIERÍA DE MINAS

- 1777-07-14 R. O. Nombramiento de Enrique Cristóbal Störr como director de la Escuela de Minas de Almadén.
- 1825-07-04 R. D. Ley de Minas impulsada por F. de Elhuyar para el fomento de la minería.
- 1825-12-18 Instrucción Provisional para el desarrollo de la Ley de Minas impulsada por Fausto Elhuyar.
- 1833-09-21 R. D. Creación del Cuerpo de Minas por Timoteo Álvarez de Veriña.
- 1835-04-23 R. D. Traslado de la Escuela de Minas de Almadén a Madrid.
- 1835-05-03 R. O. Nombramiento de D. Lorenzo Gómez Pardo, D. Rafael Amar de la Torre y D. Joaquín Ezquerro del Bayo como primeros profesores de la Escuela de Minas.
- 1836-04-14 R. D. Reglamento del Cuerpo de Minas.
- 1841-01-23 R. O. Creación de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén.
- 1848-11-06 R. D. Creación de la Escuela Preparatoria para las especialidades de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Arquitectura.
- 1849-04-11 R. D. Ley de Minas.
- 1849-07-31 R. D. Reglamento para la ejecución de la Ley de Minas de 1849, así como el nuevo reglamento del Cuerpo de Minas.
- 1853-12-01 R. O. Creación de la Escuela de Capataces de Minas de Mieres.
- 1854-11-01 R. O. Medidas extraordinarias para aumentar el número de alumnos en la Escuela de Minas.
- 1857-09-10 R. D. Ley de Instrucción Pública o Ley Moyano.
- 1859-02-02 R. D. Nuevo reglamento del Cuerpo de Minas.
- 1859-07-11 R. D. Ley de Minas.
- 1866-08-03 R. D. Ley de Aguas.
- 1868-03-04 R. D. Ley de Minas.
- 1868-12-29 Publicación de la Ley de Bases para la Legislación Minera.
- 1886-01-29 R. D. Creación de la nueva Escuela General Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos.
- 1892-07-12 R. D. Cierre de la Escuela General Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos.
- 1897-04-27 R. O. Reglamento de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén.
- 1897-07-15 Entrada en vigor del Reglamento de Policía Minera.

Décadas	Matriculación	Año de máxima matriculación y número de alumnos	Aprobados	
			Para ingreso en el Cuerpo de Minas	Para la industria
1778-1807	33	1800/10	Sin datos	—
1814-1834	241	1831/79	Sin datos	—
1835-1845	89	1845/34	23	
1846-1856	54	1856/18	41	5
1857-1867	162	1860/21	67	4
1869-1877	70	1873/14	63	2
Totales	649		194	11

Cuadro 1.4. Relación de alumnos matriculados y aprobados en la Escuela de Minas de Madrid. (E. MAFFEI, 1977, apéndice 5).

IV

FORMACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA. MISIÓN Y ACTIVIDADES DE LOS TÉCNICOS DE MINAS

La idea de ingeniero de minas que se tiene a finales del siglo XVIII nada o poco tendrá que ver con la del que sale de la Escuela de Minas un siglo después, ya que la profesión evoluciona con los tiempos, en función de intereses sociales, económicos y políticos muy distintos. Pero hay algo que tienen en común y que permanece hasta nuestros días: el espíritu minero. Lo refleja perfectamente Casiano de Prado en el discurso pronunciado en 1841 durante el acto de inauguración de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén²⁵:

La minería no es un arte de gabinete. Para adquirirla, es preciso frecuentar de continuo las montañas y las minas. El que con aplicación y, sobre todo, con ardor tome este hábito; el que no vea piedra que no observe; el que cuando vaya de viaje y haya alguna mina al paso ó por las cercanías no pase adelante sin visitarla, porque cada mina ofrece una lección viva que forma como una página del libro que cada uno va formando y que para él es el primero de los libros, esté seguro que llegará a ser minero.

IV.1. La formación del ingeniero de minas

La creación de la Academia de Minas en Almadén fue fruto de la necesidad de buscar, primero, una mejora en los establecimientos almadenenses, base de la explotación de los metales preciosos americanos, y, después, de desarrollar una minería más racional en el Nuevo Continente, con el deseo de que se capacitaran allí los ingenieros. Para

²⁵ E. MAFFEI, 1977.

alcanzar estos objetivos, y tomando como modelo la Academia de Minas de Freiberg, los primeros alumnos debían poseer una sólida formación en materias básicas como las matemáticas que les permitiera hacer frente a las nuevas disciplinas que se iban a impartir: la Geometría subterránea y la Mineralogía, el laboreo de minas y el conocimiento de los yacimientos minerales. Con esta formación, los primeros técnicos van destinados a los establecimientos mineros del Estado, como Almadén, Linares, México o Perú, con la misión de mejorar los sistemas productivos, buscar nuevos yacimientos, levantar planos, mejorar los desagües y sistemas de ventilación, y otras labores propiamente mineras. Se trata de un personal centrado en tareas estrictamente del laboreo de minas y la metalurgia, sin apenas preocupación por la gestión y la inspección.

El cambio en el concepto del ingeniero se ve reflejado en los planes de estudio, donde los conocimientos de materias básicas comienzan a tener mayor importancia debido a la incorporación de adelantos tecnológicos muy diversos (como las bombas de desagüe o la máquina de vapor). Los ingenieros de minas deben tener una sólida formación técnica y científica, complementada con una amplia experiencia práctica en empresas y desarrollada con un modelo de enseñanza tutorial (apenas hay entre 10 y 15 alumnos por curso la mayoría de los años) que permite un buen aprovechamiento de las enseñanzas.

Otro aspecto destacado es el envío de ingenieros al extranjero para ampliar su formación. Un ejemplo claro lo tenemos en Diego de Larrañaga y Francisco de la Garza, alumnos de las primeras promociones de Almadén, que viajan pensionados por Europa en 1797 para conocer los nuevos sistemas de laboreo y metalúrgicos, que pondrán en práctica con éxito a su vuelta. Este viaje dio grandes resultados para la mina de Almadén: cuando Diego de Larrañaga es nombrado su director, en 1802, cambia por completo la técnica de laboreo de minas, creando un método de explotación que supone un hito en la minería metálica mundial y que perdura durante casi todo el siglo XIX tanto en Almadén como en Almadenejos.

Elhuyar, en su memoria de 1825, establece la necesidad de enviar ingenieros al extranjero para que amplíen su formación. Este interés se refleja en los viajes que realizaron los alumnos más destacados, muchos de los cuales sirven luego como profesores de la escuela. En 1828 se pensiona a Lorenzo Gómez Pardo e Isidro Sainz de Baranda, y en 1830 a Joaquín Ezquerro del Bayo, Rafael Amar de la Torre y Felipe Bauza a Freiberg (Alemania). En 1851 Ezquerro del Bayo, acompañado de Policarpo Cía y Francés, es nuevamente comisionado a visitar minas en Bélgica, Sajonia, Suecia y Noruega. Esta importante labor continúa durante la segunda mitad del siglo. Entre los muchos becados se encuentran:

- Fernando Bernáldez, Juan Pablo Lasala y Ramón Rúa Figueroa, que en 1854 se desplazan por Centroeuropa para estudiar la industria del hierro, el carbón y el cobre.
- José Monasterio y Correa viaja por Bélgica y Sajonia en 1855.
- Antonio Luis de Anciola y Eloy Cossío van en 1856 a Francia, Bélgica, Inglaterra, Prusia, Suecia y el norte de Italia para conocer mejor la industria del cobre.

El primer libro de texto específico que se utiliza en la enseñanza de la minería en España es un *Curso de mineralogía y geometría subterránea* escrito en alemán por Störr para la Academia de Minas de Almadén, que perdura durante bastante tiempo, aunque no se traduce al castellano completamente. Pronto llegan los libros de uso frecuente en las escuelas de minas europeas, como el *Traité sur la science de l'exploitation des mines par théorie et pratique avec Discours sur les principes des finances* de Delius (1778) y la obra de Duhamel *Géométrie souterraine élémentaire théorique pratique* (1787), dos magníficos tratados de minería y metalurgia que versan sobre técnicas de laboreo de minas, beneficio de minerales, construcción de hornos, documentos oficiales y algo de legislación, y que sirven de base durante buena parte del siglo XIX en la Escuela de Minas de Madrid²⁶ y en la de Capataces de Almadén.

Uno de los primeros libros dedicados a la minería escrito en español, utilizado en la Escuela de Minas de Madrid, es *Elementos de laboreo de minas*²⁷, de Joaquín Ezquerra del Bayo, publicado en 1839, reeditado en 1851 y agotado en poco tiempo. Se trata de un libro eminentemente práctico y escrito con gran sencillez y claridad. Es el más utilizado en el siglo XIX en España, comprendiéndose su importancia por el hecho de que la minería representa casi la tercera parte de las exportaciones españolas en ese siglo y un significativo impulso al desarrollo por vía de impuestos y desarrollo regional. Otros dos libros de gran valor son: *Álbum de metalurgia general*, de Jerónimo Ibrán, y *Laboreo de minas*, de Manuel Malo de Molina²⁸. El primero se publica en 1872 para la escuela, en dos volúmenes (630 páginas de texto el primero; 87 láminas con 694 figuras el segundo), y constituye un verdadero monumento de laboriosidad, extensión y recopilación de los saberes de la época sobre metalurgia, que por entonces incluye la siderurgia. El segundo, publicado en 1889, ha sido consi-

²⁶ G. DUHAMEL: *Géométrie souterraine élémentaire théorique pratique*, París, Imprimerie Royale, 1787. C. F. DELIUS: *Traité sur la science de l'exploitation des mines par théorie et pratique avec Discours sur les principes des finances*, Impr. Philippe Denys, París, 1778.

²⁷ J. EZQUERRA DEL BAYO: *Elementos de laboreo de minas, precedidos de algunas nociones de geognosia y la descripción de varios criaderos de minerales, tanto de España como de otros reinos de Europa*, 1839, sin más datos. Ezquerra hace una notable aportación a la técnica e ingeniería minera española: se trata de una obra de 444 páginas con numerosas láminas realizadas por él mismo. Está estructurada en tres partes: la primera trata de «hacer y fortificar las excavaciones», describiendo las operaciones de arranque y sus instrumentos, los medios de fortificación (entibación, mampostería, bóvedas, etc.), labores de acceso (socavones y pozos) y de beneficio (cielo abierto, hundimientos, relleno, disolución). La segunda, «hacer transitables y habitables las excavaciones», describe los caminos subterráneos, el desagüe, la ventilación, la iluminación, el traje de los mineros y la organización del trabajo. La tercera, «extraer los minerales de las excavaciones», describe los medios de transporte, los «camino de hierro», la navegación por canal con ejemplos alemanes e ingleses y la extracción por pozos verticales e inclinados, examinando los costes en todos los casos.

²⁸ M. CALVO, 1999.

derado el mejor y más completo volumen editado sobre el tema en España. La biblioteca de la Escuela de Minas de Madrid se inauguró en 1894, un año después de la terminación del edificio actual, conformándose esta con más de 7.000 volúmenes de distinta procedencia y legados de gran relevancia científica²⁹.

IV.2. La carrera profesional del ingeniero de minas

La Ley de Minas impulsada por Elhuyar (1825) implica un cambio en la figura del ingeniero, que pasa a tener una dedicación mayor a la inspección y control estatal sobre la cada vez más boyante minería española. La creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas en 1833 es el punto de partida para el desarrollo de estas nuevas labores del ingeniero funcionario al servicio del Estado. Su trabajo es muy variado y complejo, en un país que se está abriendo al sector con miles de explotaciones por todo el territorio. Entre sus funciones y competencias se encuentran las que se relacionan en el cuadro 1.5.

La práctica profesional del ingeniero de minas va variando a lo largo de la centuria en función de las diversas leyes y sus correspondientes reglamentos. En algunos casos esos reglamentos³⁰ conducen a la realización de tareas en campos más propios de otras ingenierías, por la falta de claridad en el establecimiento de las atribuciones profesionales, que provoca recelos entre los ingenieros. Un ejemplo claro lo tenemos en la construcción de la presa del Pontón de la Oliva en el río Lozoya, donde intervino Casiano de Prado como experto geólogo. Prado realizó una visita a dicha presa el 11 de julio de 1851 por imposición de Bravo Murillo, no siendo del agrado de los ingenieros del canal que un tercero opinase sobre materias concernientes a la presa que pretendían construir. Esta situación se adivina en las siguientes palabras de Prado, que traslucen problemas de competencias profesionales entre los cuerpos de ingenieros de minas y de caminos:

Media, además, la extraña circunstancia de que mi concurrencia a aquel reconocimiento es mirada con malos ojos: eso ya es evidente. Y lo más singular es que se haya persistido en ese sistema de creer de todo punto innecesarios los auxilios de la Geología, aun después del apareamiento de las primeras bocas en el depósito [...]. ¿Creía la Dirección que con eso se rebaja en algo?, ¿o pretendía por ventura, que toda la gloria fuese para el arte de la construcción, y que ninguna, ni la más mínima parte, cupiese a la Geología?³¹

²⁹ Por ejemplo, el de Gómez Pardo comprende 574 libros. De los 7.00 volúmenes, más de 1.000 están editados en los siglos XVI, XVII y sobre todo en el XVIII.

³⁰ En el reglamento de 1859, que desarrolla la ley de 1857, se lee que los ingenieros de minas pueden «contribuir a la propagación de aquellos conocimientos auxiliares de la industria en sus diversos ramos (dirección científica de las salinas, formación de cartas agronómicas y geológicas, examinar máquinas de vapor destinadas a la fabricación, inspeccionar establecimientos industriales...»), y tienen facultades relativas a las máquinas de vapor «fijas, semifijas y locomóviles».

³¹ M. GONZÁLEZ, 2004, pp. 497-508.

Competencias	Desarrollo
Propiedad minera	Registro de concesiones, pertenencias, y demasías ³² , realización de demarcaciones, solución de intrusiones y deslinde.
Visitas a las explotaciones mineras	Garantizar la aplicación de la legislación vigente.
Control de las exportaciones fraudulentas	
Cobro de impuestos mineros	
Apoyo técnico a las empresas	
Mediciones	Planificación de triangulaciones topográficas.
Reconocimientos geológico-mineros del subsuelo (en la medida que se lo permitieran las demás obligaciones). Aguas subterráneas	
Formación	Impartir docencia en la Escuela de Minas de Madrid y en las de Capataces de Minas de Almadén, Mieres, etc.
Informativa	Confección de la Estadística Minera ³³ a partir de 1856 de forma obligatoria.

Cuadro 1.5. Competencias básicas del ingeniero de minas. (Fuente: elaboración propia).

Los campos de actuación van poco a poco mermando a medida que otras ingenierías se extienden y alcanzan un grado de reconocimiento social importante, relegando a los de minas a tareas de administración y gestión, exceptuando los casos aislados de ingenieros en la empresa privada y en otras instancias de la administración del Estado³⁴.

La expansión de la minería española en la segunda mitad del siglo, la proliferación de empresas extranjeras como la Real Compañía Asturiana de Minas, Tharsis

³² *Pertenencia*: Unidad de superficie que se utiliza para demarcar una concesión minera o permiso de investigación definida como un sólido de base cuadrada de cien metros de lado, medidos horizontalmente y de profundidad indefinida. A partir de la Ley de Minas de 1973 es sustituida por la cuadrícula minera, definiéndose esta como el volumen de profundidad indefinida cuya base superficial quede comprendida entre dos paralelos y dos meridianos cuya separación sea de veinte segundos sexagesimales, que deberán coincidir con grados y minutos enteros y, en su caso, con un número de segundos que necesariamente habrá de ser veinte o cuarenta.

Demasia: Espacio franco entre concesiones mineras, que se otorgaba para aumentar la superficie de una concesión.

³³ La Estadística Minera refleja el desarrollo del sector anualmente y constituye un excelente documento de trabajo para el conocimiento minero.

³⁴ Ingenieros de Minas como Ramón Rúa Figueroa, Juan Sánchez Massiá y Antonio Esteban Gómez trabajan en el Instituto Geográfico, algunos de ellos supernumerarios en el Cuerpo.

Sulphur, Río Tinto, Sociedad Minerometalúrgica de Peñarroya, etc., y la cada vez más difícil situación de los ingenieros del cuerpo, con pocas plazas vacantes, hace aparecer un tipo de ingeniero más profesional con destino a las empresas, cuyos primeros exponentes son Carlos Ibáñez en 1866, en la fábrica de loza de Sargadelos (La Coruña), y Pío Jusué en la Real Compañía Asturiana de Minas. El caso que mejor refleja este nuevo tipo de ingeniero es Jerónimo Ibrán Mulá, precursor de los importantes cambios industriales de Asturias en el último tercio del siglo XIX, que simultanea su labor de funcionario del Cuerpo de Minas con el trabajo en la empresa privada³⁵. El cada vez mayor número de empresas precisa de más ingenieros, pero apenas hay nuevos titulados cada año (entre 1842 y 1873 salen de la Escuela de Madrid 264), por lo que es necesario recurrir a la contratación de ingenieros extranjeros y de otros profesionales cualificados para suplir esta necesidad. En la minería y metalurgia privadas durante el año 1896 hay 80 ingenieros de minas españoles, 181 ingenieros extranjeros y 98 ingenieros industriales de Barcelona³⁶.

Un ejemplo de la carrera profesional de los ingenieros de minas a partir de la segunda mitad del siglo es la llevada a cabo por Luis Mariano Bolisario Ramón Vidal y Carreras (1842-1922): En 1861 ingresa en la Escuela de Minas junto con quince compañeros; en 1866 finaliza la carrera con el número uno de una promoción integrada por diez ingenieros. Realiza las prácticas en las minas estatales de Linares y Almadén; y el 27 de julio de 1866 ingresa en el Cuerpo con toda su promoción como ingeniero segundo, siendo destinado a Linares y un año más tarde a Teruel. En 1870 asciende a ingeniero primero y es trasladado a la provincia de Barcelona con un sueldo de 3.000 pesetas anuales, y diez años después asciende a ingeniero jefe de segunda, con 4.500 pesetas anuales de sueldo, cubriendo este puesto en las provincias de Gerona y Lérida. Entre 1883 y 1887 solicita licencia para desarrollar actividad privada dirigiendo las minas y dependencias de la Sociedad Ferrocarril y Minas de San Juan de las Abadesas, lo que compatibiliza con su trabajo en la Administración. Ya en 1900 asciende a ingeniero jefe de primera, con 7.500 pesetas anuales de sueldo, y en 1903 es nombrado jefe del distrito minero de Barcelona pasando a inspector general de segunda con 8.750 pesetas anuales de sueldo, prestando también sus servicios en la Junta Superior Facultativa y en la Presidencia de la Comisión del Grisú. Finalmente, en 1908 es nombrado inspector general de primera con 10.000 pesetas anuales de sueldo y lleva la dirección de la Comisión del Mapa Geológico de España, alcanzando la jubilación forzosa a los 67 años en 1909.

³⁵ R. MAÑANA, 2006. Ibrán fue un modelo de ingeniero de minas, «el gran maestro» de los ingenieros de minas, según Luis Adaro, pues fue profesor de la Escuela de Minas de Madrid y de la de Capataces de Mieres. Fue promotor excepcional y decisivo de las grandes iniciativas empresariales que vivió Asturias entre 1873 y 1910 (Société Houllière et Métallurgique des Asturias, Fábrica de Mieres, Duro Felguera, Ferrocarril de Langreo, etc.).

³⁶ G. CHASTAGNARET, 2002, p. 497.

IV.3. El trabajo de los ingenieros de minas en la Comisión del Mapa Geológico de España

Una labor de gran interés para el desarrollo y conocimiento de la minería es la llevada a cabo por los ingenieros de minas en el campo de la geología. La primera información que se tiene con el objetivo de disponer de una cartografía geológica oficial es el encargo realizado en 1831 por Fausto Elhuyar al militar liberal Ángel Vallejo para que confeccionara el mapa geológico de España, comenzando por Cataluña. Un año después se le solicita al ingeniero de minas Guillermo Schulz la confección del «Mapa Petrográfico del Reino de Galicia», que elabora en dos fases: en 1834 la cartografía geológica y en 1835 la memoria del mapa («Descripción geognóstica del Reino de Galicia»). En 1849, cuando Francia, Alemania, Inglaterra y Bélgica han editado ya su mapa geológico e iniciado la descripción de sus riquezas minerales conocidas, en España los políticos Cavanilles y Bravo Murillo asumen la utilidad e importancia de las Ciencias de la Tierra para la obtención de materiales más adecuados para la construcción, el aprovechamiento de los recursos naturales con fines industriales y la mejor utilización del suelo para la agricultura, creándose la Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino; la que apenas un año después pasaría a llamarse Comisión del Mapa Geológico de España empezó a publicar sus mapas provinciales a escala 1:400.000 en 1853.

Entre los ingenieros de minas que forman parte de esta comisión destaca Casiano de Prado, quien realizó el primer mapa provincial, correspondiente a Madrid, en 1852 (publicado un año más tarde), así como los de las provincias de Segovia (1853) y Valladolid (1854). Otra figura destacada es Guillermo Schulz, tercer presidente de la comisión y que le proporciona un fuerte impulso, con trabajos de gran valor para la minería española como los estudios de las cuatro cuencas carboníferas conocidas en ese momento, llevados a cabo en 1854. Para esta labor, Schulz se rodeó de una pléyade de ingenieros de minas de primera fila, como Casiano de Prado y Amalio Maestre, fomentando la participación de los ingenieros de los distritos mineros en la confección de la cartografía geológica de cada provincia. En este periodo Schulz finaliza otro importante trabajo cartográfico, el «Mapa Carbonífero de España y Portugal» a escala 1:2.500.000, que se publica en 1856 en la *Revista Minera*, por falta de fondos para su edición en la Comisión del Mapa Geológico de España³⁷.

A pesar de las dificultades económicas, la Comisión continúa con sus trabajos hasta completar el mapa a escala 1:400.000 y nivel provincial en 1894, con la participación y dirección de todos los trabajos a cargo de ingenieros de minas, entre los que destaca la figura de Lucas Mallada y Pueyo. Hombre de profundos conocimientos geológicos, uno de los padres de la paleontología en España, su *Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España (1878-1887)* describe más de 1.500 fósiles

³⁷ O. PUCHE y F. J. AYALA CARCEDO: «Guillermo P. D. Schulz y Schweizer (1800-1877): su vida y su obra en el bicentenario de su nacimiento», *Boletín Geológico y Minero*, 112 (1), 2001, pp. 105-122.



1.6. Ingenieros de Minas (I): (1) Casiano del Prado y Valle (1797-1866), primer director de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén, dirigió la Comisión del Mapa Geológico y presidió el Consejo de la Minería. Director de la Revista Minera, fue miembro de la Sociedad Geológica de Francia y de la de Londres, ingresando en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (2) Guillermo Schulz y Schweizer (1800-1877), inspector general primero del Cuerpo de Ingenieros de Minas, presidente de la Junta Facultativa, director de la Escuela de Minas de Madrid, fue presidente de la Comisión de la Carta Geológica. (3) Rafael Amar de la Torre (1802-1874), profesor de la Escuela madrileña, puso en marcha la primera cátedra de Paleontología de España; miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1847), fue presidente de la Junta Superior Facultativa de Minas. (4) Felipe Naranjo de la Garza (1809-1877), director de la Escuela de ingenieros, fue inspector general de Primera clase y presidente de la Junta Superior Facultativa de Minería. (Óleos en la antigua Galería del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria).

les, la mayoría de ellos dibujados en cerca de 200 láminas; tiene como objetivo ayudar a los compañeros de la comisión a resolver las dificultades que encuentran a la hora de utilizar los fósiles en la interpretación de los estudios estratigráficos.

A iniciativa de Luis Adaro la comisión se reorganiza en 1910 (R. D. de 28 de junio), en lo que se llamará Instituto Geológico de España, definiendo como de su competencia el mapa geológico de España, el trazado de las cartas geológico-industriales de las provincias o regiones, estudios sismológicos e hidrogeológicos, tectónica, aguas mineromedicinales, manantiales, rocas y minerales aplicables a la agricultura e industria, indispensables para el conocimiento físico, geológico y minero de todo el territorio nacional.

IV.4. Difusión de los conocimientos geológico-mineros

Un elemento clave en la expansión de los conocimientos mineros son las revistas, cuyos orígenes se encuentran en algunas publicaciones de finales del siglo XVIII como *El Periódico Minero* (editado en Freiberg en 1788) y *El Periódico de la Mina* (publicado en París en 1794). El espíritu de estas publicaciones se recoge en el siguiente texto editado por el *Journal des Arts et Manufactures*:

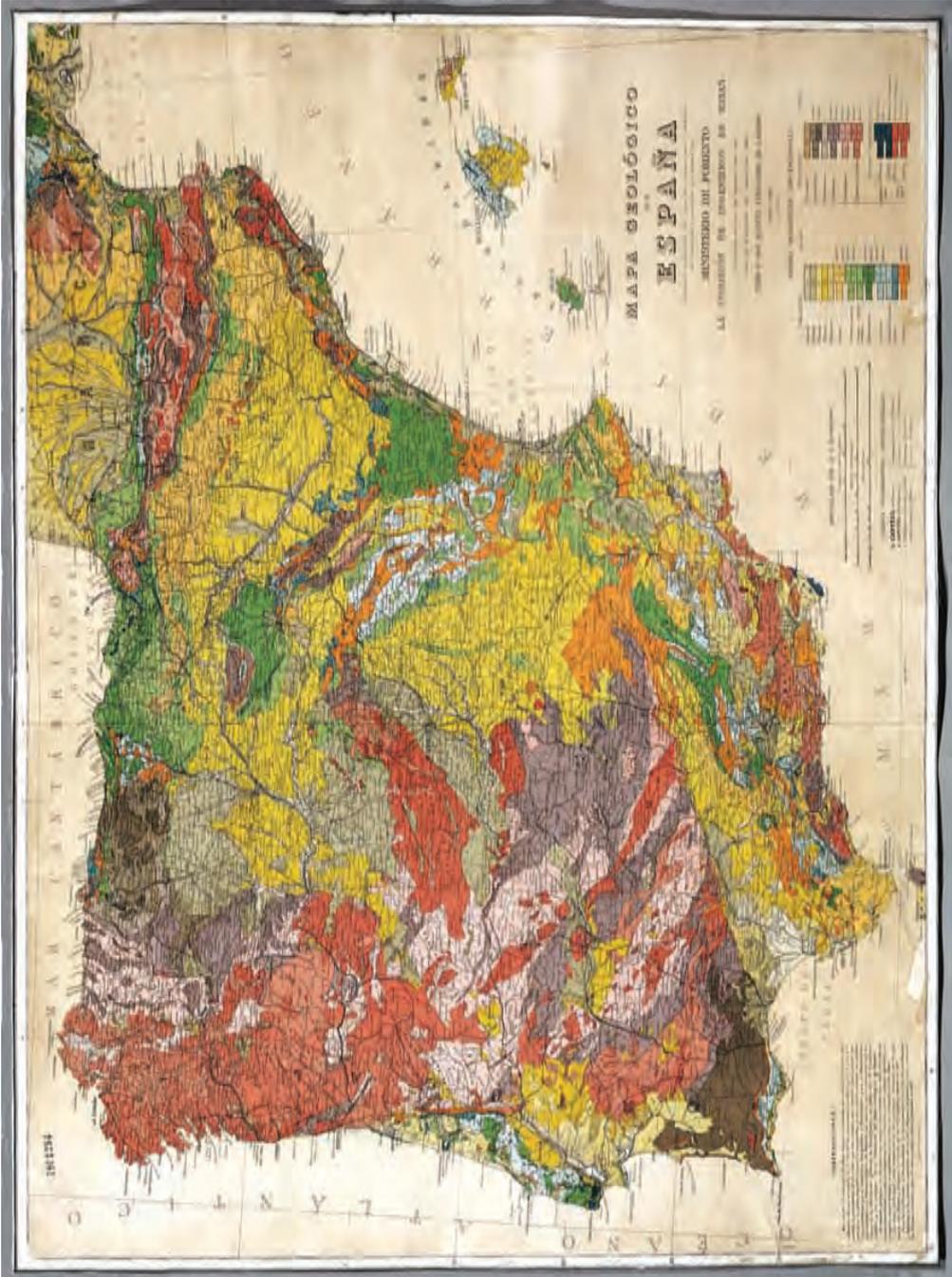
Estos periódicos son seguramente lo más rápido, lo más simple y lo menos dispendioso para transmitir conocimientos. Un periódico dirigido por manos imparciales es una luz constantemente abierta a todas las opiniones; los contrincantes tienen el mismo derecho de ataque y de defensa, los intervalos necesarios que separan sus choques son favorables a la reflexión, de esta forma lo que se pierde de energía durante la discusión se gana en madurez del lado de la razón, lo cual resulta infinitamente mejor para la filosofía.

En España en 1799 aparece la primera publicación periódica, *Anales de Historia Natural*. En el Real Decreto de su nacimiento se manifiesta

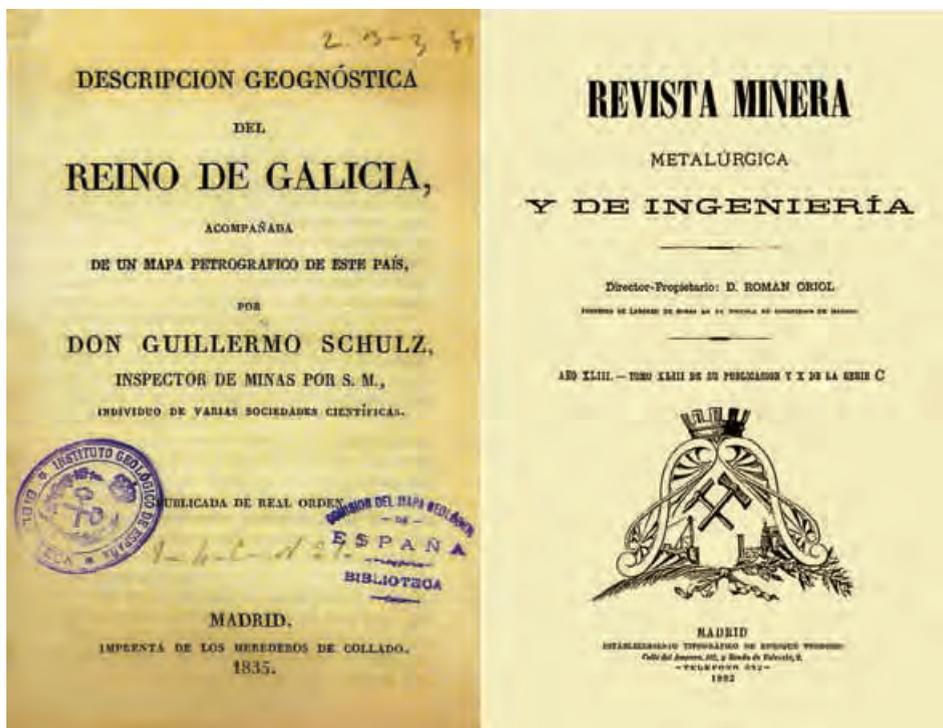
que, a ejemplo de otras naciones cultas, se publique en sus estados un Periódico que no solo presente a los nacionales los descubrimientos hechos y que vayan haciendo los extranjeros, sino también los que sucesivamente se hacen en España en la Minerología, Química, Botánica y otros ramos de la Historia Natural.

Pero hay que esperar hasta 1838 para encontrar una publicación dedicada a temas mineros propiamente dichos, los *Anales de Minas*. Es una revista oficial que imita a su homónima francesa, donde se recogía un compendio de legislación minera, la situación de la minería española y trabajos destacados sobre minería, mineralogía, etc. Esta revista, que se envía también a la Escuela de Minas de París, desaparece en abril de 1846 después de cuatro volúmenes, y algo parecido le sucede al *Boletín Oficial de Minas*, que duró dos años (1844-1845). El mejor ejemplo de revista científica lo tenemos en una iniciativa privada, la *Revista Minera*³⁸, fundada en

³⁸ «Contando solo con nuestros propios recursos nos hemos decidido a publicar la presente Revista, en la confianza de que al menos será leída con algún interés (nos atrevemos a esperarlo) por los que como nosotros se dediquen al arte de las minas y a las ciencias que con él tienen relación [...].



1.7. Síntesis del Mapa Geológico de España a escala 1:500.000 (Museo del Instituto Geológico y Minero de España): Su fecha es 1889-1893, período en el que la correspondiente Comisión compiló y publicó las hojas geológicas originales; a escala 1:400.000. Vio la luz bajo la dirección del inspector general del Cuerpo de Minas, Manuel Fernández de Castro (1825-1895), individuo de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



1.8. Publicaciones: (1) Muestra temprana de la ingente producción en temas geológicos y paleontológicos, es el texto de Guillermo Schulz, de 1835. (2) Medio de comunicación esencial entre los ingenieros de Minas, y también de relación con el sector, fue la Revista Minera, fundada en 1850 (la portada reproducida corresponde a 1892, época en que el director-propietario era Román Oriol, profesor de la Escuela).

1850 por Felipe Naranjo y Luis de la Escosura, entre otros, que perdura hasta 1903. Comprende descripciones geológicas, mineras y «mineralúrgicas» (metalúrgicas) de España y del extranjero; estadística general de la minería; los adelantos del ramo; los progresos de la química, mecánica y demás ciencias auxiliares y fundamentales de la minería; bibliografía de todas ellas y multitud de artículos en defensa de los intereses de la minería. Se imprime en Madrid y los tomos sueltos se venden a 30 reales; si se adquiere la colección completa, el precio es de 20 reales. Su difusión es enorme,

Encariñados con nuestra profesión, por más que sea ruda y penosa, contentos con nuestra suerte, como el marino luchando de continuo con las olas del mar y las tormentas lo está de la suya, hemos querido crear una prenda de unión entre los mineros facultativos, un depósito común de ideas y de los resultados de sus operaciones y de sus afanes, hemos querido estrechar lazos que necesariamente deben unirlos con los empresarios de minas para animarles y sostenerlos en aquella fe sin la cual la tierra no se presta generosa a ofrecernos sus ocultos tesoros, como la historia de nuestra minería en la presente época lo manifiesta bien», *Revista Minera*, tomo I, 1850.

pues llega a todos los distritos mineros, sin que ninguna Jefatura de Minas careciera de ella, informando de los últimos avances en la materia. Entre 1850 y 1903 salen a la luz tres series: la A abarca desde el comienzo de la publicación hasta 1874, está compuesta de 25 tomos, con un total de 598 números, y dirigida por Ignacio Gómez de Salazar, inspector general de minas; la serie B está integrada por ocho tomos, con 353 números (el último de los cuales se publica en diciembre de 1882), y dirigida por Eugenio Maffei y Ramón Oriol; la serie C, que comprende el periodo 1883-1903, está compuesta por 21 tomos, siendo directores durante este periodo Ramón Oriol y Adriano Contreras. A partir de 1901 la revista pasa a denominarse *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*.

También se publican otras revistas de carácter más local en zonas productoras, como *El eco Minero* de Linares en 1876, la *Gaceta Minera y Comercial* de Cartagena en 1883, etc.

IV.5. El ingeniero de minas en la sociedad de su tiempo

Los ingenieros de minas, al igual que el resto de ingenieros, van a verse involucrados en los procesos sociales y políticos de este siglo. Son intelectuales de su tiempo, comprometidos con la sociedad, polifacéticos y pioneros en el desarrollo científico e industrial de España, con una labor abnegada y en condiciones muy difíciles de llevar a cabo, identificados con los diferentes movimientos políticos y partícipes en muchos casos de la vida política activa. Muchos van a sufrir exilios forzosos, encarcelamientos, depuraciones, etc. Se llegan a producir situaciones de crisis dentro del cuerpo, que afectan a las actividades de la propia Dirección General, debido a diversas acciones administrativas tendentes a cesar a ingenieros de minas destacados por su identificación progresista. Son ejemplos claros los casos de Ezquerria del Bayo, Casiano de Prado, Gómez Pardo, Lucas Mallada o Amar de la Torre.

V

LA ESCUELA DE CAPATACES DE MINAS DE ALMADÉN Y OTRAS ESCUELAS DE CAPATACES DE ESPAÑA

La enseñanza de la minería —dice Maffei— no sería completa si sólo se formaran ingenieros de minas, que no son comprendidos por los trabajadores, ni sobre ellos podrían ejercer la constante e inmediata vigilancia que está encomendada a los capataces. Por eso al mismo tiempo que se trataba de reorganizar la Escuela de Minas de Almadén, trasladándola a Madrid y destinándola a la instrucción exclusiva de ingenieros de minas, se pensó también en establecer en aquella antigua Academia una escuela práctica para la instrucción de capataces de minas³⁹.

³⁹ E. MAFFEI, 1977, p. 104.



1.9. Ingenieros de Minas (II): (1) Jerónimo Ibrán y Mulá (1842-1910), promotor de las grandes empresas asturianas de finales del siglo XIX, fue profesor de metalurgia en la Escuela de Minas de Madrid, llegando a ser inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas. (2) Lucas Mallada y Pueyo (1841-1921), profesor de Paleontología de la Escuela de Minas de Madrid e introductor de la disciplina en España, escribió *Los males de la Patria*; perteneció a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (3) Luis Adaro y Magro (1849-1915), tras dilatada vida en el sector privado, fue presidente de la Comisión Nacional para el Mapa Geológico de España, transformando la Comisión en el Instituto Geológico de España en 1910. (Óleo por M. del Adalid, 1916, Museo del IGME). (4) José M.ª Madariaga Casado (1853-1934), profesor de la Escuela de Minas de Madrid, fue catedrático de Electrotecnia y director (1913-1916), presidente del Consejo de Minería y numerario de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Con esta idea, la Academia de Minas de Almadén continúa siendo sede de una nueva forma de entender la enseñanza de la minería, aunque hasta el año 1841 no comienza realmente su nueva andadura con un plan de estudios definido. El 23 de febrero de dicho año, el secretario de Estado y Despacho de la Gobernación de la Península comunica a la Dirección General, de orden de la regencia provisional del Reino, lo siguiente:

Para dar impulso al Cuerpo de Ingenieros de Minas, del que hasta ahora se ha retraído la juventud, por no ofrecerles salidas suficientes que compensen los trabajos y riesgos de la carrera, ha parecido conveniente proporcionar estímulos para el ingreso en las escuelas del ramo, a fin de que cuanto antes sea proporcional a las necesidades crecientes, así del Gobierno como de los particulares y de las empresas. Todavía se ha pensado en otra mejora no menos indispensable. Los capataces, operarios de hecho, entibadores y demás subalternos que han de practicar los trabajos subterráneos necesitan una instrucción adecuada a lo delicado de sus faenas, en las que no pueden ser reemplazados por cualesquiera trabajadores, sin riesgo de perder el fruto de las obras y aún de exponer la vida de los mineros. Es pues indispensable formar un plantel de Capataces y obreros y permitir a los que existen en establecimientos nacionales que salgan a los de empresas particulares. Teniendo en cuenta estas consideraciones la Regencia provisional del Reino y lo informado por esa Dirección en 19 del actual, ha acordado que sin perder de vista los límites de los presupuestos vigentes y sin perjuicio de otras mejoras en que se ocupan, se observen las siguientes disposiciones:

1.º [...]

2.º Que se amplíe y regularice la escuela práctica de Capataces de Almadén bajo el plan que ha propuesto esa Dirección y se acompañe⁴⁰.

Con esta R. O. se aprueba el plan de estudios. El 11 de marzo, la Dirección General aprueba el reglamento interior. La estructura formativa es de tres años, con las siguientes materias:

- *Primer año*: Elementos de aritmética, álgebra y geometría. Conocimiento de minerales y rocas por sus caracteres más comunes. Práctica de barrenar las rocas.
- *Segundo año*: Nociones generales de laboreo de minas. Dibujo lineal. Prácticas de entibación y en los talleres de carpintería, de carruajes y de herrería, bajando a la mina un día por semana a lo menos.
- *Tercer año*: Práctica de mampostería y manejo artístico de las bombas de mano. Estudio de la minas de Almadén. Dibujo lineal.

La enseñanza es impartida por dos profesores del Cuerpo de Minas bajo la autoridad del ingeniero inspector de minas del distrito de La Mancha y con una gratificación de dos mil reales anuales⁴¹. Les acompaña un oficial de minas para dirigir a los

⁴⁰ L. MANSILLA et ál.: *La Casa Academia de Minas. 225 años de su fundación*, Comisión 225 Aniversario de la Casa Academia, Escuela Universitaria Politécnica de Almadén, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas, Diputación Provincial de Ciudad Real, Ciudad Real, 2003.

⁴¹ Presupuesto de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén aprobado por la Dirección General de Minas el 23 de septiembre de 1841:

alumnos en el estudio práctico de las diversas maniobras. Para ser admitidos apenas se exige saber leer, escribir y contar, presentar un certificado de buena conducta, ser de compleción sana y robusta, y tener cumplidos 18 años. Con la idea de aumentar el número de capataces, se permite obtener el título a todo aquel que, aun sin haber sido admitido en la escuela, tuviese conocimientos de las materias impartidas y superase el examen pertinente en presencia del profesorado del centro. El reglamento interior está estructurado en siete capítulos y treinta y cinco artículos.

La sede de esta nueva escuela es la Casa Academia de Minas, del siglo XVIII. Para su puesta en marcha la Dirección General envía materiales procedentes, muchos de ellos, de Freiberg, que junto al que ya existe en la vieja escuela forman la primera dotación de prácticas. En el inventario de 1877 el material de que disponía la escuela está formado por una colección de modelos y objetos de dibujo, veinte instrumentos topográficos, dos colecciones de modelos cristalográficos, dos de minerales y dos de rocas, una colección de modelos de madera para geometría, algunos modelos para las clases de laboreo de minas, una colección de planos y mapas geológicos de España y la biblioteca, compuesta por 332 libros de matemáticas, mineralogía, geología, paleontología, física y química, laboreo de minas, metalurgia, construcción y mecánica, así como la *Revista Minera* y los *Anales de Minas*⁴². El nombramiento de los profesores y del oficial de minas es el último escalón para comenzar el curso. La escuela está dirigida en 1841 por Policarpo Cía, profesor de Laboreo de minas; los otros profesores son José Monasterio, encargado de Aritmética, Álgebra, Geometría y Dibujo lineal, y secretario; y Pedro Tirado, responsable de las prácticas y tesorero.

La inauguración tiene lugar el 1 de octubre de 1841; el discurso pronunciado por Casiano de Prado, en calidad de superintendente y director de las minas de Almadén, refleja con precisión las características de esta nueva enseñanza:

La falta que se siente de maestros de minas por toda la península es grandísima. Miles de empresas se hallan en manos de capataces que desconocen lo más esencial del arte. Urgía, por lo tanto, el establecer tal sistema de instrucción, que en el término menor posible saliesen alumnos suficientemente aptos para que pudiesen prestar servicio a las minas. Y esto es lo que el Gobierno de S. M. ha dispuesto, huyendo de aquellos planes de estudios por que se rigen en otras naciones establecimientos de esta clase, que muy cargados en la parte facultativa, tal vez sucede que ni dan buenos prácticos, ni buenos facultativos tampoco. Aquí la atención será lograr lo primero.

a) Sueldos: dos profesores, 4.000 reales; un oficial de minas para prácticas, 1.000 reales; un conserje, conservador de colecciones y modelos, 4.000 reales; un portero, 3.000 reales. (Datos sacados del legajo correspondiente del archivo histórico de Minas de Almadén y Arrayanes. Los profesores y el oficial tenían dos sueldos, este complemento y el del trabajo en la mina).

⁴² A. BLANCO FRAGA et ál.: «La E.U.P.A. y el fondo antiguo de su biblioteca: La enseñanza de la minería a partir del siglo XVIII», en Juan Luis García Hourcade et ál. (coords.): *Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas: Estudios de historia de las técnicas y arqueología industrial y las ciencias*, Segovia, 1998.

Los primeros alumnos son principalmente oficiales y entibadores de las propias minas almadenenses. No obstante, según se puede ver en los archivos de la actual Escuela Universitaria Politécnica, heredera de la primitiva Academia de Minas setecentista, también los hay procedentes de otras provincias y lugares próximos, atraídos por el importante desarrollo de la minería en Sierra Morena. Una condición que estos nuevos titulados, capataces de minas, obtienen una vez cursados sus estudios es la preferencia para entrar en los centros mineros del Estado en función de sus calificaciones, y que a finales del siglo XIX da lugar al escalafón de Capataces Facultativos de Minas de la Escuela de Almadén.

A pesar de la puesta en marcha de la Escuela de Capataces, la carencia de profesionales de nivel medio y prácticos capaces de desarrollar las numerosas plantas puestas en explotación es bastante grave. La escuela manchega, único centro en España de este nivel, solo titula 37 personas hasta 1849 inclusive. El escalafón existente en los establecimientos del Estado hace muy difícil que los profesionales adscritos a los mismos pasen a trabajar en empresas privadas, puesto que la normativa vigente no favorece el cambio. Por ello, es difícil encontrar profesionales adecuados, lo que obliga a plantearse la creación de nuevos centros de enseñanza.

Décadas	Matriculación	Año de máxima matriculación y número de alumnos	Capataces de minas aprobados
1841-1850	169	1845/65	37
1850-1860	58	1857/23	30
1860-1870	84	1864/21	40
1870-1877	67	1874/27	41
Totales	378		148

Cuadro 1.6. Relación de alumnos matriculados en la Escuela de Capataces de Minas de Almadén, 1841-1877. (E. MAFFEI, 1977, apéndice 6).

En Asturias se habían lanzado las primeras voces para la creación de centros para la enseñanza de la minería ya en el siglo XVIII, debido a la riqueza de su subsuelo, que entonces empieza a conocerse. Pero no será hasta 1840 cuando el ingeniero de caminos Francisco Antonio Echanobe⁴³ proponga a Guillermo Schulz, que se encuentra

⁴³ Con fecha 14 de febrero de 1840 se remite al director general de minas el siguiente oficio (n.º 17 del año, de la Inspección de Minas del Distrito de Asturias y Galicia, ocupada por Guillermo Schulz) sobre bosquejo de proyecto de una escuela de capataces mineros para Asturias: «Hallándome el otoño último en Oviedo en conversación con el Ingeniero de caminos D. Francisco Antonio Echanobe me presentó y consultó este las bases generales de un proyecto de escuela de capataces mineros

realizando el mapa geológico de Galicia y Asturias, la creación de una Escuela de Capataces. Dicha propuesta es elevada por Schulz a la Dirección General de Minas, pero no se hizo efectiva. En 1844 se dispuso por una R. O. la creación de una escuela práctica en Asturias que no tuvo mucho efecto, al igual que otra R. O. de 1845 que proponía enseñanzas mineras en Gijón y en Langreo. La Ley de 1849, en su artículo 39, reproduce el intento de creación: «Habrá una Escuela de Minas para la enseñanza de los alumnos del Cuerpo de Ingenieros de Minas. También habrá Escuelas prácticas en Almadén y en Asturias para los Ingenieros, maestros y capataces de Minas»; pero a pesar de estar cubiertos todos los trámites administrativos necesarios para la apertura de la Escuela de Asturias, no se da comienzo a la enseñanza.

La situación permanece estancada aun siendo conscientes todos de la urgente necesidad de su puesta en marcha. La causa fundamental es la diferencia de criterios en la propia Dirección General sobre el tipo de formación conveniente a las necesidades de la zona y su localización. La R. O. de 1 de diciembre de 1853 establece que la nueva escuela debe ubicarse en Mieres, siendo redactado el plan de estudios y el reglamento de la misma por Schulz, que se aprueba por la Junta Superior Facultativa de Minería en 1854. La escuela es inaugurada en abril de 1855, con 46 alumnos, en Mieres, donde se mantiene hasta 1861, en que se ordena su traslado a Sama de Langreo. Volverá a Mieres en 1874, aunque pasando por Oviedo (cinco años, sin apenas pena ni gloria). Solamente ingresan en la escuela, según el reglamento, los obreros de minas, oficiales de carpintería, albañilería o fragua; tienen que trabajar en las minas los dos años que dure la enseñanza, recibiendo cuatro horas de lección todos los domingos y días festivos y los sábados, cuando la semana no tenga ninguna fiesta; y esto de modo ininterrumpido desde primeros de febrero hasta mediados de noviembre, es decir, diez meses al año. A los alumnos aprobados se les expide el título de capataz si obtienen por lo menos la nota de bueno por unanimidad; y si alcanzan la de mediano por pluralidad con nota de bueno, se les da un certificado de subcapataz.

Diferencias sustanciales del plan de estudios de la Escuela de Almadén con respecto a la de Mieres son el número de años de duración de la carrera, que en Almadén es de tres (no dos), y que las materias especializadas tienen poca similitud, debido a las características de las explotaciones del entorno de cada escuela. El plan de estudios es modificado en 1881 por Jerónimo Ibrán, aumentándose a tres años, en coincidencia con la ampliación de los estudios de la escuela a Capataces de Minas, Hornos y Máquinas por R. O. de 20 de julio.

Con la expansión de la minería en el último tercio del siglo XIX se ve la necesidad de aumentar el número de centros de enseñanza, y así nacen, a imagen y semejanza de las escuelas de Almadén y Mieres, las de Cartagena (1871), Linares (1892), Huelva

para dicho país, creyendo que proporcionándose estos inteligentes prácticos se daría un impulso muy rápido, grande y provechoso a la industria de Asturias, cuyo suelo encierra tantas y tan diversas riquezas minerales que esperan para su circulación la mano de facultativos». Archivo General de la Función Pública de Alcalá de Henares, Sección de Educación, legajo 6099.



1.10. La sede de la Escuela de Ayudantes Facultativos de Minas de Mieres: Creada por R. O. de diciembre de 1853. (Postal de Roisin, Barcelona).

(1901) y Vera (1890). Pronto se comprueba el interés de que todas las escuelas tengan en sus reglamentos un núcleo común dedicado al sistema organizativo; se dejan los temas más singulares, concernientes a la explotación de las sustancias minerales de cada área de influencia para las materias específicas.

El Reglamento de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén⁴⁴ define su dependencia de la Escuela de Ingenieros de Madrid: será director el que lo sea en la Escuela matritense; y será subdirector, el profesor ingeniero de más categoría en el cuerpo en la escuela manchega, que es quien realmente ejerce como tal en la escuela. El reglamento racionaliza el plan de estudios, de tres años de duración, así como las condiciones de ingreso, sanciones, expedición del título y asistencia a clase, que en muchas ocasiones incluye los domingos y festivos para favorecer la formación de los trabajadores.

La aparición en 1897 del reglamento de policía y seguridad en las explotaciones mineras establece las competencias de los Capataces Facultativos de Minas⁴⁵, sin distinción de las escuelas de procedencia.

⁴⁴ Formulado por la Escuela Especial de Madrid, de la que depende orgánicamente, fue aprobado por R. O. de 27 de abril de 1897.

⁴⁵ Art. 164: «Los capataces facultativos pueden dirigir minas en que el número total de obreros empleados no llegue a 30 sumando los de todos los sitios y todos los servicios, tanto de interior como del exterior, cuando la explotación se haga con labores subterráneas y sea menor de 100 cuando se

VI

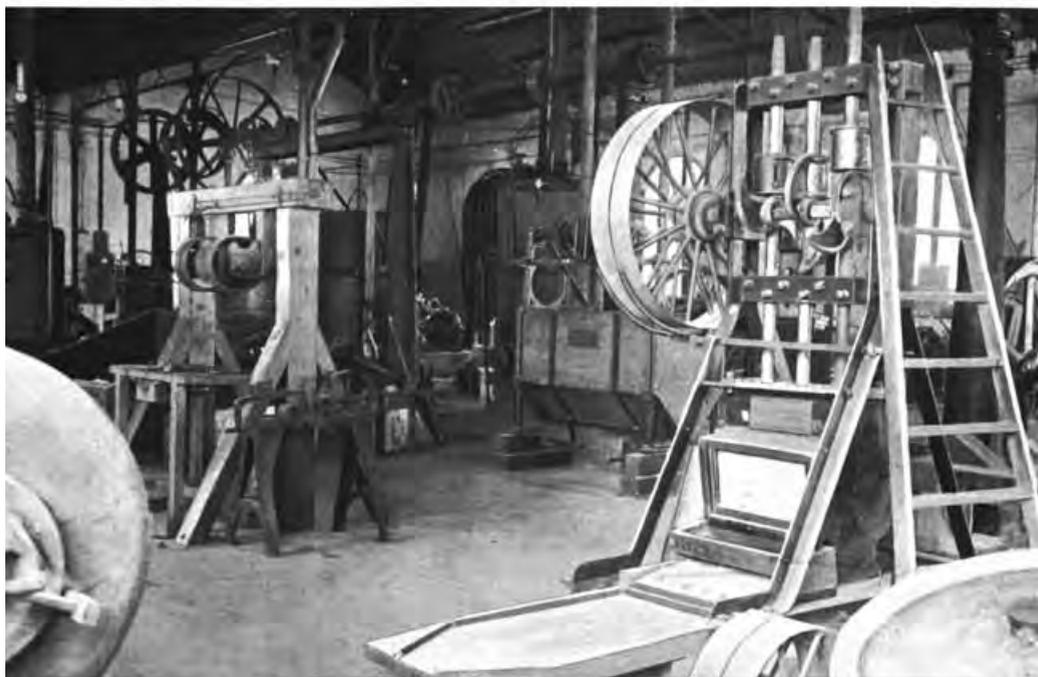
A MODO DE CONCLUSIÓN

Durante el último tercio del siglo XVIII la Academia de Minas de Almadén sirve de trampolín para el desarrollo de la ingeniería moderna del ramo, sentando los primeros hitos, con una formación especializada y estancias en el extranjero de los ingenieros. Pero hasta 1825, con la Ley desarrollada por Fausto Elhuyar, no se establecen las bases de su desarrollo. En 1833 se crea el Cuerpo de Ingenieros de Minas y en 1835 se traslada la Escuela de Minas a Madrid, dotándosela con un moderno plan de estudios perfectamente definido. La formación es muy completa, con conocimientos básicos importantes y un alto grado de especialización, lo que permite a los ingenieros enfrentarse a muy diversos campos de actuación, así como protagonizar la apertura de nuevas líneas de investigación en geología o paleontología. Reflejo de ello es su contribución a la ejecución del Mapa Geológico de España, así como el gran número de profesionales que ven sus trabajos publicados en revistas de investigación internacionales (*Bulletin de la Société Géologique de France*, *Bulletin de la Société Zoologique de France*, *Quarterly Journal of the Geological Society...*), entre los que sobresalen figuras como Casiano de Prado, Ezquerro del Bayo o Lucas Mallada, que les valen para ingresar en las mejores sociedades científicas de Europa.

En su gran mayoría los ingenieros trabajan en el Cuerpo, para el Estado. Ello implica una laguna importante en el sector privado, derivando en muchos casos en carencias para el buen ejercicio del laboreo de las minas, que sufren de insuficiencia de técnicos y mala administración, en parte debida a los continuos cambios políticos. De ahí la necesidad de recurrir a otros profesionales. Para paliar estos problemas se introducen cambios en los planes de estudio de la Escuela de Minas de Madrid, pero no se consigue incentivar la presencia de jóvenes en sus aulas, algo que es tónica habitual durante toda la centuria. A mitad de siglo se introduce la figura del capataz de minas para atender la creciente demanda de trabajos. Se crean las escuelas de Almadén y Mieres, que resultan insuficientes para atender las necesidades, aumentadas por la presencia de un buen número de empresas extranjeras.

A pesar del gran problema que constituye la insuficiencia de técnicos, el Estado crea estructuras muy consolidadas, como la Dirección General de Minas y el Cuerpo de Ingenieros, del que dependían las inspecciones de distrito, las jefaturas de Minas, la Escuela de Ingenieros de Minas y las seis de capataces, una por cada una de las seis áreas mineras más importantes de España (Almadén, Mieres, Linares, Huelva, Cartagena y Vera). De este modo se consigue abordar los múltiples cambios sociales, económicos, políticos y tecnológicos que el sector vive durante el siglo XIX.

trabaje a cielo abierto. El título de capataz es necesario para todo aquel que en las minas ejerza este cargo a las ordenes del ingeniero, es decir, para todo el que esté encargado de un servicio general (interior, exterior, maquinaria, etc.) y sea intérprete, cerca de los vigilantes y obreros, de las disposiciones del ingeniero».



1.11. Laboratorios de la Escuela: (1) «Laboratorio Gómez-Pardo» para el ensayo de muestras de minerales, edificado y puesto en marcha gracias al generoso legado de Lorenzo Gómez Pardo y Enseña (1801-1847), farmacéutico e ingeniero de minas, profesor de Docimasia y Metalurgia de la nueva Escuela (1835); miembro fundador de la Academia de Ciencias Naturales de Madrid (1834), fue vocal del Tribunal Superior de Minas. (2) Taller de preparación mecánica de las menas (h. 1915).

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVES, P.: «La química y la metalurgia en el periodo de transición del México colonial al México independiente», en CASTILLO MARTOS, M. (coord.): *Minería y metalurgia*, Muñoz Moya y Montraveta editores, Sevilla-Bogotá, 1994, pp. 155-156.
- ADARO, L.: *Datos y documentos para una historia minera e industrial de Asturias*, tomo III, Fotomecánica Principado, Gijón, 1989.
- ALONSO VIGUERA, J. M.^a: *La ingeniería industrial española en el siglo XIX*, Tabapress, S.A., Sevilla, 1993.
- Anales de Historia Natural, 1799-1804* (ed. facsímil), Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, Madrid, 1993.
- ANÓNIMO: «Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas», *Anales de Minas*, tomo II, Madrid, 1841.
- ANÓNIMO: «Datos históricos acerca del Cuerpo de Ingenieros de Minas», *Revista Minera*, tomo V, Madrid, 1854.
- CALVO, M.: *Bibliografía fundamental de la antigua mineralogía y minería españolas*, Libris, Madrid, 1999.
- CANSECO, A.: *Comentarios a varios textos de la biblioteca histórica de la Escuela de Minas de Madrid*, ETSI de Minas, Madrid, 1989.
- CASTILLO, M., y M. F. LANG: *Grandes figuras de la minería y metalurgia virreinal*, Universidad de Cádiz, Cádiz, 2006.
- CHASTAGNARET, G.: *L'Espagne, puissance minière dans l'Europe du XIX siècle*, Casa de Velázquez, Madrid, 2002.
- COLL, S., y C. SUDRIÁ: *El carbón en España, 1770-1961. Una historia económica*, Turner, Madrid, 1987.
- COLLADO, B.: *Apuntes para la historia contemporánea de la minería española en los años de 1825 a 1849*, Imprenta del Colegio de Sordomudos y de Ciegos, Madrid, 1865.
- DE ALDANA, L.: *Las minas y la industria. Sus relaciones con la administración*, Imprenta de J. M. Lafuente, Madrid, 1873.
- DEUSTA, C.: «Aspectos de la economía peruana en el siglo XVIII (1790-1796)», *Boletín del Instituto Riva-Agüero*, n.º 8, 1969-1971, pp. 267-276.
- GONZÁLEZ, M.: *Aportación científica del ingeniero de minas D. Casiano de Prado y Valle (1797-1866) en su contexto histórico*, tesis doctoral inédita, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2004.
- GONZÁLEZ-PUMARIEGA, P., A. R. VIDAL y E. SÁEZ: *Guillermo Schulz y los primeros proyectos para la enseñanza en materia de minas*, Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Noroeste, Oviedo, 2000.
- LAGOS, J.: *Proyecto a favor del colegio de minería*, Editorial Lima, 1786.
- Libro del Centenario de Peñarroya, 1881-1981*, Madrid, 1985. Impreso por Mateu Cromo, S.A.

- LÓPEZ DE AZCONA, J. M., y J. MESEGUER: *Contribución a la historia de la Geología y Minería Españolas*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 1964.
- *Bibliografía de minería, metalurgia, geología y ciencias afines (1778-1961)*, Memorias del Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 1962.
- *Los uniformes de la minería, 1777-1977*, ETSI de Minas, Madrid, 1977.
- «La enseñanza de la minería en el Mundo Hispánico», *Boletín del Instituto Geológico y Minero*, tomo 100, pp. 67-75, Madrid, 1978.
- y J. HERNÁNDEZ: *La geología y minería españolas. Notas históricas*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 1974.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M.: *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Ediciones Península, Barcelona, 1983.
- MAFFEI, E.: *Centenario de la Escuela de Minas de España, 1777-1877*, Edición Conmemorativa, Litoprint, Madrid, 1977.
- MANSILLA, L., et ál.: *La Casa Academia de Minas. 225 años de su fundación*, Comisión del 225 aniversario de la Casa Academia, Escuela Universitaria Politécnica de Almadén, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas, Diputación Provincial de Ciudad Real, Ciudad Real, 2003.
- MAÑANA, R.: *Jerónimo Ibrán y Mulá (1842-1910)*, Fundación Gómez Pardo y Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España, Madrid, 2006.
- Memorias de la Comisión del Mapa Geológico, 1850-1854* (ed. facsímil), Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2005.
- PALACIOS, J.: *Los Delhuyar*, Consejería de Cultura, Deportes y Juventud de la Rioja, Logroño, 1992.
- RÁBANO, I., y J. TRUYOLS (eds.): *Miscelánea Guillermo Schulz (1805-1877)*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2005.
- RAMÍREZ, S.: *Datos para la historia del Colegio de Minería*, Imprenta del Gobierno Federal en el ex-arzobispado, México, 1890.
- SÁENZ, F.: *Los Ingenieros de Caminos*, Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1996.
- SILVA SUÁREZ, M.: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999.
- «Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa», en M. Silva Suárez (ed.): *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a una nueva navegación*, col. *Técnica e Ingeniería en España (vol. II)*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 166-262.
- SUMOZAS, R.: *Arquitectura Industrial en Almadén: Antecedentes, génesis y extensión de un modelo*, tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, 2005 (en imprenta).
- TUÑÓN DE LARA, M.: *Historia de España*, tomo VII, Labor, Barcelona, 1983.
- VV. AA.: *Actos conmemorativos de la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, Gráficas Reunidas, Madrid, 1954.

Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros

Fernando Sáenz Ridruejo

Ministerio de Medio Ambiente y Universidad Politécnica de Madrid

La ingeniería de obras públicas, o ingeniería civil, si se prefiere usar la terminología anglosajona, tuvo su pleno desarrollo institucional en el Ochocientos. Es lógico que fuera así, pues la carencia de buenas comunicaciones había sido, junto con el atraso de la enseñanza, una de las mayores dificultades con que los ilustrados dieciochescos tropezaron para el progreso de la industria y el comercio. Por ejemplo, Jovellanos vio enseguida que, para el aprovechamiento de los carbones asturianos, había que avanzar simultáneamente en estas dos direcciones: la creación de un instituto donde se impartieran enseñanzas de tipo técnico y la apertura de los caminos por los que conducir los carbones. Por eso, el informe de Betancourt y López de Peñalver sobre el desarrollo del comercio interior de la Península fue, en la práctica, un plan para la construcción de caminos y canales.

Como consecuencia de esta preocupación surgieron, en los años que marcan el cambio de siglo, la estructura administrativa adecuada para la construcción de caminos y canales, el cuerpo facultativo encargado de dirigirlos y la escuela en que esos facultativos se formaron. Y como consecuencia de esa prioridad en el tiempo, y de esa prioridad en el rango de las urgencias sociales del momento, ese cuerpo y esa escuela fueron, a lo largo de todo el siglo XIX, los que más hombres y más nombres aportaron a la ciencia, a la política y a otros aspectos de la vida pública española.

En lo que sigue, nos ocuparemos sucesivamente de los órganos administrativos, de las escuelas técnicas y de los profesionales que durante el XIX se encargaron de las obras públicas españolas, dejando para una ocasión posterior la descripción de esas obras concretas, aun a sabiendas de que estas fueron lo sustantivo de su labor, lo que vino a justificar y dar sentido al entramado burocrático y a la organización docente. Arrancaremos ya de los primeros años del siglo, con las instituciones en marcha —aunque fuera una marcha aún titubeante— y solo haremos una breve referencia a los antecedentes, al lento y penoso proceso de concienciación que llevó a su creación, pues el movimiento científico y técnico de la Ilustración ha sido suficientemente tratado en los tomos dedicados a ese periodo.

I

BREVE RECAPITULACIÓN DE ANTECEDENTES

La institucionalización de la ingeniería española de obras públicas culmina en los últimos años del siglo XVIII y primeros del XIX, después de un largo proceso que empezó tímidamente en tiempos de Fernando VI, con el programa de las seis carreteras radiales de don Bernardo Ward, y fue impulsado más tarde por los ministros de Carlos III que las tuvieron a su cargo, Esquilache (1761-1766), Múzquiz (1766-1778) y el conde de Floridablanca (1778-1792). Este último, en su calidad de superintendente de Correos y Caminos, elaboró instrucciones para dotar de una mínima estructura de personal las obras y los servicios centrales y creó en 1786 una Junta de Gobierno de la que formaban parte dos directores generales de Correos y otros tantos de Caminos¹.

Al mismo tiempo, también desde el reinado de Fernando VI se había emprendido la construcción de varios canales, normalmente mediante concesión a empresas o a meros intermediarios extranjeros, que, con la cédula de concesión en la mano, empezaban a buscar capitales por Europa. La escasez de medios económicos y la carencia de conocimientos técnicos, junto con las dificultades intrínsecas de la orografía y la hidrología españolas, determinaron que, en unos casos, los progresos fueran lentos y que, en otros, se cosecharan los más estrepitosos fracasos.

Un buen programa para la tecnificación del ramo de caminos y canales se encerraba en el informe que Agustín de Betancourt y Juan López de Peñalver, becarios en París, suscribieron en 1791, poco antes de abandonar la capital francesa. Consistía básicamente en separar del ramo de correos los caminos y canales, en la creación de un cuerpo facultativo que entendiese de estos y en la apertura de una escuela en que se formasen esos facultativos².

Conocedores de los dos modelos con que en aquellos momentos se orientaba la ingeniería civil europea, el inglés, basado en la libre asociación de profesionales, y el francés, con unas instituciones rígidamente estatales, los autores se decantaron por el segundo, el único posible en un país pobre, que aún no había hecho su revolución industrial y en el que prácticamente no existía lo que hoy conocemos como «sociedad civil». La exoneración de Floridablanca no permitió poner en marcha las medidas propugnadas en el informe, y la tecnificación de las obras públicas tuvo que esperar durante cerca de una década.

Un hito importante fue la creación, por Real Orden de 12 de junio de 1799, de la Inspección General de Caminos y Canales. Con ella, se separaron los ramos de co-

¹ J. M. MENÉNDEZ MARTÍNEZ: *La construcción y financiación de la red de caminos de España en la 2.ª mitad del siglo XVIII*, tesis doctoral presentada en la Universidad Politécnica de Madrid, octubre de 1986.

² El informe ha sido editado en varias ocasiones; puede verse en J. LÓPEZ DE PEÑALVER, 1992, texto n.º 1, pp. 5-32.

reos y de caminos y se estableció un cuerpo facultativo dedicado a la redacción de los proyectos y la dirección de las obras estatales. Al frente de la Inspección se nombró al que en ese momento ostentaba el cargo de subdelegado de caminos en Cataluña, José Naudín y Guzmán, conde de Guzmán. Naudín había sido la persona que, en 1798, en informe dirigido al secretario de Estado Francisco Saavedra, había propuesto la creación del nuevo organismo³. El conde de Guzmán cesó a finales de 1801 y fue sustituido por Agustín de Betancourt.

El segundo hecho significativo fue la creación, en 1802, a propuesta de Betancourt, de los Estudios de la Inspección de Caminos y Canales, que enseguida se denominaría *Escuela de Caminos y Canales*. Hecho determinante de esta decisión política, adoptada por el ministro Pedro de Cevallos, fue la rotura, en abril de ese mismo año, de la presa de Puentes, proyectada por el arquitecto Martínez de la Vega. Dio ocasión a Betancourt para insistir en la necesidad de potenciar los conocimientos de hidráulica de sus facultativos. Tanto se incidió en este punto que, durante un tiempo, a la nueva escuela se la llamó también *Estudios de Hidráulica del Buen Retiro*, en alusión al Real Sitio donde se instaló⁴.

Finalmente, hay que señalar la Real Orden de 26 de julio de 1803, por la que el cuerpo de facultativos de la Inspección pasó a denominarse *de Ingenieros de Caminos y Canales*. Este texto contenía en unos pocos renglones las líneas maestras por las que estos profesionales se habrían de regir. Tras definir las distintas categorías de las que el cuerpo habría de componerse, afirma: «Todos estos individuos, en sus respectivas clases, se denominarán ingenieros de Caminos y Canales, iniciándose con este nombre una carrera de honor y de personas facultativas que dedican sus tareas al servicio del Rey y del público en un ramo tan importante a la prosperidad del Estado».

Por una parte, se resaltaba la exigencia de cualidades morales y conocimientos técnicos, y por otra, se hacía hincapié en la idea de servicio público, que en el futuro habría de caracterizar la actuación de estos ingenieros. Quedaba también constancia de la importancia que el Gobierno otorgaba a las tareas que les estaban encomendadas⁵.

II

EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN ESPAÑA A LO LARGO DEL SIGLO XIX

La estructura administrativa de las obras públicas en España se fue desarrollando de forma lenta a lo largo del siglo XIX. En síntesis, podemos distinguir tres periodos

³ La Real Orden de 12 de junio de 1799 está publicada en *Revista de Obras Públicas*, número extra de 12 de junio de 1899, con reediciones en 1964 y 1999.

⁴ A. RUMEU DE ARMAS, 1980. También, F. SÁENZ RIDRUEJO, 1990.

⁵ Esta Real Orden ha sido reproducida parcialmente en numerosas ocasiones, pero no ha sido posible localizar el texto original completo.

principales, de 1799 a 1833, de 1834 a 1868 y desde esta fecha a 1900. A su vez, cada uno de estos puede subdividirse en varias etapas, condicionadas por las vicisitudes políticas del país.

II.1. Hasta la muerte de Fernando VII

En un primer momento, las obras públicas, integradas en la Superintendencia de Correos y Caminos, dependieron de la Secretaría de Estado. La Inspección General de Caminos y Canales tenía una exigua plantilla de facultativos, que, según la Real Orden de 12 de junio de 1799, no eran más que 16: 1 inspector general, 3 comisarios de caminos, 8 ayudantes de caminos y 4 facultativos de los caminos de los «sitios Reales e Imperiales». Por debajo de estos técnicos había, como personal auxiliar, un celador para cada 10 leguas de camino y un peón caminero para cada legua.

Por diversos motivos, como la crisis económica que a partir de 1805 bloqueó los fondos destinados a la construcción de caminos y los desencuentros de Agustín de Betancourt con el propio Godoy y con los grupos de personas cuyos intereses estaban vinculados a la organización anterior, la Inspección no se desarrolló. Los celadores constituían un grupo de funcionarios de escasa preparación, y la intención de Betancourt fue la de ir suprimiéndolos a medida que dispusiera de técnicos cualificados; pero este propósito, que afectaba a gran número de personas, chocó con la resistencia de quienes les habían apadrinado y protegido. Cuando, en mayo de 1807, el inspector abandonó España, las reformas estaban estancadas.

La guerra de la Independencia representó un paréntesis en la actividad constructiva, aunque, por parte del Gobierno afrancesado, hubo intentos de organizar las obras públicas con amplitud, dándoles una estructura similar a la que tenían en Francia. De 1810 data la propuesta de José María de Lanz de creación de un Cuerpo de Ingenieros Civiles, adscrito al Ministerio del Interior, que habría de tener la siguiente plantilla técnica: 1 director general, 15 ingenieros de división, 20 ingenieros de sección, 25 ingenieros de primera clase, 30 ingenieros de segunda clase, 10 alumnos en comisión, 20 alumnos en la Escuela.

Naturalmente, este plan no llegó a desarrollarse. Ni el Gobierno de José I tuvo un dominio efectivo sobre la mayor parte del territorio, ni dispuso de los fondos ni de los facultativos necesarios para cubrir esta plantilla. Solo en Madrid se hicieron algunos nombramientos de ingenieros cuyo grado de adhesión a aquel Gobierno fue variable y que pasaron la guerra en actividades nominales con muy poco fruto.

Al final de la contienda, tras el regreso de Fernando VII, se volvió a una situación similar a la reinante antes de la creación de la Inspección. Esta quedó descabezada y volvieron a fundirse las direcciones generales de Correos y de Caminos. Los facultativos de la Inspección fueron sometidos a un proceso de depuración, a consecuencia del cual no pocos de ellos quedaron impurificados y fueron separados del servicio. Algunos, como el propio Lanz, se exiliaron.

Las obras quedaron encomendadas a las llamadas «protectorías» y a estamentos no técnicos, supeditados en cada zona a la influencia de las fuerzas vivas locales. Los

comisarios de Caminos fueron destinados a labores subalternas o a realizar comisiones e informes encargados, de forma discrecional, por los distintos miembros del Gobierno.

El Trienio Constitucional (1820-1823) representó un intento de retomar la organización de las obras públicas según el programa propuesto por Betancourt. Las Cortes encomendaron el estudio de la situación y la redacción de las propuestas de actuación a una Comisión compuesta por un distinguido marino, Felipe Bauzá, dos antiguos comisarios de Caminos y Canales, José Agustín de Larramendi y Manuel Martín Rodríguez, y un ingeniero más joven, que habría de destacar en los años siguientes, Antonio Gutiérrez. Esta Comisión redactó un documento que habría de tener una influencia decisiva: la «Memoria sobre las comunicaciones generales de la península», presentada a las Cortes el 16 de octubre de 1820 y publicada por orden de estas, junto con la «Propuesta de Ley sobre Caminos y Canales del Reino», con un preámbulo del secretario de Estado Agustín de Argüelles.

Tras analizar la situación en que se encontraban los caminos generales y los canales en construcción desde la época de Carlos III, la Comisión propugnaba una serie de medidas, que básicamente consistían en la separación del ramo de caminos del de correos, el nombramiento de un inspector general de Caminos, la formación de una Junta de Dirección de Caminos, el establecimiento de una oficina facultativa para estudio de los proyectos y la reapertura de la Escuela de Caminos y Canales, que permanecía cerrada desde 1808.

Todas estas medidas se llevaron a la práctica, las obras públicas pasaron a depender del nuevo Ministerio de la Gobernación, y la Superintendencia fue reemplazada por una Dirección General de Correos, Postas, Caminos y sus agregados. Por decreto de las Cortes de 8 de noviembre de 1820 se reabrió la Escuela de Caminos y Canales. Por Real Orden de 29 de junio de 1821 se separaron los servicios de correos y caminos, quedando Larramendi al frente de estos últimos. Pero la brusca interrupción del régimen constitucional, en mayo de 1823, impidió el pleno desarrollo de estos organismos. Durante la denominada década ominosa (1823-1833) se volvió a la situación anterior a 1820, con una represión más fuerte, toda vez que los facultativos del ramo se habían decantado abiertamente a favor del Gobierno constitucional, escoltándolo, incluso, en su retirada a la isla de León.

Todos los técnicos de la Inspección fueron impurificados y solo algunos obtuvieron la purificación años más tarde, en «segunda instancia». Aunque la escasez de obras no hacía necesaria la presencia de demasiados ingenieros, para cubrir esas vacantes se incorporaron al Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, de forma discrecional, algunos individuos de diversas procedencias, que a falta de conocimientos técnicos exhibían una probada lealtad al régimen imperante.

Con la llegada al ministerio de Manuel González Salmón, y especialmente a partir de 1828, se experimentó una mejoría de la situación. Una cierta bonanza económica facilitaba la ejecución de obras públicas y exigía una reorganización del servicio.

José Agustín de Larramendi, que, tras cumplir con éxito varias comisiones difíciles, había ganado la confianza del ministro, en febrero de 1829 sometió a su consideración una «Memoria sobre la importancia de caminos y canales», en la que venía a reiterar los argumentos de la memoria de 1820⁶. Poco después fue nombrado director facultativo, con igual rango que los dos directores generales de carácter político, y desde ese puesto empezó a preparar los cambios necesarios para la nueva época que ya se vislumbraba. En noviembre de 1832 se creó el Ministerio de Fomento General del Reino, en el que quedó englobada la Dirección General, aunque sus restantes competencias, que incluían las de gobernación, eran distintas y más amplias que las del Ministerio de Fomento actual.

II.2. Desde 1833 hasta 1868

Los hitos que jalonan la organización de las obras públicas estatales y la estructuración del Cuerpo de Ingenieros de Caminos a partir de la muerte de Fernando VII son los que a continuación se expresan.

El 21 de octubre de 1833 fue nombrado ministro de Fomento Javier de Burgos, quien a los dos días separó las direcciones generales de Correos y Caminos, quedando José Agustín de Larramendi al frente de esta última.

El 22 de enero de 1834 se aprobó la propuesta de Larramendi para reabrir la Escuela de Caminos y Canales. El centro reanudó las clases en noviembre de ese año. La enseñanza se organizaba en cinco años, de forma que la primera promoción de esta tercera época acabaría la carrera en 1839.

En mayo de 1834 se creó el Ministerio del Interior, del cual pasó a depender la Dirección General de Caminos. Al año siguiente, el Ministerio pasaría a llamarse *de la Gobernación del Reino* o *de la Península*, incorporando los puertos a su jurisdicción, y los ingenieros de caminos y canales añadieron también los puertos a sus competencias y a su titulación.

En 1836, mediante una orden de Martín de los Heros, de 14 de abril, se organizó la denominada «Dirección General de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», que realmente era el reglamento del cuerpo. Se trata de una norma muy casuística, que consta de 209 artículos y en la que se puede adivinar el espíritu ordenancista y meticoloso de Larramendi. Se creó, además, la Junta Consultiva de Caminos, Canales y de Puertos.

La plantilla teórica del Cuerpo de Ingenieros de Caminos quedó establecida del modo siguiente: 1 director general, 2 inspectores generales, 5 subinspectores, 8 ingenieros primeros, 12 ingenieros segundos, 30 ayudantes primeros, 40 ayudantes segundos, 10 aspirantes primeros y 15 aspirantes segundos. La plantilla real, en mayo de 1839, no era sino de 36 ingenieros⁷.

⁶ Reproducida en C. DOMÍNGUEZ LÓPEZ y F. SÁENZ RIDRUEJO, 1999, pp. 179-192.

⁷ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, apéndice II, pp. 520-524.

La administración de las obras públicas quedaba estructurada en subinspecciones, distritos y provincias, si bien en un primer momento, al no haber ingenieros suficientes para dotarlas, no se abrieron oficinas en todas las provincias. Esta estructura se detalla en el cuadro siguiente.

Subinspección	Distrito	Provincias
1. ^a	Sevilla	Cádiz, Córdoba, Sevilla, Huelva
	Granada	Almería, Granada, Jaén, Málaga
2. ^a	Barcelona	Barcelona, Gerona, Lérida, Tarragona, Baleares
	Valencia	Albacete, Castellón, Cuenca, Murcia, Valencia
3. ^a	Zaragoza	Huesca, Teruel, Zaragoza
	Burgos	Álava, Burgos, Logroño, Navarra, Guipúzcoa, Santander, Soria, Vizcaya
4. ^a	Valladolid	León, Oviedo, Palencia, Salamanca, Segovia, Valladolid, Zamora
	La Coruña	La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra
5. ^a	Madrid	Ávila, Badajoz, Cáceres, Ciudad Real, Guadalajara, Madrid, Toledo, Canarias

Cuadro 2.1. Estructuración de la administración de las obras públicas en subinspecciones.

La provincia de Alicante, que no aparece mencionada en el texto, dependió de hecho del distrito de Valencia. (Fuente: Reglamento de la Dirección General de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, título II, artículo 37).

Durante los años siguientes, hasta 1847, se experimentaron los siguientes cambios: la Dirección General de Caminos pasó a denominarse *de Obras Públicas*; en 1844, los subinspectores pasaron a denominarse *inspectores de distrito*; los ingenieros primeros y segundos pasaron a ser *jefes de primera y de segunda*, respectivamente; desapareció la denominación de *ayudante primero y segundo*, y los ingenieros de los escalones más bajos pasaron a ser *ingenieros primeros y segundos*; la plantilla se amplió hasta 115 ingenieros; finalmente, en 1847 se creó el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, en el que quedó integrada la Dirección General de este ramo.

En 1851, bajo el mandato presidencial de Bravo Murillo, el Ministerio tomó la denominación de *Ministerio de Fomento*. En los años siguientes, hasta la revolución de 1854, se incrementó la actividad en materia de obras públicas. El Plan General de Alumbrado Marítimo de 1847 supuso la construcción de gran número de faros, la Dirección General se encargó de la construcción de la infraestructura del sistema de telegrafía óptica y se incrementaron los estudios, proyectos y concesiones en materia ferroviaria. El Gobierno salido de la revolución atajó la corrupción, puso orden en las concesiones ferroviarias y, con la desamortización de Madoz, sentó las bases



2.1. Profesores de la Escuela de Caminos (I): (1) Juan Subercase Krets (1783-1853), director de la Escuela en 1837-1848 y 1855-1856 (óleo en la Escuela de Caminos). (2) Eduardo Saavedra Moragas (1829-1912), profesor de Mecánica aplicada y otras asignaturas en varios periodos, entre 1854 y 1870 (óleo en el Ministerio de Medio Ambiente, procedente del Consejo de Obras Públicas). (3) Lucio del Valle Arana (1815-1874), director de la Escuela entre 1865 y 1874 (óleo en la Escuela de Caminos). (4) Calixto Santa Cruz Ojanguren (1812-1865), director de la Escuela entre 1856 y 1865 (óleo en la Escuela de Caminos, atribuido a Federico Madrazo).

económicas para un mayor impulso de las obras de fomento. En 1857 existía ya una Jefatura de Obras Públicas por provincia y en 1859 se amplió nuevamente la plantilla hasta los 300 ingenieros y 25 aspirantes, si bien el número real de ingenieros en activo aún era, en 1863, de 166.

En 1842 se había formado una Comisión de Faros, en la que, bajo la dirección del director de la Escuela de Caminos Juan Subercase, venían trabajando los ingenieros de esta especialidad, junto con oficiales de marina. Esta Comisión finalizó en 1847 un Plan General de Alumbrado Marítimo de las Costas y Puertos de España, que fue aprobado por Real Decreto el 13 de septiembre de ese año. La construcción de los 105 faros previstos en el Plan y de los que se fueron añadiendo posteriormente quedó encomendada a los distritos de obras públicas de las regiones costeras. Durante los años siguientes y especialmente a partir de 1851, en que Subercase pasó a ocupar el puesto de director general, se desplegó tal actividad en la construcción de estas infraestructuras que Jesús Ángel Sánchez ha denominado «el lustro de los faros» a los años comprendidos entre 1850 y 1855⁸. Como consecuencia de esta dedicación, la titulación de los ingenieros de caminos adquirió un cuarto elemento: durante cierto tiempo pasaron a ser «de Caminos, Canales, Puertos y Faros». Un título tan largo cayó pronto en desuso, sin que nos conste cuándo se estableció oficialmente ni si oficialmente se decretó su eliminación.

Los últimos años cincuenta y la primera mitad de los sesenta representaron, a decir de Pedro Antonio de Alarcón, «la edad de oro de las Obras Públicas», especialmente durante el «gobierno largo» de O'Donnell, en que coincidieron una época de bonanza económica y un periodo de estabilidad política. En 1863 Alonso Martínez aprobó un nuevo reglamento que, entre otras cosas, mantenía la obligación de velar por los restos arqueológicos, que ya se estableciera en 1836.

La creación del Ministerio de Ultramar en ese mismo año de 1863 propició el que los técnicos civiles acudieran a cubrir plazas, en Cuba, Filipinas y Puerto Rico, que anteriormente habían estado reservadas a los ingenieros militares.

La organización administrativa se completó, en 1865, con la creación de 9 divisiones de ferrocarriles, encargadas de inspeccionar la construcción y la explotación de las líneas férreas. Ese mismo año se crearon las divisiones hidráulicas, cuya primera misión fue el reconocimiento de los ríos, para centrar los estudios y las concesiones dentro del ámbito de las cuencas hidrográficas. La creciente actividad del Ministerio de Fomento en esta materia obligó a la creación del Negociado de Aguas, para centralizar unas concesiones que anteriormente habían dependido de los gobiernos civiles. En esta misma línea está la aprobación, en 1866, de una Ley de Aguas que se había venido gestando concienzudamente por la Comisión creada al efecto en 1859. Abarcaba tanto las aguas terrestres, superficiales y subterráneas como las marítimas⁹.

⁸J. Á. SÁNCHEZ GARCÍA, 2004, pp. 80-84.

⁹Véase la génesis, el desarrollo y el texto de la Ley en S. MARTÍN RETORTILLO, 1963.

II.3. El último tercio del siglo

Englobamos en este apartado dos etapas distintas, la del Sexenio Revolucionario y la correspondiente a la Restauración, hasta fin del siglo o, si se prefiere, hasta 1898, año que, con las pérdida de las colonias, marca el final de una época.

La revolución de septiembre no representó ningún cambio en la estructura administrativa de la Dirección General de Obras Públicas, pero tuvo importantes consecuencias en la legislación, planificación y funcionamiento. El 14 de noviembre de 1868 se promulgaron por decreto las bases para la descentralización de las obras públicas. De acuerdo con estas orientaciones, el Estado abandonó hasta 2.000 kilómetros de carreteras cuya conservación, según su rango, se concedió a las diputaciones provinciales, a los ayuntamientos o incluso a particulares interesados¹⁰. La falta de fondos, de medios y de personal en estos organismos determinó el rápido deterioro de la red viaria. Por otra parte, en materia de ferrocarriles y de canales de riego se hicieron generosas concesiones a promotores poco solventes, meros especuladores en algunos casos, lo que al final repercutiría en prolijos expedientes de caducidad. Otro tanto ocurrió con las concesiones de terrenos pantanosos para su desecación y aprovechamiento. El 20 de febrero de 1870 se promulgó una ley de concesiones de canales, por la que se concedían auxilios a perpetuidad a quienes se propusieran construirlos, sin necesidad de presentar proyecto firmado por ningún facultativo. De la recién aprobada Ley de Aguas se derogaron 18 artículos. Las aguas subterráneas, separadas de las superficiales, pasaron a depender del ramo de minas.

Esta política liberal solo produjo algún efecto positivo en los casos en que los organismos receptores de las concesiones estaban en condiciones de asumirlos. Así ocurrió con el Canal Imperial de Aragón, cuya autonomía se otorgó por decreto en 1873. En materia portuaria hay que señalar la creación, a partir de 1869, de las juntas de obras de puertos. Al amparo de la disposición que las autorizaba, se fueron formando en los años siguientes las juntas de Almería, Palma de Mallorca, Barcelona, La Coruña, Huelva, Málaga, Cartagena, Gijón, Vigo, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia, Bilbao y la ría de Guernica. Su efecto fue muy beneficioso, según Alzola, quien en 1899 afirmaba: «Basta recordar el estado de los fondeaderos españoles treinta años ha para convencerse del extraordinario progreso alcanzado en este ramo de las Obras Públicas»¹¹.

La Restauración tampoco cambió la estructura orgánica de la Dirección General de Obras Públicas, que siguió subdividida en los cuatro negociados clásicos de Caminos, Ferrocarriles, Aguas y Puertos, pero, en materia legislativa, supuso un retorno a la situación precedente. Los veinticinco últimos años del siglo estuvieron bajo el signo de los partidos turnantes, con diferencias políticas escasas. En materia de obras públi-

¹⁰ Algunas de estas disposiciones pueden verse en *Colección legislativa de España*, t. 103 (cit. por P. GARCÍA ORTEGA, 1990, pp. 423-426).

¹¹ P. ALZOLA, 1994, p. 446.



2.2. (1) Uniforme de gala de los ingenieros de Caminos, modelo de 1865. (2) Escudo de los Cuerpos de Obras Públicas. (3) Mariano Royo Urieta (1825-1900), director del Canal Imperial de Aragón, retrato al óleo por Pradilla, en Museo de Bellas Artes de Zaragoza.

cas, cabría distinguir entre los planteamientos de los turnos canovistas, más rígidos, y los de Sagasta, más flexibles y con mayores componentes demagógicos.

En el primer turno conservador, hasta 1881, se llevó a cabo una importante labor legislativa y se empezó promulgando, el 29 de diciembre de 1876, una extensa Ley General de Obras Públicas, una nueva Ley de Aguas, de 1879, y la Ley de Puertos de 1880, así como varias leyes ferroviarias. La Ley General de Obras Públicas, dividida en once capítulos, comprendía «los caminos, así ordinarios como de hierro, los puertos, los faros, los grandes canales de riego, los de navegación y los trabajos relativos al régimen, aprovechamiento y policía de las aguas, encauzamiento de los ríos, desecación de lagunas y pantanos y saneamiento de terrenos». En ella, aunque se conservaba la facultad reconocida a las provincias y municipios para construir y conservar dichas obras, se reservaba al Estado la formación y aprobación de los planes generales.

El 23 de noviembre de 1877 se dictó una Ley de Ferrocarriles que distinguía entre los de servicio general y los particulares y señalaba las líneas comprendidas dentro

del plan. Daba las reglas para la concesión de los ferrocarriles de servicio general y mantenía el sistema de subvenciones vigente desde 1855. El 13 de junio de 1879 se dictó una nueva Ley de Aguas, que retomaba el espíritu de la de 1866, pero separaba las aguas terrestres de las marítimas, que quedarían comprendidas en la Ley de Puertos. Esta se promulgó el 7 de mayo de 1880. Distinguía los puertos de interés local y los de interés general y clasificaba estos en dos categorías: de primero y segundo orden.

Primer orden	Segundo orden
Alicante	Almería
Barcelona	Avilés
Bilbao	Ceuta
Cádiz	La Coruña
Ferrol	Gijón
Málaga	Huelva
Palma de Mallorca	Pasajes
Santander	San Sebastián
Sevilla	Santa Cruz de Tenerife
Tarragona	
Valencia	
Vigo	

Cuadro 2.2. Clasificación de los puertos españoles de interés general, según la Ley de Puertos de 1880.

De los años siguientes datan las llamadas «carreteras parlamentarias», cuya programación no procedía de los servicios técnicos, sino de decisiones del Congreso de los Diputados, a instancias de algún diputado de la mayoría de turno, deseoso de satisfacer a su clientela electoral. Por ejemplo, bajo el primer gabinete sagastino, entre enero y agosto de 1883, siendo ministro de Fomento Germán Gamazo, se aprobaron varios reales decretos y 113 leyes, en cada una de los cuales se incorporaban al Plan General de Carreteras una o varias carreteras, generalmente de tercer orden.

La «política hidráulica», es decir, la asunción de las obras de riego por parte del Estado, nació a causa del fracaso experimentado por las empresas concesionarias. Por una parte, los intereses intercalares, en los largos plazos que mediaban entre el inicio de las inversiones y la puesta en riego, determinó la ruina de algunas de esas empresas, incluso en los casos, como el del canal de Urgel, en que las obras habían sido un éxito desde el punto de vista técnico. Por otra, el régimen irregular de la hidrología peninsular determinaba la carencia de caudales suficientes, durante los estiajes, en unos ríos carentes de regulación. A partir de 1880, por iniciativa de la Cámara Agrícola del Alto Aragón, promovida por Joaquín Costa, empezó una campaña cada vez más fuerte, que determinó que, en 1896, se aprobase la construcción del canal de Aragón



2.3. Profesores de la Escuela de Caminos (II): (1) Gabriel Rodríguez Benedito (1829-1901), profesor de Economía Política y Derecho Administrativo en varios periodos a partir de 1853 (retrato al óleo en el Ateneo de Madrid). (2) Pedro Pérez de la Sala (1827-1908), profesor de Mecánica racional desde 1859 y de Puertos y Obras Marítimas desde 1863; director de la Escuela en dos periodos distintos, 1884-1895 y 1902-1908 (óleo en la Escuela de Caminos, por Maximino Peña). (3) Rogelio de Inchaurreandieta Páez (1836-1915), profesor de Geología en 1862-1871 y 1879-1881, director de la Escuela en 1898-1900 (óleo en el Ministerio de Medio Ambiente, procedente del Consejo de Obras Públicas, por Marceliano Santa María). (4) Mariano Carderera Ponzán (1846-1916), profesor de Arquitectura a partir de 1871 y director de la Escuela en 1911-1913. Autor del proyecto del edificio de la Escuela en el Cerrillo de San Blas (óleo en la Escuela de Caminos, por Maximino Peña).

y Cataluña por el Estado. El desarrollo de esta política, con el Plan de Pantanos y Canales de 1902, pertenece ya a la siguiente centuria.

III

LA FORMACIÓN TÉCNICA Y CIENTÍFICA DE LOS INGENIEROS DE CAMINOS

III.1. Formación de los primeros ingenieros de caminos, hasta 1836

En el epígrafe v exponemos la diversa procedencia de los técnicos que formaron parte del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales hasta que, en 1836, se decretó que el ingreso en el mismo quedaría reservado a los alumnos de la Escuela Especial restablecida al efecto en 1834. Se conoce bien la formación que recibieron los que habían estudiado en la primera Escuela, entre 1802 y 1808, y en la segunda, de 1821 a 1823. Para la formación básica de los restantes hay que remitirse a la enseñanza que se impartía en sus centros de enseñanza —el Real Seminario de Nobles de Vergara, los Reales Estudios de San Isidro, la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando, la Escuela de Guardiamarinas de San Fernando, de Cádiz—, o en sus cuerpos de origen, ya fueran marinos, ingenieros militares o ingenieros cosmógrafos.

La formación de varios de ellos, carentes de titulación académica previa —celadores y empleados procedentes de los escalones inferiores de la Superintendencia de Caminos— era la que habían adquirido con la práctica. No faltaban, por último, los que antes de entrar al servicio de la Inspección se habían formado con sus padres, como Manuel Echanove, hijo de un conocido constructor de caminos en el País Vasco, o Julián Rodríguez Noguera, hijo del ingeniero de caminos Rodríguez Medina. El propio Larramendi, arquitecto e ingeniero cosmógrafo, traía ya, al entrar en la Academia, una experiencia adquirida con su padre, el constructor guipuzcoano Juan José de Larramendi. Esta había sido la forma tradicional de transmisión de los saberes en la España del Antiguo Régimen, en que los conocimientos técnicos se transmitían a los aprendices, en el taller, o a los hijos, en el seno de la familia.

III.2. Planes de estudios y vicisitudes de las primeras escuelas de caminos y canales

Los Estudios de la Inspección General de Caminos y Canales se abrieron en 1802 en el Palacio del Buen Retiro de Madrid, donde se impartió la primera clase el día 19 de noviembre. Previamente, el 19 de octubre, se había publicado en la *Gaceta* la convocatoria de unos exámenes de ingreso, que se celebraron el día siguiente, 20, y a los que concurrieron 11 aspirantes, de los que fueron admitidos 7. De estos solo 5 se presentaron a seguir los estudios, y esos serían los miembros de la primera promoción egresada de la Escuela, para entrar en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales, en 1804.

Durante los años siguientes se continuaron publicando en la *Gaceta* las convocatorias para los exámenes de ingreso, y, si en la primera, tal vez por la premura de su

anuncio, ni se habían presentado muchos aspirantes ni se había suspendido a demasiados, en las siguientes aumentó el número de examinandos y disminuyó el de aprobados. En 1804, de 20 presentados, solo se aprobó a 3.

La carrera, según el plan de estudios establecido por Agustín de Betancourt, constaba de dos cursos, cuyas asignaturas se relacionan a continuación. Las clases, durante los primeros años, estuvieron a cargo de José María de Lanz, marino y científico, que habría de desarrollar la enseñanza a satisfacción del inspector Betancourt. Este, en un informe de abril de 1803, al referirse al aprovechamiento e interés de los alumnos, que, debiendo estudiar tres horas diarias en la Escuela permanecían en ella no menos de ocho, lo atribuye al método «del sabio profesor que los instruye».

- Primer curso: Mecánica; Hidráulica; Geometría descriptiva; Empujes de tierra y bóvedas; Dibujo.
- Segundo curso: Materiales de construcción; Construcción de máquinas empleadas en obra; Construcción de puentes; Obras en ríos y de conducción de agua; Caminos y canales de navegación y riego.

La intención de Betancourt fue dar en la Escuela una formación práctica complementaria de las clases teóricas y así, en ese mismo informe, anunciaba que «Durante los tres meses de mayor calor de este verano se ocuparán en formar algunos proyectos de puentes, dando razón de todas las operaciones necesarias para su construcción y coste individual de todas sus partes, y en el curso próximo se destinarán a seguir la aplicación de la teoría a la práctica, empezando por el conocimiento de los materiales que se emplean en las obras».

Para la enseñanza, mandó traducir dos libros franceses, cuya versión española estuvo disponible en 1803: la *Geometría descriptiva* de Gaspard Monge y el *Tratado elemental de mecánica*, de Francoer.

La vida de la Escuela empezó a trastornarse en 1805, a raíz de una Comisión para la que fue nombrado Lanz. La sustitución de este fue objeto de una controversia tan fuerte entre el profesor y su superior que determinó que las clases no se abriesen hasta el regreso del primero. En los cursos siguientes, ante nuevas ausencias de Lanz, algunas clases corrieron a cargo de los alumnos de la primera promoción. Se conservan unos apuntes de las clases sobre «Empuje de Bóvedas» impartidas por Joaquín Monasterio. Proceden de un alumno, Francisco Travesedo, que habría de ser profesor en la Segunda Escuela y quien se los legó a Eduardo Saavedra. En estos tres nombres quedan reflejadas algunas de las personalidades más ilustres de la Escuela de Caminos en sus distintas etapas.

Las dificultades económicas de aquellos años restaron voluntad política para la realización de obras públicas y, en consecuencia, de los 3 alumnos de la segunda promoción, solo uno, José de Azas, fue incorporado al cuerpo facultativo de la Inspección, mientras los otros 2, junto con los 3 que debían terminar los estudios en 1806, fueron retenidos, realizando ejercicios prácticos diversos, hasta que Betancourt

consiguió la entrada de todos ellos en el cuerpo y pudo destinarlos a las obras de las carreteras generales en marcha, en abril de 1807, poco antes de su salida de España.

La Segunda Escuela de Caminos y Canales se restableció el 8 de noviembre de 1820, pero hasta el 16 de abril de 1821 no se celebraron los exámenes de ingreso y las clases, pendientes de la reorganización de la Dirección General de Caminos, no comenzaron hasta el otoño siguiente. Como se ha dicho, la Escuela sólo permaneció abierta desde 1821 a 1823. La carrera, conforme al plan establecido en la Memoria de la Comisión nombrada al efecto, constaba de tres cursos:

- Primer curso: Mecánica racional (de sólidos y fluidos); Geometría descriptiva.
- Segundo curso: Mecánica aplicada; Arquitectura civil; Física; Mineralogía; Geología.
- Tercer curso: Topografía y geodesia; Proyectos y construcción de caminos; canales y puertos; Obras de ríos y puertos.

Quizás lo que más llama la atención de este programa es la enseñanza relativa a puertos, en un momento en que estos caían fuera de las competencias profesionales de los ingenieros de caminos. La Escuela se ubicó en la madrileña calle de Alcalá, en un edificio situado sobre el solar del que después fue palacio del marqués de Casa Riera. Su director fue el comisario de caminos Francisco Javier Barra, y entre sus profesores destacan el citado Francisco Travesedo y otro alumno ilustre de la primera Escuela, Antonio Gutiérrez, que habría de dirigir más tarde el Conservatorio.

Paralelamente a los trabajos de la Comisión de Caminos y Canales, otra Comisión empezó a estudiar la reforma de la enseñanza. En febrero de 1822 planteó la creación de una escuela politécnica en que, a imitación de la francesa, se impartiesen las enseñanzas comunes a las escuelas de ingeniería. Este proyecto no prosperó, pero fue un precedente de las escuelas preparatorias que surgieron más tarde, a mediados y finales del siglo.

Respecto a los alumnos, como se ha dicho, ninguno pudo terminar los estudios debido a la supresión de la Escuela en mayo de 1823, tras la abolición del régimen constitucional. Uno, Pedro Miranda, marchó a París a estudiar en la École de Ponts et Chaussées. Otros —Ezquerria del Bayo, Bauzá y Amar de la Torre— fueron a Alemania a estudiar minería; los dos primeros acabarían siendo figuras estelares en el Instituto Geológico; el tercero, profesor de Geología y Mineralogía en las Escuelas de Minas y de Caminos. Otros quedaron en España trabajando en condiciones precarias, protegidos en algún caso por su director, Barra, o empleados en empresas como la del canal de Castilla, hasta que tras la muerte de Fernando VII pudieron, previo examen, incorporarse como ayudantes al Cuerpo de Ingenieros de Caminos.

III.3. La enseñanza en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos a partir de 1834

La Escuela se reabrió por tercera vez en 1834. El 1 de enero presentó Larramendi una propuesta en este sentido al ministro Javier de Burgos, el cual, el 22 de enero noti-

ficó a su director general que la propuesta había sido aceptada en todos sus puntos por la Reina Gobernadora. Ordenaba publicar el programa de ingreso en la *Gaceta de Madrid*, dando un plazo de dos meses para que los candidatos se prepararan a «sufrir el examen».

El programa, que apareció en la *Gaceta* del 28 de enero, constaba de varios apartados, todos ellos de matemáticas puras o aplicadas, y se advertía que, a igualdad de condiciones, se admitiría a los que supieran traducir inglés o francés, hubieran estudiado física experimental, química y mineralogía o se hallaran adelantados en dibujo. Se avisaba de que los exámenes tendrían lugar en el mes de abril.

La nueva Escuela se instaló en el caserón de la plazuela de la Leña que había sido sede de los voluntarios realistas. Allí mandó Larramendi trasladar la biblioteca de la antigua Escuela, que, junto con los restos de la colección del Gabinete de Máquinas, llevaba una década arrumbada en los sótanos de la Casa de Correos, en la Puerta del Sol.

La enseñanza en la Escuela se estructuró a lo largo de cinco cursos. También, como en el caso de la segunda Escuela, surgió, en noviembre de 1835, el intento de un organismo unificador, que tampoco llegó a prosperar. Se trataba del Colegio Científico, en que debían estudiarse los dos años comunes, de forma que en la Escuela solo se cursarían en tres años las asignaturas de aplicación.

En el mismo escrito en que proponía la reapertura de la Escuela daba Larramendi los nombres de los que habían de ser sus tres primeros profesores: Juan Subercase, José García Otero y Jerónimo del Campo. Subercase (1783-1856) era un antiguo alumno de la Escuela del Retiro que, habiendo sido diputado durante el Trienio, estaba impurificado y había marchado a ejercer la enseñanza en su tierra levantina; en ese momento ejercía la dirección del Establecimiento Científico de Alcoy. García Otero (1794-1856) era un militar y arquitecto gaditano; Jerónimo del Campo (1802-1861) era un alumno de la segunda Escuela de Caminos que, mientras estudiaba el segundo curso, se había encargado de explicar cálculo diferencial e integral a sus compañeros de primero. Según su necrólogo, al cerrarse la Escuela había estudiado física y química «en el extranjero». Para que sirviera de texto en sus clases, Del Campo tradujo los *Elementos de cálculo diferencial y de cálculo integral* de Boucharlat.

El primer director de la Escuela fue el propio Larramendi, pero en enero de 1837 cedió el puesto a García Otero, y este, a su vez, en junio de ese mismo año, a Subercase. Lo primero que hubo de hacer el nuevo director fue restablecer la disciplina, que se había deteriorado bajo la dirección poco atenta de un atareado Larramendi. Impuso un régimen espartano, que habría de marcar el estilo del centro y que al cabo de más de una década, en que estuvo al frente, lo convirtió en uno de los más prestigiosos de España. El plan de estudios de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1834-1848, se estructuraba como sigue:

— Ingreso: Aritmética, Geometría y Álgebra; Álgebra aplicada a la Geometría; Trigonometría.

- Primer y segundo cursos: Cálculo diferencial e integral; Mecánica de sólidos y fluidos; Geometría descriptiva; Maquinaria; Geodesia; Física; Química; Arquitectura; Dibujo.
- Tercer, cuarto y quinto cursos: Complementos de Arquitectura; Estereotomía; Mecánica aplicada; Construcción; Mineralogía y Geología; Diseño; Jurisprudencia.

La plantilla de profesores se fue ampliando a medida que se iban incorporando nuevos cursos a la enseñanza de la Escuela. Ya en 1835 había entrado el militar Baltasar Hernández y poco después lo harían Juan Merlo, que ejercería como secretario, y, para enseñar dibujo de paisaje, como «profesor externo», el pintor y director de la Academia Jenaro Pérez Villaamil. En los años siguientes entraron también, como profesores externos, el ingeniero de minas Rafael Amar de la Torre y el abogado Tomás de Vizmanos. Los alumnos más aventajados de la primera promoción, Calixto Santa Cruz, Lucio del Valle y Juan Rafo, al terminar el cuarto curso y ser nombrados aspirantes del cuerpo, se incorporaron también a la enseñanza como ayudantes.

En 1839 salió la primera promoción de la Escuela, que constaba de 14 alumnos y en los años siguientes otras menos numerosas, compuestas por un número variable de entre 4 y 10 individuos. En 1846 la sede de la Escuela se trasladó al edificio de la calle del Turco en que se había instalado el Real Conservatorio de Artes. Esta situación



2.4. Edificio de la calle del Turco, que había sido sede del Almacén de Cristales y del Conservatorio de Artes. Acogió a la Escuela de Caminos entre 1847 y 1889 y a la de Ayudantes de Obras Públicas entre 1857 y 1868. (Foto cortesía de Diego Ramos López-Amo).

se mantuvo hasta octubre de 1848, cuando, coincidiendo con la revolución conservadora que convulsionó toda Europa, una revuelta de alumnos dio lugar a la dimisión de Subercase con toda su junta de profesores. Pocos días después se nombraba otro claustro y, casi simultáneamente, se publicaba el Real Decreto por el que creaba la Escuela Preparatoria de Ingenieros Civiles y Arquitectos. En enero de 1849 se publicaba el reglamento por el que se adecuaban las enseñanzas de la Escuela de Caminos a las del nuevo centro. En este se estudiaban, en dos años, las asignaturas básicas, mientras que en la Escuela se cursaban, en cuatro años, las de aplicación. De esta forma, la duración total de la carrera pasó de cinco a seis cursos y, como consecuencia de ello, en 1855 no salió ningún ingeniero. Jerónimo del Campo pasó como director a la Escuela Preparatoria. El plan de estudios entre 1848 y 1855 se desarrollaba como sigue:

- *Primer curso de la Escuela Preparatoria*: Cálculo diferencial e integral; Geometría analítica; Geometría descriptiva; Construcciones gráficas; Física y Química; Dibujo de paisajes y Arquitectura.
- *Segundo curso de la Escuela Preparatoria*: Mecánica racional; Geometría descriptiva, aplicaciones; Construcciones gráficas; Topografía y Geodesia; Dibujo topográfico y Arquitectura.
- *Ingreso*:
 - *Primer curso*: Mecánica aplicada; Estereotomía; Mineralogía; Ejercicios gráficos y prácticos.
 - *Segundo curso*: Construcciones, 1.^a parte; Máquinas; Geología; Dibujo y prácticas.
 - *Tercer curso*: Construcciones, 2.^a parte; Arquitectura civil; Derecho administrativo, 1.^a parte; Dibujo y prácticas.
 - *Cuarto curso*: Construcciones, 3.^a parte; Abastecimiento de aguas; Derecho administrativo, 2.^a parte; Dibujo y prácticas generales.

La Escuela Preparatoria se suprimió después de la revolución de 1854, que volvió a colocar a Juan Subercase al frente de la Escuela. Tras el fallecimiento de este ocupó el puesto Calixto Santa Cruz, que había obtenido el número uno entre los alumnos de la primera promoción y había colaborado estrechamente con Subercase y su hijo José en la Comisión que en 1844 había marcado las normas para la concesión de las líneas férreas. Santa Cruz, durante los casi diez años de su mandato, hasta su fallecimiento en 1865, mantuvo el estilo sobrio de su predecesor y consiguió seleccionar un plantel de grandes profesores, por lo que puede decirse que su época fue la de mayor lustre de la Escuela, que coincidió, además, con los años de mayor actividad en materia de obras públicas.

Entre los profesores de esos años destacan José Echegaray, que según está plenamente admitido fue, desde su cátedra de la Escuela, el introductor de la matemática moderna en España; Gabriel Rodríguez, profesor de Economía política y Derecho

Cursos	Ingreso		1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	C
	P	A						
1834-1835	46	22	22					
1835-1836	28	28	30	20				
1836-1837	20	20	20	19	19			
1837-1838	—	—	3	12	11	14		
1838-1839	27	14	15	6	10	9	14	14
1839-1840	15	10	11	13	6	7	9	9
1840-1841	19	11	11	9	9	4	7	7
1841-1842	33	25	30	9	7	7	4	4
1842-1843	55	22	37	11	7	5	7	7
1843-1844	35	14	20	9	9	7	5	5
1844-1845	27	17	22	10	9	9	7	7
1845-1846	37	24	29	10	7	9	9	9
1846-1847	41	22	42	15	8	5	9	8
1847-1848	54	30	45	24	9	8	5	5
1848-1849	437	259	—	—	16	4	8	8
1849-1850	—	—	—	—	18	10	4	4
1850-1851	—	—	—	—	27	9	10	10
1851-1852	—	—	—	—	22	15	8	8
1852-1853	—	—	—	—	17	12	14	14
1853-1854	—	—	—	—	29	6	12	12
1854-1855	—	—	—	—	16	12	4	4
Suma	447	259						135

Cuadro 2.3. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1834-1855). P = presentados a examen de admisión; A = admitidos; I = ingresados en el cuerpo. En 1837-1838 no hubo examen de admisión. A partir de 1848, los dos primeros cursos pasaron a la Escuela Preparatoria. (Fuente: *Reseña histórica de la Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos desde su creación hasta 1873*, p. 27).

administrativo, que marcó el carácter economicista de los ingenieros de caminos decimonónicos, y Eduardo Saavedra, que explicó una asignatura medular en la Escuela, la Mecánica aplicada. Este último fue, sobre todo, un gran humanista que, con su estilo personal y directo, cercano a los alumnos, a los que incitó a colaborar en diversos proyectos a lo ancho de toda España, representa, sin duda, la figura más atractiva de su época.

Santa Cruz murió víctima del cólera en octubre de 1865 y fue sustituido por Lucio del Valle, que precisamente ocupaba el lugar siguiente al suyo en el escalafón. A Del Valle le correspondió administrar la Escuela con un nuevo reglamento que su sucesor había promovido y que se había promulgado en septiembre aquel mismo año. El periodo que le tocó en suerte fue convulso: el último trienio del reinado de Isabel II y

casi todo el Sexenio Revolucionario. Entre 1865 y 1868, con la subida al poder de Narváez, primero, y de González Bravo después, se exacerbó la política reaccionaria, y de 1868 a 1874, con la revolución, la República, en sus distintas formas, federal o unitaria, y las guerras carlistas y cantonales, el país no tuvo la tranquilidad necesaria para el provecho de la enseñanza.

Cursos	A	I	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
1855-1856	26	16	13	9	13	11	10	-
1856-1857	42	23	15	14	9	10	13	10
1857-1858	67	42	30	9	13	10	10	13
1858-1859	58	32	32	31	12	14	10	10
1859-1860	72	37	29	26	21	9	13	10
1860-1861	101	48	36	24	22	21	9	13
1861-1862	108	49	31	30	22	20	21	9
1862-1863	124	28	36	19	21	20	19	21
1863-1864	145	28	19	20	23	28	18	17
1864-1865	126	41	20	18	14	14	29	19
1865-1866	109	21	29	11	17	20	14	27
1866-1867	35	9	9	27	15	17	19	13
1867-1868	27	14	12	15	22	15	17	19
Suma	1.040	388						181

Cuadro 2.4. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1855-1868). A = admitidos; I = ingresados en el cuerpo. (Fuente: *Reseña histórica de la Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos desde su creación hasta 1873*, p. 28).

La enseñanza del plan de 1865 constaba de seis cursos, en los que las asignaturas se distribuían del modo siguiente:

- Primer año: Cálculo infinitesimal; Geometría descriptiva y sus aplicaciones; Ejercicios gráficos y dibujo topográfico y de paisaje.
- Segundo año: Mecánica; Geodesia; Química.
- Tercer año: Mecánica aplicada a las construcciones; Estereotomía; Mineralogía y Geología; Construcción, 1.^a parte.
- Cuarto año: Construcción, 2.^a parte; Aplicaciones de la hidráulica; Máquinas.
- Quinto año: Ríos y canales de navegación; Caminos ordinarios; Arquitectura.
- Sexto año: Caminos de hierro; Puertos y obras marítimas, balizamiento y alumbrado de costas; Economía política y derecho administrativo aplicado a las obras públicas.

En todos los años había, además, una clase de trabajos gráficos.

Una consecuencia negativa que para la Escuela trajo la revolución de septiembre fue que algunos de los mejores profesores dejaron la enseñanza para pasar a la política. En el primer Gobierno de Prim, Gabriel Rodríguez fue subsecretario de Hacienda, con Figuerola como ministro. Echegaray pasó a la Dirección General de Obras Públicas, con el ministro de Fomento Ruiz Zorrilla, y se llevó al Ministerio como jefes de Negociado a los profesores Saavedra y Manuel Pardo. Al poco tiempo saltó Echegaray al Ministerio y ocupó Saavedra su puesto en la Dirección General.

La Escuela quedó desmantelada y, poco después, por decreto del propio Ruiz Zorrilla, sufrió una reforma en que se simplificaba la enseñanza, reduciéndola a cuatro cursos. Una de sus novedades era que se creaba la figura del alumno externo y que, al término de los estudios, el ingreso en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos habría de efectuarse mediante oposición.

Para adaptarse a este decreto, en octubre de 1870 se aprobó un nuevo reglamento, más liberal que los anteriores, en el que la actividad docente se consideraba compatible con otras de carácter privado. La plantilla de profesores se redujo a 16, cifra que de todos modos no se llegó a completar. Hacía hincapié este reglamento en la enseñanza práctica en laboratorios y talleres, pero la falta de locales y de consignación para su instalación dejaba reducida esta cláusula a un buen deseo.

Las asignaturas quedaron distribuidas de este modo:

- Primer año: Mecánica aplicada; Geología aplicada y conocimiento de materiales; Estereotomía y elementos de construcción.
- Segundo año: Máquinas; Construcción.
- Tercer año: Arquitectura; Carreteras; Ríos y canales.
- Cuarto año: Caminos de hierro; Puertos y señales marítimas; Economía política y Derecho administrativo aplicado a las obras públicas.

Cursos	Prep.	1. ^o Comienzan	1. ^o Acaban	2. ^o	3. ^o	4. ^o
1868-1869	13	18	12	22	15	17
1869-1870	—	19	14	11	22	15
1870-1871	—	12	7	13	9	20
1871-1872	—	12	9	7	16	9

Cuadro 2.5. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1868-1872). (Fuente: *Reseña histórica de la Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos, desde su creación hasta 1873*, p. 30).

En esos años, entre 1872 y 1876, estudió en la Escuela Leonardo Torres Quevedo, quien cuatro décadas más tarde recordaría el carácter memorístico de la enseñanza: «Yo tuve que aprender de memoria muchos puentes, muchos taquímetros, brújulas y niveles, muchos faros y, en fin, muchas obras, máquinas y aparatos de diferentes clases, con detalles excesivos que había olvidado antes de terminar la carrera».



2.5. (1) *Apuntes de la clase de Carreteras*, litografiados por Rafael Freire, curso 1873. (2) *Revista de Obras Públicas*. Número extraordinario de 12 de junio de 1899, conmemorativo del centenario de la creación de la Inspección General de Caminos y Canales.

Tras la Restauración, no se reincorporaron a la Escuela la mayoría de los profesores que la habían abandonado. Lucio del Valle, fallecido en julio de 1874, fue sustituido por otros directores de menor relieve, y la Escuela entró en una fase de rutina, en la que vivió del prestigio de otros tiempos. El local que ocupaba ya no era el de la plazuela de la Leña, sino otro en la calle del Turco, donde había estado el Conservatorio de Artes y que resultaba inadecuado para la enseñanza. Durante años los esfuerzos del claustro se centraron estérilmente en conseguir otro de nueva planta.

Este se construyó finalmente según el proyecto del profesor de la Escuela, ingeniero y arquitecto Mariano Carderera, con reformas introducidas por el también arquitecto Repullés, que dirigió la construcción. Estaba situado en el Cerrillo de San Blas, en el Retiro, cerca del Observatorio Astronómico y no lejos del lugar donde había estado la primitiva sede. Se terminó en 1888, pero las clases no se trasladaron a ese edificio hasta el curso 1889-1890.

Desde el punto de vista académico, el hecho más notable de este periodo es la creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, que estuvo abierta entre 1886 y 1892 y obligó a adaptar las enseñanzas de la Escuela, como había ocurrido en 1848. Durante estos años la dirección de la Escuela recayó en Pedro Pérez de la Sala, un veterano ingeniero ovetense que durante muchos años había regentado la cátedra de Puertos y Señales Marítimas. Este es el plan de estudios vigente en ese periodo:

- Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos:
 - Primer, segundo y tercer cursos: Geometría descriptiva; Elementos de Estereotomía; Cálculo infinitesimal; Mecánica racional; Topografía; Elementos de Geodesia; Construcción; Física general; Química general; Historia natural; Geología; Economía política y Derecho Administrativo; Ejercicios de Dibujo lineal, topográfico y de paisaje.
- Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos:
 - Primer curso: Mecánica aplicada; Materiales de construcción; Construcción general; Geología aplicada; Ejercicios y trabajos gráficos; Prácticas.
 - Segundo curso: Hidráulica práctica; Máquinas; Cimientos, puentes y túneles; Caminos ordinarios; Ejercicios y trabajos gráficos; Prácticas.
 - Tercer curso: Caminos de hierro; Puertos y señales marítimas; Arquitectura; Legislación, Administración y Contabilidad de obras públicas; Ejercicios y trabajos gráficos; Prácticas.

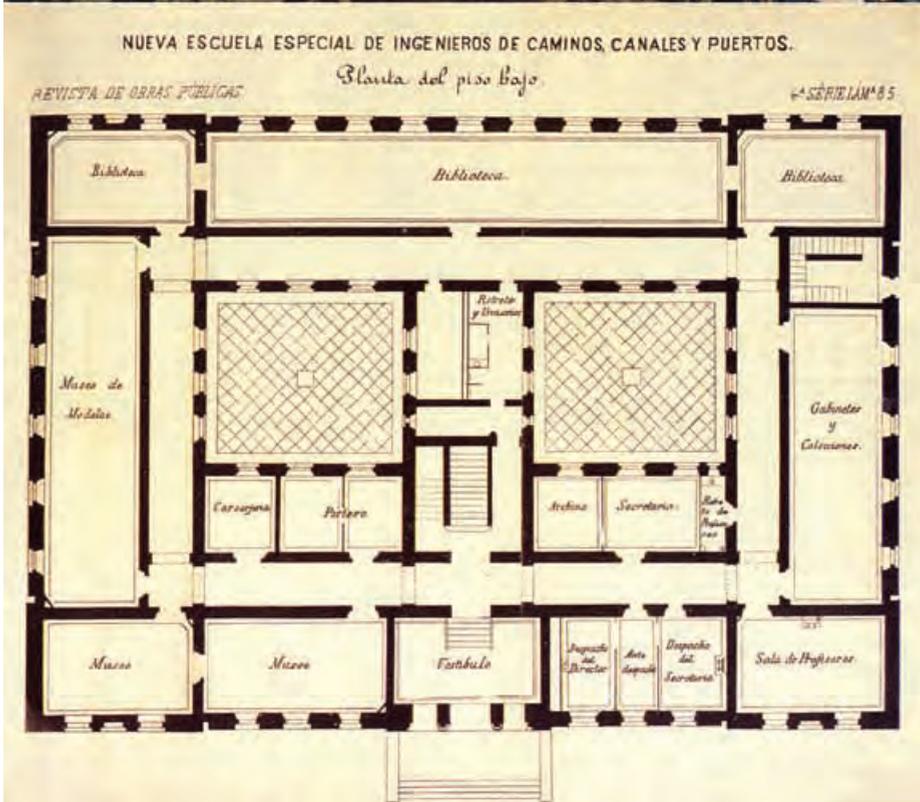
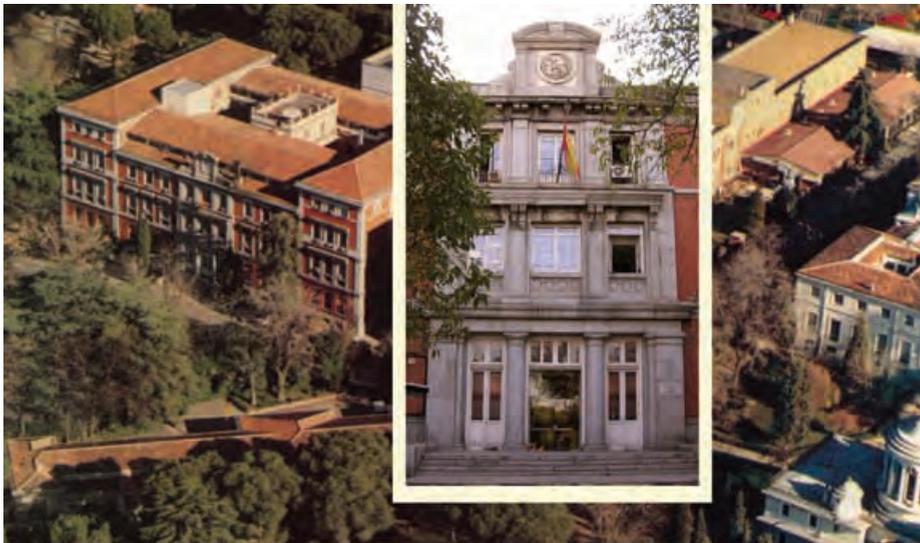
Año	Número	Año	Número	Año	Número
1839	14	1860	10	1881	12
1840	9	1861	13	1882	4
1841	7	1862	9	1883	7
1842	4	1863	21	1884	7
1843	7	1864	18	1885	11
1844	5	1865	19	1886	8
1845	7	1866	27	1887	10
1846	9	1867	13	1888	15
1847	8	1868	19	1889	22
1848	5	1869	17	1890	39
1849	8	1870	15	1891	34
1850	4	1871	20	1892	38
1851	10	1872	9	1893	40
1852	8	1873	17	1894	31
1853	14	1874	7	1895	42
1854	12	1875	10	1896	46
1855	0	1876	7	1897	47
1856	4	1877	8	1898	21
1857	9	1878	8	1899	14
1858	13	1879	10		
1859	10	1880	6	Total	898

Cuadro 2.6. Alumnos egresados de la Escuela de Caminos (1839-1899). (Fuente: ROP, número extra del 12 de junio de 1899).

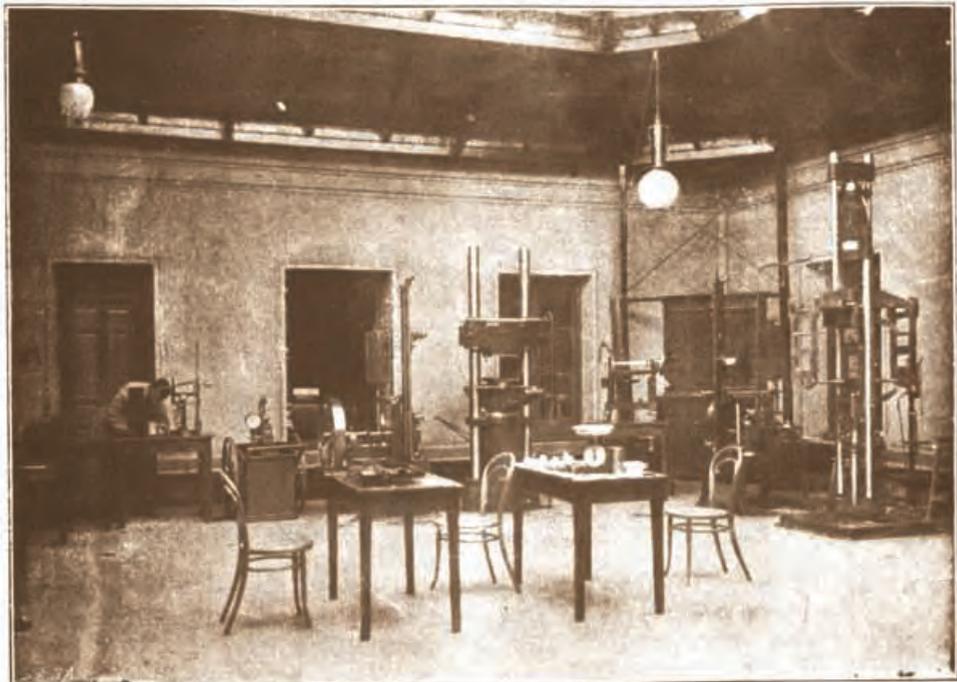
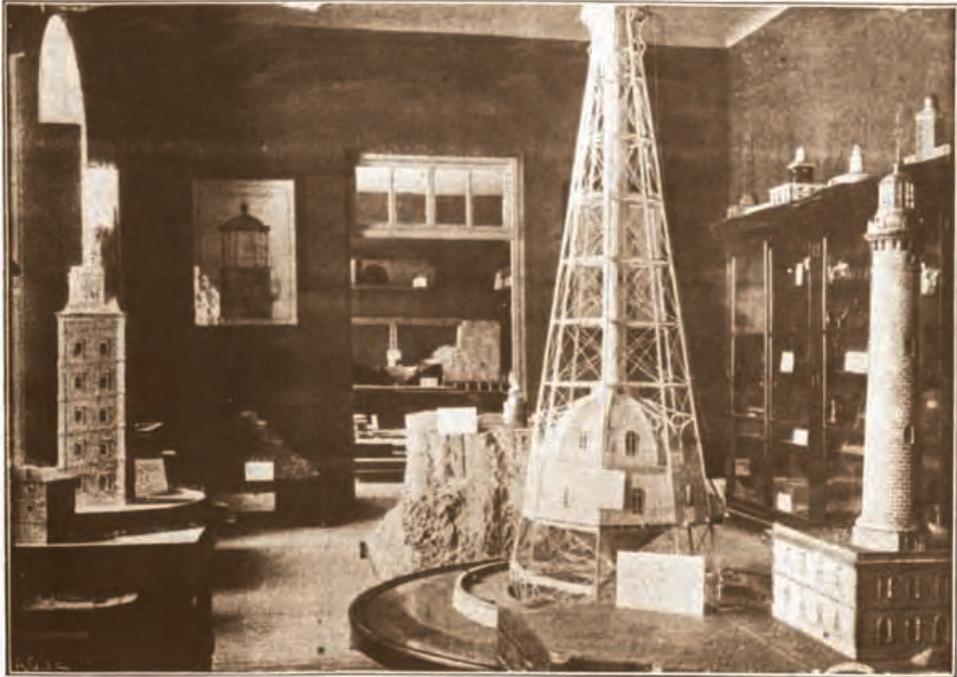
En los dos últimos años del siglo estuvo al frente de la Escuela un gran director, Rogelio de Inchaurrendieta, que ya había sido profesor de Geología en la década de los sesenta y luego durante un par de cursos en torno a 1880. Preocupado por la enseñanza práctica, Inchaurrendieta consiguió llevar a la *Gaceta* en 1898 una antigua aspiración, la creación del Laboratorio Central de Materiales de Construcción, dependiente de la Escuela. Este Laboratorio sería el germen de otros, instalados todos ellos en los alrededores de la Escuela, y aún subsiste en su primitiva ubicación, en el Cerrillo de San Blas, adscrito al Ministerio de Fomento, después de que la Escuela de Caminos pasase a depender de Educación y trasladase su sede a la Ciudad Universitaria.

Nombre	Fecha de nombramiento
Agustín de Betancourt	octubre de 1802
Francisco Javier Barra	abril de 1821
José Agustín de Larramendi	enero de 1834
José García Otero	24 de enero de 1837
Juan Subercase	1 de julio de 1837
Pedro Cortijo	12 de octubre de 1848
Gabriel Gómez Herrador	12 de octubre de 1849
Elías Aquino	12 de abril de 1850
Juan Subercase	11 de febrero de 1855
José de Azas	20 de junio de 1856
Calixto de Santa Cruz	10 de diciembre de 1856
Lucio del Valle	19 de octubre de 1865
Manuel Peironcely	1 de septiembre de 1871
Lucio del Valle	23 de febrero de 1872
Carlos Campuzano	18 de julio de 1874
Manuel Peironcely	22 de julio de 1879
Santiago Bausá	18 de septiembre de 1880
Pedro Pérez de la Sala	22 de noviembre de 1884
José Álvarez Núñez	12 de septiembre de 1895
Rogelio de Inchaurrendieta Páez	9 de mayo de 1898

Cuadro 2.7. Directores de la Escuela de Caminos de Madrid. La Escuela estuvo cerrada entre mayo de 1808 y 1821 y entre 1823 y 1834. (Fuente: Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de Madrid).



2.6. Escuela de Caminos en el Retiro (I): Edificio inaugurado en 1889 y que utilizó hasta el traslado de la Escuela a la Ciudad Universitaria en 1967: (1) Vista aérea y fachada principal. (2) Planta del primer piso.



2.7. Escuela de Caminos en el Retiro (II): (1) Museo de Caminos. (2) Salón de ensayos del Laboratorio Central (Revista de Obras Públicas, 12 de junio de 1899).

**LEGISLACIÓN Y NORMAS RELATIVAS A LAS OBRAS PÚBLICAS
E INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

- 1799-06-12 R. O. Se crea la Inspección General de Caminos y Canales.
- 1801-12-27 Nombramiento de Agustín de Betancourt como inspector general de Caminos y Canales.
- 1802-10-19 Publicación en la *Gaceta* de la convocatoria de los exámenes de admisión en los estudios de la Inspección General de Caminos y Canales.
- 1803-07-26 R. O. Creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales.
- 1820-11-08 Decreto de las Cortes por el que se restablece la Escuela de Caminos y Canales.
- 1830-03-28 R. O. Otorga a don Marcelino Calero una concesión para el proyecto de ferrocarril de Jerez al Puerto de Santa María y Sanlúcar.
- 1831-03-17 Real Cédula de concesión del Canal de Castilla.
- 1834-01-22 Javier de Burgos ordena la reapertura de la Escuela de Caminos y Canales.
- 1836-04-14 R. O. del Min. de Gobernación. Organización de la Dirección General de los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de su Escuela Especial.
- 1836-07-17 Ley de Expropiación Forzosa.
- 1840-12-20 Orden de la Regencia del Reino relativa a la construcción de cuatro puentes colgantes de hierro.
- 1842-09-14 Orden del Regente. Ordenanzas de policía y conservación de carreteras.
- 1844-12-31 R. O. por la que se dictan varias reglas y se aprueba el pliego de condiciones general para las concesiones de ferrocarriles.
- 1845-10-10 R. O. Instrucción para promover y ejecutar las Obras Públicas.
- 1847-01-28 Creación de la Secretaría de Estado y de Despacho de Comercio, Instrucción y Obras Públicas.
- 1847-09-13 R. D. Aprobación del Plan general de alumbrado marítimo.
- 1849-04-28 Ley por la que se dictan disposiciones sobre construcción, conservación y mejora de los caminos vecinales.
- 1851-05-07 Ley por la que se dividen las carreteras de la Península en generales, trasversales y locales.
- 1851-10-10 R. D. La Secretaría de Estado y de Despacho de Comercio, Instrucción y Obras Públicas pasa a denominarse Ministerio de Fomento.
- 1851-12-17 R. D. El ramo de los puertos pasa a depender del Min. de Fomento.
- 1852-01-30 Reglamento del R. D. de 17-12-51. Divide los puertos españoles en tres clases.
- 1852-02-07 R. O. del Min. de Fomento por la que se mandan plantar viveros de árboles en todas las carreteras generales.
- 1853-09-28 R. O. reformando la actual organización del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- 1854-04-12 R. D. Establece que el personal facultativo auxiliar de Obras Públicas se compondrá de ayudantes, auxiliares y sobrestantes.
- 1855-06-03 Ley General de Ferrocarriles.
- 1856-10-08 R. O. Cada provincia ha de formar un plan general de las carreteras provinciales y caminos vecinales.

- 1857-07-22 Ley del Min. de Fomento por la que se dividen en vías de servicio público y vías de servicio particular los caminos o carreteras de la península e islas adyacentes.
- 1863-10-28 R. D. del Min. de Fomento por la que se aprueba el Reglamento orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- 1864-06-29 Ley de ensanche de poblaciones.
- 1864-09-06 R. D. Plan General de Carreteras que reemplazará al publicado en 7 de septiembre de 1860.
- 1865-07-29 R. O. Se crean las divisiones hidrológicas.
- 1866-08-03 Ley de Aguas.
- 1867-01-19 R. O. Reglamento para la organización y servicio de los peones camineros.
- 1868-11-14 Decreto del Min. de Fomento por la que se establecen bases generales para la nueva legislación de obras públicas.
- 1868-12-11 Orden del Gobierno provisional por la que se autoriza la constitución de la Junta de Obras del puerto de Barcelona.
- 1869-10-30 Orden del Min. de Fomento por la que se aprueba el Reglamento para los aprovechamientos del Canal Imperial de Aragón.
- 1870-02-20 Ley relativa a las concesiones de canales de riego.
- 1870-07-02 Ley de Ferrocarriles (Echegaray).
- 1876-04-13 Ley General de Obras Públicas.
- 1876-05-04 Ley General de Carreteras.
- 1876-12-22 Ley de ensanche de poblaciones.
- 1876-12-29 Ley de bases para la reorganización de las obras públicas.
- 1877-07-11 Ley del Min. de Fomento por la que se aprueba el adjunto Plan General de Carreteras del Estado y se manda que sustituya al de 6 de septiembre de 1864.
- 1877-08-10 R. D. del Min. de Fomento. Reglamento para ejecución de la Ley de Carreteras.
- 1877-11-23 Ley General de Ferrocarriles.
- 1879-06-13 Ley de Aguas.
- 1880-05-07 Ley de Puertos.
- 1881-12-31 Ley del Min. de Hacienda por la que se suprime desde 1 de enero de 1882 el impuesto de portazgos, pontazgos y barcajes.
- 1883 Entre marzo y agosto, siendo ministro Gamazo en el gabinete de Sagasta, se promulgan 113 leyes por las que se mandan incluir diversas carreteras en el Plan General.
- 1883-07-27 Ley por la que se dictan reglas para la concesión de auxilios a los canales y pantanos de interés general.
- 1893-06-09 Aprobación del plan de Ferrocarriles Secundarios.
- 1895-03-12 Ley de mejora y saneamiento de poblaciones.
- 1896-09-05 Ley. El Estado asume la construcción del Canal de Aragón y Cataluña.
- 1897-07-31 R. O. del Min. de Fomento. Reglas para las concesiones de circulación por carreteras de vehículos no movidos por fuerza animal.

IV

OTROS CUERPOS Y OTRAS ESCUELAS

IV.1. Directores de caminos vecinales

El 7 de septiembre de 1848, mediante un real decreto del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas firmado por el ministro Bravo Murillo, se creó la clase de directores de caminos vecinales y de canales de riego. Se acompañó con el reglamento para la ejecución de esta medida¹². Estos técnicos, abreviadamente *directores de caminos*, aparecieron en el contexto de los cambios introducidos por la revolución conservadora de ese año, que culminaron con la inmediata creación de la Escuela preparatoria de ingenieros. Con la creación de este cuerpo se tendía a satisfacer las necesidades de ciertas regiones en que la escasez de ingenieros de caminos, dedicados a las obras estatales, no permitía atender los proyectos de los particulares.

Estos facultativos tuvieron una extracción distinta según las zonas, pero procedían, en general, de las academias de arquitectura o del ejército. Se puede decir que se repitió el proceso que había llevado cincuenta años antes a la creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y la apertura de la Escuela en 1802. Ahora, estos técnicos, que solo trabajaron en obras de diputaciones o de particulares, no llegaron a institucionalizarse como cuerpo estatal, pero constituyeron un precedente del Cuerpo de Ayudantes de Obras Públicas que apareció en 1854 y cuya Escuela se creó en 1857.

Los títulos de los directores de caminos se dieron mediante oposición. En octubre de 1848, el ingeniero del canal de Isabel II José Morer, que acababa de ser destinado al distrito de Obras Públicas de Cáceres, no llegó a tomar posesión, pues poco después se le nombró para formar parte del tribunal de dichas oposiciones y pasó enseguida a integrarse en la junta de profesores de la Escuela de Caminos.

Fue Cataluña, zona en la que, comparativamente, había menos ingenieros, la región donde más proliferaron estos técnicos y su labor no se circunscribió a las tareas de su denominación, sino que abarcó prácticamente todas las obras públicas. En 1849 eran 14 los arquitectos que habían obtenido este título. En 1850 la Diputación Provincial decidió que cada partido judicial tuviese un director de caminos, y en 1852 estableció para ellos un sueldo de 8.000 reales. En 1853 eran ya al menos 22 los que trabajaban en Cataluña¹³.

Por Real Orden de 20 de abril de 1855 se estipuló que los proyectos, planos, memoria y expedientes de concesión deberían estar suscritos por ingeniero, arquitecto, maestro de obras o director de caminos vecinales¹⁴. En el cuadro 2.8 se recoge una relación de directores de caminos que presentaron proyectos de obras hidráulicas.

¹² Colección legislativa de España, t. 45, ed. de 1848, p. 36 (cit. en P. GARCÍA ORTEGA, 1990, p. 45).

¹³ J. SURIOL, 2000.

¹⁴ Referencia en ROP, 1 de abril de 1875.

cas al Ministerio de Fomento. Por los mismos años también se presentaron otros, suscritos por facultativos como ayudantes de obras públicas, aparejadores o sobrestantes. También existen referencias de que el arquitecto autor del proyecto del pantano de Níjar en 1850 tenía el título de director de caminos.

Apellidos y nombre	Otros títulos o cargos	Año y provincia
Acebo, José del	Arquitecto y celador de obras	1857, Madrid
Bazán, Félix		1856, Castellón
Bianchi, Salvador	Maestro de obras	1856, Barcelona
Blado, Narciso José María	Arquitecto	1851, Barcelona
Calzada, Antonio		1856, Lérida
Entrambasaguas, Juan de	Ayudante de obras públicas	1853-54, Toledo
Fontseré Mestre, José	Maestro de obras	1853, Barcelona
Herrera de la Calle, Antonio	Ayudante facultativo del Real Canal del Manzanares	
Lago Abad, Dionisio	Ayudante de obras públicas temporero	1857, León
Martín Ruiz, Santiago	Arquitecto	1853-54, Toledo
Masferrer, Pablo	Maestro de obras	1853, Barcelona
Romero, Tadeo		1851, Teruel
Sureda, Martín	Arquitecto	1851, Gerona

Cuadro 2.8. Relación de directores de caminos vecinales y obras de riego que presentaron proyectos de obras hidráulicas a mediados del siglo XIX. (Fuente: E. SÁNCHEZ GIMÉNEZ, *Planos históricos de obras hidráulicas*, Madrid, MOPU/CEHOPU, 1985, pp. 394-396).

IV.2. Ayudantes de obras públicas y sobrestantes

El Cuerpo de Ayudantes de Obras Públicas se creó en 1854, a la vez que otro cuerpo denominado *de Auxiliares*, que no tuvo continuidad. El reglamento de 12 de abril de 1854, aprobado mediante real decreto por el ministro de Fomento Agustín Esteban Collantes, establecía que el personal facultativo auxiliar del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, destinado a los servicios de obras públicas con cargo a los presupuestos del Estado, se compondría en lo sucesivo de ayudantes, auxiliares y sobrestantes.

La clase de ayudantes se compondría de 80 individuos, 25 de ellos de término y 55 de entrada. Percibirían 10.500 y 9.000 reales de vellón al año, respectivamente. Los auxiliares serían 60 con carácter permanente, además de los supernumerarios que se nombrasen en función de las necesidades del ramo. Su dotación sería de 7.500 reales para los fijos y 6.000 para los eventuales. Los sobrestantes serían todos de igual categoría, con una dotación de 4.000 reales.

La distribución de estos facultativos sería a razón de un ayudante de término por cada distrito de obras públicas y uno de entrada por cada provincia. Habría también un ayudante permanente por cada provincia, sin perjuicio de que, si se necesitasen, se

empleara a otros permanentes o supernumerarios. La plazas de los sobrestantes se proveerían a razón de uno por cada 30 kilómetros de carretera en estado de conservación y teniendo en cuenta otras atenciones del ramo dentro de cada provincia.

Las plazas de la nueva clase de ayudantes se cubrirían con los antiguos celadores, graduados por sus antecedentes de méritos, aptitud y comportamiento acreditados en el ramo de obras públicas. Los celadores que no tuvieran cabida en la nueva clase quedaban en la de auxiliares. En esta clase tendrían ingreso los aparejadores, una vez formado el escalafón general, conforme a los criterios anteriores. Los sobrestantes seguirían en su misma clase, adaptándose a la nueva ordenación. Se disponía que en lo sucesivo no habría ningún otro tipo de subalternos facultativos, ni interinos ni temporeros, ni se abonarían haberes que no hubieran sido aprobados previamente en los presupuestos.

La clase de auxiliares fue suprimida por Real Orden de 27 de agosto de 1857, una vez creada la Escuela de Ayudantes. Algunos de sus individuos ascendieron a la categoría de ayudantes. Posiblemente las funciones que desempeñaban pasaron a ser ejercidas por los sobrestantes o por los alumnos en prácticas de la nueva Escuela.

IV.3. La Escuela de Ayudantes de Obras Públicas

La Escuela de Ayudantes de Obras Públicas fue creada por Real Decreto de Isabel II, de 4 de febrero de 1857, a propuesta del ministro de Fomento Claudio Moyano (*Gaceta* de 6 de febrero de 1857). Ese mismo día se publicó el Reglamento de la Escuela, que constaba de 54 artículos y disponía la enseñanza en dos cursos, más un año de prácticas en tareas de proyectos y dirección e inspección de obras. El personal de la Escuela se componía de dos profesores, dos ayudantes y dos mozos. La junta de profesores estaba formada por los dos profesores y el director, siendo secretario uno de los ayudantes.

Tanto el director como el local fueron los de la Escuela de Caminos. En el momento fundacional, ocupaba la dirección Calixto Santa Cruz; a su fallecimiento, en 1865, le sustituyó Lucio del Valle. Como secretario fue nombrado el arquitecto y ayudante de obras públicas Darío de Regoyos Molenillo, que pronto dejó el cargo para marchar a Asturias a trabajar en el ferrocarril de Ribadesella. Allí crecería su hijo homónimo que, con el tiempo, sería un conocido pintor. El pintor Regoyos habría de reflejar en su obra el interés paterno por la técnica y especialmente por los ferrocarriles.

Dado que ambas escuelas compartían el local, tenían una serie de elementos en común y, periódicamente, por lo menos una vez al año, celebraban una junta de profesores común, para aprobar los presupuestos y tomar disposiciones de carácter económico.

Entre los profesores de la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas, en sus poco más de once años de existencia podemos citar a Cayetano González de la Vega, Juan López del Rivero, Manuel Riaño y José Antonio Rebolledo, quien, nombrado profesor en 1867, pasaría pronto a la de Caminos. Todos ellos fueron autores de libros de texto de carácter práctico, adaptados a la enseñanza de técnicos subalternos. López del

Rivero publicó, en 1863, *Trazado de las curvas circulares y parabólicas sobre el terreno*. De González de la Vega es *Lecciones de carreteras, caminos de hierro y navegación interior, explicadas en la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas*, aparecido en 1868, en Burgos, después de que su autor hubiera abandonado la Escuela. José Antonio Rebolledo escribió el *Manual del constructor práctico*, primero de una larga serie de textos publicados ya cuando profesaba en la Escuela de Caminos.

El más famoso profesor de la Escuela de Ayudantes sería, sin duda, Práxedes Mateo Sagasta, quien, al ser elegido diputado y trasladar su domicilio a Madrid en 1857, fue nombrado profesor por el ministro Claudio Moyano. Simultaneó la docencia con la política durante diez años, hasta que tras el fallido pronunciamiento de San Daniel en 1866 huyó a Francia, siendo expulsado del cuerpo y perdiendo su condición de profesor. En ese tiempo, dada la estrecha vinculación entre ambas Escuelas, acompañó a los alumnos de la de Caminos a algunos viajes de prácticas, como el realizado en 1861 para observar el lanzamiento de las vigas metálicas del puente sobre el Eo.

Curso	Alumnos	Curso	Alumnos
1857-1858	5	1862-1863	44
1858-1859	43	1863-1864	35
1859-1860	37	1864-1865	37
1860-1861	59	1865-1866	35
1861-1862	49	1866-1867	34

Cuadro 2.9. Alumnos salidos de la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas (1857-1867).

(Fuente: D. RAMOS LÓPEZ-AMO, 2006, p. 28).

La Escuela de Ayudantes de Obras Públicas se cerró por Decreto de 13 de julio de 1868, siendo ministro de Fomento Manuel Ruiz Zorrilla y director general José Echeagaray, que había sido profesor de la Escuela. Curiosamente, también estaba en aquel Gobierno otro antiguo profesor de la Escuela: Sagasta. Desde entonces las necesidades de personal de este cuerpo facultativo se cubrieron con oposiciones de ingreso a las que podían concurrir individuos de otras titulaciones. Quienes aprobaban la oposición debían efectuar los mismos ejercicios prácticos a que anteriormente se sometían los alumnos de la Escuela. Esta fue restablecida, ya en el siglo xx, mediante Real Decreto de Alfonso XIII, de 8 de abril de 1910, firmado por el ministro Fermín Calbetón¹⁵.

IV.4. Los torreros de faros y la Escuela Práctica de Faros

Los torreros de faros constituyeron un cuerpo legendario que, por sus duras condiciones de vida, solitarios, en un islote o en lo alto de un acantilado, fueron verdaderos ermitaños, mitad monjes, mitad funcionarios. La creación de este cuerpo se

¹⁵ ROP, 1910, p. 165.

efectuó como consecuencia del Plan de Alumbrado Marítimo de 1847, por el que se organizaba el servicio de faros. Para formar a estos técnicos se instituyeron las Escuelas Prácticas de Faros.

La primera Escuela Práctica de Faros estuvo instalada en la Torre de Hércules, en La Coruña. Fue fundada en 1850 por el director de la Comisión de Faros Juan Subercase, quien, tras profesar en Cádiz y haber dirigido el Establecimiento Científico-Artístico de Alcoy y la Escuela de Caminos en Madrid, mantenía una verdadera pasión por la enseñanza. La ubicación buscada se había decidido por Real Orden de 18 de octubre de 1849 y respondía al enorme prestigio de la Torre que, tras su reconstrucción en el siglo XVIII, era el faro más antiguo que se conservaba en servicio en España y tal vez en el mundo. Por otra parte, en aquel momento estaba al frente del distrito regional de obras públicas Alejandro Olavarría, quien, por haber sido secretario de la Escuela de Caminos con Subercase, era un hombre de su confianza. Olavarría había estudiado con detalle la problemática de los faros. Era autor de un proyecto de faro para las islas Cíes en que la torre estaba envuelta dentro de un edificio de planta irregular, con la fachada orientada hacia el mar, para oficina y vivienda del torrero. Esta tipología sería luego imitada para los proyectos de otros faros de la región.

La primera idea fue que la Escuela se nutriera de alumnos procedentes de la marina, y en este sentido en noviembre de ese año el Ministerio de Fomento ofició al de



2.8. Escuela Práctica de Torreros de Faros: (1) Torre de Hércules en La Coruña, sede de la Escuela entre 1850 y 1853 (grabado del siglo XIX). (2) Cartilla de instrucción para servicio de los Faros, por Agustín Antelo, director de la Escuela (reproducida de José Ángel Sánchez García, Faros de Galicia, La Coruña, Fundación Caixagalicia, 2004).

Marina para que el Departamento de El Ferrol indicara al Distrito de Obras Públicas los nombres de los jóvenes que considerara idóneos para este servicio de especial dureza. Con este criterio, en 1850 se admitió a 16 alumnos. La Escuela empezó a funcionar en 1851 bajo la dirección de Agustín Antelo, marino mercante y relojero, que ejerció también de profesor, encargado de las clases prácticas y de las teóricas. Para la enseñanza de los futuros torreros, Agustín Antelo preparó un texto, *Cartilla de instrucción para servicio de los faros catadióptricos y catóptricos*, que se publicó en La Coruña en 1851, habiendo recibido previamente la aprobación de la Dirección General de Obras Públicas¹⁶.

A finales de 1853, cuando se habían formado 74 alumnos en la Escuela, la Dirección General determinó su traslado al faro del cabo Machichaco, en Vizcaya. Las condiciones que presentaba la Torre para la enseñanza no eran las ideales y, además, se tuvo en cuenta la conveniencia de diversificar el origen de los alumnos al incorporar a los procedentes de otras regiones. Al cabo de un tiempo la Escuela se trasladó definitivamente a Madrid, donde tuvo su sede en las dependencias del Depósito Central de Faros.

V

ESTUDIO SOCIOLÓGICO DE LOS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS EN EL SIGLO XIX

V.1. Procedencia profesional y geográfica

Conocemos los nombres de alrededor de 950 individuos que ingresaron en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos o terminaron sus estudios en la Escuela Especial durante el siglo XIX. De ellos, unos 70 son anteriores a 1839 y 884 salieron de la Escuela a partir de esa fecha.

Los primeros constituyen un grupo heterogéneo, de orígenes distintos, que en nada se parece al grupo de los egresados, a partir de 1839, de la tercera Escuela. Su número, incluso, está mal definido, pues hay noticias de técnicos que actuaron en el primer tercio del siglo, sin que exista constancia de que llegaron a entrar en la escala de los ingenieros de caminos. Conviene, por lo tanto, estudiarlos de forma independiente. Se pueden distinguir los siguientes grupos:

- a. Facultativos fundacionales, que en 1799 se incorporaron a la Inspección General, o celadores y empleados preexistentes de la Dirección de Caminos, que con el tiempo ascendieron a la categoría de ayudantes.
- b. Alumnos de la Escuela del Buen Retiro que fueron admitidos en el cuerpo hasta 1808, 11 en total, más Francisco Travesedo, que lo fue en 1821, para integrarse como profesor de la Escuela.

¹⁶J. Á. SÁNCHEZ GARCÍA, 2004, pp. 92-94.

- c. Alumnos de la segunda Escuela, que no llegaron a terminar los estudios pero fueron incorporados entre 1830 y 1836. De los 13 alumnos conocidos, 10 entraron en el Cuerpo de Caminos y 3 en el de Minas.
- d. Individuos, generalmente militares, admitidos mediante examen entre 1825 y 1836, unos directamente como ingenieros y otros ingresados en la Inspección en calidad de celadores y ascendidos posteriormente. En este grupo se distingue, a su vez, entre los admitidos antes de 1833, de ideología conservadora, y los que entraron tras la muerte de Fernando VII, en general liberales.

En el primer grupo se integraban arquitectos como Larramendi, Martín Rodríguez o Mariátegui y Turrilla; marinos como Barra, Prat y Sarasa e ingenieros cosmógrafos como Van Baumberghen, y no faltaron los de doble titulación, como es el caso del mismo Larramendi.

Los de los grupos *b* y *c*, que tenían, en su mayoría, una formación previa en la Academia de Bellas Artes, fueron los que marcaron las pautas de la tercera Escuela y los que mayor sintonía encontraron con los alumnos de esta. Los del grupo D, salvo excepciones, mostraron más autoritarismo que calidad científica y no llegaron a integrarse plenamente ni a ser aceptados de buen grado por sus subordinados. Entre las excepciones están los arquitectos que, como Carlos María de Castro, habían colaborado con Larramendi en el proyecto de división territorial de España, o Ramón del Pino, formado en el Real Seminario de Vergara.

Este conjunto tan heterogéneo de individuos constituye lo que en alguna ocasión hemos denominado «los ingenieros románticos»¹⁷. Zaranreados por el flujo y el reflujo de una historia borrascosa, se limitaron a sobrevivir, practicando su profesión en tanto en cuanto las circunstancias se lo permitieron. Está poco estudiado su origen geográfico. Solo sabemos la procedencia de 33 de ellos, entre los que incluimos a los dos primeros inspectores generales, José Naudín, nacido en Francia, y el canario Agustín de Betancourt. De los restantes, 8 eran madrileños —hijos normalmente de funcionarios—, 7 del País Vasco y 4 de la actual Cantabria —de familias de constructores de caminos y maestros de obras—, 3 andaluces y otros, hijos de militares, nacidos en sitios tan diversos como Ceuta (Juan Merlo), Oporto (Antonio Arriete), la localidad francesa de Bourg-la-Reine (Pedro Miranda) o Montevideo (Ramón del Pino).

En el cuadro siguiente se muestra el origen de aquellos del segundo grupo cuyo lugar de nacimiento es conocido. Se han clasificado en cuatro grupos pertenecientes a cuatro generaciones distintas. Los de la primera son los hombres que se formaron en los primeros años del reinado de Isabel II y trabajaron a favor de la revolución de Vicálvaro. Los de la segunda se incorporaron a la vida profesional en los años de la Unión Liberal y comienzos del Sexenio Revolucionario. Los del tercero corresponden, principalmente, a la Restauración alfoncina, y los últimos, egresados ya durante

¹⁷ F. SÁENZ RIDRUEJO, 1997.

la Regencia, son los que hemos denominado «ingenieros del 98», cuyo desarrollo profesional se verificaría durante las primeras décadas del siglo xx¹⁸.

Procedencia	1839-1855	1856-1871	1872-1888	1889-1898	Total
Andalucía	11	35	18	54	118
Aragón	4	11	4	15	34
Asturias	3	3	2	11	19
Baleares	1	4	3	4	12
Canarias	2	3	1	3	9
Cantabria	5	2	4	5	16
Castilla-La Mancha	3	17	3	7	30
Castilla y León	6	18	9	22	55
Cataluña	5	11	21	18	55
Extremadura	1	7	3	8	19
Galicia	1	7	6	17	31
La Rioja	4	5	3	3	15
Madrid	25	48	29	75	177
Murcia	8	3	3	8	22
Navarra	2	9	3	14	28
País Vasco	8	13	18	33	72
Valencia	3	11	5	18	37
Total metrópoli	92	207	125	315	739
Cuba	0	6	3	6	15
Puerto Rico	0	2	1	5	8
Filipinas	0	0	0	5	5
Resto América	0	0	5	3	8
Francia	5	0	1	1	7
Resto de Europa	0	0	3	0	3
África	0	0	2	0	2
Total	97	215	140	335	787

Cuadro 2.10. Origen geográfico de los ingenieros salidos de la Escuela de Caminos entre 1839 y 1898.

¹⁸ Una primera versión de este cuadro, en F. SAENZ RIDRUEJO: «Datos para el estudio sociológico de los ingenieros de caminos a mediados del siglo XIX», en M. Hormigón (ed.): *Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias (Jaca, 27 de septiembre-1 de octubre, 1982)*, vol. II, Zaragoza, Sociedad Española de Historia de las Ciencias, 1984.

La extracción mayoritaria de los ingenieros de caminos, hasta la revolución de septiembre, se hizo entre los hijos del funcionariado, civil o militar, y de una burguesía acomodada de ideología liberal. Este hecho, junto con la situación de la Escuela, determinó la importante proporción de los nacidos en Madrid. En la segunda mitad del siglo se amplió ligeramente el espectro de la extracción social de estos profesionales. Empiezan a insertarse en el cuerpo individuos procedentes de las clases medias bajas, a menudo de origen rural, y también aparecen entre ellos apellidos sonoros de miembros de la alta burguesía, vinculados a la banca, los grandes negocios y a la política: Salamanca, Loring, Martínez de Campos, Canalejas, etcétera.

V.2. Los ingenieros de caminos en la organización provincial de España

Como técnicos concedores del territorio y procedentes algunos de ellos del extinto Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos, los ingenieros de caminos tuvieron un papel protagónico en la organización provincial de España.

La división provincial tuvo una larga gestación en la que se entremezclaron las iniciativas y los enfoques de las Secretarías de Hacienda, de Gracia y Justicia y de Gobernación e incluso de las autoridades eclesiásticas. Algunos hitos de este proceso son los decretos de Cayetano Soler creando, a efectos fiscales, las provincias marítimas de Asturias, Cádiz, Málaga, Santander y Alicante. Durante la guerra de la Independencia se estableció una división departamental inspirada en el modelo francés, cuyo principal artífice fue el profesor de la Escuela de Caminos José María Lanz y que, en cierto modo, llegó a funcionar en los territorios sobre los que el Gobierno afrancesado ejerció un poder efectivo. Lanz era un excelente geómetra, formado junto a Vicente Tofiño en el trazado de las cartas hidrográficas de las costas españolas, pero, a causa de sus largas ausencias, desconocía totalmente la realidad del país. Sus prefecturas, con denominaciones fluviales, estaban generalmente limitadas por los ríos, cuando debería saber que, con la excepción de dos o tres ríos caudales, los entecos cursos de agua españoles, fácilmente vadeables en verano, aglutinan las comarcas naturales, no las separan.

En 1813 fue otro marino, el mallorquín Felipe Bauzá, también colaborador de Tofiño, quien, por encargo de la Regencia, abordó un plan de división territorial que, tras solo tres meses de trabajo, se tradujo en un complejo proyecto de 44 provincias, gobernaciones y subgobernaciones. El expediente se tramitó con un dictamen poco favorable del Consejo de Estado, pero la disolución de las Cortes por Fernando VII paralizó esta iniciativa, igual que otras muchas.

El Trienio Constitucional reavivó el interés por la cuestión, y no solo las juntas políticas regionales, sino también algunos particulares, como Juan Antonio Llorente, echaron su cuarto a espadas desde diversos órganos de opinión. Javier de Burgos propuso, de forma que recuerda a las de los antiguos arbitristas, una inconcreta división en 40 provincias, agrupadas en 10 distritos y subdivididas a su vez en 4 subdelegaciones, que por su parte incluirían 4 partidos judiciales.

Reabiertas las Cortes, se encargó a Bauzá que reemprendiese el estudio de la división provincial, pero acompañado ahora por José Agustín de Larramendi, personaje que, a la larga, habría de resultar fundamental para la continuidad del proyecto. De hecho, les encomendó dos misiones importantes. Una era esta división en provincias, en la que Bauzá llevaría la voz cantante; la otra, el estudio de los caminos y canales que el país necesitaba. Se creó para ello una Comisión, presidida por Larramendi, a la que ya nos hemos referido. Se trataba de organizar y comunicar el territorio, de vertebrarlo, en suma.

Larramendi era un ingeniero guipuzcoano, formado en la Academia de Bellas Artes, que ya en 1796 había obtenido el título de ingeniero cosmógrafo y, en 1799, el de comisario de Caminos y Canales. Al contrario que Bauzá, no conocía el perímetro costero de la Península, sino su interior, su orografía y su red fluvial, que había recorrido con ocasión de muy variados proyectos. En 1819 acababa de presentar un proyecto de navegación del Guadalquivir, que le valió los honores de intendente de provincia. El plan de división provincial de Bauzá y Larramendi se desarrolló entre junio de 1820 y marzo de 1821, con más tiempo y más elementos de juicio que el que Bauzá improvisara en 1813. Recogía información de los expedientes formados para la creación de los partidos judiciales y también diversas propuestas formuladas por las diputaciones provinciales y otras como la del riojano Fernández de Navarrete. Este plan, que difería bastante del de 1813, se concretaba en 48 provincias de igual rango y respetaba en gran medida la identidad de los antiguos reinos. Jesús Burgueño¹⁹ considera que este plan representa un gran avance respecto a los anteriores y cree que un factor clave para ello es «el conocimiento que Larramendi tenía de la geografía del país, de su estructura física y de la red de comunicaciones».

Las comisiones de Cortes encargadas de estudiar la división provincial en 1821 y el posterior debate parlamentario, que se extendió hasta 1822, mejoraron el borrador de Bauzá y Larramendi, con aportaciones de Vargas Ponce, Álvarez Guerra y Diego Clemencín. Al final, el número de provincias se amplió de 48 a 52 y la división se promulgó el 27 de enero de 1822. Lo cierto es que se había aprobado en unos términos de generalidad que, en muchos casos, no permitían dilucidar la ubicación de los municipios fronterizos. La irrupción de los Cien Mil Hijos de San Luis dejaría de momento sin efecto esta y otras decisiones del Gobierno constitucional; pero la semilla estaba echada porque, en conjunto, la división adoptada se parecía bastante a la que finalmente se aprobaría en 1833.

En 1825, sería el propio Calomarde quien manifestase la necesidad de reformar la organización territorial del Estado, y para abordarla se creó, a finales de ese año, una Comisión presidida por Martín Fernández de Navarrete —que había sustituido al exiliado Bauzá al frente del Depósito Hidrográfico—, en la que el todavía impurificado

¹⁹ J. BURGUEÑO: *Geografía política de la España constitucional*, Madrid, Centro de Estudios Constitucionales, 1996, p. 120.

Larramendi ejerció de secretario. Como no podía ser de otro modo, encontró la oposición de los elementos más reaccionarios, que alertaron de su pasado constitucionalista y su condición de liberal. Poco se sabe de las labores de esta Comisión hasta 1829, pero a partir de esa fecha funcionaron en paralelo, y no sin fricciones, Larramendi, encargado de la división en provincias, y José Lamas, responsable de la definición de los partidos judiciales. En enero de 1833 el trabajo ya estaba concluido. Por una memoria posterior del técnico se conoce una completa descripción de los límites de estas divisiones.

Es decir, Larramendi representó el nexo de unión entre los proyectos de ordenación del territorio de 1821 y 1822 y el aprobado en 1833. Aportó el trabajo material necesario para convertir una división esquemática, hecha sobre la base de los deficientes mapas dieciochescos de Tomás López, en un documento detallado que se pudiese aplicar en la práctica. Sabemos, además, que esos trabajos los realizó en su oficina de director de Caminos y Canales y conocemos los nombres de sus colaboradores, tres jóvenes que luego, a propuesta suya, entrarían en el cuerpo reorganizado de ingenieros de caminos: Toribio de Areitio, Juan de Mariátegui, cuñado de Mariano Goya, y el sevillano Carlos María de Castro, que, andando el tiempo, trazaría el plano del ensanche de Madrid.

Javier de Burgos fue nombrado ministro de Fomento el 21 de octubre, con el mandato expreso de proponer una «división civil del territorio». El día 23 confirmó a Larramendi al frente de una Dirección de Caminos separada de la de Correos, y el día 29 presentó al Consejo el proyecto de división «formado por la Comisión nombrada al efecto el 16 de diciembre de 1825». El proyecto, con mínimos retoques, fue aprobado por decreto el 30 de noviembre. El historiador que con más detalle ha estudiado todo este proceso, Jesús Burguño, afirma que la atribución de este decreto a Burgos solo puede hacerse «desde la ingenuidad de quien desconoce la dificultad de los trabajos» y deja patente la autoría principal de Larramendi. Más duro es Morán, para quien el ministro Burgos «no habría hecho otra cosa que firmar el decreto y ocultar sus fuentes, ya por prudencia política, ya por afán de gloria personal».

Casi simultáneamente con el decreto de división provincial se creó una Comisión, presidida por Larramendi, «para arreglo de distritos», que enseguida se refundió con la creada para implantación de los partidos judiciales. Tenía su sede este organismo —la «Comisión Mixta de División Territorial»— en la oficina de Larramendi, en la Casa de Correos, y de ella formaban parte, además, el ya citado Diego Clemencín —que falleció poco después—, Fermín Caballero y José García Otero, militar, arquitecto e ingeniero que acababa de ser propuesto para profesor de la recién reorganizada Escuela de Caminos y que sería, más tarde, director general de Obras Públicas y director del Canal de Isabel II, durante los años de su construcción. La Comisión prolongó sus trabajos hasta septiembre de 1840, cuando, jubilado Larramendi, se reconvirtió en Comisión facultativa para elaboración de mapas provinciales.

V.3. Ingenieros de caminos en la política

Dos fueron las causas de que a lo largo del siglo XIX un número significativo de ingenieros de caminos pasara desde la administración a la política. Por una parte, la extracción social de muchos de ellos les situaba en las capas de la sociedad de las que se nutría la clase política. Algunos procedían de hogares de políticos en ejercicio —caso de José Álvarez Núñez, Jacobo González Arnao, Celestino de Olózaga o Prudencio de Guadalfajara—, otros habían vivido en sus propias familias la problemática derivada de las tensiones y luchas políticas de aquella convulsa centuria y eran proclives a entrar en la lucha. Eugenio Barrón, Víctor Martí o el propio González Arnao habían nacido en Francia a causa del exilio paterno.

Por otro lado, dentro de los estrechos cauces de participación de la época, los funcionarios responsables de unos proyectos de caminos, puentes o ferrocarriles que las provincias demandaban aparecían como los individuos más adecuados para sacar adelante esos proyectos en el Parlamento. Así, los primeros carteles de propaganda electoral de un Sagasta todavía desconocido especificaban: «el del puente». Fueron muchos los que no entraron en la política por su propia vocación, sino empujados por sus conciudadanos. En tales casos, su paso por la política fue efímero y regresaron pronto a la actividad profesional.

Podemos distinguir tres niveles de actuación política: la local —en ayuntamientos y diputaciones—, la parlamentaria —en el Congreso y el Senado— y la gubernativa —de los ingenieros que se encargaron de determinadas carteras ministeriales u ocuparon cargos de rango inmediatamente inferior.

No nos detendremos a examinar el primer nivel, para el que falta un estudio de síntesis a escala nacional. Señalaremos, sin embargo, dos casos notables, el de Pablo de Alzola, coautor del proyecto del ensanche de Bilbao —que él mismo se encargó después de sacar adelante desde la alcaldía—, y el de Alberto Bosch, que dirigió el municipio madrileño en dos periodos distintos, en 1885 y 1892. En su primer paso por la alcaldía presidió la denominada «Asamblea de Notables», pues los ediles que formaban el consistorio eran Pi y Margall, Sagasta, Martos, Figuerola, Vega de Armijo y Manuel Becerra. Le correspondió organizar las exequias de Alfonso XII y afrontó con éxito la epidemia de cólera de 1886. Sus prioridades, expresadas con las palabras «Los Ayuntamientos de las grandes capitales se hallan frente a los más grandes problemas de la vida, el problema de la subsistencia, el de la habitación y el de la vialidad», todavía tienen actualidad en el siglo XXI²⁰.

Durante la primera parte del siglo, hasta la revolución de 1854, fue tan exigua la nómina de estos profesionales que solo podemos consignar algunos casos aislados de ingenieros de caminos en el Parlamento. Uno de ellos —José Alonso— ocupó plaza de diputado en las Cortes de Cádiz, y dos tuvieron sitio en las del Trienio Constitucional —el propio Alonso y su subordinado Juan Subercase—. En el caso de este

²⁰ *Alcaldes de Madrid (1820-1936)*, Madrid, Ayuntamiento, 1985.

último pesó tanto la influencia de Alonso como su parentesco con el político valenciano Vicente Sancho.

Tras la muerte de Fernando VII hay que señalar la presencia en las Cortes de José Agustín de Larramendi, durante las legislaturas de 1837 y 1838, y la de Subercase en las de 1834, 1851 y 1853. El joven Joaquín Núñez de Prado, siendo aún alumno de la Escuela de Caminos, ganó un acta de diputado por Cádiz en 1840 y no volvería al Congreso hasta dieciocho años más tarde, cuando era ya un prestigioso ingeniero y profesor. Epifanio Esteban, diputado por Toledo en 1839, había sido expulsado del cuerpo dos años antes, debido a las irregularidades cometidas cuando estaba al frente del Canal Imperial de Aragón. Durante la década moderada solo uno de estos profesionales se incorporó a las tareas legislativas, Toribio de Areitio, diputado por primera vez en 1846 y luego en varias legislaturas posteriores, hasta 1858. Su interés por el binomio técnica-política quedó plasmado en su participación en la Comisión que, entre 1859 y 1863, debatió la Ley de Aguas de 1866, origen de toda la política hidráulica posterior. Otro vasco, Ramón de Echevarría, diputado por Ávila en 1853, continuó también en las Cortes después de la revolución de 1854.

Un caso especial fue el de Pedro Miranda, que por breve espacio de tiempo ocupó plaza en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y que lo abandonó para pasar a ejercer como oficial del Ministerio. Después haría una rápida carrera política como subsecretario y director general de Caminos, Canales y Puertos, entre 1841 y 1844. Al llegar los moderados al poder, pasó a la empresa privada, trabajó en el ferrocarril de Aranjuez con el marqués de Salamanca y, al inaugurarse la línea, por su cuenta como contratista de carreteras. Fue diputado en las legislaturas de 1839 y 1840 y, fugazmente, en este último año, alcalde constitucional de Madrid. También Ildefonso Cerdá, futuro autor del ensanche de Barcelona, había abandonado el cuerpo cuando, en 1851, fue elegido diputado por un distrito barcelonés.

La revolución de 1854 marcó el comienzo de una edad de oro para las obras públicas y, en consonancia con esa realidad, la entrada a las Cortes de bastantes ingenieros de caminos, ya que eran muchos los que comulgaban con los principios de la revolución. Entre 1854 y 1868 accedieron al Parlamento los ingenieros de caminos Práxedes Mateo Sagasta, Constantino de Ardanaz, Juan de la Cruz Fuentes, José Elduayen, Mariano Royo Urieta, los hermanos Ángel y Francisco Clavijo, Salustio González Regueral y el ya citado Jacobo González Arnao. Algunos abandonarían pronto la política para destacar en su profesión, como Mariano Royo; en su caso, como ingeniero hidráulico, precursor de las ideas de Costa. Otros continuarían en la vida pública hasta el final de sus días, alcanzando cotas de mayor relevancia.

Pero fue la revolución de 1868, la Gloriosa, la que habría de atraer masivamente a los ingenieros de caminos. Quince de ellos se incorporaron a la Cámara Baja, viniéndose a sumar a los cuatro que subsistían desde las legislaturas precedentes. Citaremos solo a algunos de los más destacados: José Echegaray, Gabriel Rodríguez, Celestino de Olózaga, Manuel Pastor y Landero, Eusebio Page, Ramón García o Luis de Rute.



2.9. José Echegaray Eizaguirre (1832-1916), profesor de Matemáticas y de otras materias en la Escuela de Caminos entre 1854 y 1868. Ministro de Fomento y de Hacienda; reformador del Banco de España y dramaturgo. Billeto de 50 pesetas emitido con motivo de la concesión del Premio Nobel en 1904.

Un retrato robot de los 31 ingenieros de caminos diputados que accedieron por primera vez a las Cortes entre 1834 y 1874 nos daría los siguientes datos:

- Procedencia muy repartida por la geografía española, con predominio de vascos en la primera etapa y de andaluces y aragoneses en las siguientes. Hay que señalar la presencia de dos nacidos en Francia, dos canarios —los hermanos Ángel y Francisco Clavijo— y un puertorriqueño —Francisco Quiñones, diputado por su isla en 1871—. Solo dos, con ascendencia vasca o navarra, habían nacido en Madrid.
- La edad, salvo en el caso excepcional de Larramendi, que tenía 71 años al jurar el cargo, estaba comprendida entre los 24 años de Núñez de Prado y Rute y los 49 de González Arnao. La media fue descendiendo desde los 40 años para el periodo 1834-1853 a 38 entre 1854 y 1868 y a los 33 de los nuevos diputados llegados durante el sexenio 1868-1874.
- La antigüedad media en la profesión fue de unos 10 años, con un máximo de 40 para Larramendi y un mínimo de 0 en el caso de Núñez de Prado.
- Representación: los más profesionales representaron a la provincia en que prestaban sus servicios; los más comprometidos políticamente obtuvieron el acta en aquellas donde les encasillaba el partido. Solo en algunos casos, en especial los aragoneses, representaron a su provincia o región de origen.
- Ideología progresista, con adscripción a los grupos parlamentarios afines.
- Dedicación profesional mayoritariamente ferroviaria e interés preferente por esas cuestiones en sus intervenciones parlamentarias.

A partir de la Restauración y hasta el fin del siglo se registran los nombres de 32 nuevos ingenieros de caminos en el Congreso, que se unen a unos pocos, como Sagasta, Elduayen, Núñez de Prado o Echegaray, supervivientes de etapas anteriores. El perfil de estos nuevos diputados difiere bastante del de los anteriores. Para comprobarlo basta citar algunos apellidos: Loring, Salamanca, Alonso Pesquera, Martínez de Campos, Fernández Villaverde, Canalejas. Los tres primeros están emparentados con las grandes familias de los negocios malagueños o vallisoletanos. Los tres últimos, con los de grandes farautes de los partidos turnantes. Solo un apellido, el de Rafael Mazarredo, recuerda una procedencia política anterior y distinta. Al mundo de los negocios, aunque menos conocido que los anteriores, pertenecía también el banquero Andrés Caballero, marqués de Somosancho. Surgen en estos años otros ingenieros, Vicente González Regueral y Luis Page, hijos respectivamente de Salustio y de Eusebio, que habían sido diputados con anterioridad.

Con personalidad propia, aparecen en las Cortes, durante el reinado de Alfonso XII o la regencia de María Cristina, nombres de ingenieros-políticos que habrán de saltar enseguida a los gabinetes ministeriales, como Alberto Bosch o Amós Salvador, y otros que, como Francisco de Federico o Emilio Ortuño, no llegaron al ministerio hasta el reinado de Alfonso XIII. Incluso aparece uno, Víctor Pradera, que solo alcanzará nombradía en las Cortes republicanas.

Una figura sobre la que se debe llamar la atención es la del aristócrata turolense Francisco Santa Gómez, diputado por los distritos de su Albarracín natal y de Teruel, que pasó luego al Senado, defendiendo siempre los intereses de su tierra, hasta su muerte en 1903. Su vocación política fue heredada por sus hijos Antonio, también senador, y Juan José, ingeniero de caminos y diputado en las Cortes constituyentes de 1931. Este último, adscrito al grupo «Al servicio de la República», de Ortega y Marañón, fue jefe de Obras Públicas de Granada, y en esa ciudad sería asesinado, por los mismos días que García Lorca, en 1936.

Como resumen, una estadística de los 32 diputados de la Restauración nos indica que 8, hijos de personajes establecidos en la Corte, habían nacido en Madrid. El resto, de orígenes muy dispersos, cubren casi toda la geografía española, sin que ninguna provincia aporte más de dos nombres. Hay que señalar tres nacidos fuera de la Península: Eugenio Barrón, Ignacio Despujol y Emilio Ortuño, venidos al mundo en París, Santiago de Cuba y Orán, respectivamente.

La ideología de estos 32 individuos es, en conjunto, más conservadora que la de los ingenieros de las Cortes anteriores, incluso entre los militantes en las filas del partido liberal, que fueron minoría a pesar de la influencia de Sagasta²¹. En consonancia con este hecho, su edad media al llegar al Parlamento, 40 años, era más alta que la de

²¹ Sobre las relaciones de Sagasta con sus compañeros, véase mi trabajo «Los compañeros de Sagasta», en *Sagasta ingeniero*, pp. 173-211.

los diputados del Sexenio. Las edades extremas varían entre los 64 años de José Gómez Ortega y los 26 de Luis Page, encasillado sin duda por su padre como candidato por Huelva, en 1881, durante un turno sagastino.

Entre las preocupaciones de estos diputados destacan las de los asuntos relativos a su profesión: los proyectos de ferrocarriles, carreteras y, en su caso, puertos y faros, en las provincias que les habían otorgado su representación. Es la época de las carreteras parlamentarias, y, en ellas, los ingenieros, aun manteniendo mayor rigor que otros diputados legos en la materia, no dejaron de tener cierto protagonismo. José Elduayen, por ejemplo, fue el gran padrino de todas las obras públicas de la provincia de Pontevedra, incluso en periodos en que quedó al margen del Parlamento²².

La presencia de los ingenieros de caminos en el Senado es menos numerosa y menos importante que en el Congreso. En el cuadro 2.11 se recogen sus nombres, con expresión de las legislaturas en que tomaron parte y de las provincias o entidades a las que representaron. Todos ellos, excepto Fernando Landecho y Eduardo Saavedra, habían sido previamente diputados, e incluso hay indicios de que Landecho había obtenido plaza de diputado en 1891²³. Esto muestra que el Senado representaba un segundo estadio, más tranquilo, de la vida política, en el que, además, en algunos casos se adquiría el carácter vitalicio que dejaba a los senadores por encima de las controversias electorales.

Eduardo Saavedra accedió a la Cámara Alta en representación de la Real Academia de la Historia. Ya antes, en 1891, aprovechando su amistad con Cánovas, se había intentado presentar su candidatura por la provincia de Soria, pero él rehusó con las siguientes palabras, que muestran su voluntad de mantenerse al margen de la política de partidos: «Yo soy amigo personal del señor Cánovas, pero el día en que me viera en el Parlamento es seguro que habría de encontrar algún reparo en votar ésta o la otra proposición que presentara como cuestión de gabinete, y sería una incongruencia notoria negarle un solo voto habiendo entrado con una protección suya tan a rajatabla como es indispensable»²⁴. Desde su independencia, en 1896, votó en contra de la ley que auspició la construcción, con fondos públicos, del canal de Aragón y Cataluña. Y es posible que ese voto y esa independencia le costaran, en 1900, el cargo de presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, al ver el Ministerio en Saavedra un adversario para la política hidráulica que estaba decidido a relanzar.

Entre todos ellos, el que mayor rango alcanzó fue José Elduayen, que presidió el Senado durante los últimos meses de su vida política, desde el 16 de junio de 1896 hasta febrero de 1898. En ese cargo le sorprendió el asesinato de Cánovas, cuyo entierro le cupo el triste honor de presidir.

²² F. SÁENZ RIDRUEJO, 1990, pp. 191-230.

²³ *ROP*, 1891. Posiblemente no llegó a tomar posesión.

²⁴ J. MAÑAS, 1983, pp. 261-262.

Apellidos y nombre	Legislaturas	Provincia o estamento
Barrón Avignon, Eugenio	1879-1880	Huesca
Bosch Fustegueras, Alberto	1881-1882 y 1891-1893*	Sociedad Económica de Madrid
Echegaray Eizaguirre, José	1900-1901	Vitalicio
Elduayen Gorriti, José	1878	Vitalicio
González Regueral, Salustio	1891-1893**	Oviedo
Landecho Urríes, Fernando	1899-1900 y posteriores	Guipúzcoa y Vizcaya
Marcoartú Morales, Arturo	1886 y 1893-1894	Tarragona
Martínez de Campos y Antón, Miguel	1899-1900	Vitalicio
Mazarredo Tamarit, Rafael	1891-1903 y 1914	Huelva
Page Albareda, Eusebio	1882 y 1891-1900	Vitalicio
Rodríguez Benedicto, Gabriel	1872, 1872-1873 y 1898-99***	Puerto Rico
Saavedra y Moragas, Eduardo	1895 y siguientes hasta 1912	Real Academia de la Historia
Santa Cruz Gómez, Francisco	1893-1894, 1899-1899 y 1899-1900	Teruel y vitalicio

Cuadro 2.11. Ingenieros de caminos que fueron senadores en el siglo XIX. *Renunció al ser elegido diputado; **falleció en 1892; ***tras la pérdida de la isla renunció al puesto por haber desaparecido el objeto de su representación. (Fuente: página web del Senado, www.senado.es).

A principios del siglo XX cobró el Senado nueva fuerza y fueron varios los ingenieros de caminos que se incorporaron a él en las sucesivas legislaturas. Citaremos a Gregorio Alonso Grimaldi, senador electo por Cuenca en la de 1905-1907; Pablo de Alzola Minando, senador por Vizcaya en la de 1907-1908; Vicente González Regueral Arenas, senador por Oviedo en las de 1903-1904, 1907-1908, 1910-1911 y otras posteriores; Jorge Loring Heredia, senador por la Sociedad Económica de Valencia en 1901-1902; Emilio Ortuño Berte, senador por Ávila en las legislaturas de 1901-1902, 1903-1904 y 1905-1907, y Amós Salvador Rodrigáñez, senador vitalicio desde 1901. Se trata ya del siglo XX, pero la mayoría de estos hombres habían hecho su carrera política en la centuria precedente. Aunque no figura en la página web del Senado, en la legislatura de 1903-1905 fue senador por Cuenca Enrique Fernández-Villaverde y García del Rivero, que anteriormente había representado al distrito de San Clemente en el Congreso²⁵. Algunos de estos diputados o senadores accedieron a puestos en el Gobierno.

Tanto Sagasta como Echegaray y Salvador volvieron a formar parte de nuevos gabinetes durante las primeras décadas del siglo XX, y otros ingenieros, como Francisco de Federico y Emilio Ortuño, que habían llegado al Parlamento en los últimos años del XIX, entraron en el Gobierno durante el XX.

²⁵ Á. CARREÑO y P. LÓPEZ VIZCAÍNO, 2002, p. 82.



2.10. Obras representativas de la ingeniería de obras públicas en el siglo XIX: (1) Túnel de Argentera en construcción. Terminado en 1892. Con 4.042 metros de longitud, fue la obra principal del ferrocarril directo de Zaragoza a Barcelona. Su autor Eduardo Maristany describió su construcción en un tratado en cinco tomos sobre la construcción de túneles. (2) Presa del Villar, en el río Lozoya, para el abastecimiento de agua a Madrid, vista desde aguas arriba. Proyecto de Elzeario Boix, se inauguró 1885 (foto: Canal de Isabel II). (3) Puerto de Alicante hacia 1855, vista a vuelo de pájaro de Alfred Guesdon en que alternan los barcos a vela y a vapor. Puede verse el faro de madera de Elías Aquino. (4) Faro de Buda. Faro metálico de la isla de Buda en la desembocadura del Ebro, proyecto de Lucio del Valle; inaugurado en 1860, con 50 metros fue récord mundial en su especie.

Apellidos y nombre	Ministerio	Nombramiento/cese
Mateo Sagasta, Práxedes	Gobernación	8-10-68/9-1-70
	Estado	9-1-70/27-12-70
	Gobernación	27-12-70/24-7-71
	Presidencia y Gobernación	21-12-71/26-5-72
	Estado	3-1-74/13-5-74
	Gobernación	13-5-74/3-9-74
	Presidencia y Gobernación	3-9-74/31-12-74
	Presidencia	8-2-81/13-10-83
	Presidencia	27-11-85/5-7-90
	Presidencia	11-12-92/23-3-95
	Presidencia	4-10-97/4-3-99
Echegaray Eizaguirre, José	Fomento	13-7-1869/4-1-1871
	Fomento	13-6-1872/19-12-1872
	Hacienda	19-12-1872/24-2-1873
	Hacienda	3-1-1873/13-5-1874
Ardanaz Undabarrena, Constantino de	Hacienda	13-7-1869/1-11-1869
Elduayen Gorriti, José	Hacienda	26-5-1872/13-6-1872
	Ultramar	12-2-1878/7-3-1879
	Ultramar	9-12-1879/17-3-1880
	Estado	19-3-1880/8-2-1881
	Estado	18-1-1884/27-11-1885
	Gobernación	23-11-1891/25-6-1892
	Estado	19-1-1896/5-3-1896
Bosch Fustegueras, Alberto	Fomento	23-3-1895/14-12-1896
Salvador Rodrigáñez, Amós	Hacienda	12-3-1894/17-12-1894

Cuadro 2.12. Ingenieros de caminos que fueron ministros durante el siglo XIX, ordenados cronológicamente. Se ha prescindido de las crisis ministeriales que no supusieron cambios de cartera. No se mencionan los ministerios desempeñados con carácter interino. (Fuente: elaboración propia).

La primera consideración que merece el cuadro 2.12 es que, de 25 pasos distintos por diferentes ministerios, el de Fomento, que era el teóricamente más apropiado para ingenieros, aparece en solo 3 ocasiones, superado por los de Presidencia (6), Gobernación (6), Estado (5) y Hacienda (5). Es decir, no se trataba de tecnócratas, sino de verdaderos políticos polivalentes.

Excede de los límites de este apartado el análisis de la labor ministerial de estos ingenieros. El menos conocido de todos ellos, Ardanaz, falleció prematuramente, frustrándose un político de enorme proyección, al que se deben no pocas iniciativas legislativas relacionadas con las obras públicas. Echegaray abandonó pronto la políti-

ca por el teatro, pero de su paso por el Ministerio de Fomento han quedado hitos como la creación del Instituto Geográfico y Catastral, y de su breve mandato en Hacienda, la reforma del Banco de España, que un siglo más tarde sería recordada estampando su efigie en los billetes de mil pesetas —los famosos «verdes»—, un privilegio reservado para muy pocos.

Sagasta, como es bien sabido, tuvo un papel destacado en la Revolución de septiembre, con Prim primero, con Amadeo después, finalmente con Serrano y, en general, en casi todas las combinaciones ministeriales del Sexenio. Más tarde fue, al frente del partido liberal, la figura clave que dirigió, turnándose con Cánovas, la política española durante el último cuarto del siglo. Ya dentro del xx, presidió el primer Gobierno de Alfonso XIII. Elduayen, el «ángel malo» y consejero áulico de Cánovas, ejerció una influencia decisiva sobre el líder conservador en las coyunturas más delicadas²⁶.

V.4. En las reales academias

Aunque algunas academias —la Real Academia Española y las de la Historia y Nobles Artes de San Fernando— procedían del siglo xviii, otras son decimonónicas, como la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, creada en 1847, o la de Ciencias Morales y Políticas, que data de 1857. Salvo algunas excepciones que citaremos, los ingenieros de caminos encontraron su acomodo natural en la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, cuya fundación coincide, además, en el tiempo con la organización del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, que la promovió.

V.4.1. En la Academia de Ciencias

En un primer momento, el 4 de marzo de 1847, se nombró a 18 académicos de Ciencias, y estos, con fecha 3 de abril, procedieron a elegir a otros 18. Estos 36 individuos tuvieron el carácter de «fundadores» y de ellos cinco eran, o habían sido, ingenieros de caminos. Francisco Travesedo y Juan Subercase formaban parte del grupo de los nombrados, mientras que Jerónimo del Campo, José García Otero y Pedro Miranda fueron de los electos.

En los años siguientes, a medida que fueron produciéndose vacantes, ingresaron en la Academia de Ciencias otros ingenieros de caminos, nombrados generalmente para la sección de Ciencias Exactas, aunque en algún caso entraron a formar parte de la de Físicas, y uno, Eduardo Echegaray, de la de Naturales. En el cuadro adjunto se recoge la fecha de ingreso de los ingenieros de caminos decimonónicos en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, así como el nombre del académico que contestó a su discurso. José Echegaray, nombrado para la sección de

²⁶ Sobre la figura de Sagasta, en su relación con la política de obras públicas, ver *Sagasta ingeniero, ciclo de conferencias*, Madrid, 2002, y también F. SÁENZ RIDRUEJO: «Contribución de los ingenieros riojanos al desarrollo ferroviario español», en José Miguel Delgado Idarreta (coord.): *Ferrocarril en La Rioja*, Logroño, IER, 2002, pp. 51-60.

Exactas, pasó tres años más tarde a la de Físicas. Nueve ingresaron dentro del siglo XIX y seis lo hicieron ya en el XX. Además de estos, hubo otro ingeniero de caminos que falleció sin llegar a tomar posesión. Fue Miguel Martínez de Campos, electo en mayo de 1879 y fallecido en noviembre de 1906.

Número	Nombre	Contestación	Año
13	Lucio del Valle	Montesino	1861
16	José Subercase	Lucio del Valle	1862
19	José Echegaray	Lucio del Valle	1866
23	José Morer	José Echegaray	1867
28	Eduardo Saavedra	José Echegaray	1869
49	Alberto Bosch	José Echegaray	1890
55	Amós Salvador	José Echegaray	1893
60	Manuel Pardo	Amós Salvador	1896
61	Práxedes M. Sagasta	Montesino	1897
70	Eduardo Echegaray	Amós Salvador	1901
71	Leonardo Torres Quevedo	Francisco de P. Arrillaga	1901
81	Vicente de Garcini	Torres Quevedo	1908

Cuadro 2.13. Ingenieros de caminos en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Estos ingenieros tomaron parte muy activa en la vida de la Corporación, emitiendo dictámenes importantes y desempeñando casi todos los cargos académicos:

- Presidentes (3), todos en el siglo XX: José Echegaray de 1901 a 1916, Salvador entre 1916 y 1922, y Torres Quevedo de 1928 a 1934.
- Vicepresidentes (5): Echegaray en 1884-1886, 1890-1892 y 1894-1896, Eduardo Saavedra en 1898-1912 y Torres Quevedo en 1927-1928.
- Tesoreros (2): Francisco Travesedo en 1848-1861 y Alberto Bosch desde 1898 hasta su muerte, en 1900.
- Contadores (1): Jerónimo del Campo en 1848-1861.
- Bibliotecario (1): Saavedra de 1877 a 1899.

Actuaron como padrinos de otros académicos, contestando sus discursos de ingreso, José Subercase, de Manuel María de Azofra en 1865; José Echegaray, de Fernández de Castro en 1878, de Gumersindo Vicuña en 1883, de José Rodríguez Carracido en 1888, de Francisco de Paula Rojas en 1894, de Rodríguez Mourelo en 1903, de Blas Cabrera en 1910 y de Augusto Krahe en 1914; Eduardo Saavedra, de Manuel Becerra en 1886, y Amós Salvador del general Marvá en 1904.

Año	Nombre	Provincia o ciudad
1883	Rogelio Inchaurrendieta	Madrid
1897	Pablo de Alzola	Bilbao
1897	Gonzalo Moragas	Barcelona
1902	José Eugenio Ribera	Madrid

Cuadro 2.14. Algunos académicos correspondientes en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la expresión del lugar de su residencia.

V.4.2. En otras academias

Aunque más escasa, también hay que señalar la presencia de algunos ingenieros de caminos en otras academias nacionales. De la Real Academia Española formaron parte Jerónimo del Campo y Eduardo Saavedra. Este último, ya desde 1870, había colaborado con la «docta casa» en la preparación de la undécima edición del *Diccionario*, aportando papeletas en materias relativas a lingüística, administración y ciencias físicas y naturales. Fue elegido numerario en enero de 1874, pero tuvo que esperar hasta que su amigo Antonio Cánovas del Castillo encontrara un hueco en su actividad política para poder preparar el discurso de contestación. No entró hasta diciembre de 1878, con un discurso que versó sobre la literatura aljamiada. En mayo de 1883 fue nombrado individuo de la Comisión del Diccionario vulgar y en 1887 fue elegido tesorero interino²⁷.

Fueron miembros de la Academia de Bellas Artes (originariamente de Nobles Artes) de San Fernando Agustín de Betancourt, Francisco Javier Barra Gutiérrez, Lucio del Valle y, ya dentro del siglo xx, el ingeniero ferroviario Félix Boix. Fue correspondiente de la Academia de Ciencias Morales y Políticas Arturo de Marcoartú, hasta su fallecimiento en 1904.

El mismo Saavedra fue elegido miembro de la Real Academia de la Historia en 1861 y tomó posesión en 1862 con un discurso acerca de las vías romanas en España. Desempeñó el puesto de tesorero desde 1872 a 1895, fue decano de la corporación desde 1898 hasta su muerte en 1912 y ostentó el cargo de director, con carácter interino durante el año 1908 y en propiedad hasta diciembre de 1909. Entre los académicos correspondientes señalaremos al barcelonés Alejandro Millán, que lo fue en Cáceres, a raíz de su reconstrucción del puente romano de Alcántara, terminada en 1859.

V.5. En otras instituciones, ateneos y sociedades filantrópicas

Los ingenieros de caminos estuvieron presentes en la mayor parte de las instituciones culturales y políticas durante la segunda mitad del siglo xix. Como hemos señalado en otras ocasiones, entre 1854 y 1868 tuvieron un papel importante en la Asociación para Reforma de los Aranceles de Aduanas, en la Sociedad para la Aboli-

²⁷ J. MAÑAS, 1983, pp. 177-184 y 211.

ción de la Esclavitud, en *El Economista* y, sobre todo, en el Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid. Ya en 1835 algunos de ellos, como Miranda o García Otero, habían participado en su refundación, junto a Larra, Espronceda, Donoso Cortés o el que poco después sería profesor de paisaje de la Escuela de Caminos, Jenaro Pérez Villaamil. En esta casa no se limitaron a las actividades específicamente técnicas o científicas. Refería Gumersindo de Azcárate que, cuando entró por primera vez en la institución, estaba reunida la sección de Ciencias Morales y Políticas bajo la presidencia de Emilio Castelar, a cuyos flancos, como secretarios, se sentaban dos jóvenes ingenieros: Gabriel Rodríguez y José Echegaray. Actualmente, los retratos de ambos, así como el de Eduardo Saavedra, se conservan en la galería de retratos del Ateneo.

En los años del Sexenio surgió una iniciativa para edificar viviendas para obreros, a partir de un legado de la condesa de Espoz y Mina: La Constructora Benéfica. En esta asociación, junto a algunas señoras progresistas, como doña Concepción Arenal, figuraban los ingenieros de caminos Carlos Campuzano, José Antonio Rebolledo y otros profesores de la Escuela de Caminos. En lo sucesivo, hasta su disolución en época reciente, serían estos profesionales los que se encargarían de gestionar esta empresa.

Cuando después de la Restauración se formó la Institución Libre de Enseñanza fueron muchos los que colaboraron con ella. Joaquín Costa, al informar sobre la formación de una Universidad Libre en Madrid, da los nombres de Pérez de la Sala, Luis de Rute, Francisco Prieto Caules, Antonio Portuondo, el citado Rodríguez o Fernando García Arenal, hijo de doña Concepción. Al crearse la Sociedad Geográfica de Madrid, en 1876, de 626 socios fundacionales el grupo profesional más numeroso era el de los ingenieros de caminos, con 86 asociados, frente a los 61 ingenieros militares, los 34 ingenieros de montes o los 28 abogados²⁸.

También en Madrid, José Antonio Rebolledo tuvo un papel destacado en la Sociedad Económica Matritense como miembro de la Junta Directiva y presidente de la Comisión para la reforma de sus estatutos e impartiendo las conferencias organizadas en la Escuela de Artes y Oficios. Intervino luego en los ciclos de la propia Sociedad hasta que, en 1880, presentó la renuncia por motivos de salud, quedando como director de las conferencias. En la Asociación para la Enseñanza de la Mujer, en la que entró en 1881, fue profesor de la Escuela de Institutrices, miembro de la Junta Directiva y de la Comisión para la construcción de la casa-escuela y vicepresidente desde diciembre de 1890.

No existe un estudio monográfico de la actividad de los ingenieros de caminos en centros culturales de la mayoría de las provincias; pero, hasta donde conocemos, no hay ninguna en la que no actuaran como impulsores de sociedades económicas, ateneos, casinos y círculos culturales o artísticos o cámaras de comercio. Así, en Bil-

²⁸ F. SÁENZ RIDRUEJO, 1990, p. 13. Tomado de Elena HERNÁNDEZ SANDOICA: «La ciencia geográfica y el colonialismo español en torno a 1880», en *Primer Congreso de Historia de las Ciencias*, Madrid, Diputación Provincial de Madrid, 1980.

bao, Pablo de Alzola tuvo un papel relevante en la «Sociedad Bilbaína», en la Escuela de Artes y Oficios y en la Cámara de Comercio de Vizcaya, cuya representación ostentó en las dos asambleas de las que habría de surgir la Unión Nacional, en Zaragoza y Valladolid, en 1898 y 1900 respectivamente. En Málaga, José María de Sancha colaboró activamente en la *Revista de Málaga* y fue miembro fundador en 1876 de la Asociación de Escritores y Artistas, donde pronunció el discurso inaugural de sus actividades²⁹. José Trías presidió el Casino de Almería. En Soria, Eduardo Godino fue presidente del Casino Numancia, y Enrique Llasera promovió diversas iniciativas culturales y, después de ser destinado a Madrid como profesor de la Escuela de Caminos, continuó como colaborador asiduo de *El Recuerdo de Soria*. En Jaén, José María de Iturralde fue presidente del Círculo Republicano. Manuel Díez Sanjurjo, en los años de su destino en Galicia, fue académico de número de la Real Academia Galega.

La presencia de los ingenieros de caminos en la sociedad catalana durante la segunda mitad del siglo XIX ha sido analizada por Josep Suriol, quien ha seguido la pista a los 97 que estuvieron destinados en Cataluña a partir de 1850. Aunque someramente, señala la presencia de ellos en algunas sociedades y, en especial, en el Ateneo Barcelonés, del que afirma que, siguiendo la tradición del Ateneo de Madrid, llegaron a ser socios el 30%. Mauricio Garrán presidió la sección de Ciencias Exactas y Naturales, Pedro García Faria utilizó la tribuna del Ateneo a partir de 1884 para su campaña a favor del saneamiento de la ciudad y fundó, en 1886, la Liga Sanitaria de Barcelona. Melchor de Palau ostentaría después la presidencia³⁰. Ildelfonso Cerdá fue también socio distinguido del Ateneo, en el que se conserva su retrato al óleo.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁGUILA, Antonio del: «La enseñanza de la hidráulica profesional en España», *ROP*, junio de 1961, pp. 305-308.
- AGUILAR GONZÁLEZ, Álvaro, et ál.: «La evolución de la Escuela de Caminos en Madrid», trabajo de la cátedra de Arte, curso 1995-1996.
- ALZOLA Y MINONDO, Pablo: *Historia de las Obras Públicas en España*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1994, 3.^a ed.
- BARRA, FRANCISCO XAVIER: *Memoria sobre la construcción del firme o pavimento de los caminos*, Madrid, Imprenta Real, 1826. [Reed., Madrid, Asociación Española de la Carretera, 2001].
- *Proyecto y Memoria sobre la conducción de aguas a Madrid*, Madrid, Imprenta Real, 1832.
- BETANCOURT. *Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*, Madrid, CEHOPU, 1996.

²⁹ M. OLMEDO, 1998, apéndice 4.5, pp. 226-228.

³⁰ J. SURIOL, 2000.

- BETANCOURT Y MOLINA, Agustín de: «Noticia del estado actual de los caminos y canales de España, causa de sus atrasos y defectos, y medios de remediarlos en adelante, dada al Excmo. Sr. D. Pedro de Cevallos. Año de 1803», *Boletín Oficial de Caminos, Canales y Puertos*, año I, 1843, pp. 212-223.
- BLANCO MAZO, Juan Luis: «Mateo del Castillo y Gómez, ingeniero de la Inspección General de Caminos y Canales», *ROP*, septiembre de 2003, pp. 41-52.
- BORREGÓN, Antonio: *Índice de los artículos publicados en los veinte tomos de la Revista de Obras Públicas que constituyen las dos primeras series correspondientes a los años de 1853 a 1862, y de 1863 a 1872*, Madrid, Aribau, 1875.
- CAMPO Y FRANCÉS, Ángel del: «La Descriptiva de Monge en la Escuela de Caminos», en Gaspard Monge: *Geometría descriptiva*, ed. facs., Madrid, Colegio de Caminos, Canales y Puertos, 1996.
- CARREÑO, Á., y P. LÓPEZ VIZCAÍNO: *Ingenieros de caminos en el Congreso de los Diputados*, Madrid, Congreso de los Diputados / Colegio de Ingenieros de Caminos, 2002.
- C[ARVAJAL], F[rancisco]: «Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, 1 de julio de 1854, pp. 161-165.
- «Distribución de los alumnos de 4.º y 5.º año de la Escuela de Ingenieros de Caminos, durante las prácticas del curso de 1861 a 1862», *ROP*, 1862, pp. 186-187.
- DOMÍNGUEZ LÓPEZ, Carlos, y Fernando SÁENZ RIDRUEJO: *José Agustín de Larrañendi, primer ingeniero de caminos, canales y puertos*, Bilbao, Colegio de Caminos, Canales y Puertos, 1999.
- ECHEGARAY, José: *Recuerdos*, Madrid, 1917. [Aparecidos anteriormente por entregas en la *Revista de Obras Públicas* y, a partir de 1912, en *Madrid Científico*].
- ECHEVARRÍA, Ramón: «Cuerpo de Ingenieros y Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos», *Boletín del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, 22, 1 de junio de 1848, pp. 404-410.
- «Escuela de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, 1862, pp. 182-183.
- ESCUELA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS: *Catálogo de la biblioteca*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Fortanet, 1912.
- ESPINOSA, Pedro Celestino: «Programa de la clase de caminos ordinarios, caminos de hierro y telegrafía en la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos», *ROP*, 1854, pp. 61-62.
- *Manual de caminos, que comprende su trazado, construcción y conservación*, Madrid, Rafael Ballone, 1855.
- *Manual de construcciones de albañilería*, Madrid, Severiano Baz, 1859. [Ed. facs., Madrid, Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, 1991].
- FRAILE MORA, Jesús: *Reseña histórica, enseñanza, planes de estudio y profesorado de 1) la E. T. S. de Caminos, Canales y Puertos de Madrid, 2) la E. U. de Ingeniería Técnica de Obras Públicas de Madrid*, Madrid, octubre de 2003. [Mecanografiado].

- GARCÍA GALÁN, Alejandro: *José Antonio Rebolledo y Palma (1833-1895)*, Madrid, Beturia, 2003.
- GARCÍA ORTEGA, P.: *Disposiciones sobre caminos y carreteras*, Madrid, Laín, 1990.
- GARCINI, Vicente: «Reseña histórica de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, Madrid, 12 de junio de 1899, número extraordinario. [Edición facsímil, junio de 1999].
- GARRÁN, Mauricio: *Tratado de formación de los proyectos de carreteras*, Madrid, s. n., 1862.
- GENTIL BALDRICH, José María, y Enrique RABASA DÍAZ: «Notas sobre la *Geometría descriptiva* y su difusión en España», en Gaspard Monge: *Geometría descriptiva*, ed. facs., Madrid, Colegio de Caminos, Canales y Puertos, 1996.
- GIMÉNEZ, José: «Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Programa del curso de navegación interior, canales de riego y desecamiento y construcciones marítimas», *ROP*, 1854, pp. 185-187.
- GONZÁLEZ REGLERO, Juan José: «La enseñanza del abastecimiento de agua y del saneamiento en las ciudades, en la Escuela de Caminos, desde sus inicios hasta 1868», en *La ingeniería civil del siglo XXI: libro de actas, relatos generales y comunicaciones. III Congreso Nacional de la Ingeniería Civil (Barcelona, 24-26 de noviembre de 1999)*, Barcelona, L. Berga, 1999, t. II, pp. 1527-1532.
- GUTIÉRREZ, Fernando: «Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Programa del curso de Arquitectura civil de 1853 a 1854», *ROP*, 1853, pp. 193-195.
- «Homenaje a Carderera», *Madrid Científico*, 15 de diciembre de 1913, pp. 720-722.
- INCHAURRANDIETA, Rogelio: *Las aplicaciones de la geología a la práctica del ingeniero de caminos*, Madrid, M. Rivadeneyra, 1869.
- LARRAMENDI, José Agustín de: «Memoria sobre la importancia de Caminos y Canales», en Domínguez López y Sáenz Ridruejo, 1999, pp. 179-192.
- LARRINAGA, Carlos: *Peironcely, San Sebastián y el ferrocarril de los Alduides a mediados del siglo XIX*, Donostia-San Sebastián, Fundación Kutxa, 2004.
- «Lista de los alumnos de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en noviembre de 1859», *ROP*, 1859, p. 262.
- LÓPEZ GARCÍA, Mercedes: *MZA, historia de sus estaciones*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1986. [2.ª ed., 2005].
- LÓPEZ DE PEÑALVER, J.: *Escritos de López de Peñalver*, ed. y estudio preliminar de Ernest Lluch, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales, 1992.
- LÓPEZ DEL RIVERO, Juan: *Trazado de las curvas circulares y parabólicas sobre el terreno*, Madrid, Imprenta Nacional, 1863.
- LTV [TORRES VILDÓSOLA, Luis]: «Ilmo. Sr. D. Calixto Santa Cruz y Ojangoiti», *ROP*, 1 de noviembre de 1865, pp. 266-269.
- LUCENA GIRALDO, Manuel: *Historia de un cosmopolita. José María de Lanz y la fundación de la ingeniería de caminos en España y en América*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.

- MACHIMBARRENA, Vicente: «Echegaray, alumno y profesor de la Escuela de Caminos», *ROP*, 1 de mayo de 1932, pp. 201-206.
- *Memorias de la Escuela de Caminos, época contemporánea del cronista*, Madrid, s. n., 1940.
- *Recuerdos pintorescos de mi vida profesional*, Madrid, s. n., 1950.
- MAÑAS MARTÍNEZ, José: *Eduardo Saavedra, ingeniero y humanista*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1983.
- MARAÑÓN MENDIZÁBAL, Magdalena: «La Biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, enero de 1999, pp. 45-58.
- MARTÍN MORENO, Sandra: «La Escuela de Caminos del Cerrillo de San Blas», *ROP*, 1994, pp. 75-87.
- MARTÍN RETORTILLO, S.: *La Ley de Aguas de 1866. Antecedentes y elaboración*, Madrid, Centro de Estudios Hidrográficos, 1963.
- MARTÍNEZ GARCÍA, María Ángeles: *Las matemáticas en la ingeniería: las matemáticas en los planes de estudio de los ingenieros civiles en España en el siglo XIX*, Zaragoza, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón, Facultad de Ciencias, 2004.
- MOJADOS, Eduardo: *Nociones de estereotomía*, Madrid, Librería, imprenta y biblioteca militar, 1883.
- MONTERDE, A.: «Prácticas de los alumnos de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos en el año 1857», *ROP*, 1857, pp. 262-263.
- MONZÓN DE CÁCERES, Andrés, y María Eugenia LÓPEZ LOMBAS: «La enseñanza de ferrocarriles y transportes: una visión histórica», en *La ingeniería civil del siglo XXI: libro de actas, relatos generales y comunicaciones. III Congreso Nacional de la Ingeniería Civil (Barcelona, 24-26 de noviembre de 1999)*, Barcelona, L. Berga, 1999, t. II, pp. 1515-1519.
- NÚÑEZ DE PRADO, Joaquín: «Proyecto del ferro-carril de Tarragona a Reus, Memoria descriptiva, presupuesto y apreciación de su rendimiento», *ROP*, 1853, 1, tomo I (16), pp. 213-248 (3-38)
- OLMEDO CHECA, Manuel: *José María de Sancha. Precursor del moderno urbanismo malagueño*, Málaga, Benedito, 1998.
- ORDUÑA, Carlos de: *Memorias de la Escuela de Caminos (primera época)*, Madrid, Voluntad, 1914.
- PARDO, Manuel: *Materiales de construcción*, Madrid, s. n., 1885, 2 vols.
- *Carreteras*, Madrid, s. n., 1892, 2 vols.
- PÉREZ DE LA SALA, Pedro: *Lecciones sobre el establecimiento y construcción de los puentes: explicadas en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos: curso 1864 a 1865*, Madrid, s. n., 1864.
- *Tratado de construcciones en el mar, arreglado al programa de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos*, Madrid, s. n., 1871.

- PÉREZ DE LA SALA, Pedro: «Programas de ingreso en la Escuela de Ingenieros de Caminos», *Anales de la Construcción y de la Industria*, I, 14, 1876.
- «Prácticas de los alumnos de la Escuela Superior de Caminos», *ROP*, 1859, pp. 73-74.
- PRADO, J. N. de: «Necrología [de Juan Subercase]», *ROP*, 1856, pp. 99-102.
- Propuesta de Ley que hace S. M. a las Cortes sobre Caminos y Canales del Reino y juntamente la Memoria de la Comisión de Caminos y Canales*, Madrid, 1820.
- RAMOS LÓPEZ-AMO, Diego: *La creación de la Escuela de Obras Públicas de Madrid*, Madrid, Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid, 2006.
- REBOLLEDO, José Antonio: *Manual del constructor práctico*, Madrid, s. n., 1869. [6.ª ed., reformada por D. Gabriel Abreu y Barreda, Madrid, s. n., 1926].
- *Casas para obreros o económicas*, Madrid, s. n., 1872.
- Reseña histórica de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos desde su creación hasta 1873*, Madrid, M. Rivadeneyra, 1873.
- REY PASTOR, Julio: «La Matemática y la Escuela de Caminos», *ROP*, número del centenario, mayo de 1953, pp. 16-18.
- RODRÍGUEZ, Antonio Gabriel: *Libro en cuyas páginas resplandece el genio y el recto carácter de un gran español*. Madrid, Helénica, 1917.
- RODRÍGUEZ INTILINI, Vicente: «Necrología del Excmo. e Ilmo. Sr. D. Lucio del Valle», *ROP*, 1 de noviembre de 1874, pp. 248-249.
- RUIZ, Vicente: *Lecciones de caminos de hierro*, Madrid, Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1895.
- RUMEU DE ARMAS, Antonio: *Ciencia y Tecnología en la España ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1980.
- *El científico mejicano José María de Lanz, fundador de la cinemática industrial*, Madrid, Instituto de España, 1983.
- *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, una empresa técnica de Agustín de Betancourt*, Madrid, Fundación Juanelo Turriano / Castalia, 1990.
- SAAVEDRA, Eduardo: «Programa de la clase de Mecánica aplicada a la construcción en la Escuela Especial de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, 1857, pp. 49-53.
- «Organización de la Escuela superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, 1857, pp. 217-220.
- *Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Lecciones sobre la resistencia de los materiales*, Madrid, s. n., 1859.
- «Revista bibliográfica. Catálogo de la biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos», *ROP*, 1860, pp. 59-62.
- *Teoría de los puentes colgados*, 2.ª ed., Madrid, s. n., 1864.
- SÁENZ GARCÍA, Clemente: «Cien años de enseñanza geológica en la Escuela de Caminos», *ROP*, número del centenario, mayo de 1953, pp. 33-38.
- «La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y el Cuerpo de Ingenieros de Caminos», *ROP*, abril de 1970, pp. 263-274.

- SÁENZ RIDRUEJO, Fernando: «Los ingenieros de caminos de la generación del 98», *Cuadernos de Cauce* 2000, 14, s. f. [1986].
- *Ingenieros de caminos del siglo XIX*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1990.
- *Los ingenieros de caminos*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 1993.
- «Los saberes tecnológicos: ingenieros, su presencia y funciones durante el romanticismo», en *El Poder de los Saberes en la Historia*, Valladolid, Instituto Universitario de Historia Simancas, 1997, pp. 103-129.
- «Práxedes Mateo Sagasta, ingeniero de caminos», *Berceo*, 139, 2000, pp. 67-93.
- «Noticia de los diputados por Soria Joaquín Núñez de Prado y Juan Baltasar Luengo», *Celtiberia*, 95, 2000, pp. 7-31.
- «Leonardo Torres Quevedo, ingeniero de caminos», en F. González Posada (ed.): *Leonardo Torres Quevedo. Conmemoración del sesquicentenario de su nacimiento (1852)*, Madrid, Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales, 2003, pp. 59-79.
- *Una historia de la Escuela de Caminos. La Escuela de Caminos de Madrid a través de sus protagonistas (I parte, 1802-1898)*, Madrid, Ministerio de Fomento / Fundación Agustín de Betancourt, 2006.
- Sagasta ingeniero, ciclo de conferencias*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, 2002.
- SÁNCHEZ GARCÍA, Jesús Ángel: *Faros de Galicia*, La Coruña, Fundación Caixa Galicia, 2004.
- SÁNCHEZ LÁZARO, Teresa: «El manual reciclado», *JAFO*, 2001, pp. 351-356.
- SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús: «Los primeros ensayos del teléfono en España», *Funditel*, 5, febrero de 2001, pp. 6-12.
- SÁNCHEZ REY, J. Agustín: «La *Revista de Obras Públicas* en la segunda mitad del siglo XIX», *ROP*, enero de 1991, pp. 41-71.
- SÁNCHEZ RON, José Manuel: *José Echegaray*, Madrid, Fundación Banco Exterior, 1990.
- SURIOL CASTELLVÍ, J.: *Els Enginyers de Camins a Catalunya a la segona meitat del segle XIX*, tesis doctoral presentada en la Universitat de Barcelona para optar al título de doctor en Filosofía, Barcelona, 2000.

La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de la capacitación técnica de los arquitectos decimonónicos

José Manuel Prieto González

Universidad Autónoma de Nuevo León (Monterrey, México)

Hasta hace poco se creía que, de acuerdo a su formación —muy deudora inicialmente del modelo *beaux-arts*—, los arquitectos españoles del siglo XIX quedaron lejos de los ingenieros en lo que a dominio técnico de la construcción se refiere¹. El mayor prestigio y reconocimiento social de los ingenieros, del que son buena prueba algunas novelas de Galdós, así lo atestiguaba. Sin embargo, la aparición de la Escuela de Arquitectura de Madrid a partir de 1844 hizo que quienes pasaron por ella desde entonces recibieran una formación científico-técnica tan exhaustiva o más que la artística, y perfectamente equiparable —dentro de las necesidades y requerimientos de la Arquitectura— a la que recibieron los ingenieros de Caminos; basta comparar los planes de estudios de una y otra carrera en torno a 1850². Podrá objetarse, bien es cierto, que la práctica no siempre responde al modelo teórico ideal de los planes de estudios, pero, aparte de que el argumento afecta a todos por igual, algunos proyectos «fin de carrera» han resultado verdaderamente reveladores a este respecto. Sorprende comprobar lo bien que se desenvolvían algunos alumnos con el manejo del hierro en fechas tan tempranas como los años finales de la década de 1840 y comienzos de los 50. En este sentido, la estación de ferrocarril proyectada por el alumno Cristóbal Lecumberri en 1852, apenas cuatro años después de inaugurarse la primera línea férrea en España, es de lo más elocuente. Que los proyectos de esta índole se encuentren en minoría respecto a soluciones formal, compositiva, constructiva y tipológicamente más tradicionales no obsta para que den una idea

¹ Véase A. BONET (COORD.): *La polémica ingenieros-arquitectos en España*, 1985.

² Para profundizar más en el tema véase nuestro libro *Aprendiendo a ser arquitectos. Creación y desarrollo de la Escuela de Arquitectura de Madrid (1844-1914)*, 2004.

precisa de los nuevos rumbos que por entonces tomaba la enseñanza y, lo que es más importante, del carácter vanguardista de esta frente a la profesión. Por lo mismo, el hecho de que la arquitectura decimonónica de nuestras ciudades, sobre todo la de carácter representativo, responda más a patrones artístico-tradicionales que técnico-vanguardistas, no invalida en absoluto los cambios y transformaciones que se operaron en el marco docente. Son, principalmente, factores ideológicos los que explican esa aparente contradicción.

No fue nada fácil vencer los obstáculos derivados de la herencia recibida, esto es, de una enseñanza que había estado sometida durante un siglo al tutelaje de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando; lo cual —aun simplificando mucho las cosas— significó dar prioridad absoluta al referente artístico de la carrera hasta 1844³. Al segregarse física y conceptualmente de esta institución, la naciente Escuela de Arquitectura de Madrid —única en su género en España hasta la creación de la de Barcelona a mediados de la década de 1870— apostó por un modelo educativo integral, en virtud del cual fue necesario reforzar la formación técnica para lograr un apropiado equilibrio con la parte artística; así se hizo, a pesar de las reticencias, cuando no abierta oposición, de los sectores más conservadores de la profesión en general y de parte del personal docente de la Escuela en particular. De este modo, teniendo en cuenta los fundamentos de origen, la Escuela de Arquitectura de Madrid se vincula más a la *École Spéciale d'Architecture* de Emile Trélat⁴ —a cuya creación se anticipa en veinte años— que a la *École des Beaux-Arts*, los dos principales centros parisinos que, desde premisas docentes y jurídico-estatutarias distintas, se ocuparon de la enseñanza de la arquitectura en la Francia decimonónica⁵. Pero a diferencia de estos establecimientos, donde el debate sobre la sustanciación artística y/o científico-técnica de la arquitectura se vio limitado por lo escorado de las respectivas posturas hacia uno u otro lado —como necesidad de afirmación frente al otro—, en la Escuela madrileña convivieron «armónicamente» ambos talentos, ganando o perdiendo credibilidad según las circunstancias de cada momento y favoreciendo así una rica polémica que casi siempre terminaba en tablas; ello alentó las propuestas conciliadoras o de compromiso. Los profesores Francisco Jareño y Luis Cabello y Aso encarnaron mejor que nadie ambas sensibilidades.

³ Sobre la formación de los arquitectos con anterioridad a 1844 véase J. M. PRIETO: *De munere divino*, 2004.

⁴ Véase F. SEITZ: *L'École Spéciale d'Architecture*, 1995.

⁵ Sobre la enseñanza de la arquitectura en la *École des Beaux-Arts*, véase A. JACQUES: *La carrière de l'architecte au XIX^e. siècle*, 1986; también, A. DREXLER (dir.): *The Architecture of the École des Beaux-Arts*, 1977.

I

**LA NUEVA ESCUELA DE ARQUITECTURA:
PERIODIZACIÓN Y MARCO FÍSICO DE LA ENSEÑANZA**

Para conocer lo que fue la formación técnica de los arquitectos españoles es preciso referirse a las vicisitudes que rodearon la creación y desarrollo de la Escuela de Arquitectura de Madrid. Si fijamos como límite final del siglo XIX el año 1914, aunque solo sea porque fue entonces cuando entró en vigor el primer plan de estudios del siglo XX⁶, el centro pasó por dos etapas jurídico-estatutarias distintas: la Escuela Especial, todavía dependiente de la Academia de San Fernando, y la Escuela Superior, producto de la Ley Moyano (1857)⁷, que supuso la emancipación definitiva con respecto a aquella corporación y la adscripción del establecimiento a la Universidad Central. Sin embargo, una y otra etapa distan mucho de ser equiparables: 13 años de Escuela Especial (1844-1857), que hoy constituyen ya un ciclo cerrado, frente a 57 de Escuela Superior (1857-1914), que —como tal— siguen contando en nuestros días, a pesar de hacerlo en un marco institucional distinto (Universidad Politécnica de Madrid)⁸. Breve pero intenso; así podría definirse el periodo de la Escuela Especial, en atención a los trascendentales cambios que se produjeron durante esos años: lo más difícil ya estaba hecho en 1857⁹. Por comparación, la etapa acotada de la Escuela Superior se nos antoja más acomodaticia y mucho menos ambiciosa en sus objetivos. Bien es cierto que de ella salieron también importantísimas aportaciones de cara al futuro, como puedan ser determinados aspectos de la libertad de enseñanza que llegó con la revolución de 1868 o la reforma del plan de estudios alentada por Francisco Jareño en 1875, pero esos destellos de vigor resultan demasiado escasos en un lapso de tiempo bastante más dilatado que el precedente. Añádase a ello que la etapa tutelada por la Academia de San Fernando ha dado en ser la más rica en referencias documentales y testimonios gráficos, sobre todo en lo que a proyectos fin de carrera se refiere. La Guerra Civil de 1936-1939 dio al traste con las pertenencias que la Escuela había ido acumulando desde su independencia efectiva en 1857.

La Ciudad Universitaria de Madrid, adonde se trasladó la Escuela poco antes del estallido de la Guerra Civil, sufrió mucho la condición de frente de guerra en que se convirtió esa zona de Madrid. Los daños afectaron sobremanera a las instalaciones de

⁶ Junta de Directores de las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura, *Arquitectura. Directrices para los planes de estudio*, 1992.

⁷ Véase M. y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*, 1974.

⁸ Véase J. VIDAURRE: «Panorama histórico de la enseñanza de la arquitectura en España desde 1845 a 1971», en A. Fernández (coord.): *Ideología y enseñanza de la Arquitectura en la España contemporánea*, 1975, pp. 33-91.

⁹ Véase «Escuela Especial de Arquitectura», en *Revista de Obras Públicas*, t. II, n.º 21, Madrid, 1854.

la Escuela de Arquitectura, cuyos enseres y material de diversa índole fueron utilizados como combustible¹⁰. Aunque cueste creerlo, la Escuela no tuvo un local propio hasta entonces. Los tres primeros años de la nueva andadura permaneció en el inmueble de la Academia, en la calle de Alcalá, pasando a ocupar en 1847 el segundo piso del vetusto edificio de los Reales Estudios de San Isidro¹¹. La independencia física fue fundamental en los comienzos, al contribuir decisivamente a otra independencia más importante si cabe, la conceptual. No obstante, el tema del edificio que se vio obligada a utilizar la Escuela durante casi un siglo constituye el episodio más negro y deprimente de su historia, sobre todo si comparamos dicho edificio con las magníficas instalaciones que tenían por entonces establecimientos afines como la *École des Beaux-Arts* de París¹² o la *Architekturschule* de Múnich¹³. En 1914 Teodoro de Anasagasti contraponía las excelentes condiciones materiales de las escuelas de Múnich y Viena con el «destartalado» caserón de la calle de Toledo, «el más detestable de los edificios madrileños destinados a la enseñanza, que por incuria de los gobiernos se utiliza para Escuela de Arquitectura»¹⁴.

Aunque tocó convivir en algún momento con las escuelas de Diplomática, Notariado, Taquigrafía, Artes y Oficios, Preparatoria para ingenieros y arquitectos, y con la Biblioteca de Filosofía y Letras, lo cierto es que las dependencias de la calle de Toledo terminaron identificándose con la Escuela de Arquitectura; la antigua entrada al Colegio Imperial aún conserva hoy el escudo de la Escuela. Pero este fue un edificio sobreexplotado, donde la Escuela de Arquitectura nunca dispuso de espacio suficiente ni acorde con la enseñanza que impartía, especialmente la del dibujo. Fueron frecuentes las quejas de profesores y alumnos a cuenta de la escasez de luz que entraba por las ventanas del salón de dibujo, pero también motivó protestas la imposibilidad de verificar en el centro las prácticas de Construcción civil e hidráulica, que incluían replanteos y montes.

Lo más paradójico de esta situación es que los principales afectados eran arquitectos. Pero no era un problema de arquitectura, sino de dinero. Las partidas presupuestarias destinadas a estos menesteres llegaban tarde y muy mermadas con respecto a las peticiones iniciales. Tratándose de dinero, la prevención no existe, ni siquiera en el mantenimiento del edificio. Los problemas solo se abordan cuando han quedado bien patentes. Jareño consiguió darle al inmueble un «agradable aspecto» en 1875,

¹⁰ P. CHÍAS: «La génesis urbanística de la Ciudad Universitaria», en VV. AA.: *La Ciudad Universitaria de Madrid*, 1988, tomo I, p. 199.

¹¹ Véase J. SIMÓN: *Historia del Colegio Imperial de Madrid*, 1992 (1959).

¹² Véase JACQUES, ob. cit., nota 5.

¹³ Véase W. NERDINGER y K. BLOHM (eds.): *Architekturschule München, 1868-1993*, 1993.

¹⁴ T. de ANASAGASTI: «Así se enseña en Múnich y Viena», *Arquitectura y Construcción*, 1914, pp. 222-234.



3.1. Antigua sala de dibujo en la Escuela de Arquitectura de Madrid, sede de la calle de Toledo. Las instalaciones de la Escuela en el complejo de San Isidro dejaron mucho que desear, sobre todo si se comparan con las de otros centros europeos de su misma clase, como la *Architekturschule de Múnich*. Uno de los problemas más contestados por los alumnos fue la deficiente iluminación de las salas de dibujo, unida a la falta de espacio.

año en que llegó a la dirección del centro. La prensa especializada destacó sobre todo la construcción de salas destinadas expresamente a la copia del yeso¹⁵. La mejora vino precedida de la visita del rector de la Universidad Central, Vicente de la Fuente, cuyo recorrido por la Escuela le causó una dolorosa impresión. Asombrado del estado en que se encontraba la sala de dibujo, se mostró resuelto a prohibir la entrada en ella si no se acometían de inmediato obras de reparación: «¿Qué honra es esta para el país —decía el rector— donde profesores y alumnos de nuestra única Escuela de Arquitectura pueden de un momento a otro quedar sepultados entre escombros?»¹⁶. Por otro lado, muebles y enseres respiraban excesiva modestia, cuando no miseria.

¹⁵ «La Escuela Superior de Arquitectura», *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, tercer trimestre de 1875, p. 8.

¹⁶ Carta (con fecha de 5 de agosto de 1875) remitida por el rector de la Universidad Central a la Dirección de Instrucción Pública. Archivo General de la Administración, leg. 6081.

II

HACIA LA RENOVACIÓN DESDE LA PLURALIDAD:
MARCOS CONCEPTUALES Y PLANES DE ESTUDIOS*II.1. Antecedentes*

Los planes de estudio constituyen el mejor reflejo de lo que fue la enseñanza de la arquitectura en este periodo. No conviene olvidar que la creación de la Escuela resultó precisamente de la reforma del plan de estudios de las bellas artes que acometió la Academia de San Fernando en 1844. Entre 1844 y 1914 se sucedieron varios planes de estudios, quizá demasiados y a destiempo; unos son más avanzados que otros, reflejando en última instancia la evolución general de la sociedad y sus vaivenes ideológicos y políticos. Su aparición suele coincidir con la aprobación de un nuevo reglamento.

El decreto de 25 de septiembre de 1844 puso de manifiesto el grado de inoperancia que habían alcanzado los estudios académicos, especialmente en el ramo de la arquitectura, que carecía casi por completo de fundamento científico. La herencia recibida, en efecto, fue lo bastante desastrosa como para alentar el cambio. Aparte de que las academias de bellas artes no asumían la docencia como cometido exclusivo, ni siquiera prioritario, el proyecto *poliartístico* respaldado por ellas en términos educativos limitaba la atención específica que requería la arquitectura en función de su faceta técnica. El panorama anterior a 1844 podría resumirse, pues, en la inexistencia de una verdadera institucionalización de la enseñanza de la arquitectura. Dado que las bellas artes no tuvieron rango de carrera universitaria hasta 1857, las academias funcionaron hasta entonces como «universidades» de todas las artes¹⁷.

En 1840 la Academia de San Fernando da muestras de querer arreglar la formación arquitectónica, pero la propuesta carece de visión de futuro, limitándose a sustituir la *tratadística* por un sistema que apunta tímidamente hacia un modelo de graduado. Hasta entonces todos los esfuerzos se habían orientado a señalar el qué (estudiar), pero no el cómo ni el cuándo. José Jesús de Lallave, que llegaría a ser director de la Escuela de Arquitectura años después, fue el primero que abordó este tema con decisión y osadía en un folleto titulado *Instrucciones para la educación de ingenieros y arquitectos* (1841). Su propuesta contemplaba una reforma estructural, sin necesidad de cuestionar a la Academia como marco instructor, lo que indica que para él el problema no era de índole institucional o física, sino metodológica. El dibujo, por ejemplo, no solo se entiende desde la copia —como criterio metodológico—, sino también desde la invención (proyecto). Aunque fue ignorada por la Academia, dicha propuesta tendrá mucha repercusión en el futuro, entre otras cosas porque el plan de estudios que incluye dispone una fase preparatoria y otra especial, división que ya no

¹⁷ Véase F. CALVO y A. GONZÁLEZ: «Polémicas en torno a la necesidad de reformar o destruir la Academia durante el romanticismo español», en *Actas del II Congreso Español de Historia del Arte*, 1978, pp. 40-59.

se abandonará en adelante. Todo ello concebido desde un criterio unitario y global, en virtud del cual se plantea una práctica educativa unificada sobre pautas metodológicas coordinadas, a las que deben someterse todos los docentes, que poco tiene que ver ya con el tradicional sistema de Salas de la Academia. El objetivo último era revalorizar el componente científico-técnico de la arquitectura, acercándola así a la ingeniería. Sin embargo, teniendo en cuenta que esas materias doblan a las artísticas, llega a sobredimensionarse esta parcela; de aquí arranca, en rigor, la polémica sobre la sustanciación artística y/o científico-técnica de la arquitectura, que se manifestará ampliamente a lo largo de este periodo. Tampoco convence demasiado la dilatada duración de los estudios, cifrada en ocho años; ya sea por contenido, ya por enfoque, sobran muchas materias.

II.2. A expensas de la Academia. La apuesta por la Escuela Especial y el fracaso de la Escuela de Nobles Artes

Todo indica que la propuesta de J. J. de Llave se tuvo en cuenta en 1844. Ya hemos dicho que la reforma aprobada ese año no tenía como principal objetivo la creación de una escuela de arquitectura, sino que era un plan para la mejora de la enseñanza de las bellas artes. Lo que ocurre es que esa nueva planificación favoreció la autonomía pedagógica de la arquitectura y con ella su sectorización respecto a las otras artes; de ahí que se empiece a hablar de una Escuela Especial de Arquitectura, por supuesto dentro del marco jurídico-institucional de la Academia de San Fernando. La principal aportación del plan de estudios, de carácter transitorio, tiene que ver con la sistematización graduada de las materias, entre las que encontramos —por vez primera— algunas tan importantes como Historia general de las bellas artes (que incluía una Historia de la arquitectura), Arquitectura legal y Composición. Es de destacar también el avance en lo que se refiere a la forma de entender las disciplinas auxiliares, que van asumiendo enfoques de aplicación en detrimento de los especulativos. Asimismo, se refuerza la condición práctica y utilitaria de la arquitectura como resultado del proceso de fundamento científico-técnico de la carrera al que asistimos. De ahí deriva la importancia que adquiere el título como garantía de capacitación profesional, y de ahí se hará depender también el mayor reconocimiento social de la carrera. En el arquitecto se irá viendo cada vez más al técnico, en detrimento del artista; quizá por eso tardó tanto la mujer en acceder a la carrera, mucho después de haber entrado en la Escuela Superior de Pintura, Escultura y Grabado¹⁸. Con todo, la tendencia general es a conciliar arte y ciencia¹⁹, aunque para alcanzar la paridad era la

¹⁸ Sobre la ausencia de la mujer en las escuelas de arquitectura durante este periodo, véase J. M. PRIETO: «Sin noticias de Ellas. Buscando razones que expliquen la tardía llegada de las mujeres a las escuelas de arquitectura», en www.lamujerconstruye.org/actividades/es/otrosarticulos/sinnoticiasdeellas.htm (Asociación La Mujer Construye), 2004.

¹⁹ C. DALY: «La Ciencia y la Industria, ¿son enemigas del Arte?», *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes*, I, 1846, pp. 54-56. (Anónimo): «¿Puede el arte existir sin las reglas o independiente de la ciencia?», *Las Bellas Artes*, n.º 3, Valencia, 1854, pp. 21-24.

parte técnica la que tenía que dar el gran salto. Pero no todo fueron avances: en materia de dibujo seguía siendo más importante la copia —pervive la Delineación de los órdenes como asignatura— que la invención, lo cual quiere decir que se sigue adiestrando al alumno para ser un hábil copista²⁰.

La reforma de 1844 —que afectó solo a las bellas artes— se vio completada al año siguiente, en el marco de un plan general de estudios para todos los niveles de enseñanza²¹. La carrera de arquitectura quedó englobada en el grupo de las Bellas Artes, que a su vez formaba parte de la sección de Estudios Especiales, uno de los tres apartados en que se organizaba el nivel superior, siendo una categoría paralela a la universitaria pero independiente de ella. Fue entonces (1845) cuando, a imagen y semejanza de la *École des Beaux-Arts* de París, se creó la Escuela de Nobles Artes de la Real Academia de San Fernando, nuevo marco institucional de carácter *poliartístico* al que, a su vez, se subordinaba una Escuela Especial de Arquitectura más oficiosa que oficial. Sin embargo, este nuevo centro se vio condenado al fracaso desde el primer momento, más que nada porque la Academia —que se resistía a perder el control de la enseñanza— no podía encarnar los ideales de renovación pedagógica²². También se permitió a las academias provinciales impartir los dos primeros años de la carrera de arquitectura, teniendo que cursarse el resto en la Escuela de Nobles Artes. El nuevo plan de estudios, dotado ya de asignaturas propiamente dichas, entró en vigor a partir del curso 1845-1846; durante el año anterior aún permaneció vigente el sistema de Salas²³.

Estilísticamente, no se reniega del patrón clásico pero sí de su exclusivismo anterior; por eso se abre a otras opciones, alentando así el historicismo. El interés por la Historia tuvo mucho que ver en ello²⁴. Al tratamiento que se le dio en la Escuela, a través de una asignatura y de la práctica de las expediciones artísticas, debe añadirse el desa-

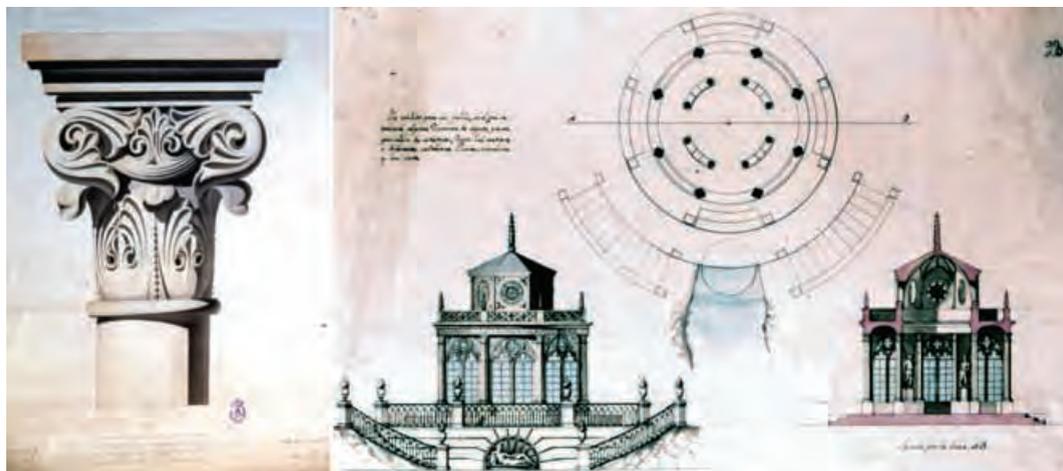
²⁰ Véase I. de SOLÀ-MORALES: «De la memoria a la abstracción: la imitación arquitectónica en la tradición *beaux-arts*», *Arquitectura*, n.º 243, 1983, pp. 56-63.

²¹ Véase PESET, ob. cit., 1974.

²² R y Z [José Amador de los Ríos y Antonio de ZABALETA]: «Sobre los medios de mejorar el estado de la arquitectura y de los arquitectos», *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes*, n.º 8, 1846, pp. 119-122, y *Boletín Español de Arquitectura*, I (1846), pp. 13 y ss. (en sucesivas entregas). También, R y Z: «Observaciones sobre el decreto de organización de la Escuela Especial de Arquitectura», *Boletín Español de Arquitectura*, I, 1846, pp. 62-64. Véase, además, CALVO, ob. cit., 1978.

²³ M. GARRIGA: «Medios para mejorar el estado de la arquitectura y de los arquitectos en España, o sea, “Desarrollo del plan de estudios de la Real Academia de S. Fernando, aplicado a la enseñanza de la arquitectura con arreglo a las circunstancias del país y del siglo”», *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes*, n.º 13, 1846, pp. 193-199. Véase F. CALVO: «La renovación de la pedagogía académica y la creación de la Escuela de Arquitectura», *Arquitectos*, n.º 48, 1981, pp. 58-64 (recogido también en *La imagen romántica de España. Arte y arquitectura del siglo XIX*, Madrid, Alianza, 1995, pp. 174 y ss.).

²⁴ J. A. de los Ríos: «Sobre la necesidad de escribir la Historia de la Arquitectura en España, y sobre la influencia de este estudio en el de la civilización española», *Boletín Español de Arquitectura*, I, 1846, pp. 100-103.



3.2. Planteamientos historicistas: (1) Antonio de Iturralde (tit. 1850), Capitel de arquitectura llamada gótica, 1852 (*Gabinete de dibujos de la RABASF*). Este capitel, que responde probablemente a algún ejercicio de oposición, fue hecho cuando su autor ya era arquitecto. Nos sirve, no obstante, para ejemplificar la apertura estilística que conoce la Escuela por estos años, a pesar de la deuda, plástica y figurativa, que aún mantiene con el clasicismo académico. (2) Patricio Rodríguez (tit. 1843), Cenador para un jardín, 1843. Prueba de repente para la obtención del título de arquitecto (*Gabinete de dibujos de la RABASF*), plano A-3526. Es una propuesta más goticista que neogótica, pero ya es un avance la atención prestada a la arquitectura medieval. Detalles como el de la alegoría del nicho abierto en el cuerpo basamental revelan, no obstante, que estamos ante un goticismo pagano.

rollo de la arqueología y el amparo oficial al estudio y conservación del patrimonio arquitectónico, dos circunstancias que confluyen en la creación —por estas mismas fechas— de la Comisión Central de Monumentos. Pero tampoco podemos olvidarnos del *Ensayo histórico* de José Caveda²⁵, que, según se ha dicho, es la «primera Historia de la Arquitectura que en España se elabora como tal»²⁶. En su estudio resultó sumamente eficaz el método comparado —tomado de las Ciencias Naturales—, pues permitió confrontar los distintos estilos. Por lo demás, el compromiso con la Historia implicaba tanto a proyectos de nueva planta como a prácticas restauradoras.

II.3. La Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos (primera edición) y su influencia en la Escuela de Arquitectura

El reforzamiento de la parcela científico-técnica de la carrera, único modo de poder competir con los ingenieros en igualdad de condiciones, hizo creer finalmente en la viabilidad de una Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, creada por

²⁵ J. CAVEDA: *Ensayo histórico sobre los diversos géneros de arquitectura empleados en España desde la dominación romana hasta nuestros días*, Madrid, 1848.

²⁶ I. GONZÁLEZ-VARAS: *Restauración monumental en España durante el siglo XIX*, 1996, p. 28.

R. D. de 6-XI-1848 e instalada en los locales de San Isidro. La idea no era nueva: aparte del referente francés de la *École Polytechnique*, J. J. de Llave no descartó una opción de tipo politécnico en su propuesta de 1841, y el *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes* ya había sugerido en 1846 la creación de una Escuela Politécnica para Ingenieros y Arquitectos. Ese modelo, no obstante, arraigó antes en el nivel de secundaria: el 4 de febrero de 1847 se constituyó en Madrid una sociedad bajo el título de Colegio Politécnico, con la finalidad de fomentar la educación de la juventud según lo requiriesen los adelantos de la época²⁷. En el caso de la Preparatoria, la fórmula elegida supuso descartar un proyecto politécnico integral y concentrarse únicamente en la propedéutica de las carreras de Caminos, Canales y Puertos, Minas y Arquitectura, pues todas ellas compartían un fundamento científico similar. El nuevo centro se hizo depender directamente de la Dirección General de Instrucción Pública, mientras que las respectivas escuelas especiales —que cedieron a la Preparatoria sus alumnos de 1.º y 2.º— quedaban reducidas a escuelas de aplicación. La Preparatoria dispensaba dos años de estudios, con asignaturas que no eran ajenas a la oferta curricular vigente entonces en la Escuela de Arquitectura. Los problemas se plantearon a la hora de enfocar determinadas asignaturas, pues lo que para unos se daba en exceso, para otros pecaba de escaso. Además, en el caso de los alumnos-arquitectos se conculcaba el necesario equilibrio arte-ciencia desde el momento en que, aun existiendo también ejercicios gráficos, las materias preferentes eran de naturaleza científico-técnica, lo cual redundaba en una enseñanza que era más técnica que artística en una proporción de 2 a 1. La Preparatoria supuso para los arquitectos una ocasión única de acortar distancias con los ingenieros en materia técnica; de ahí partieron probablemente las suspicacias de los ingenieros hacia el nuevo centro. Sin su apoyo —la Preparatoria nunca les interesó—, este no podría durar mucho tiempo; así fue: la Preparatoria cerró en 1855²⁸. Habrá un segundo intento en 1886, pero la insistencia en los mismos errores conducirá de nuevo al fracaso. En cualquier caso, el reparto final de los alumnos que salían de la Preparatoria era poco equitativo, perjudicando siempre a la Escuela

²⁷ Aspiraba a servir de centro preparatorio de todas las carreras, en pugna con los mejores establecimientos de esta índole existentes en Europa. Parece ser que aportó a la Universidad «un crecido número de alumnos, sin que ni uno solo quedase suspenso». Frente al enfoque fundamentalmente humanista prescrito en la secundaria pública, el cuerpo docente del Colegio Politécnico era del parecer de que en la segunda enseñanza debía darse más importancia a las ciencias de aplicación que a las letras y ciencias abstractas. Sin embargo, a pesar de la gran afluencia de alumnos, el proyecto debió de tener un alcance bastante limitado, como consecuencia del carácter privado, elitista y mercantil del establecimiento. A. MATILLA: «Origen de la enseñanza técnica en Madrid: el Colegio Politécnico», *Anales del Instituto de Estudios Madrileños*, Madrid, 1987, pp. 167-172.

²⁸ Sobre este tema puede consultarse: *Reglamento de la Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, de Minas y de Arquitectura*, Madrid, 1852; E. de la CÁMARA: «Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, canales y puertos, de Minas y de Arquitectura», *Revista de Obras Públicas*, n.º 20, 1854, pp. 256-257; J. ORIOL: «La Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, canales y puertos, de Minas y de Arquitectura», *Revista de Obras Públicas*, n.º 20, 1854, pp. 255-256.

de Arquitectura. Resultaba más atractivo optar a las plazas de ingreso que cada año fijaba el Gobierno para Caminos y Minas; la Escuela de Arquitectura ponía menos trabas para entrar, pero el futuro que prometía era menos halagüeño. La Escuela de Arquitectura fue la gran perjudicada por el cierre de la Preparatoria, habida cuenta de los buenos resultados obtenidos desde su creación. Piénsese, además, que la Preparatoria obligó a la Escuela de Arquitectura a reciclarse y adaptar su enseñanza al elevado nivel de conocimientos que los alumnos traían de aquella.

La creación de la Preparatoria trajo consigo una reorganización de la Escuela Especial de Arquitectura en 1848, sancionada dos años después por un reglamento propio que dotó al centro de cierto carácter oficial, lo cual supuso un paso muy importante de cara a la emancipación definitiva. El establecimiento permaneció atado legalmente a la Academia de San Fernando —que seguía emitiendo los títulos—, pero ese vínculo no dejaba de ser una mera formalidad, pues la Escuela de Arquitectura gozó de un amplio margen de autonomía. Los estudios especiales de arquitectura quedaron organizados en cuatro años, uno menos que hasta entonces, exigiéndose al final superar una reválida para obtener el título. Entre las novedades que recoge el plan de estudios cabe citar las asignaturas de Mecánica industrial y Mineralogía y química mineral aplicadas a las construcciones, mientras que desaparece una materia tradicional como Delineación de los órdenes. Dentro de la expresión gráfica, la copia sigue siendo un recurso metodológico indispensable en los primeros años, pero se desecha el término «copia» en la nomenclatura curricular. Aunque se añade una asignatura más de Composición, el perfil general de la carrera bascula hacia la parte científico-técnica, como corresponde a la coyuntura del momento, denotando así una voluntad de competencia directa con Caminos. No en vano se incorpora también una asignatura como Construcción de caminos, de clara filiación ingenieril y sin apenas proyección profesional (para los arquitectos) según las disposiciones vigentes entonces. Del mismo modo, Caminos tenía en su plan de estudios una asignatura de Arquitectura civil, que en el reglamento —de esta Escuela— de 1895 llegó a concretarse hasta el extremo de hacer suya la «teoría, historia y composición de edificios». Téngase en cuenta, asimismo, que en la materia de Estereotomía se tratan la piedra y la madera, pero también el hierro; bien es verdad que como elemento constituyente, como parte integrante o elemento auxiliar, a ser posible encubierto, pero ya es un avance. Poco antes los arquitectos solo le veían aplicación en contextos industriales e ingenieriles. Sin embargo, Juan Bautista Peyronnet, profesor de esa asignatura, cursaba una petición urgente a la librería de Casimiro Monier en 1849: la *Metalurgie du fer*, de Walter de Saint Ange. Aparte de recurrir a él para piezas de enlace o refuerzo, ensambles, empalmes y apoyos, el hierro se fue estudiando a partir de su empleo en bóvedas encamionadas y todo tipo de armaduras.

El cierre de la Preparatoria en 1855 llevó aparejada otra reordenación de la enseñanza en la Escuela de Arquitectura, que ese mismo año veía aprobado un nuevo plan de estudios, plan que, junto con el de 1875, pasa por ser el más logrado de cuantos

Caminos	Arquitectura
PRIMERO	PRIMERO
— Mecánica aplicada	— Mecánica industrial
— Estereotomía	— Mineralogía y química mineral
— Mineralogía	— Ampliación de la estereotomía
— Ejercicios gráficos y prácticos	— Ejercicios gráficos y delineación de arquitectura
SEGUNDO	SEGUNDO
— Construcciones, primera parte	— Teoría general de las construcciones
— Máquinas	— Construcción de caminos
— Geología	— Resolución práctica de problemas de construcción
— Dibujo y prácticas	— Delineación de arquitectura
TERCERO	TERCERO
— Construcciones, segunda parte	— Teoría general del arte y la decoración
— Arquitectura civil	— Aprovechamiento de aguas
— Derecho administrativo, primera parte	— Análisis de edificios antiguos y modernos
— Dibujo y prácticas	— Ejercicios de composición
CUARTO	CUARTO
— Construcciones, tercera parte	— Arquitectura legal
— Abastecimiento de aguas	— Práctica del arte
— Derecho administrativo, segunda parte	— Composición
— Dibujo y prácticas generales	— Ejercicios de composición

Cuadro 3.1. Comparativa entre los planes de estudio de las carreras de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (1849) y Arquitectura (1850).

irrumper en el periodo estudiado. La carrera pasó a cursarse en seis años, duración que no tenía precedentes, y se constata una apuesta firme por las enseñanzas de aplicación, especializadas. Las principales novedades tienen que ver con la creación de dos asignaturas: una Historia de la Arquitectura propiamente dicha, cuya cátedra obtuvo por oposición ese mismo año Francisco Jareño, y unas Nociones de acústica, óptica e higiene aplicadas a la arquitectura²⁹. Aunque la supresión de la Preparatoria y la de la asignatura de Construcción de caminos puedan inducir a pensar lo contrario, lo cierto es que el plan de estudios guarda muchas similitudes con el de los ingenieros de Caminos. El tema de la Preparatoria reabrió las heridas entre unos y otros, ingenieros y arquitectos, pero en la Escuela de Arquitectura no faltaron profesores

²⁹ *Programas de las diferentes asignaturas que se explican en la Escuela Especial de Arquitectura, con arreglo al nuevo reglamento aprobado por S. M. en 24 de enero de 1855*, Madrid, 1855.



3.3. Emblema de la Arquitectura: Los símbolos, un compás y una rosa: (1) Sello de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, resultado, en cuanto tal, de la Ley Moyano, 1857; (2) Detalle de la antigua entrada al Colegio Imperial, con el escudo de la Escuela de Arquitectura que compartió esas instalaciones de la calle de Toledo con diversas carreras y servicios de la Universidad Central, como la biblioteca de Filosofía y Letras. A pesar de ello, el local terminó identificándose con la Escuela de Arquitectura.

que, como Jareño, clamasen por la concordia, aunando esfuerzos y trabajando juntos, pues entendía este que el construir era cosa de dos³⁰. Con todo, es un plan muy equilibrado, debido principalmente al reforzamiento de la enseñanza de Proyectos —según el sistema *repente-pensado*— en los tres últimos años de la carrera; antes era casi privativo del último curso. Pero eso no es todo, porque —como les ocurría a los estudiantes de arquitectura de la *École des Beaux-Arts* de París con la elección de taller— se permite a los alumnos desarrollar esos proyectos bajo la dirección del profesor que ellos mismos elijan, otorgándoles así un considerable margen de libertad.

II.4. Las consecuencias de la Ley Moyano: de Escuela Especial a Escuela Superior, pasando por la Facultad de Ciencias

Con la Ley Moyano (1857) la Escuela de Arquitectura quedó sometida al régimen universitario —como Escuela Superior—, aunque se respetó el carácter especial que tenía. En consecuencia, se segregó definitivamente de la Academia de San Fernando, alcanzando así la plena independencia institucional. Dado que el progreso económico y social del país seguía estando en el punto de mira de los liberales, la enseñanza técnica salió fortalecida de la reforma. De ahí la importancia que adquiere la creación de la Facultad de Ciencias, que, aparte de atender las enseñanzas derivadas de su propio instituto, se presenta como sustituta de la antigua Preparatoria para ingenieros y

³⁰ F. JAREÑO: «Arquitectura», *Revista de Obras Públicas*, n.º 9, 1853, pp. 115-116.

arquitectos, sirviendo a aquellas carreras que eran en su mayor parte aplicación de las ciencias exactas y experimentales; la ley indicaba que los estudios comunes a varias carreras debían verificarse en una misma cátedra. Así, pues, los arquitectos estudiarían allí la parte técnica común con los ingenieros, cursando en sus respectivas escuelas la que les era peculiar; de este modo trataban de evitarse defectos anteriores, como que se diera más instrucción de la necesaria a unos y menos a otros. Sin embargo, el aspirante a entrar en la Escuela de Arquitectura debía adquirir por su cuenta la propedéutica artística (dibujo). Ambas parcelas, científico-técnica y artística, tenían que aprobarse después en un examen general de ingreso.

Al año siguiente (1858) un decreto aprobó en bloque los programas generales de estudio de las distintas carreras superiores, pero fue una disposición transitoria, en espera de que cada centro se dotase de un reglamento específico más exhaustivo. Dado lo cercano que estaba todavía el plan de 1855, la carrera de arquitectura apenas experimentó variaciones; no obstante, se ha llamado la atención sobre la asignatura de Estética, habida cuenta de que su aparición en la Escuela de Pintura, Escultura y Grabado es posterior³¹. Mientras las otras escuelas superiores fueron viendo aprobados sus reglamentos con relativa prontitud, la de Arquitectura no lo hizo hasta 1864. Ese año también se dotó de nuevos estatutos la Academia de San Fernando, que desde entonces pasó a funcionar como cuerpo consultivo del Estado, quedando despojada definitivamente de cualquier competencia educativa³².

Podemos hacernos una idea del estado de la enseñanza técnica en la Escuela de Arquitectura entre 1858 y 1864, esto es, antes de la aprobación del nuevo reglamento, analizando el programa de la asignatura de Construcción, tal como estaba en 1860, cuando fue elaborado por el profesor Máximo de Robles³³. Las 100 lecciones de este programa, de gran solidez documental y bibliográfica, ponen de manifiesto que la Escuela cuidó mucho la formación tecnológica de sus alumnos. Consta de siete secciones³⁴ y las 25 últimas lecciones recogen temas y conocimientos propios de la ingeniería civil. Frente a la segregación que rige hoy entre construcción y estructuras, ambos campos eran uno y lo mismo en esta materia.

El nuevo régimen que la Ley Moyano asignó a la Escuela de Arquitectura no quedó definitivamente despejado hasta la aprobación del reglamento en 1864, que

³¹ J. HERNANDO: *Arquitectura en España, 1770-1900*, 1989, pp. 169-170.

³² *Estatutos y Reglamento interior de la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando*, Madrid, Imprenta de M. Tello, 1865.

³³ Archivo General de la Administración (Sección Educación), leg. 6080. La denominación oficial de la asignatura es «Manipulación de los materiales. Construcción civil e hidráulica».

³⁴ 1.^a, Manipulación de los materiales; 2.^a, Fábricas de diferentes clases, útiles y herramientas; 3.^a, Muros sujetos a presiones verticales y oblicuas. Teoría de las construcciones; 4.^a, Teoría del equilibrio de las bóvedas; 5.^a, Establecimiento de las construcciones. Fundaciones sobre terrenos secos; 6.^a, Construcciones hidráulicas y caminos; y 7.^a, Caminos.

ESCUELA ESPECIAL DE ARQUITECTURA. Curso de 1859 á 1860.

Segundo año.

Estado general de los resultados que aparecen en las relaciones de censura de las clases que componen el expresado curso, en los exámenes ordinarios de fin del mismo.

NOMBRES. DE LOS EXAMINADOS.	1.ª CLASE.	2.ª CLASE.	3.ª CLASE.	4.ª CLASE.	5.ª CLASE.
	Distinción Tercera	Distinción Segunda	Distinción Primera	Mención	Nada
<i>D. Federico Salas</i>	1. Aprobado	3. Aprobado	5. Aprobado	1. Aprobado	2. Aprobado
<i>Manuel Montesinos</i>	2. Aprobado	4. Aprobado	6. Aprobado	2. Aprobado	3. Aprobado
<i>Leopoldo Cordero</i>	3. Aprobado	Supremo	4. Aprobado	3. Aprobado	4. Aprobado
<i>Joaquín Koser</i>	4. Aprobado	2. Aprobado	2. Aprobado	2. Aprobado	5. Aprobado
<i>Don Leonardo</i>	3. Aprobado	Supremo	3. Aprobado	2. Aprobado	3. Aprobado
<i>Incluidos que no se han presentado á examen en las clases siguientes.</i>					
Mineralogía					
<i>D. Manuel Montesinos</i>					
<i>Don Leonardo</i>					
<i>Madrid 30 de junio de 1860.</i>					
<i>U. Director</i>					
<i>Manuel Montesinos</i>					
<i>U. Secretario</i>					
<i>Manuel Cordero</i>					



3.4. Hoja de calificaciones de la Escuela de Arquitectura: Corresponde al tercer curso del año escolar 1859-60. Las notas, en general, no son malas; las materias artísticas obtienen mejores resultados que las técnicas.

incluyó a su vez un plan de estudios. La carrera quedó repartida en siete años, uno más que hasta entonces, convirtiendo el proceso en el más dilatado desde 1844. Los tres primeros se identifican con la enseñanza preparatoria, impartida en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, y los cuatro restantes con la formación especial. El ministro del ramo dejó claro que el interés del Gobierno en la arquitectura era proporcional a la capacidad de esta para contribuir al desarrollo material del país y al fomento de la riqueza pública. Sin embargo, en este plan de estudios, inspirado por Narciso Pascual y Colomer, el arte se presenta como objetivo prioritario. De ahí la exagerada importancia que adquiere una nueva cátedra denominada Teoría del Arte, del arte arquitectónico se sobrentiende, esto es, de la Arquitectura, que sería resultado de la fusión de las asignaturas de Composición e Historia. Estas, en consecuencia, desaparecen.

II.5. La libertad de enseñanza y la creación de la Escuela de Arquitectura de Barcelona

El plan del año 64 siguió en vigor hasta 1875, pero la libertad de enseñanza, asumida por la revolución de 1868 como uno de los principios fundamentales de la democracia —refrendado después por la Constitución del 69—, supuso un importante factor de distorsión. Entre otras cosas porque, frente al antiguo régimen de enseñanza, en el que la carrera se definía principalmente por años o cursos, ahora se da prioridad a la asignatura como referente académico. Hubo muchos cambios y demasiado apresurados, generándose así un estado de confusión sin precedentes. Al declararse libres todos los estudios de la carrera, preparatorios y especiales, fue posible simultanear asignaturas de una y otra etapa, lo cual constituye un verdadero despropósito, toda vez que quedaba sin sentido la propia organización de la enseñanza en esos dos ciclos. Sin un cierto orden, tanta libertad no podía ser operativa. La ley decía que los alumnos de carreras oficiales eran libres para matricularse en las asignaturas que quisieran y en el orden que prefiriesen, pero los profesores de la Escuela no podían permitir que un alumno se pusiera a proyectar sin antes conocer los rudimentos del dibujo. Evidentemente, ambos planteamientos entraban en conflicto, lo que motivó numerosos problemas. Parte de ellos no se habrían presentado si el reglamento de la Escuela se hubiera modificado convenientemente, introduciendo los correctivos necesarios con respecto a las leyes generales, tal como hicieron desde un principio las escuelas de ingenieros. Tenemos constancia de que la Escuela de Arquitectura preparó dos proyectos de reforma (1868 y 1872), pero no cuajaron, no llegaron a tener concreción oficial; ello prorrogó *sine die* el abuso de los alumnos.

El del Sexenio es, por otra parte, un periodo caracterizado por la crisis del elemento artístico frente al científico-técnico, lo que trajo de nuevo a escena el viejo debate sobre la primacía o el compromiso de uno y/u otro componente. Ya hemos dicho que la conciliación es la postura más defendida en el conjunto del periodo estudiado, pero hubo coyunturas, como esta, que fomentaron el desequilibrio. Baste aludir a la supresión de las expediciones artísticas, que —según se nos dice— obedeció a un plan general de economías; algo muy relativo, aparte de un claro agravio comparativo hacia los arquitectos, teniendo en cuenta que los ingenieros seguían haciendo expediciones dentro y fuera de España, costeadas por el Estado. Añádase a ello el número cada vez menor de proyectos arquitectónicos presentados a las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes; de las 689 obras presentadas en la de 1871, solo 23 eran de arquitectura³⁵. En resumidas cuentas, la exigencia primordial de la sociedad respecto a un profesional de la arquitectura tenía que ver sobre todo con su capacidad en términos constructivos, y la construcción se basa en aplicaciones de las matemáticas.

³⁵ Véase B. de PANTORBA: *Historia y Crítica de las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes celebradas en España*, Madrid, 1980.

Aunque el nuevo régimen político de la Restauración vino a poner «orden» en el «caos» anterior, el tiempo trajo flexibilidad y concesiones a los principios del 68, de suerte que nada volvió a ser lo que era. La política educativa se orientó a regular la libertad de enseñanza, a ponerle coto si se quiere, pero en ningún caso a erradicarla. Lo que ocurre es que el caso de la Escuela de Arquitectura fue particularmente sangrante. El informe que, sobre el estado de la Escuela y de la enseñanza, realizó José Amador de los Ríos —en calidad de inspector de Instrucción Pública— por Real Orden de 24 de febrero de 1875, resulta demoledor³⁶. La denuncia de vicios, abusos y corruptelas varias condujo de inmediato a la elaboración de un nuevo reglamento, mandado preparar por otra Real Orden de 8 de marzo de 1875. De los Ríos atribuye gran parte de culpa a una mal llamada libertad de enseñanza, que solo había traído problemas desde 1868. En sí misma, la libertad de enseñanza no era dañina; el inconveniente estaba en el errado concepto que se tenía de ella, en virtud del cual los alumnos habían fijado caprichosamente el orden de estudio de las asignaturas. Arremete también contra la reforma de 1864, que tilda de «arbitraria», considerando intolerables ciertas ausencias en el plan de estudios, como la de Historia de la Arquitectura, por ser esta asignatura un complemento ineludible de la Composición.

Francisco Jareño, que dirigió la Escuela en 1875, compartía en términos generales el diagnóstico de De los Ríos, en particular sobre los males que aquejaban a la Escuela, pero discrepaba en lo referente a las medidas que había que tomar para solventarlos. La elaboración del nuevo reglamento, que Jareño coordinó, coincidió con la redacción del informe final del inspector, lo que favoreció un interesante debate. Estaban de acuerdo en lo esencial: había que fijar un orden lógico para cursar las asignaturas, devolver la propedéutica a la Facultad de Ciencias, recuperar las asignaturas suprimidas en 1864 y, por supuesto, reforzar la enseñanza científico-técnica. Sobre esto último, Jareño tenía las cosas muy claras desde hacía tiempo, pero aún las tendrá más algunos años después: en el discurso pronunciado en la sesión inaugural de la Academia de San Fernando en 1880, dijo que la arquitectura era ante todo «ciencia y tecnicismo» y que, por tanto, su dominio era la matemática; consideraba que la arquitectura debía satisfacer necesidades materiales más que placeres visuales, pues la belleza siempre sería secundaria frente al fin cubierto, la funcionalidad³⁷.

La de 1875 fue también, al menos en parte, una reforma frustrada, dado que el proyecto de reglamento no consiguió sustituir al anterior (1864). Sin embargo, sí se dio el visto bueno a la reforma del plan de estudios que lo incluía. En este plan, uno de

³⁶ «Inspección general de Instrucción Pública a la Escuela Superior de Arquitectura. Memoria» (mayo de 1875). Archivo General de la Administración, legs. 6080 y 6081.

³⁷ F. JAREÑO: «Importancia de la Arquitectura y sus relaciones con las demás bellas artes», *Revista de la Arquitectura Nacional y Extranjera*, año VII, n.º 6 (30-VI-1880), pp. 122-128, y n.º 7 (31-VII-1880), pp. 140-142.

los mejores y más completos tanto en la forma como en el fondo³⁸, la Junta de Profesores volvió a recuperar el protagonismo perdido en 1864, cuando Colomer —de talante autoritario— no tuvo empacho en prescindir del Claustro. Aun así, las líneas directrices las marcó el director, Francisco Jareño. Es él quien está detrás de dos nuevas asignaturas que, a su entender, hacían mucha falta, sobre todo la denominada Aplicaciones de las ciencias físicas a la construcción, o, lo que es lo mismo, ventilación y calefacción, salubridad e higiene, y óptica y acústica; recuérdese, no obstante, que el plan de 1855 ya incluía algunos de estos contenidos. En el mencionado discurso de 1880, Jareño hizo énfasis en el compromiso social de la arquitectura. Pero el verdadero reforzamiento de la parte científico-técnica vino a partir de la asignatura de construcción, denominada Aplicaciones de los materiales a la decoración y a la construcción civil e hidráulica, a la que debía preceder el estudio de cinco asignaturas, resultantes en su mayoría de la desmembración de la antigua Mecánica aplicada: 1. Conocimiento, fabricación y manipulación de materiales; 2. Estereotomía de la piedra, de la madera y del hierro; 3. Resistencia de materiales y estabilidad de las construcciones; 4. Hidráulica y conducción de aguas; y 5. Motores y máquinas empleadas en la construcción. Por lo demás, se recuperó la Historia de la Arquitectura, que —junto con Dibujo de conjuntos— debía preceder al estudio de la Teoría del Arte, y se creó la asignatura de Tecnología y presupuestos a partir de una desmembración de Arquitectura legal. La enseñanza preparatoria se devolvió de nuevo a la Facultad de Ciencias, pero no aparece estructurada por cursos; las materias artísticas de este primer ciclo pasaron a impartirse en la Escuela de Arquitectura (antes se estudiaban privadamente). En términos generales, las reacciones a la reforma fueron bastante favorables, especialmente las que llegaron desde el estamento profesional, pero tampoco faltaron las críticas³⁹.

La Escuela de Arquitectura de Madrid no tuvo rival hasta 1875, en que fue reconocida oficialmente la Escuela de Barcelona, cuya creación no habría sido posible sin la implantación del principio de libertad de enseñanza que defendieron los revolucionarios de 1868. Antes de eso, los antecedentes de la formación de arquitectos remiten a la Escuela de Lonja, fundada en 1775 y patrocinada por la Junta Particular de Comercio de Barcelona. La Lonja incluyó una Escuela de Nobles Artes en la que la enseñanza de la arquitectura no encontró acomodo hasta 1817, de manos de Antonio Cellés; detrás estaba, en todo caso, la Academia de San Fernando. No en vano se trans-

³⁸ Ricardo MARCOS: «Reformas en la enseñanza de la arquitectura», *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, año II, 1875, n.º 4, pp. 1-2. De autoría indeterminada: «La Escuela Superior de Arquitectura», *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, tercer trimestre de 1875.

³⁹ S. ÁVALOS: «Consideraciones respecto de cómo entiende la filosofía moderna los caracteres y las facultades del genio...», en *Discursos leídos ante la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando en la recepción pública del Sr. Ávalos*, Madrid, 1875 (texto reproducido también en *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, año II, 1875, n.º 4, pp. 4-7).

formó dicha Escuela, a partir de 1850, en Real Academia de Bellas Artes de San Jorge, institución que no funcionó sino como apéndice de la de San Fernando. A pesar de la creación de la Escuela de Arquitectura de Madrid y de lo que ello implicaba en términos de centralización de los estudios, el arquitecto catalán José Oriol y Bernadet profetizaba en 1846 que llegaría el día en que existirían escuelas especiales de arquitectura en varias capitales del reino, sin que fuera necesario haber estudiado en Madrid para ejercer la profesión en cualquier punto de la Península. No se equivocó, pero Barcelona aún tuvo que esperar casi tres décadas para verlo. Las academias provinciales de primera clase, entre las que se encontraba la de San Jorge, solo quedaron facultadas para impartir la enseñanza de maestros de obras; no es extraño, en este sentido, que se haya visto a la Escuela de Maestros de Obras de Barcelona, dependiente de la Academia de San Jorge, como el precedente inmediato de la de Arquitectura, algo que se explica también a partir del trasvase de profesorado de uno a otro establecimiento. El siguiente paso fue posible darlo gracias al principio de libertad de enseñanza, en virtud del cual pudo crearse una Escuela libre de Arquitectura, sostenida por la Diputación y apoyada por la burguesía local; la nueva Barcelona de Ildefons Cerdà demandaba profesionales cualificados.

Reconocida oficialmente el 18 de septiembre de 1875, la segunda Escuela de Arquitectura de España se integró, tanto física como administrativamente, en la Universidad de Barcelona, aunque continuó siendo financiada por la Diputación Provincial hasta que el Estado se hizo cargo de ella en 1917. Elías Rogent (1821-1897), en otro tiempo alumno aventajado de la Escuela Especial de Madrid, terminó siendo profesor y primer director de la de Barcelona, donde regentó la cátedra de Composición y Proyectos. El centro catalán no tuvo más remedio que nutrirse en sus comienzos de arquitectos formados en Madrid; así ocurrió con los ocho profesionales que conformaron el primer cuerpo docente: Francisco de Paula del Villar, Joan Torras, Leandro Serrallach, Augusto Font, J. Rovira i Rabassa, Lluís Domènech i Montaner y Josep Vilaseca, además del propio Rogent, que permaneció como director entre 1875 y 1889.

Aun superadas las trabas iniciales, era difícil que el centro barcelonés pudiera hacerle sombra al madrileño, teniendo en cuenta las limitaciones impuestas desde el primer momento. El fuerte centralismo que irradiaba desde Madrid, firmemente apoyado por la Sociedad Central de Arquitectos, únicamente pudo ser vencido con el esfuerzo económico de la Diputación Provincial de Barcelona. Aunque solo fuera por esto, era imposible que se plantease una competencia en igualdad de condiciones. Los fondos provinciales no podían competir con los estatales, y ello terminó reflejándose en la enseñanza. Basten dos ejemplos: en 1885 la Escuela de Madrid contaba con 16 docentes, frente a los 10 de la de Barcelona. Esta, por otra parte, quedó muy por detrás de la de Madrid en lo que a verificación de expediciones artísticas se refiere. Pero si hay algo que limitó las posibilidades de la Escuela de Barcelona como establecimiento independiente fue la obligatoriedad de someterse a los planes de estudios (1875 y 1896) elaborados por, para y desde Madrid, sin tener en cuenta las nece-

sidades propias ni los debates específicos que pudieran suscitarse en el claustro barcelonés. No obstante, la uniformidad no llegó a ser completa; afectaba a los estudios especiales, pero las imprecisiones de la reforma de 1875 respecto a la enseñanza preparatoria hicieron que cada escuela se sintiera libre para organizar la propedéutica a su manera. En función de ello, la carrera duraba en Madrid 8 años, con un ciclo preparatorio que incluía 15 asignaturas, mientras en Barcelona eran 7 años de carrera y un preparatorio de 11 asignaturas. Ahora bien, la diferencia no se entendía en positivo, como sello de identidad, sino como fuente de problemas: los que tendría el alumno de una escuela que quisiera trasladar su expediente a la otra, algo que permitía la Ley de Instrucción Pública. La falta de unidad alcanzó también al sistema de exámenes y trabajos académicos, pues, a diferencia de Madrid, Barcelona solía calificar a sus alumnos, en junio, en función de los trabajos de curso únicamente, sin hacerles pasar por un examen final. Quizá por ello no faltó quien (Cabello Lapiedra), incluso a finales de siglo, apostase todavía por una única escuela de Arquitectura en España, lo que equivalía a pedir la supresión de la de Barcelona⁴⁰. Será a partir de comienzos del siglo xx, coincidiendo con el largo periodo de Lluís Domènech i Montaner como director del establecimiento catalán (1900 y 1905-1919), cuando este reciba el impulso necesario para desligarse definitivamente de Madrid. De todos modos, la *Renai-xença* y la celebración de la Exposición Internacional de 1888 pusieron de manifiesto la inequívoca voluntad de marcar distancias con Madrid, apostando fuerte por una arquitectura nacional catalana.

Pero, hasta la crisis finisecular, España dio mucho más de sí: en Cuba existía una escuela profesional de Arquitectura dedicada a la formación de maestros de obras y otros subalternos, donde se celebraban anualmente exámenes destinados a quienes aspiraban a ingresar en la Escuela Superior de la Península.

II.6. La segunda edición de la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, y el último plan de estudios

El vacío legal que dejó el plan de 1875 en relación con la enseñanza preparatoria trajo consigo numerosos problemas. Algunos de ellos trataron de atajarse con una nueva *edición* (1886) de la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, conocida popularmente como «la Politécnica», pues se llegó a la conclusión de que la Facultad de Ciencias había dejado de ser útil a los menesteres de propedéutica de las carreras especiales. Tres décadas después de su clausura, aquella primera Escuela Preparatoria se veía con nostalgia, aunque no conviene perder de vista ciertas motivaciones políticas relacionadas con el seguimiento de corrientes pedagógicas euro-

⁴⁰ Sobre la Escuela de Barcelona véase VV. AA.: *Exposició commemorativa del Centenari de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona, 1875/6-1975/6*, 1977; I. de SOLÀ-MORALES: «A propósito de la exposición [sobre el centenario de la Escuela de Barcelona] en el Palacio Nacional de Montjuic», *Jano Arquitectura*, n.º 46, 1977.



3.5. Directores de la Escuela de Arquitectura de Madrid: (1) Francisco Jareño y Alarcón (1818-1892). Alumno, profesor y director de la Escuela, le bastó un año en la jefatura del centro (1875) para dar un enorme impulso a la enseñanza, el que imprimió a la reforma de 1875. Cinco años después aseguraba que la arquitectura era ante todo «ciencia y tecnicismo» y que, por tanto, su dominio era la matemática. (2) Juan Miguel de Inclán Valdés (1774-1853). Primer director de la Escuela de Arquitectura de Madrid (1844-52). Aunque fue más un hombre de la Academia que de la Escuela, desempeñó un importante papel como pieza de transición o enlace entre pasado y futuro. (3) Antonio de Zabaleta (1806-1864). Director en 1854-55, su compromiso con la renovación pedagógica le sitúa como la figura más importante en los años de la Escuela Especial. La renuncia al sueldo que le correspondía como profesor y director de la Escuela tuvo un gran impacto en la opinión pública, siendo recogida por los periódicos de la época.

peas que en aquel momento apostaban masivamente por instituciones de tipo politécnico. Las causas que provocaron el fracaso de 1855 seguían estando presentes, sobre todo en lo que respecta a la incompatibilidad entre los diversos fines perseguidos por la enseñanza de los ingenieros y por la de los arquitectos. Pero ahora nos encontramos con que esa incompatibilidad se presenta como más aparente que real; es más, aun admitiéndola, se le busca solución: ajustar la formación común a las condiciones del menos exigente, contrarrestando los inconvenientes por defecto mediante cursos de ampliación dentro de la especialidad que los reclame. De todas formas, la enseñanza del dibujo fue motivo de serias discusiones desde el primer momento, precisamente porque se trataba de darla de manera que no resultara deficiente para los futuros arquitectos ni excesiva para los ingenieros. Aunque también es verdad que estos últimos gustaron mucho de exagerar esas diferencias; un arquitecto llegó a criticarles irónicamente por caer casi en la ridícula pretensión de distinguir hasta la aritmética que necesitaba un ingeniero de montes y la que podían exigir un

agrónomo o un arquitecto. En resumidas cuentas, la Preparatoria volvió a fracasar —cerró en 1892— debido en gran medida a las escasas simpatías del Cuerpo de Caminos. Al uniformar la preparación de ingenieros y arquitectos, elevando así el prestigio de todos estos profesionales y de sus respectivas escuelas, la Politécnica cuestionó la tradicional superioridad de la que gustaba presumir aquel Cuerpo. Ello, sin embargo, no impide reconocer que también a algunos profesores de la Escuela de Arquitectura de Madrid, los de talante más conservador, como es el caso de Cabello y Aso, la Politécnica les pareció «torcido camino».

Pero los anteriores no fueron los únicos intereses dañados. También lo estaban los de toda una ciudad como Barcelona, cuyas escuelas de Arquitectura e Ingenieros industriales se vieron directamente afectadas. Los catalanes se oponían a «la Politécnica» por el recargo económico que supondría para las familias tener que mandar a los hijos a Madrid y porque, en última instancia, ese traslado forzoso implicaría la práctica «desaparición» de las dos escuelas especiales de Barcelona. En esta ciudad querían dejar las cosas como estaban, algo que terminó consiguiéndose: un decreto de agosto de 1890 eximió a los alumnos de los dos centros barceloneses de tener que pasar por la Politécnica. Ello, a la vez, suscitó recelos en la Escuela de Arquitectura de Madrid, que —ante ese agravio comparativo— contó con el apoyo explícito de la Sociedad Central de Arquitectos. Ahora bien, también fueron muchas y diversas (ingenieros y arquitectos) las voces que se opusieron al cierre, entre ellas las de los propios alumnos, a pesar del rechazo inicial que suscitó la creación del establecimiento en 1886. Los más entusiastas llegaron a pedir no solo su mantenimiento, sino incluso su evolución a la alemana, esto es, un centro que, además de la enseñanza preparatoria, también se ocupara de los estudios especiales. Frente a quienes defendían la supresión de la Preparatoria por dispendiosa, hubo quien no tuvo empacho en denunciar que el presupuesto de Instrucción Pública era tres veces menor que el de la Casa Real, seis veces más reducido que el del clero y ochenta o noventa veces menor que el de Guerra y Marina⁴¹.

La Politécnica no quitó ningún año a los estudios especiales de la carrera —que continuaron organizándose en cuatro cursos—, como en un principio se había estipulado. El plan de estudios, no obstante, seguía siendo mejorable. En este sentido, el

⁴¹ Sobre la amplia polémica suscitada por el cierre de la Preparatoria, véase *La Escuela general preparatoria de ingenieros y arquitectos. Colección de artículos publicados en la prensa de Madrid con motivo del proyecto de supresión de dicha Escuela*, Madrid, 1892; «Otra vez la Escuela Preparatoria», *La Época*, Madrid, 21-IV-1892; «La Politécnica», *El Heraldo de Madrid*, 22-IV-1892; UN ALUMNO DE LA POLITÉCNICA: «Supresión de la Escuela Politécnica», *El Resumen*, Madrid, 7-IV-1892; J. CASAS: «La supresión de la Escuela Politécnica», *Naturaleza, Ciencia e Industria*, Madrid, 10-IV-1892; Ingeniero TORJOU: «La Escuela Politécnica», *El Imparcial*, Madrid, 16-IV-1892; J. SECALL: «El pro y el contra. La Escuela general preparatoria», *El Resumen*, Madrid, 15-IV-1892; LÓGICO (contribuyente y padre de un politécnico): «La Escuela Politécnica. Segunda carta abierta, dirigida al Sr. D. José Secall», *El Resumen*, Madrid, 10-V-1892.

profesor Arturo Mélida pedía en 1892 la reforma de un reglamento en el que veía demasiado respeto a las tradiciones y demasiadas prácticas anticuadas. Denunció una atmósfera «perniciosa» en la Escuela, que relacionó con la persistencia de la tradición, responsable, entre otras cosas, de que los alumnos rindiesen culto a la acuarela; de ahí que eche en falta un enfoque de aplicación en los estudios artísticos de la carrera, análogo al que tenían los científico-técnicos desde hacía tiempo. Las ideas de Mélida quedaron relegadas al olvido, pero la reforma llegó. El último plan de estudios del periodo tratado aquí fue aprobado oficialmente en septiembre de 1896. En este caso sí coincidió con una reforma general del reglamento, que vino a sustituir al de 1864, todavía en vigor en aquel entonces. La organización de los estudios se plantea una vez más sobre la base de los dos ciclos ya conocidos, preparatorio y especial, apostando de nuevo —en lo que al primero se refiere— por la Facultad de Ciencias; pero, a diferencia de lo que ocurría antes, los conocimientos allí adquiridos también se probarían en ese centro, y no en la Escuela de Arquitectura. Dibujo lineal y de figura se dejaban a la enseñanza privada, mientras que el resto de materias artísticas preparatorias serían cursadas en la Escuela de Arquitectura, en dos cursos. En cuanto a los estudios especiales, que siguen estructurándose en cuatro años, hay pocas novedades respecto a la reforma de 1875. La más significativa quizá sea la asignatura de Aplicaciones técnicas de la electricidad o Electrotecnia, que inicialmente funcionó como apéndice de la de Aplicaciones de las ciencias físico-naturales. Otra cuestión importante fue el restablecimiento de la reválida, suprimida en 1886, pues se entendió que eliminarla no suponía acabar con ella misma —o con los temores que propiciaba entre el alumnado— sino con todo el tercer curso de proyectos.

En los primeros años del nuevo siglo asistimos a una ofensiva trepidante contra la parcela científico-técnica de la carrera. En el campo de la arquitectura, como en tantos otros, la crisis del 98 trajo consigo un deseo de regeneración que debía acometerse desde la enseñanza. El primer intento se produjo en 1901, año en que un informe del Claustro fijaba como objetivo un plan de enseñanza «verdaderamente nacional»; ello implicaba limitar los conocimientos científico-técnicos, más deudores de lo foráneo, y convertir a los estudios artísticos en primordiales. Nos encontramos, pues, ante un repunte del conflicto arte-ciencia. La Escuela de estos años refleja bastante bien esa situación; desaparecido Jareño, principal adalid de la formación científico-técnica, se abren camino las tesis tradicionalistas del profesor Luis Cabello y Aso, secundado desde los organismos profesionales por su propio hijo, Luis Cabello y Lapedra⁴². Ambos vieron en el industrialismo de la construcción la muerte de la arquitectura. Por el informe citado anteriormente sabemos también de la pretensión de prescindir de la Facultad de Ciencias en el ciclo preparatorio y de la de reforzar al máximo la

⁴² L. M.^a CABELLO Y LAPIEDRA: «El arquitecto. Lo que es y lo que debe ser en la práctica de su carrera, en sus relaciones con la Administración pública y en sociedad. Su enseñanza, atribuciones y organización», *Resumen de Arquitectura*, VIII, 1898, pp. 8-11 y 113-116.

enseñanza de proyectos, buscando con esto una mayor concurrencia de los alumnos a las exposiciones nacionales de bellas artes. Tal vez por eso se promovió la copia a mano alzada, basándose en el éxito que este método tenía en Berlín. Asimismo, se echó en falta una cátedra de Urbanismo, a fin de poder atender convenientemente las necesidades de salubridad e higiene de las poblaciones, y se quiso crear una asignatura de Geografía histórica, pues las lagunas de los alumnos a este respecto les impedían comprender bien la historia de la arquitectura. Aunque la mayoría de estas aspiraciones no tuvo concreción oficial, la reforma parcial de 1903, que afectó exclusivamente a la enseñanza preparatoria, sancionó alguno de aquellos propósitos. Así, por ejemplo, respondiendo al deseo de controlar directamente los conocimientos técnicos, para evitar que se les diera una extensión innecesaria, se permitió adquirir la propedéutica libremente (el reglamento de 1896 obligaba a hacerlo en la Facultad de Ciencias). Además de lo dicho, no conviene perder de vista que la Escuela de estos años estará dominada por profesores de perfil artístico (Velázquez Bosco, Lampérez...), incluso al frente de materias técnicas, como ocurre con Cabello y Aso; él, que era catedrático de Conocimiento de materiales, consideraba inadmisibles el materialismo en el arte. Los intentos de renovación no cuajaron hasta 1914; y, aun así, las diferencias con respecto a 1896 son pocas⁴³.

III

LA EVOLUCIÓN DEL CUERPO DOCENTE Y DE SUS FUNCIONES

Antes de 1844 solo encontramos —dentro del marco de la Academia— un profesorado escasamente motivado y extraño a las tareas docentes, pues los fichajes se justificaban más en méritos profesionales que en aptitudes pedagógicas.

El número de profesores de la Escuela solo experimentó variaciones sustanciales al final del periodo estudiado. De Lallave pidió 16 en 1841, pero la reforma de 1844 otorgó 10, 7 catedráticos y 3 ayudantes. En el reglamento de 1864 se habla de 6 profesores numerarios, 2 supernumerarios y 2 ayudantes, que terminaron convirtiéndose, tras la reforma de 1875, en 9 catedráticos y 2 ayudantes; comparativamente, la Escuela de Caminos contaba por entonces —reglamento de 1870— con 16 docentes. El gran salto se dio en 1896, cuando el número de profesores se elevó a 18, 10 catedráticos y 8 auxiliares; de estos últimos, 4 correspondían a la enseñanza artística y otros 4 a la científico-técnica. Los catedráticos, por último, pasaron a ser 16 en 1914.

En un primer momento solo hubo dos tipos de docentes: catedráticos, o profesores propiamente dichos, y ayudantes; estos últimos pasaron a ser, desde 1853, agre-

⁴³ L. CABELLO Y ASO: «Proyecto de reorganización de la enseñanza de arquitectura», *Arquitectura y Construcción*, año XVI, 1912, n.º 234, pp. 2-10. T. de ANASAGASTI: «El nuevo reglamento de la Escuela de Arquitectura», *La Construcción Moderna*, año XII, 1914, n.º 21, pp. 323-324.

gados. Ser catedrático equivalía a tener la “propiedad” de una asignatura, es decir, a lo que hoy es un titular de universidad. La Ley Moyano (1857) contempló dos clases de catedráticos, numerarios y supernumerarios, pero estos últimos, de inferior rango, terminaron desapareciendo, quedando solo las figuras del catedrático y del auxiliar. Todos los numerarios de universidad formaron un escalafón de antigüedad, en virtud del cual se establecieron tres categorías (de entrada, de ascenso y de término), exigiéndose una permanencia de cinco años en cada una de las dos primeras para pasar a la siguiente; la categoría, obviamente, se veía reflejada en el sueldo. Pero fueron los profesores auxiliares, de los que se aprovecharon con frecuencia los catedráticos, los que sacaron las asignaturas adelante en numerosas ocasiones. Los profesores de la carrera de maestros de obras acusaban también un rango inferior dentro de la Escuela, aun siendo arquitectos. En efecto, los reglamentos señalaban que todos los profesores de la Escuela tenían que ser arquitectos; es decir, no se contemplaba la posibilidad de que, por ejemplo, un historiador o un arqueólogo se hicieran cargo de la asignatura de Historia.

El máximo órgano de representación del profesorado fue la Junta de Profesores, presidida por el director, donde lo habitual fue que los auxiliares tuvieran voz pero no voto. Entre sus cometidos figuraba promover las mejoras de la enseñanza y velar por que la instrucción se acomodase a los adelantos de la ciencia y de la técnica. Aunque tarde (1888), también se le concedió capacidad decisoria en la elección del director de la Escuela. Según el reglamento de 1855, la dirección del centro podría recaer en un individuo no necesariamente vinculado al cuerpo docente; así ocurrió en 1868 con el marqués del Socorro, que dirigió la Escuela durante unos meses en calidad de comisario regio. La norma era que el director fuese elegido por el Gobierno entre los arquitectos académicos de San Fernando; pero no todos los profesores de la Escuela eran académicos. El vicedirector, en cambio, sí tendría que ser miembro del profesorado.

Entre los directores más destacados cabe referir los nombres de Antonio de Zabaleta, Aníbal Álvarez, Francisco Jareño y Ricardo Velázquez Bosco. Sin embargo, no podemos olvidarnos de otros, menos importantes en términos docentes pero que también tuvieron un papel destacado, aunque fuera, como en el caso de Juan Miguel de Inclán Valdés⁴⁴, menos por acción que por omisión. Primer director del centro, Inclán fue más un hombre de la Academia que de la Escuela, del pasado más que del futuro, pero hizo de puente entre ambas instituciones, amortiguando las fricciones entre los profesores más ávidos de reformas y los sectores más conservadores de la Academia. Zabaleta y Álvarez pasan por ser los verdaderos abanderados de la renovación en los primeros años; el segundo, no obstante, ha quedado más en la

⁴⁴ F. CHUECA: «Don Juan Miguel de Inclán Valdés (1774-1852)», *Revista Nacional de Arquitectura*, n.º 87, Madrid, marzo de 1949, p. 140.

sombra⁴⁵. Mención aparte merecen las direcciones «inéditas» de Gerónimo de la Gándara y Blas Crespo. La primera, por lo efímero de la misma, limitada a los últimos meses de 1868 y primeros del 69, pues Instrucción Pública renunció a cambiar completamente todo el profesorado de la Escuela como pretendía De la Gándara, al que no le quedó otra salida que la dimisión. La segunda, por el carácter interino que mantuvo durante tres años y por el rechazo que suscitó Blas Crespo en la Sociedad Central de Arquitectos, que nunca le consideró la persona idónea para el cargo, tal vez por sus vínculos con los maestros de obras. A Jareño le bastó un año para dar un enorme impulso a la enseñanza, el que imprimió a la reforma de 1875.

Uno de los principales avances respecto a la etapa anterior a 1844 es que se favorece la especialización de los docentes en determinadas asignaturas. Fue a partir de la reordenación de la Escuela motivada por la Preparatoria cuando los profesores dejaron de simultanear materias extrañas entre sí y pasaron a encargarse de aquellas que estaban más en consonancia con sus propias capacidades. Esta especialización del profesorado, acorde con la que experimenta la enseñanza a través de las asignaturas de aplicación, permite agrupar a los profesores en función de dos perfiles, artístico y científico-técnico. La formación previa a la carrera condicionó el perfil de algunos profesores. Fernández Casanova llegó a la arquitectura siendo ya maestro de obras, lo cual le condujo después naturalmente hacia la parcela de construcción. Velázquez Bosco, por su parte, se hizo arquitecto a partir de unas extraordinarias habilidades gráficas, y ello determinó su perfil artístico.

Pero no siempre hubo correspondencia entre la especialización que asumía un profesor en la Escuela, como docente, y el que podía sentir realmente como arquitecto. En ocasiones no quedó más remedio que optar a plazas poco o nada afines para poder hacerse un hueco. Jareño, que siempre estuvo a favor de la colaboración con los ingenieros —incluyendo la educación común con ellos— y que vio en la arquitectura sobre todo «ciencia y tecnicismo», fue catedrático de Historia de la Arquitectura y profesor de Proyectos. No fue el caso de Cabello y Aso, que no pudo soportar el hecho de ver anulado su perfil natural por las circunstancias. Tras 17 años en la Escuela como interino, obtuvo en 1886 la cátedra de Aplicaciones de las ciencias físico-naturales. Pero lo suyo eran las materias teórico-artísticas, especialmente la Teoría de la Arquitectura, y dentro de ella la Estética. Acérrimo defensor de la tradición artística de la arquitectura, rechazó la enseñanza común con los ingenieros y apostó por vincular la formación de los arquitectos a escuelas de bellas artes. Nunca estuvo a gusto en la cátedra que ocupaba. De ahí que, desaparecido Miguel Aguado en 1896, llegara a dejar su propia cátedra en manos de los auxiliares, para ocuparse de Teoría hasta 1901, año en que ganó esta cátedra Lampérez.

⁴⁵ M. MATHET: «Estudio biográfico sobre el Ilmo. Sr. D. Aníbal Álvarez Bouquel», *El Eco de los Arquitectos*, año 1, 1870, n.º 7, pp. 48-50. J. PICÓN: «Biografía del Ilmo. Sr. D. Aníbal Álvarez Bouquel», *El Eco de los Arquitectos*, año 1, 1870, n.º 9, pp. 62-64. M. LÓPEZ: «D. Aníbal Álvarez Bouquel (1806-1870)», *Revista Nacional de Arquitectura*, n.º 83, 1948.

Los profesores estaban obligados a mejorar continuamente la enseñanza, proponiendo todos los años las modificaciones pertinentes en los programas de las asignaturas. Esa tarea se estimuló premiando iniciativas relacionadas con la elaboración de tratados útiles. Sin embargo, no fueron muchos los que respondieron a esa llamada: Mariano Calvo escribió varios textos de arquitectura legal; a Blas Crespo le debemos un tratado de delineación y topografía, materia que tuvo a su cargo en la enseñanza de maestros de obras; Camporredondo es autor de un tratado de construcción, de 1854; Cabello y Aso escribió sobre temas de estética, aunque la utilidad de sus obras es más discutible; y, en fin, ya en el siglo xx, Lampérez se distinguió por sus manuales de historia de la arquitectura cristiana⁴⁶.

El capítulo de incompatibilidades e irregularidades también tiene contenido. El reglamento de la Escuela de Nobles Artes prohibía simultanear el cargo público de profesor con la docencia privada, pero esta norma fue sistemáticamente vulnerada. Por otra parte, Manuel M.^a de Azofra, catedrático de Mecánica industrial en la Preparatoria, fue destituido en octubre de 1853 por percibir dos sueldos públicos, pues era también, y para colmo, arquitecto del Ministerio de Hacienda. Tampoco faltó cierto tráfico de influencias: en virtud de una gracia concedida por Real Orden en 1853, se permitió a Juan A. Peyronnet, hijo del profesor Peyronnet, iniciar los estudios de arquitectura sin haber cursado antes en la Preparatoria. Las irregularidades se relacionan también con la inadecuación entre la cátedra que desempeña un profesor en un momento dado y la que obtuvo por oposición. Asimismo, Blas Crespo, director de la Escuela entre 1871 y 1874, amonestó a los profesores por dividir ciertas asignaturas de la carrera en secciones, contraviniendo así el plan de estudios.

Aunque las plazas vacantes se cubrieron generalmente por oposición o por concurso, las irregularidades afectaron sobremanera a esta parcela. Fue el propio Gobierno el que, a propuesta de la Academia, nombró directamente a la primera plantilla de profesores⁴⁷; instó, eso sí, a que en lo sucesivo se opusiera a las vacantes, lo que no siempre se respetó. En 1852 se estableció un orden de ascensos para proveer las plazas de catedráticos en la Escuela, de tal forma que los docentes de escuelas provinciales —donde se cursaba la carrera de maestros de obras— pudieran aspirar a un puesto en Madrid. El requisito indispensable para ser admitido a una oposición era poseer el título de arquitecto. Por lo que respecta a los tribunales, algunas veces se dieron situaciones un tanto anómalas; es el caso de las tres cátedras (*Composición, Construcción e Historia*) que se sacaron simultáneamente a concurso en 1855, con un mismo tribunal; presidido por Zabaleta, lo integraban solo arquitectos, algunos de

⁴⁶ V. LAMPÉREZ: *Historia de la Arquitectura Cristiana Española en la Edad Media*, Madrid, 1908 (reedición: Valladolid, Ámbito, 1999).

⁴⁷ «Escuela de Bellas Artes de la Real Academia de San Fernando. Lista de los Sres. profesores nombrados por S. M. en real orden de 23 de mayo de 1845, a consecuencia del real decreto de 25 de septiembre de 1844...», *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes*, n.º 16, 1846, pp. 241-244.

ellos ajenos a la docencia. En cambio, los tribunales que tuvieron lugar bajo la dirección de J. J. de Lallave (1875-1888) destacan por su pluralidad. En la relativa a la cátedra de *Estereotomía*, que obtuvo Fernández Casanova en 1876, hubo tres profesores de escuelas de ingeniería en el tribunal; es más, hubo más profesores de Caminos que de la propia Escuela de Arquitectura⁴⁸. Variopinto y especializado fue también, en 1886, el tribunal a la cátedra de Aplicaciones de las ciencias físico-naturales (ventilación y calefacción, óptica y acústica, salubridad e higiene), donde encontramos al decano de la Facultad de Farmacia, un ingeniero de minas, un profesor de Análisis químico y tres arquitectos. Las oposiciones dieron prestigio y credibilidad al profesorado de la Escuela y a la propia Escuela. Baste decir a este respecto que cuando el presidente de la Diputación Provincial de León quiso proveer por oposición, en 1886, la plaza vacante de arquitecto provincial, pidió ayuda a la Escuela para ello; el director agradeció el «detalle», pero respondió que la labor docente de los profesores no les permitía prestar esos servicios.

IV

EL ALUMNADO: CIFRAS, RÉGIMEN DISCIPLINARIO Y EXÁMENES

En cuanto a los alumnos, su número varió considerablemente a lo largo del periodo estudiado, influyendo en ello diversas circunstancias. 117 comenzaron la carrera en 1845-1846, coincidiendo con la aplicación del nuevo plan de estudios y la creación de la Escuela. Diez años después, en cambio, el cierre de la Preparatoria I (1848-1855) se justificaba, entre otras cosas, por la sensible merma que había provocado ese centro en la Escuela de Arquitectura, que llegó a contar en algún momento con ocho estudiantes solamente; los alumnos de la Preparatoria optaban masivamente por las escuelas de Caminos y Minas, pues en ellas serían considerados empleados del Gobierno con sueldo. Por otra parte, el incremento de las actividades del sector de la construcción durante el Sexenio democrático se tradujo en una mayor demanda de arquitectos, lo que hizo aumentar el número de matriculados en la Escuela: en el curso de 1872-1873 había 172 (104 oficiales y 68 libres) estudiando la carrera de Arquitectura; 18 obtuvieron el título ese año. No obstante, la creación de la Escuela de Barcelona vino a descongestionar la de Madrid, colapsada por falta de espacio. Por lo demás, las cifras oscilan entre los 31 matriculados del año 1857-1858, los 71 de 1863-1864 y los 136 del año 1888-1889. Aunque no tanto como en su primera edición, la Preparatoria II (1886-1892) volvió a desviar alumnos hacia Caminos, perjudicando de nuevo a la Escuela de Arquitectura. Pero, suprimida aquella en 1892, esta demostró una buena capacidad de recuperación; baste decir que las 320 solicitudes para exámenes de ingreso en 1894 desbordaron todas las previsiones, lo que obligó a recurrir

⁴⁸ «Oposiciones», *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, año III, 1876, n.º 1.

al auxilio de la Facultad de Ciencias. En cualquier caso, eran cifras discretas si las comparamos con los 348 que estaban matriculados en la Preparatoria II en 1888-89. Por lo que respecta a los discípulos de la enseñanza profesional (maestros de obras, agrimensores...), llegaron a superar en ocasiones a los de la carrera superior: en 1863-1864, por ejemplo, había 71 matriculados en arquitectura y 74 en la enseñanza de maestros de obras.

Tras la revolución de 1868 el principio de libertad de enseñanza favoreció el reconocimiento de dos tipos de alumnos: internos u oficiales y libres o externos. El reglamento de 1896 fue el primero que contempló esta distinción, pero en la práctica ya venía funcionando desde mucho antes. Donde no hay posibilidad de diferenciación es entre varones y mujeres, pues la primera arquitecta española, Matilde Uceyay, no lo será hasta 1936. En efecto, ser varón era una ley no escrita en el caso de las carreras técnicas. Todo apunta a la inexistencia de solicitudes femeninas más que a un hipotético veto del establecimiento, pues ningún reglamento de la Escuela prohibió expresamente la admisión de mujeres, aunque tal vez se daba por sobrentendida⁴⁹.

Arturo Soria y Puig se ha referido al «draconiano régimen de estudios» que tuvieron que soportar los alumnos de la Escuela de Caminos en el siglo XIX⁵⁰; de una forma u otra, siempre se ha querido ver esa dureza como algo exclusivo de las carreras ingenieriles, lo que acrecentaba aún más su prestigio. Pero el de los alumnos de la Escuela de Arquitectura no fue, ni mucho menos, un camino de rosas. Tenían siete horas de clase diarias, sábados incluidos, y los reglamentos fijaban sanciones muy duras por faltas de asistencia sin justificar. Se pasaba lista siempre y solo se permitía una tardanza de cinco minutos, contados por el reloj del centro. La penalización del retraso era de dos tipos: falta de puntualidad y, de sobrepasarse la media hora, falta absoluta de asistencia; acumular cinco de estas últimas suponía perder el curso. Las faltas por enfermedad, debidamente justificadas, tenían un tratamiento menos severo, pero treinta de ellas también hacían perder el curso. Puestos a hilar fino, los reglamentos establecieron curiosas equivalencias, que hoy pueden parecernos absurdas; cuatro faltas de puntualidad, por ejemplo, eran lo mismo que una falta absoluta de asistencia. A ello se sumaban las faltas de insubordinación, con penas que iban desde la reprensión pública o privada hasta la expulsión, pasando por la pérdida de curso. Regía, además, el sistema de justicia bíblico que premia a los buenos y castiga a los malos. En este sentido, la relación pública de notas se hacía conforme a un estricto criterio de prelación, buscando en la humillación un revulsivo para los rezagados y fijando la «moral del éxito» como patrón de conducta. El tema del orden y la disciplina, asentado sobre principios de jerarquía y autoritarismo, llegó a ser obsesivo. Los alumnos debían sumisión, obediencia y respeto a sus preceptores; obrar de otro modo se

⁴⁹ J. M. PRIETO, 2004.

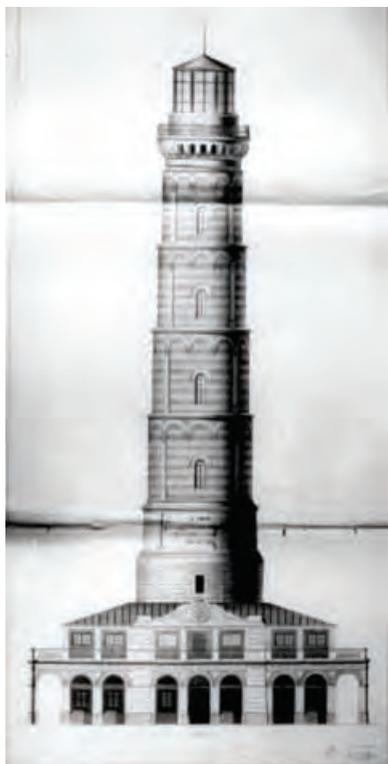
⁵⁰ A. SORIA: *Ildefons Cerdà, hacia una teoría general de la urbanización. Introducción a la obra teórica de Ildefons Cerdà (1815-1876)*, Madrid, Turner, 1979, p. 50.

traducía en faltas de insubordinación. Ante posturas tan rígidas e inflexibles, los alumnos no tuvieron más remedio que romper con todo cuando les iba en ello su propia supervivencia. En una época de tantos cambios, los desórdenes y las rebeliones fueron frecuentes.

A partir de 1869, la libertad de enseñanza permitió atenuar la rigidez de antaño. La asistencia a clase, por ejemplo, dejó de ser obligatoria; los alumnos podrían adquirir los conocimientos con profesores particulares, justificándolos después al Estado mediante un examen. Ni siquiera hacía falta matricularse a principios de curso; bastaba con abonar los derechos de matrícula antes del examen. El objetivo último era posibilitar que cada cual estudiase el número de asignaturas que creyese oportunas, pues la duración de los estudios no podía ser igual para «capacidades desiguales». Sin embargo, ello dio pie a verdaderos disparates, dándose casos de alumnos que estaban matriculados en el último año de Proyectos, sin tener aprobado el dibujo elemental.

El rigorismo no afectaba solo al tema del orden y la disciplina. En exámenes y calificaciones rigió también mucha severidad. En los primeros años no podía pasarse de curso si no se tenía aprobado todo el anterior. En junio de 1846 se dictó una medida según la cual la mala calificación en una materia anulaba todas las demás buenas, haciendo perder el curso al alumno; para más inri, el repetidor debía asistir a todas las clases del curso repetido, incluidas las de las asignaturas que hubiera aprobado el año anterior. Con el tiempo, no obstante, estas posturas tan extremas se fueron atemperando; el reglamento de 1855 ya dio entrada a posibilidades intermedias. A ello coadyuvó la Ley Moyano (1857), al permitir que el alumno cursara las asignaturas de un año que quisiera, sin necesidad de matricularse en el curso completo; eso sí, no podría simultanear materias de distintos años, algo que solo se admitiría años después al amparo de la libertad de enseñanza. En fin, el reglamento de 1896 no permitía suspender más de cuatro veces una asignatura; quien se viera en esa situación debía dejar la carrera. A pesar de todo, las notas, en general, no fueron malas. Las materias artísticas obtuvieron mejores resultados que las técnicas; entre estas, las peores calificaciones solían corresponder —en los años de la Escuela Especial— a las asignaturas de Mecánica y Mineralogía.

A diferencia del modelo *beaux-arts*, los exámenes desempeñaron un papel crucial en el sistema de enseñanza de la arquitectura en España, de conformidad con la importancia que se dio al título como garantía de capacitación profesional. Había exámenes parciales o de mitad de curso, finales y de carrera. Tratándose de estos últimos, o de ejercicios de Proyectos en general, la metodología atendió siempre a la dicotomía repente-pensado, completada unas veces por una prueba teórica final de índole matemática, y otras por una memoria descriptivo-facultativa. Este sistema, de inspiración francesa, fue heredado de la Academia y mantenido sin cambios hasta 1849; se aplicaba tanto a la carrera de Arquitectura como a la de Maestros de obras. Primero se verificaba la prueba de pensado, sacando el tema por sorteo de una urna con



3.6. Joaquín María Vega (tit. 1853), Faro, 1853. Prueba de pensado para la obtención del título de arquitecto (Gabinete de dibujos de la RABASF, plano A-3615). En tanto obras públicas, puentes y faros pasaron a depender, por ley y desde 1845, de los ingenieros civiles, escapando así a las atribuciones competenciales de los arquitectos. El hecho de seguir planteando este tipo de temas en la prueba para obtener el título de arquitecto constituye, pues, un auténtico desafío.

60 asuntos. El alumno disponía de dos meses para desarrollar el tema, pero, dado que la Academia no ejercía control alguno sobre el proceso de ejecución, se dejó una puerta abierta al fraude a partir de la intervención de manos amigas. Después venía el ejercicio de repente, consistente en pergeñar o tantear otro asunto durante 12 horas ininterrumpidas, en este caso dentro de la Escuela, lo que otorgaba más garantías. La prueba de repente entrañaba mayor dificultad, por la brevedad del tiempo, pero resultaba mucho más esclarecedora de la capacidad real del alumno, porque en ella se valoraba por encima de todo la idea, y eso era lo más importante: si un proyecto estaba mal ejecutado, pero admirablemente pensado, no había demasiados problemas. El trazo impreciso y el gesto arrepentido decían mucho más que el acabado primoroso y relamido⁵¹. El reglamento de 1850 introdujo cambios significativos: el tanteo de repente pasó a hacerse en primer lugar y durante 6 horas, poniendo después ese mismo asunto en limpio durante dos meses (pensado); antes, recuérdese, los ejercicios eran autónomos temáticamente. Además, el pensado debía hacerse dentro de

⁵¹ Véase H. DAMISCH: *Traité du trait. Tractatus tractus*, París, Éditions de la Réunion des Musées Nationaux, 1995.

la Escuela; no estaba permitido sacar los trabajos fuera ni recibir visitas. El asunto debía tratarse como si fuera a construirse, incluyendo en la memoria cálculos de resistencia, presupuesto de costes, etc. Los alumnos tenían tres oportunidades para superar la reválida, siendo bastante alto el nivel de exigencia que se pedía; agotadas esas oportunidades, tenían que dejar la carrera. De esa prueba quedaban exentos quienes hubieran obtenido una pensión en Roma por oposición.

Solo conocemos los proyectos de la etapa de la Escuela Especial, al ser los que ha conservado la Academia; los posteriores a 1857 se los llevó la Guerra Civil. En aquellos encontramos una gran variedad de asuntos, destacando los edificios de carácter público, lo cual consolida una tendencia iniciada en el periodo ilustrado. Pero no solo hablamos de edificios; destacadísimos proyectos como el *Jardín de recreo público* de Vicente Miranda, de 1853, no tienen precedentes, adelantándose a la aparición de los más importantes jardines de recreo de Madrid. También hallamos puentes, canales y faros, lo que quiere decir que se rebasan las atribuciones competenciales de los arquitectos, pues las obras públicas estaban a cargo de los ingenieros civiles⁵². Las nuevas tipologías vinculadas al progreso y a la industrialización están bien representadas, incluidas las estaciones de ferrocarril. Únicamente echamos en falta propuestas relativas al tema de la vivienda. El academicismo o el espíritu de escuela actúa como inhibidor de la personalidad creadora, dado que siempre acude en auxilio del proyectista un patrón establecido y aprobado oficialmente. No obstante, existen distintos registros. Aún encontramos soluciones deudoras del clasicismo académico, pero hay una significativa apertura estilística. Aunque sea en clave goticista (epidérmica) más que neogótica (estructural), sorprende el temprano acercamiento al gótico, pues antecede al estallido de la polémica que enfrentó en Francia a los partidarios de la Academia y de la Escuela Gótica. Pero la solución estilística más socorrida es la de raigambre renacentista, reflejando así las preferencias de los docentes, que instaban a componer con arreglo a ese estilo.

⁵² Enorme fue la decepción motivada por el mazazo jurídico que supuso a la Arquitectura el Real Decreto de 10 de octubre de 1845, que regulaba la promoción y ejecución de las obras públicas, barriendo a un plumazo las viejas atribuciones de los arquitectos en ese terreno, y ofreciéndoselas en exclusiva a los ingenieros. Se consideraban obras públicas «los caminos de todas clases, los canales de navegación, de riego y de desagüe, los puertos de mar, los faros, el desecamiento de lagunas y terrenos pantanosos [...], la navegación de los ríos, y cualesquiera otras construcciones que se ejecuten para satisfacer objetos de necesidad o conveniencia general». *Colección de las leyes, decretos y declaraciones de las Cortes, y de los reales decretos, órdenes, resoluciones y reglamentos generales expedidos por los respectivos ministerios*, tomo xxxv, Madrid, Imprenta Nacional, 1845, art. 1.º, p. 358. De acuerdo al último párrafo, se daba carta blanca a los ingenieros para adentrarse sin ningún tipo de control en dominios que ya no eran los suyos. Afortunadamente para los arquitectos, ese párrafo será matizado por Real Orden de 25 de noviembre de 1846, que, al precisar la competencia de los ingenieros en la parte correspondiente y no en el todo de esas construcciones, dejaba aparentemente las cosas en su sitio.

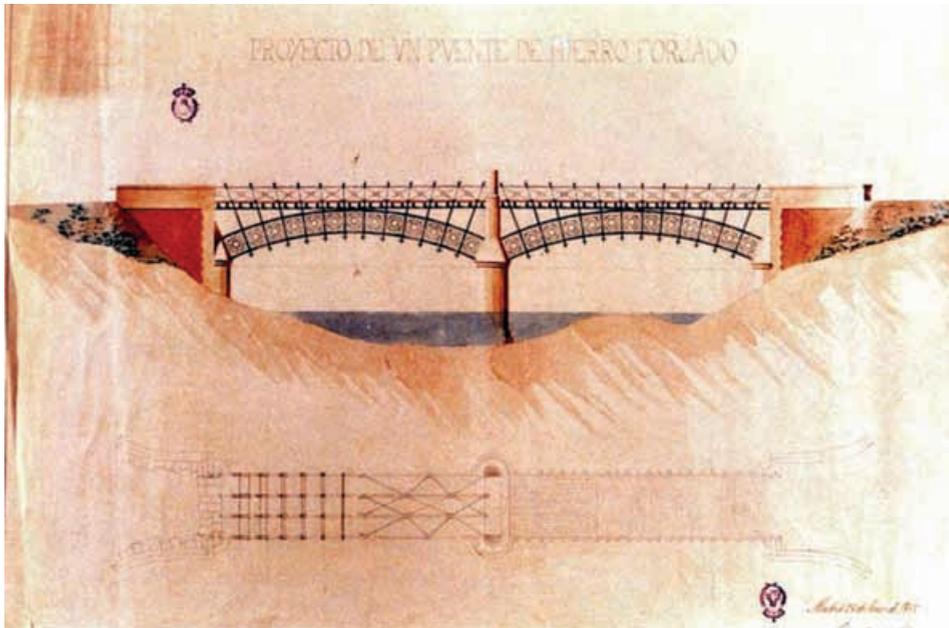
A ello hay que añadir el recurso al hierro. La enseñanza de la arquitectura fue de la mano de los avances tecnológicos que se venían produciendo por entonces. Y en esto es preciso reconocer que se marchó por delante de la profesión; baste decir que en el I y II Congreso Nacional de Arquitectos (1881 y 1888) aún se debatía sobre las aplicaciones del hierro a la arquitectura, sin que esta posibilidad fuese vista, además, con demasiado entusiasmo. Frente a la cautela que denotan los programas de Estereotomía en lo referente al empleo de este material, algunos alumnos —de entre 1844 y 1854 aproximadamente— hicieron amplio uso del hierro como hipótesis de trabajo en sus proyectos «fin de carrera». Abundan los proyectos donde este material aparece como elemento auxiliar o constituyente (armaduras de cubierta, enlaces, empalmes, etc.), pero en el *Salón de Armería* (1852) de Juan de Madrazo —proyecto que este alumno presentó para obtener el título— aparece ya toda una serie de arquerías de hierro colado, que se han relacionado con las de la Biblioteca de Santa Genoveva de París, del arquitecto Labrousse⁵³. El paso de Madrazo por la Escuela de Arquitectura parece haber sido determinante en su trayectoria profesional, especialmente en lo que respecta a su magistral actuación, desde finales de la década de 1860, en la difícil restauración de la catedral de León⁵⁴; no deja de ser significativo el hecho de que el mismísimo Viollet-le-Duc recomendase al Gobierno español contar con Madrazo para esa tarea⁵⁵. Cristóbal Lecumberri también se emplea a fondo con el nuevo material en su *Estación de un camino de hierro* (1852), un proyecto sin precedentes en nuestro país, que anticipa las grandes estaciones del último cuarto de siglo. A los maestros de obras también se les piden proyectos de puentes de hierro para ferrocarriles.

Superar la reválida, la temida reválida que daba derecho al título, fue la gran obsesión de los alumnos; de ahí que trataran de zafarse de ella por todos los medios. El título de arquitecto exigía una compensación económica, fijada inicialmente en 2.000 reales. Los maestros de obras pagaban por el suyo la mitad. La media anual de titulaciones viene a oscilar entre 10 y 20. Al principio era necesario hacer la carrera en la Escuela para poder ser examinado en ella y obtener así el título. El reglamento de 1855 ya permitió examinarse a quienes hubieran hecho la carrera en otro país, es decir, no se contemplaban las convalidaciones de títulos que conocemos hoy; un arquitecto titulado en Alemania que quisiera ejercer en España debía examinarse de

⁵³ Véase J. ARRECHEA: «Pascual y Colomer, arquitecto del Madrid moderno», en VV. AA.: *El Palacio del Marqués de Salamanca*, Madrid, Fundación Argentaria, 1994.

⁵⁴ Sobre la actuación de Madrazo en la catedral de León véase I. GONZÁLEZ-VARAS (coord.): *La Catedral de León. El sueño de la razón* (catálogo de exposición), León, Edilesa, 2001.

⁵⁵ P. NAVASCUÉS (citando a Adolfo Fernández Casanova): «La creación de la Escuela de Arquitectura de Madrid», en VV. AA.: *Madrid y sus arquitectos. 150 años de la Escuela de Arquitectura*, Madrid, Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid, 1996, p. 203. Madrazo tomó partido enseguida por el racionalismo neogótico, asumiendo plenamente las tesis de Viollet. Véase A. FERNÁNDEZ: «Juan de Madrazo y sus obras», *Resumen de Arquitectura*, n.º 3, 1900, pp. 31-37.



3.7. Sabino Manuel de Soba y Reyes (tit. 1855 de maestro de obras), Punte de hierro forjado, 1855. Prueba de pensado para la obtención del título de maestro de obras. Planta y alzado (Gabinete de dibujos de la RABASF, plano A-3682). El proyecto de este alumno de la enseñanza de maestros de obras pone de manifiesto lo arbitrario que resultaba el desprecio de muchos arquitectos hacia estos profesionales subalternos. Muchas veces no fue sino su buen hacer el que provocó recelos entre los arquitectos.

todas las asignaturas de la carrera, procedimiento que debió de resultar bastante disuasorio. Semejante despropósito será corregido en la Ley Moyano, en virtud de la cual el Gobierno accedió a conceder una habilitación temporal a los arquitectos extranjeros que vinieran a ejercer a España; bastaba con que acreditaran la validez de sus títulos y haber ejercido la profesión durante seis años por lo menos, además de abonar un canon equivalente al de los derechos del título en España.

V

MEDIOS MATERIALES DE ENSEÑANZA

Los alumnos acusaron en gran medida las deficiencias de la enseñanza a través de los medios materiales con que esta contó. Ya nos hemos referido a lo penoso de las instalaciones de la calle de Toledo, pero no a lo precario de instrumentos y utensilios imprescindibles en ciertas asignaturas. Los profesores de Estereotomía y Construcción solicitaron en numerosas ocasiones modelos de armaduras de hierro y madera, y cortes de cantería. En 1904, y en el contexto de un congreso nacional de arquitec-

tos⁵⁶, se debatía todavía sobre la conveniencia de la instalación de laboratorios en las dos escuelas de arquitectura del país. Los ponentes aprovecharon para denunciar la absoluta carencia en ambos establecimientos del más humilde y sencillo aparato para los ensayos constructivos, de donde hicieron derivar una enseñanza incompleta que repercutiría después negativamente en el ejercicio profesional⁵⁷.

El capítulo que más satisfacciones dio a este respecto fue el de la biblioteca del centro, y ello a pesar de las exiguas partidas presupuestarias destinadas a la compra de libros. Los profesores de la Escuela nunca dejaron de contribuir desinteresadamente a incrementar los fondos de la biblioteca, pero si esta llegó a ser, allá por 1936, una de las mejores del mundo en su género, fue sobre todo gracias a las donaciones del prócer Juan C. Cebrián, arquitecto e ingeniero de origen español afincado en California. Cebrián, a quien el profesor Vicente Lampérez tenía por gran mecenas de la cultura arquitectónica española, visitó la Escuela en 1903, quedando impresionado por el triste estado de su biblioteca, a pesar de los 8.000 volúmenes con que ya contaba por entonces. Empezó remitiendo 1.200 volúmenes de su biblioteca particular, que fueron incrementándose sustancialmente con el paso de los años; incluso dio carta blanca a los profesores para que pidiesen a editores y libreros cuantas publicaciones juzgasen convenientes para la enseñanza, sin reparar en su coste. La única condición que puso fue que los libros estuviesen en todo momento al alcance de los alumnos⁵⁸. En 1923 el «donativo Cebrián» ascendía a 4.000 volúmenes de libros y 800 de revistas. Lástima que la Guerra Civil diera al traste con gran parte de ese legado.

Pero el estado de la biblioteca en el siglo XIX no fue tan malo como la apreciación de Cebrián en 1903 pudiera hacer creer. Los fondos se incrementaron constantemente, pasándose de los 350 títulos —que no volúmenes— de 1857 a los 818 de 1868. Un análisis pormenorizado de los fondos de 1857 nos ha permitido extraer las siguientes conclusiones: un claro predominio de los libros extranjeros, más del 75% del total, siendo absolutamente abrumadores los de procedencia francesa, sin que ello excluya obras en inglés, italiano y alemán; no abundan las traducciones al castellano, y, cuando existen, suelen ser los docentes quienes se encargan de ellas; el sobreesfuerzo que se venía haciendo desde 1844 en la parte científico-técnica de la carrera tiene aquí su reflejo, como revela el hecho de que las obras de esa índole superen a las artísticas; faltan textos de Arquitectura legal y quizá *sobren* de caminos de hierro...; se está al tanto de las últimas novedades, siendo paradigmático el caso de las obras de Vio-

⁵⁶ Sobre los debates suscitados en los congresos nacionales de arquitectura véase A. ISAC: *Eclecticismo y pensamiento arquitectónico en España. Discursos, revistas, congresos, 1846-1919*, Granada, 1987.

⁵⁷ L. CABELLO Y ASO y M. BERTRÁN: «Tema VI. Conveniencia de la instalación de laboratorios de materiales en las Escuelas de Arquitectura...», en *Tercer Congreso Nacional de Arquitectos*, Madrid, 1904, pp. 137-141.

⁵⁸ T. de ANASAGASTI: *Enseñanza de la Arquitectura. Cultura moderna técnico-artística*, Madrid, Espasa Calpe, 1923 (reeditado por el Instituto Juan de Herrera, 1995), p. 59.

llet-le-Duc, lo que también es sintomático de los enfoques y perspectivas que tomaba la enseñanza⁵⁹. En esto último tuvieron mucho que ver los suministros de Casimiro Monier, librero francés que tenía su establecimiento en la carrera de San Jerónimo; los pedidos de la Escuela atendieron mayormente a las carencias científico-técnicas de la biblioteca.

VI

LA PRÁCTICA DE LAS EXPEDICIONES ARTÍSTICAS

Uno de los mayores logros de la enseñanza en este periodo es el relativo a las expediciones artísticas, práctica de filiación romántica entendida como «lecciones vivas» de historia de la arquitectura. Al proponer la adquisición de conocimientos en relación directa con la propia realidad arquitectónica, el planteamiento de esta «aula sin muros» se aproxima mucho al ideal educativo de la Institución Libre de Enseñanza. La iniciativa partió —en 1849— de la Junta de Profesores, aunque fue A. de Zabaleta quien más alentó la empresa, y el objetivo se cifró en cubrir las carencias de la Escuela en materia de dibujos y modelos de yeso. Los destinos nunca se eligieron de manera arbitraria; dicha elección estuvo determinada generalmente por estrecheces económicas, que obligaron a no alejarse demasiado de Madrid. A este requisito se sumó la búsqueda de lugares generosos en arquitectura pintoresca y *ecléctica*, a fin de tener acceso a un elenco estilístico lo más variopinto posible. No es de extrañar, por tanto, que el primer destino fuese Toledo, adonde acudieron los alumnos, dirigidos por Zabaleta, en 1849 y 1850; volverán nuevamente en 1884 y 1887. Lo habitual fue que las expediciones tuvieran lugar por España, pero también hubo salidas al extranjero. En 1867, por ejemplo, algunos alumnos visitaron la Exposición Universal de París, al objeto de estudiar los sistemas propuestos para establecer las viviendas y barrios destinados a familias de pobres y obreros en los arrabales de las grandes ciudades, algo absolutamente desconocido en la España de entonces.

La práctica de las expediciones enlaza, en un primer momento, con los trabajos de la Comisión Central de Monumentos, y será determinante en la apertura estilística que, en términos de proyecto, conocerá la Escuela. En 1850, vistos los felices resultados de las dos expediciones a Toledo, el Gobierno encomendó a la Academia la publicación de una obra que terminó titulándose *Monumentos Arquitectónicos de España*. El interés del Gobierno permitió que las expediciones contaran en adelante con subvención oficial. Una Real Orden instó a que se hiciera una expedición todos los años.

⁵⁹ A. COELLO (arquitecto y bibliotecario de la Escuela desde 1855): «Índice general de los libros que contiene la biblioteca de la Escuela Especial de Arquitectura» (completa relación bibliográfica, fechada en Madrid el 21 de agosto de 1857). Archivo de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, leg. 63-8/5.

A Toledo siguieron destinos como Segovia, Salamanca y Guadalajara, ciudades también muy próximas a Madrid. Luego vinieron Granada, Extremadura, Asturias, Córdoba, Valladolid, Zamora, Zaragoza, Burgos..., salidas que forjaron en el alumnado una conciencia arqueológica y crítica que terminará abocándoles a la «vorágine restauradora» o a la «recreación histórica». Pero los sempiternos apuros del erario público impusieron su lógica, obligando a una verificación intermitente. Las expediciones se suprimieron por vez primera en 1868. La denuncia del hecho en la prensa especializada, donde se destacó el grave perjuicio que suponía⁶⁰, ayudó a retomarlas en 1876. Sin embargo, en esa recuperación resultó más decisivo el empeño de los profesores, que la plantearon como exigencia en el contexto de la reforma del plan de estudios de 1875. En 1876 se dirigieron a Ávila y en los siguientes a Alcalá de Henares, Pamplona y Estella, Toledo... Pero el Gobierno dejó de financiar expediciones desde finales de siglo, lo cual obligó a realizar cortas excursiones por los alrededores de Madrid (El Escorial) a cuenta de los propios expedicionarios, situación que persistió hasta 1912. No deja de ser significativo que Luis Cabello Lapiedra achacase al descuido de las expediciones artísticas las corrientes de extranjerismo que invadían el país, lo que hacía que los alumnos, a la hora de proyectar, acudiesen a las revistas extranjeras en busca de inspiración; y ello a pesar de que Lampérez les instaba continuamente a inspirarse en los estilos nacionales, adecuándolos, eso sí, a las necesidades de la vida moderna.

VII

EL SISTEMA DE PENSIONES EN EL EXTRANJERO Y SU ESCASO ATRACTIVO ENTRE LOS ALUMNOS DE ARQUITECTURA

Los alumnos fueron también los principales —que no los únicos— beneficiarios del sistema de pensiones en el extranjero. Aunque nunca correspondió a la Escuela su asignación, lo cierto es su relación directa con la enseñanza. Y ello a pesar de la indiferencia y el desdén que suscitaron entre el alumnado de la Escuela de Arquitectura de Madrid, frente a lo que era habitual en las otras artes —saturadas casi siempre de solicitudes— o entre los estudiantes de arquitectura de la *École des Beaux-Arts* de París, para los que el *Grand Prix* era el máximo objetivo de la carrera, así como el más eficaz de los estímulos de cara al aprendizaje.

Efectivamente, las oposiciones a las pensiones de Roma por la arquitectura resultaron poco o nada reñidas en nuestro país. Muchas de las convocatorias quedaron desiertas y en las demás hubo casi siempre uno o dos aspirantes. Los ocho de la convocatoria de 1873 son la excepción que confirma la regla, y se explican por el efecto novedad de la fundación de la Academia de Roma. Si a ello añadimos el interés de los

⁶⁰ R. MARCOS: «Expediciones artísticas», *El Eco de los Arquitectos*, año 1, 1870, n.º 10, pp. 67-68.

académicos de San Fernando por mantener algún corresponsal en Roma continuamente, no debe extrañar que muchas veces terminara premiándose lo menos malo y que, en consecuencia, el fallo del tribunal se convirtiera a menudo en un puro trámite. Podría decirse que llegó a valer casi cualquier cosa, con tal de no echar a perder una pensión. Eso sí, cuando se carecía de aspirantes en primera y segunda convocatoria, debía ser asignada a otra sección (pintura, escultura, grabado o música).

Entre las causas que podían explicar el escaso atractivo de las pensiones entre los estudiantes de arquitectura se encontraba, según un informe de 1886, la de que los estudios y adelantos que se obtenían en Roma apenas tenían compensación al volver a España. De ahí que poco después se tratara de incentivar la concurrencia de aspirantes promoviendo el ingreso en la Escuela de Arquitectura de los pensionados que regresaran de Roma —en calidad de profesores supernumerarios de las clases gráfico-artísticas— o advirtiendo que serían preferidos para los nombramientos de arquitectos de la Administración. Pero nada de esto funcionó, por más que el discurso de la Academia insistiera en el hecho de que haber tenido una pensión equivalía a decir es «excelente arquitecto»⁶¹. Téngase en cuenta que, aunque la Academia de San Fernando perdió pronto sus competencias en materia docente, mantuvo durante mucho tiempo plena capacidad decisoria en el tema de las pensiones. Así fue hasta 1873, coincidiendo con la creación de la Academia Española de Bellas Artes de Roma, institución vinculada al Ministerio de Estado —hoy Asuntos Exteriores—, del que pasó a depender su concesión. No obstante, aunque las solicitudes debían dirigirse a ese Ministerio, la Academia de San Fernando siguió encargándose de coordinar oposiciones y concursos, de calificar envíos, etc. Lo cierto es que, para el grueso de la profesión, el tipo de arquitecto «pensionable» formaba parte de una elite artística, poco identificada con el quehacer cotidiano de la práctica arquitectónica; de la Escuela iban saliendo arquitectos con un perfil cada vez más técnico y menos artístico.

Inicialmente, los destinatarios fueron alumnos de la Escuela de Arquitectura que hubiesen aprobado el último año de la carrera y aún no tuvieran el título; de obtenerse la pensión, el título se entregaría a la vuelta. De esta forma se salvaguardaba la naturaleza formativa de las pensiones; de hecho, era posible convalidar los ejercicios para conseguir el título con los de la oposición a la pensión, en caso de ganarla. Pero el reglamento de 1873 contempló dos clases de pensiones: de número y de mérito. Estas últimas se obtenían por concurso e iban dirigidas a profesores de la Escuela y a arquitectos ya consagrados; el reglamento de 1894 las suprimió, reforzándose de nuevo la relación de las pensiones con la enseñanza.

En cuanto a los objetivos, los intereses artísticos se tornaron casi siempre prioritarios. La misión de los tribunales de oposición no era tanto la de exigir una aptitud

⁶¹ Véase J. GALOFRE: *El Artista en Italia y demás países de Europa, atendido el estado actual de las Bellas Artes*, Madrid, 1851. Del mismo autor, «Nobles Artes. La Real Academia de San Fernando», *Las Novedades*, 16-XII-1853.

general, que ya se daba por supuesta, cuanto la de juzgar el mérito en la parte artística, que era la que debía perfeccionarse. Es decir, al menos en un primer momento, las pensiones de arquitectura no contemplaron la formación científico-técnica. En este sentido, se presentaron como artificio académico para demostrar que la arquitectura era, en última instancia, más arte que ciencia o técnica. La Academia velaba así por la imagen artística de la carrera, amparando a arquitectos potencialmente prestigiosos, que podrían perpetuar los ideales académicos. No obstante, con el tiempo fue planteándose la necesidad de atender también a la parte científico-técnica de la carrera. En 1855 la Escuela de Arquitectura criticó la marginación de los conocimientos técnicos en los ejercicios de oposición, tras comprobar que los envíos recibidos se limitaban a simples croquis de proyectos. Téngase en cuenta que, en virtud de su aprovechamiento docente, los envíos de los pensionados eran muy importantes en la enseñanza⁶². Desde la Escuela se apostaba por dar libertad al pensionado: quien quisiera centrarse en los aspectos técnicos debería poder hacerlo; incluso llegó a proponerse que, de cada tres pensiones para la arquitectura, una fuera para el estudio de la parte tecnológica y las otras dos para la artística. La Academia de San Fernando, sin embargo, rechazó la propuesta, quedando las cosas como estaban.

Roma fue el principal destino de los pensionados, pero no el único. Aparte del periplo mediterráneo, que incidía en la arquitectura histórica —de la egipcia a la renacentista—, Francia, Inglaterra, Alemania y Austria despuntaron con fuerza. Pero no tanto como alternativas a Roma sino como destinos complementarios, relacionados con el estudio de los adelantos en las aplicaciones de las ciencias físico-matemáticas al arte y a la industria⁶³. De este modo se ganó en libertad de movimientos. La novedad más importante del reglamento de pensiones de 1851 fue precisamente la especialización del año de prórroga, en el que el pensionado debía viajar por Francia e Inglaterra para estudiar la aplicación especial de los principios artísticos y científico-técnicos a ciertas clases de edificios derivados de las nuevas necesidades de la sociedad moderna. El referente artístico, antaño exclusivo, se acompaña a partir de entonces del técnico. Como resultado del año de prórroga se pedía un proyecto de edificio de aquellos que fueran desconocidos en España; estos envíos se centraron sobre todo en edificios de tipo sanitario y de asistencia social⁶⁴.

Las convocatorias nunca tuvieron una periodicidad regular; se anunciaban cuando se podía, esto es, cuando había dinero o las arcas del Estado lo permitían. A lo largo

⁶² «Los envíos de Roma», *Boletín de la Sociedad Central de Arquitectos*, 1875, pp. 9-10.

⁶³ E. de la CÁMARA: «Discurso sobre la necesidad del estudio de las matemáticas para la perfección de todas las artes y especialmente de la arquitectura», *Revista de la Sociedad Central de Arquitectos*, año XI, 1884, pp. 14 y ss.

⁶⁴ Véase J. M. PRIETO: «A propósito de la nueva orientación dada a las pensiones de arquitectura en el extranjero a mediados del siglo XIX. Francisco de Cubas y su proyecto para una *Casa de Maternidad*», *Asclepio*, t. I, f. 1, 1998, pp. 131-158.

del periodo estudiado se concedieron solo 20 pensiones por la arquitectura, datando las primeras de 1848 (De la Gándara y Jareño⁶⁵) y la última de 1914 (Gustavo Fernández Balbuena). La duración experimentó variaciones, pues los cinco años contemplados inicialmente —cuatro más uno de prórroga— se fueron reduciendo hasta quedar en tres. En cuanto a dotación económica, se pasó de una suma de 12.000 reales para cuatro años, a otra —aprobada por el reglamento de 1894— de 3.000 pesetas anuales.

VIII

INTERRELACIONES DE LA ENSEÑANZA Y EL MUNDO PROFESIONAL: LA SOCIEDAD CENTRAL DE ARQUITECTOS Y LA PRENSA ESPECIALIZADA

La profesión fue siempre el mejor aliado de la Escuela; una y otra se auxiliaron mutuamente, sobre todo cuando andaban de por medio ingenieros y maestros de obras. Pero los arquitectos, a diferencia de los ingenieros civiles, no estaban organizados corporativamente, esto es, no constituían un cuerpo al servicio del Estado. En consecuencia, no les quedó más remedio que organizarse privadamente para defender sus intereses. Así surgió en 1849 la Sociedad Central de Arquitectos, antecesora de los modernos colegios oficiales, que no solo veló por los intereses de la profesión sino también por los de la Escuela del ramo. Dos directores de la Escuela, Ricardo Velázquez Bosco y Vicente Lampérez, fueron presidentes de la Sociedad.

Ante todo hay que reparar en el prestigio de la Escuela de Arquitectura de Madrid como único centro en su género en España hasta 1875 y, por tanto, como único establecimiento oficial vinculado a la arquitectura. Ello la convirtió en un emblema; no en vano se cifraban en ella los cimientos de la profesión. ¿Quién, sino la Escuela, inculcaba unos ideales y alentaba la identidad de grupo?

El Decreto de 10-X-1845 quitó a los arquitectos todas las atribuciones profesionales relacionadas con las obras públicas, cediéndoselas en exclusiva a los ingenieros por entender que aquellos no estaban preparados para llevar a cabo este tipo de obras. El tema era de índole profesional, pero afectaba de lleno a la enseñanza; de hecho, los ingenieros veían incrementada sensiblemente su parcela competencial en función de la mayor preparación técnica que se les asignaba. Sirviéndose de sus revistas —órganos de expresión de la profesión—, acusaron a los arquitectos de ignorar por completo los cálculos diferencial e infinitesimal, la mecánica, la hidráulica y varias ciencias más. En este sentido, episodios como la reforma de la enseñanza de la arquitectura que entró en vigor en 1845, y sobre todo la creación de la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos en 1848, tendieron precisamente a contrarrestar

⁶⁵ Véase J. M. PRIETO: «Efemérides inadvertidas. 150 años desde el nombramiento de los primeros pensionados en Roma salidos de la Escuela Especial de Arquitectura: Gerónimo de la Gándara y Francisco Jareño», *Arquitectura*, n.º 313, 1998, pp. 14-19.



3.8. Arquitectos formados en la Escuela de Madrid: (1) Ricardo Magdalena Tabuena (1849-1910), titulado en 1873, fue arquitecto municipal de Zaragoza y director de la Escuela de Artes y Oficios, y de la Escuela Superior de Artes Industriales e Industrias; autor del proyecto del matadero municipal cesarugustano (1878), previo a su inauguración como tal, sirvió de palacio a la Exposición Aragonesa de 1885. (2) Ricardo Velázquez Bosco (1844-1923) obtuvo el título de arquitecto y ganó la cátedra de Historia de la Arquitectura y Dibujo de conjuntos, que estaba vacante en la Escuela en 1881, ejerciendo su dirección entre 1910 y 1918. Entre sus obras proyectó, en colaboración con Alberto del Palacio: el Palacio de Cristal del madrileño Parque del Retiro (invernadero de plantas exóticas para la Exposición de Filipinas de 1887) y el Palacio de Velázquez (en fotografía de la época), para la Exposición Nacional de Minería, Artes metalúrgicas, Cerámica y Cristalería (1883), con la colaboración adicional del ceramista Daniel Zuloaga.

esas deficiencias y, por extensión, a dignificar la profesión, lo que equivalía a ponerla a la altura de la ingeniería. No es de extrañar, por tanto, que entre los proyectos «fin de carrera» de la Escuela de Arquitectura encontremos puentes y otros temas de filiación ingenieril, aun cuando ya escapasen a sus atribuciones profesionales⁶⁶. De este

⁶⁶ L. CÉSPEDES: «Atribuciones respectivas de las clases constructoras», *La Arquitectura Española*, año I, 1866, n.º 2, pp. 13-15.

modo, se fue abriendo paso la creencia de que el estado general de la profesión en un momento dado sería directamente proporcional al que observase su sistema de enseñanza en ese mismo momento; por consiguiente, la enseñanza va por delante.

Defendiéndose a sí misma a través de la prensa especializada —su prensa—, la profesión también salvaguardaba los intereses de la Escuela⁶⁷. En las revistas de arquitectura la principal baza del arquitecto frente al ingeniero siempre fue presentar como una virtud las dos partes que componían la carrera (arte y ciencia-técnica), puesto que de ellas el ingeniero solo poseía la segunda, lo que le convertía en un simple constructor. Como portavoz de la profesión, la prensa especializada también se convirtió en foro de debate sobre la enseñanza: por ejemplo, combatiendo el exclusivismo clasicista de los primeros años y fomentando el estudio de todas las arquitecturas del pasado. Ahora bien, dado que no todos los miembros de la profesión pensaban lo mismo de las mismas cosas, las revistas tampoco fueron unánimes en sus juicios; mientras el *Boletín Español de Arquitectura* (*BEA*) respaldaba la centralización de la enseñanza en la Escuela de Madrid, el *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes* (*BENA*, editado en Cataluña) apostaba —como es natural— por la descentralización, defendiendo la plena capacidad docente de las academias provinciales. Pero el compromiso de las revistas con la enseñanza fue mucho más allá: Antonio de Zabaleta, uno de los profesores más activos de la Escuela Especial, codirigió el *BEA* y ofreció sus páginas a compañeros de la Escuela para que diesen a conocer el contenido de las asignaturas que impartían⁶⁸. Además, como ideólogo de la reforma de 1855, Zabaleta pidió consejo para consensuarla a profesores, antiguos alumnos y miembros de la Sociedad Central de Arquitectos. El *BENA*, por su parte, conforme daba a conocer en 1846 los *Elementos de Higiene Pública* de Pedro Felipe Monlau, criticaba que no hubiera en la Escuela una asignatura de higiene aplicada a la construcción.

El compromiso de la Sociedad Central de Arquitectos con la parcela educativa abarcó los más diversos campos. Se creyó autorizada para protestar contra las miserias del marco físico de la enseñanza, esto es, contra las instalaciones de la calle de Toledo, y también para pedir explicaciones al ministro de Fomento acerca del relevo de Simeón Ávalos en la jefatura de la Escuela, en 1871. Del mismo modo, no dejó de pronunciarse sobre el nuevo director, Blas Crespo, al que repudió porque sus cualidades no le hacían apropiado para el cargo. Ahora bien, el carácter central de la Sociedad condicionó su capacidad de respuesta, especialmente tras irrumpir en escena la Escuela de Arquitectura de Barcelona. El grado de compromiso con ambos establecimientos debería haber sido el mismo, pero en la práctica no fue así; la Escuela de Madrid siempre pesó mucho más en sus decisiones. Cuando más apoyo necesitaba la

⁶⁷ Véase A. ISAC, ob. cit., 1987.

⁶⁸ A. ÁLVAREZ: «Exposición del sistema adoptado para la enseñanza de las teorías del arte arquitectónico, por el profesor de esta asignatura en la Escuela Especial de Arquitectura, don Aníbal Álvarez», *Boletín Español de Arquitectura*, I, 1846, pp. 97-99.

barcelonesa para salir adelante, esto es, siendo todavía un centro libre de enseñanza, más obstáculos interpuso la Sociedad Central de Arquitectos (SCA). Dado que —según un decreto de 1869— los títulos expedidos por escuelas libres no tenían valor oficial, los responsables en la Ciudad Condal pidieron en 1873 a Instrucción Pública que sus títulos gozasen de la misma validez que los de Madrid, más que nada porque, de no ser así, sus alumnos no podrían opositar a las cátedras vacantes en ella. Pues bien, la Sociedad terció en la polémica para que las cosas siguieran como estaban hasta que la Escuela de Barcelona se organizara como la de Madrid. O pensemos también en cuando esta última vio dañados sus intereses por la creación de la segunda Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos (1886); entonces la SCA se desentendió del problema, pero cuando un decreto de 1890 dispensó a los alumnos barceloneses de tener que verificar la propedéutica en la Politécnica, la Sociedad hizo suyos los recelos de la Escuela de Madrid ante este agravio comparativo, llegando a pedir para esta



3.9. Arquitectos formados en la Escuela de Barcelona, con concepciones estéticas y metodológicas manifiestamente diferentes: (1) Antonio Gaudí i Cornet (1852-1926), el más conocido arquitecto español del cambio de siglo, gustó de aires neogóticos como los que le da al Palacio Arzobispal de Astorga (1889-1893; fot. M.S.S.), o empleó con frecuencia una iconografía inspirada en la naturaleza; titulado en 1878, fue un entusiasta de las artes industriales y empleó como recurso expresivo primario las maquetas. (2) Alberto de Palacio Elissagüe (1856-1939), titulado en 1882, desarrolló una parte significativa de su carrera dedicado a obras de ingeniería como el Puente de Vizcaya, entre las Arenas y Portugalete, que salva 160 metros con una barquilla suspendida (patentes en 1887 y 1893). Calculista singular, en 1892 proyectó la estación de Atocha (dibujo de época).

una excepción análoga a la lograda por Barcelona. En esas circunstancias, la SCA se implicó también solicitando una vuelta a la Facultad de Ciencias, porque, con la Politécnica, las dos escuelas corrían el riesgo de verse ante una falta absoluta de alumnos. Donde no hubo distingos fue a la hora de conceder un premio anual a los mejores alumnos de las dos escuelas, decisión tomada por la Junta de Gobierno de la Sociedad en 1884.

El interés que despertó el tema de la enseñanza en los congresos nacionales e internacionales de arquitectos pone también de manifiesto lo íntimamente unidas que marchaban la carrera y la profesión. Por lo que se refiere a los primeros, promovidos por la Sociedad Central de Arquitectos, la alta consideración que se tenía por los profesores de las dos escuelas del país hizo que tuvieran un papel destacado en las comisiones organizadoras⁶⁹. En el III Congreso Nacional (Madrid, 1904), que se hizo coincidir con el VI de los internacionales, se abordó el tema de la enseñanza a partir de la índole y el alcance que debían tener los estudios científico-técnicos. Y, aunque tenía poco que discutir, como revela una opinión unánime a favor, también se debatió sobre la conveniencia de la instalación de laboratorios de materiales en las Escuelas de Madrid y Barcelona; lástima que, en el caso de Madrid, el objetivo no se viera cumplido hasta once años después. Por otra parte, en el congreso celebrado en Valencia en 1909 se acordó pedir al ministro del ramo el inmediato restablecimiento de las partidas presupuestarias destinadas a las expediciones artísticas, suprimidas años atrás por razones de economía. El desarrollo de esos congresos a partir del último cuarto del siglo XIX mermó mucho la capacidad de la Escuela como foro de debate, pasando a verse desde entonces como foco transmisor de conocimientos más que nada. En un primer momento la enseñanza fue por delante de la práctica profesional; de ahí que la profesión aplaudiera entusiasmada ciertas reformas de los planes de estudios, como la de 1875, de la que se destacó la parte de ventilación y calefacción que incluía la asignatura de Aplicaciones de las ciencias físicas a la construcción. Indudablemente, en esa valoración se tuvo muy en cuenta la importancia del bienestar material frente al principio de utilidad moral, más propio de la arquitectura «romántica». Sin embargo, poco a poco la Escuela dejó de estar en vanguardia respecto a la profesión, que avanzaba más rápido de lo que lo hacían los planes de estudios. Baste decir que los arquitectos quisieron participar en el estudio y dirección de las transformaciones urbanas, pero ese deseo no se vio respaldado desde la Escuela, cuyos planes de estudios carecieron en estos años de una materia específica de Urbanismo. Igual ocurrió con el hormigón armado, ausente del plan de estudios hasta después de 1914.

Otro ejemplo de la colaboración y el mutuo apoyo que se brindaron los ámbitos educativo y profesional lo suministra el reglamento de la Escuela de 1896, donde se cifra el cometido de la Junta de Profesores no solo en la adopción de medidas conducentes a la mejora de la enseñanza, sino también de las que pudieran redundar «en

⁶⁹ Véase ISAC, 1987.

bien de la profesión». Pero los profesores ya venían haciendo esto desde el primer momento: en el comunicado que dirigieron a la reina en 1845, quejándose de la lentitud de la Academia en la aplicación de la reforma aprobada el año anterior, pidieron también la creación de plazas de arquitectos provinciales, pretensión que rebasaba el ámbito de la función docente.

IX

CLASES PROFESIONALES SUBALTERNAS: MAESTROS DE OBRAS, DIRECTORES DE CAMINOS VECINALES, AGRIMENSORES, APAREJADORES Y SOBRESTANTES

Las difíciles relaciones profesionales entre arquitectos y maestros de obras tuvieron su reflejo en la enseñanza, como revela la existencia intermitente de los estudios de Maestro de obras a lo largo de estos años. La raíz del problema está en la competencia desleal que siempre vieron los arquitectos en esos subalternos. Aparte de exagerado, el hostigamiento de los arquitectos llegó a resultar en ocasiones verdaderamente injustificable. Si a ello añadimos que la «pelea» no era entre iguales, no es de extrañar que los maestros de obras tuvieran que velar permanentemente por su supervivencia. Pero también es cierto que estos explotaron en exceso su condición de víctimas y no dudaron en aprovecharse de la situación cuando las circunstancias les fueron favorables. Ellos mismos, que a su vez marcaron distancias con los albañiles, pecaron de los defectos que achacaban a los arquitectos. En cualquier caso, la jerarquía o el escalafón profesional en el sector de la construcción no era sino un trasunto de la pirámide social. Si prestamos atención a la formación de estas clases profesionales afines es porque también se ocupó de ellas la Escuela de Arquitectura. Y no conviene perder de vista que fueron muchos los que llegaron a la arquitectura siendo ya maestros de obras. O piénsese en la Escuela de Maestros de obras de Barcelona, que fue el precedente o la base institucional inmediata de la de Arquitectura, como revela el trasvase de profesorado de uno a otro establecimiento.

El mejor momento para los maestros de obras en el siglo XIX tal vez se dio en torno a 1816-1817, cuando, en virtud de una coyuntura favorable, propiciada por las destrucciones de la guerra de Independencia, salieron muy reforzados. La Academia de San Fernando les seguía reconociendo el derecho a existir en un dictamen de 1840, pero, cinco años después, los profesores de arquitectura enviaron un comunicado a la reina en el que censuraban a los maestros de obras por absorber parte de su trabajo a pesar de tener una preparación «mucho menor». La casi total equivalencia de atribuciones entre unos y otros, pues los maestros de obras solo tenían vedado el campo de los edificios públicos a la hora de proyectar, hizo reaccionar a los profesores de la incipiente Escuela Especial, para quienes la única manera de atajar estos abusos era que, en adelante, solo se expidiera el título de arquitecto. Sin embargo, la ordenación general de la enseñanza de ese mismo año (1845) mantuvo a los maestros de obras, cuya carrera formó parte del elenco de estudios ofertado por la Escuela de Nobles Artes. Aun así, se recor-

taron sus atribuciones: solo podrían construir bajo la dirección de un arquitecto, aunque se les permitía proyectar edificios particulares en poblaciones que no llegasen a 2.000 vecinos y donde no hubiera arquitecto. Organizados en preparatorios y especiales (dos años), estos estudios carecían de un cuerpo docente propio, quedando sus cátedras al cuidado de los profesores de arquitectura; es decir, los maestros de obras no eran formados por los de su clase, sino por arquitectos. Otra manera de marcar distancias consistió en cobrar a los alumnos una tasa por derechos de matrícula que era la mitad de la que hacían efectiva los arquitectos por el mismo concepto.

Con motivo de la reforma de las academias provinciales en 1849, se dotó a cada una de ellas de una escuela especial de bellas artes. Pero las secciones de arquitectura quedaron restringidas a las academias de primera clase (Barcelona, Valencia, Valladolid y Sevilla), de suerte que solo estas podían impartir la enseñanza de maestros de obras y directores de caminos vecinales, que no la de arquitectura. Las dos primeras titulaciones eran intercambiables, es decir, un maestro de obras, sin necesidad de nuevos estudios ni exámenes, podía ser director de caminos vecinales *comprando* el título por 500 reales. Aparte de los estudios preparatorios, la enseñanza especial pasó a darse en tres años. En definitiva, frente a las crecientes suspicacias y recelos de los arquitectos, la enseñanza de maestros de obras se vio respaldada por el Gobierno.

En cuanto a la evolución de la carrera en Madrid, en 1852 se establecieron en la Escuela de Arquitectura los estudios de maestros de obras, directores de caminos vecinales y agrimensores. Las tres titulaciones tenían cursos comunes, pero ya no fue posible intercambiarlas atendiendo a razones puramente económicas. Los estudios especiales duraban un año para los agrimensores y tres para maestros de obras y directores de caminos vecinales. Estas dos últimas titulaciones compartían los dos primeros años, siendo distinto el tercero. El sistema de exámenes y calificaciones se ajustaba en todo al que regía en la carrera de Arquitectura. Por lo demás, se dotó a estos estudios de un cuerpo docente propio —cuatro cátedras y una ayudantía—, formado únicamente por arquitectos. Obsesionados con la determinación práctica de estas profesiones, los arquitectos desconfiaron siempre de la capacidad de los maestros de obras para asumir tareas de magisterio teórico. Pero la relevancia de estos estudios nunca fue la misma que la correspondiente a los de arquitectura.

Los recelos de los arquitectos hacia los maestros de obras fueron en aumento y no tardaron en dar sus frutos. El reglamento de la Escuela de 1855 suprimió las enseñanzas de maestros de obras y directores de caminos vecinales, estableciendo como contrapartida la de aparejadores y manteniendo la de agrimensores, es decir, carreras que suponían menos riesgo para los arquitectos o que podían hacerles menos sombra. La supresión se justificó con argumentos poco convincentes, como que el número de maestros de obras era demasiado numeroso y, por tanto, innecesario. Pero también se reconoció que eran mucho para simples aparejadores y poco para verdaderos arquitectos, denunciando una vez más unas atribuciones que, con menos formación, se aproximaban a las del arquitecto. La carrera de directores de caminos vecinales se eliminó porque, como en el caso anterior, eran muchos los de su clase, pero también

porque, de no haber obrado así, se habría contravenido una reciente disposición que vino a crear los auxiliares de los ingenieros de caminos. A los aparejadores se les reservó una enseñanza esencialmente práctica.

El carácter intermitente con que aparecían y desaparecían estos estudios llegó a ser insultante. La Ley Moyano restableció de nuevo su enseñanza, lo que prueba, entre otras cosas, la falta de acuerdo entre el poder político y los arquitectos sobre la viabilidad de esta clase profesional. Dado que se mantienen las enseñanzas de aparejadores y agrimensores, la principal novedad tiene que ver con la sustanciación en un solo título de oficios (maestro de obras, aparejador y agrimensor) que antes habían gozado de autonomía. Sin embargo, no deja de ser curioso que en el programa de la asignatura de Arquitectura legal elaborado por Mariano Calvo en 1860 se hable, en referencia a los profesionales que se dan cita en una obra, de arquitectos, aparejadores y sobrestantes, sin hacer mención de los maestros de obras. Narciso Pascual y Colomer, inspirador del reglamento de 1864, quiso suprimir la enseñanza de agrimensores, pues consideró que su sitio natural estaba en la Escuela de Agricultura, y pensó en unos maestros de obras y aparejadores absolutamente prácticos, que solo debían salir de la clase obrera; no era admisible que quisieran darse más importancia con unos planes de estudio desproporcionados. En 1866-1867 el número de matriculados en la enseñanza profesional de maestros de obras, aparejadores y agrimensores ascendía a 59; al año siguiente la cifra se elevó a 68. Aun así, los arquitectos siguieron clamando por la desaparición definitiva de estas carreras. Fue en 1869 cuando los estudios de maestro de obras quedaron como enseñanza libre, lo cual hizo que la profesión saliese fortalecida, pues también se les permitió ejercerla libremente. Salvo en el sector público, actuaron como arquitectos a todos los efectos. No obstante, su pretensión de que la arquitectura quedase como profesión libre no prosperó.

Los maestros de obras, que tenían su propio órgano de expresión (la *Revista de Caminos Vecinales*), fueron muy ambiciosos en sus aspiraciones, sobre todo en lo que se refiere a acortar distancias con los arquitectos. En 1858, por ejemplo, reclamaron en Valencia la sustitución de sus viejos títulos por otros en los que se les denominase «arquitectos de segunda clase», pues creían que se les confundía con los más jóvenes, cuya formación y capacidades consideraban inferiores. La Escuela de Arquitectura de Madrid —a la que se acudió para resolver el problema— no creyó conveniente ese cambio. Años después se les permitió autoproclamarse «profesores de Arquitectura» —en el sentido de profesarla—, lo que supuso un triunfo sobre los arquitectos, que les acusaron de querer confundirse con ellos y, de paso, confundir a la opinión pública⁷⁰. La euforia, sin embargo, les duró poco: a finales de 1871 una orden de Instrucción Pública negaba el reconocimiento al título de profesor de Arquitectura.

⁷⁰ M. DE LA CÁMARA: *Los profesores de Arquitectura. Cartas que dicen lo que éstos son para que no se extravié la opinión pública, y disposiciones que fijan sus atribuciones*, Valladolid, 1871. Véase también R. MARCOS: «La cuestión de los maestros de obras», *El Eco de los Arquitectos*, año II, 1871, n.º 24, pp. 167-169.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIZA, M.^a C.: «El jardín en los proyectos de edificios y zonas públicas, hospitales y construcciones religiosas, existentes en la Real Academia de San Fernando de Madrid», *Academia*, n.º 82, 1996.
- ARMAS, R.: *Ciencia y Tecnología en la España ilustrada. La Escuela de Caminos y Canales*, Madrid, Turner, 1980.
- ARRECHEA, J.: *Arquitectura y Romanticismo. El pensamiento arquitectónico en la España del XIX*, Valladolid, 1989.
- «Pascual y Colomer, arquitecto del Madrid moderno», en VV. AA.: *El Palacio del Marqués de Salamanca*, Madrid, Fundación Argenteria, 1994.
- BASSEGODA, B.: *El arquitecto Elías Rogent*, Barcelona, 1929.
- BONET, A. (COORD.): *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*, Madrid, Turner, 1985.
- «El viaje artístico en el siglo XIX», en VV. AA.: *Roma y el ideal académico. La pintura en la Academia Española de Roma, 1873-1903*, Madrid, 1992 (catálogo de la exposición).
- «“Arquitecturas de papel”. Tipos y modelos de edificios en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando», *Tipologías arquitectónicas (siglos XVIII y XIX)*, Madrid, 1999 (catálogo de la exposición).
- BOTREL, J. F.: *Libros, prensa y lectura en la España del siglo XIX*, Madrid, Pirámide, 1993.
- BRU, M.: *La Academia Española de Bellas Artes en Roma (1873-1914)*, Madrid, Ministerio de Asuntos Exteriores, 1971.
- CALATRAVA, J. A.: «La visión de la Historia de la Arquitectura española en las revistas románticas», en VV. AA.: *Historiografía del arte español en los siglos XIX y XX*, Madrid, Alpuerto, 1995, pp. 53-62.
- «El artista en la sociedad», *Comprender el arte*, Madrid, UNED, 1976, pp. 64-65.
- CALVO, F.: «La renovación de la pedagogía académica y la creación de la Escuela de Arquitectura», *Arquitectos*, n.º 48, 1981, pp. 58-64.
- y A. GONZÁLEZ: «Polémicas en torno a la necesidad de reformar o destruir la Academia durante el romanticismo español», en *Actas del II Congreso Español de Historia del Arte*, Valladolid, 1978, pp. 40-59.
- FERNÁNDEZ, A. (COORD.): *Ideología y Enseñanza de la Arquitectura en la España Contemporánea*, Madrid, Tucur, 1975.
- HEREU, P.: «Sobre las lecciones de Historia de la Arquitectura dictadas por Aníbal Álvarez Bouquel y recogidas por Elías Rogent i Amat», en *Actas del II Congreso Español de Historia del Arte*, Valladolid, 1978, pp. 74-81.
- *L'architecture d'Elías Rogent*, Barcelona, 1986.
- HERNANDO, J.: *Las bellas artes y la revolución de 1868*, Oviedo, Ethos-Arte, n.º 15, 1987.
- *Arquitectura en España, 1770-1900*, Madrid, Cátedra, 1989.

- ISAC, A.: *Eclecticismo y pensamiento arquitectónico en España. Discursos, revistas, congresos, 1846-1919*, Granada, 1987.
- JUNTA DE DIRECTORES DE LAS ESCUELAS TÉCNICAS SUPERIORES DE ARQUITECTURA: *Arquitectura. Directrices para los planes de estudio. Antecedentes*, Madrid, Pron, 1992.
- LÓPEZ, M.: «Primer Centenario de la Escuela Superior de Arquitectura. Pasado y porvenir de la enseñanza de la arquitectura», *Revista Nacional de Arquitectura*, n.º 38, 1945, pp. 38-57 y 64-65.
- MONTIJANO, J. M.ª: *La Academia de España en Roma*, Madrid, Polifemo, 1998.
- NAVASCUÉS, P.: *Arquitectura y arquitectos madrileños del siglo XIX*, Madrid, Instituto de Estudios Madrileños, 1973.
- «La Escuela de Arquitectura de Madrid (1844-1914)», en VV. AA.: *Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Memoria 1991-1993*, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 1994, pp. 10-17.
- «La creación de la Escuela de Arquitectura de Madrid», en VV. AA.: *Madrid y sus Arquitectos. 150 años de la Escuela de Arquitectura*, Madrid, 1996, pp. 23-34.
- PESET, M., y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y Revolución liberal*, Madrid, Taurus, 1974.
- PESET, J. L., et ál.: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Madrid, Siglo XXI, 1978.
- PRIETO, J. M.: «A propósito de la nueva orientación dada a las pensiones de arquitectura en el extranjero a mediados del siglo XIX. Francisco de Cubas y su proyecto para una *Casa de Maternidad*», *Asclepio*, vol. I, fascículo 1, 1998, pp. 131-158.
- «Efemérides inadvertidas. 150 años desde el nombramiento de los primeros pensionados en Roma salidos de la nueva Escuela Especial de Arquitectura: Gerónimo de la Gándara y Francisco Jareño», *Arquitectura*, n.º 313, 1998, pp. 14-19.
- «La Escuela de Arquitectura y la Enseñanza de la Restauración Monumental», en I. González Varas (dir.): *La Catedral de León. El sueño de la razón*, León, Edilesa, 2001, pp. 80-99 (catálogo de la exposición).
- «Cuando enseñar la arquitectura aún era sólo probable», en J. L. Peset (dir.): *Historia de la ciencia y de la técnica en la Corona de Castilla*, tomo IV (siglo XVIII), Junta de Castilla y León (Consejería de Educación y Cultura), 2002, pp. 685-723.
- *De munere divino. Aproximación a la formación del arquitecto en España hasta 1844*, Monterrey, UANL, 2004.
- *Aprendiendo a ser arquitectos. Creación y desarrollo de la Escuela de Arquitectura de Madrid (1844-1914)*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2004.
- «Sin noticias de Ellas. Buscando razones que expliquen la tardía llegada de las mujeres a las escuelas de arquitectura», en www.lamujerconstruye.org/actividades/es/otrosarticulos/sinnoticiasdeellas.htm (Asociación La Mujer Construye), 2004.

- RODRÍGUEZ, E., y J. M. PRIETO: «Haciendo el jardín de las delicias. Ficción y realidad en relación a los ámbitos de recreo público decimonónicos», *Archivo Español de Arte*, tomo LXX, n.º 280, 1997, pp. 397-418.
- «*Caprichos en el jardín. Ficción y realidad en la escenografía de los ámbitos de recreo público decimonónicos*» (2.ª parte), *Archivo Español de Arte*, tomo LXXI, n.º 284, 1998, pp. 391-406.
- SAZATORNIL, L.: *Antonio de Zabaleta (1803-1864). La renovación romántica de la arquitectura española*, Santander, Tantín, 1992.
- «Historia, historiografía e historicismo en la arquitectura romántica española», en VV. AA.: *Historiografía del arte español en los siglos XIX y XX*, Madrid, Alpuerto, 1995.
- SOLÀ-MORALES, I.: «A propósito de la exposición [sobre el centenario de la Escuela de Barcelona] en el Palacio Nacional de Montjuic», *Jano Arquitectura*, n.º 46, 1977.
- «De la memoria a la abstracción: la imitación arquitectónica en la tradición *beaux-arts*», *Arquitectura*, n.º 243, 1983, pp. 56-63.
- VV. AA.: *Exposició commemorativa del Centenari de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona, 1875/6-1975/6*, Barcelona, ETSAB, 1977.

El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria

Pío Javier Ramón Teijelo
Endesa

Manuel Silva Suárez
Universidad de Zaragoza

Claro exponente de la articulación entre estrategias ilustradas y ochocentistas para el desarrollo de la técnica industrial, el Real Conservatorio de Artes (RCA, fundado en 1824) es bastante más que un centro docente. Precedente inmediato y, curiosamente, parte del Real Instituto Industrial (RII, creado en 1850), es institución multidimensional. En el trágico incendio del Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares (agosto de 1939) se quemó gran parte de su documentación, convirtiéndolo en una institución un tanto mítica.

La progresiva desaparición de las corporaciones gremiales impulsa un cambio del modelo de formación e innovación técnica industrial, en particular para el aprendizaje de los oficios. Durante el segundo cuarto del siglo XIX, con luces y sombras, el Conservatorio será protagonista en esta dimensión, junto con las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona. Inicialmente depósito y taller para la construcción y reparación de máquinas, entre otras colecciones, el RCA hereda de la Real Sociedad Económica Matritense el célebre Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro¹. Asume tareas docentes no regladas, en la tradición ilustrada de las sociedades económicas de amigos del país², muy en particular de la Matritense, vecina en la calle del Turco (hoy Marqués de Cubas), también del parisino Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), que será su referente científico-técnico. Pero mucho más que un centro docente, «Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de indus-

¹ Dispuso de 270 modelos, 359 planos y 99 memorias textuales (A. RUMEU DE ARMAS, 1990; J. FERNÁNDEZ e I. GONZÁLEZ, eds., 1991).

² En esta misma colección (vol. III), en J. F. FORNIÉS y A. MORAL RONCAL, 2005, se hace especial énfasis en la innovación técnica en esas sociedades.

tria»³, el Conservatorio desarrolla tareas relativas a la concesión de privilegios de invención, de consultoría para las empresas y artesanos, así como para el Gobierno, al tiempo que, en el complejo proceso de tránsito al sistema métrico decimal, es depósito de los patrones originales de pesas y medidas legales, y elemento activo en su impulsión; también se encarga de promover y organizar las seis exposiciones públicas nacionales de la Industria española (1827, 1828, 1831, 1841, 1845 y 1850). Clausurado el Instituto Industrial en 1867, el Conservatorio le sobrevivirá lánguidamente. Desaparece en 1887, tras verse desplazado en el terreno docente por la Escuela de Artes y Oficios, fundada en su mismo seno en 1871 y elevada a Central en 1886, y perder su atribución como oficina de patentes.

El Conservatorio de Artes es marginalmente mencionado en estudios relativos a las enseñanzas industriales (del Real Instituto Industrial en particular, del que no solo es precedente, sino también parte)⁴, de la Escuela de Caminos y Canales⁵ o de la Escuela de Comercio de Madrid⁶. Dentro de un contexto histórico-económico, aparece en trabajos relacionados con la dimensión industrialista de Juan López de Peñalver⁷, donde se presta singular atención a las exposiciones industriales organizadas; también en el estudio del sistema español de privilegios de invención y patentes, así como en otros relativos a la introducción del sistema métrico decimal, que vino a sustituir la miríada de conjuntos de unidades de pesas y medidas particulares⁸. En su dimensión docente, el establecimiento ha llegado a ser analizado como una consecuencia de la Revolución francesa en el ámbito español⁹.

En primer lugar este capítulo presenta el Conservatorio de Artes y Oficios de José I (1810), predecesor del fernandino (1824). El devenir del RCA como institución independiente, durante el segundo cuarto del ochocientos, se considera a través de tres fases diferenciadas: la década inicial bajo la dirección de López de Peñalver (que muere en diciembre de 1834), casi otra de cierta atonía (1835-1843), en gran parte paralela a la devastadora guerra entre cristinos y carlistas, y un periodo de expansión (1843-1850) que conduce a su transformación en Real Instituto Industrial, en el que, no obstante, se mantiene como componente con reducidas funciones. Desaparecido este último (1867), el Conservatorio resurge nominalmente, pero languidece en parte hasta su cierre en 1887.

³ El artículo 17 del Real Decreto de 20 de mayo de 1855 para el Real Instituto (reforma de F. Luxán) es, exceptuando la amplitud y profundidad de la docencia, esencialmente válido para describir las funciones asignadas al Conservatorio décadas antes.

⁴ En particular, ACII, 1887; J. M.^a ALONSO VIGUERA, 1944.

⁵ A. RUMEU DE ARMAS, 1980.

⁶ J. FERNÁNDEZ AGUADO, 1997.

⁷ Al RCA se le dedica un capítulo específico en E. LLUCH, 1992, pp. CVI-CXXIV.

⁸ Véase, por ejemplo, J. V. AZNAR GARCÍA, 1997; y P. SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, respectivamente.

⁹ J. L. GUEREÑA, 2000, pp. 223-255.

Institución compleja, con diversas misiones de innovación industrial, sus frutos en el ámbito fabril no son fáciles de evaluar. Sin embargo, muy probablemente la atonía productiva del entorno matritense de la época le restara eficacia. Utilizando una expresión del abad Grégoire, impulsor de su homónimo parisino, se intenta que el Conservatorio madrileño, más allá de los marcos docentes, sea «un faro que guíe a la industria». Como cuerpo consultivo de la Administración en política industrial, las memorias de las Juntas Calificadoras de las Exposiciones de los Productos de la Industria Española, a las que se dedica una cierta atención, constituyen un excelente aunque incompleto indicador de la situación en el sector industrial, así como de la voluntad de enunciar políticas a desarrollar, particularmente en las tres últimas (1841, 1845 y 1850).

I

PRECEDENTES HISPANOS: EL CONSERVATORIO DE ARTES Y OFICIOS BONAPARTISTA (1810) Y LA REAL SOCIEDAD ECONÓMICA MATRITENSE (1775)

Mediante Real Decreto de 13 de junio de 1810¹⁰, José Bonaparte crea en Madrid un Conservatorio de Artes y Oficios. Toma como modelo el CNAM de París, y como base de partida el Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro (RGM). El proyecto obedece a una propuesta de Mariano Luis de Urquijo, secretario de Estado. Según el informe preliminar de José Martínez Hervás, marqués de Almenara, ministro del Interior:

El primer paso que debe darse para reanimar las artes industriales ha de ser el establecimiento de un conservatorio, en que se reúnan máquinas, instrumentos, modelos, dibujos, y libros que más contribuyeren a sus adelantamientos, y en donde hayan hombres instruidos siempre prontos a demostrar todo lo concerniente al uso de estos objetos, a hacer palpables sus ventajas y facilitar su adquisición a los fabricantes y artesanos¹¹.

Institución para la difusión de conocimientos técnicos,

[se establecerá] un taller y escuela en que se enseñará la construcción y uso de toda especie de máquinas e instrumentos, el dibujo y la geometría descriptiva (art. II).

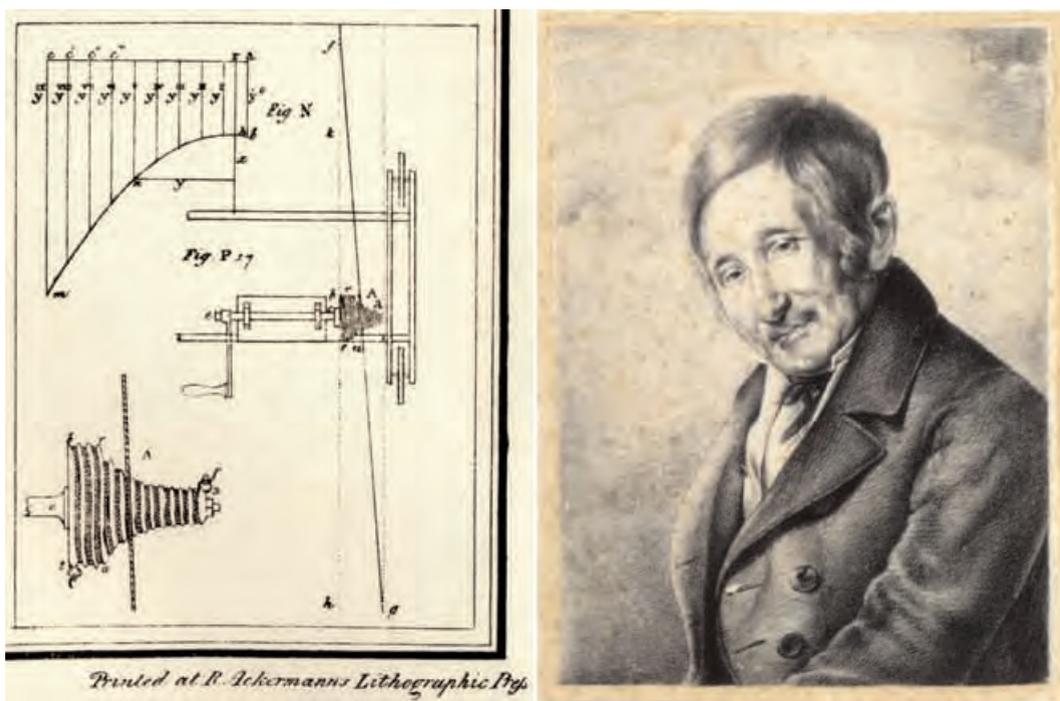
[se] cuidará de remitir, a donde quiera que lo juzgue conveniente, descripciones, dibujos y modelos de máquinas e instrumentos, facilitando en todas partes, y especialmente en las capitales de las Prefecturas, los medios de perfeccionar las artes y los oficios [...] asimismo publicará un periódico intitulado *Anales de las artes* (art. III).

¹⁰ *Prontuario de las leyes y decretos del rey nuestro señor don José Napoleón I desde el año de 1808*, t. II, Madrid, 1810.

¹¹ Reproducido en T. MOYA CÁRCCEL: *La enseñanza de las ciencias. Los orígenes de las facultades de ciencias en la universidad española*, tesis doctoral, Universidad de Valencia, 1991, t. I, p. 99.

todas las máquinas, modelos, instrumentos, dibuxos, descripciones y libros de artes y oficios pertenecientes al Estado; todos los objetos del antiguo gabinete de máquinas y los que se hallan en los palacios y sitios reales, se reunirán en el Conservatorio, de donde se distribuirán los duplicados a otros establecimientos (art. ix).

Se fija para el establecimiento una plantilla (arts. iv y v) con tres directores («Un Matemático y dos Artistas que se hallan todos ellos distinguidos en la mecánica»), un «Artista oficial de detalle, dos Dibuxantes de máquinas, y un Bibliotecario humanista, que será archivero y Secretario y a cuyo cargo estará la redacción de los Anales».



4.1. Bartolomé Sureda y Miserol (1769-1851) fue nombrado profesor tanto del Conservatorio bonapartista (1810) como del fernandino (1824). «Encargado del Taller» en el segundo, se ocupó interinamente de Delineación hasta 1829, en que se jubiló, tras lo cual le sustituyó Isaac Villanueva. (1) Mecanismo que transforma una rotación uniforme en otra especificada mediante una espiral. Se trata de una invención de Sureda para mejorar las prestaciones de máquinas textiles, al parecer alumbrada durante su dirección de la Real Fábrica de Paños de Guadalajara, en 1817; fue recogida en la segunda edición del texto de J. M.^a Lanz y A. Betancourt en 1819 (reproducción de la traducción inglesa de 1820: *Analytical Essay on the Construction of Machines*, Londres, plate 11). (2) Grabador excepcional, a Sureda se le deben los grabados para los tres primeros fascículos de la Descripción de las máquinas de más general utilidad que hay en el Real Gabinete de ellas establecido en el Buen Retiro, impresos por iniciativa de Juan López de Peñalver. La litografía sobre papel que se reproduce parece ser un autorretrato (c. 1838), muy próximo a un óleo que le hiciera Agustín Buades Frau en Mallorca en 1838.

Para ocupar las direcciones son designados José María de Lanz (como primer director), en aquel momento jefe de la primera división del Ministerio del Interior¹²; Bartolomé Sureda, ingeniero, maquinista y grabador, en aquel momento, director de la Real Fábrica de Porcelanas del Buen Retiro; y Mariano González de Sepúlveda, codirector del Departamento de Grabado y Construcción de Máquinas para la Moneda, quien recibe 400 reales para el traslado de instrumentos de astronomía al depósito del Conservatorio. José Sureda, antiguo conserje del RGM y primo de Bartolomé, pasa a desempeñar el puesto de «oficial de detalle»¹³. Debido a los problemas de la Hacienda bonapartista, así como a los sucesos de la guerra de la Independencia, el esquema no llega a fraguar, pero es modelo para el establecimiento de 1824.

El Conservatorio de Artes de 1810 está íntimamente ligado a otro de los proyectos institucionales del gobierno de José Bonaparte, la Academia Nacional de Ciencias y Letras, con sede en Madrid¹⁴, cuya secretaría de la División de Ciencias queda reservada a Juan López de Peñalver, también antiguo colaborador de Betancourt. Otros miembros de la sección de Mecánica son José María Lanz, Bartolomé Sureda y Antonio Gutiérrez. Salvo Lanz, todos van a estar íntimamente ligados al Conservatorio fernandino (de 1824 y durante su primera etapa).

Tras la guerra de la Independencia, la Real Sociedad Económica Matritense (RSEM) se ofrece para asumir las funciones del RGM del Buen Retiro, dentro de la más pura tradición ilustrada, pero sin las connotaciones políticas que cabrían atribuirle. Por Real Orden de 16 de septiembre de 1814, domiciliada entonces en la calle del Turco, en los locales que habían sido Real Almacén de Cristales, la Matritense queda al cargo de los restos de las colecciones de máquinas y planos del RGM. Esta decisión no es de extrañar, ya que, como sociedad económica, aspira a divulgar los avances técnicos de la industria y los oficios; en este sentido se ha de destacar que ya en 1776 comienza a formar su importante colección «de máquinas e instrumentos que facilitasen las operaciones de las Artes» y planos¹⁵. Obsérvese que ello acontece más de una década antes del nacimiento del famoso Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro, encargado por Floridablanca a Betancourt y su «equipo hidráulico», pudiéndose señalar que en 1800 la Matritense ya había sido encargada por el Consejo de Castilla de inspeccionar sus fondos. En esta línea, en 1815 (Real Orden de 13 de septiembre)

¹² Su estrecha colaboración con Agustín de Betancourt en los proyectos del RGM, su importante participación en la docencia de la Escuela de Caminos y su coautoría en el *Essai sur la composition des machines*, primer tratado de cinemática industrial, lo acreditan como reconocido científico. Véase M. LUCENA GIRALDO, 2005.

¹³ J. L. GUEREÑA, 2000, p. 235.

¹⁴ A. BERTOMEU y A. GARCÍA, 2001, pp. 308-314.

¹⁵ En el entorno de la RSEM colaboraron maquinistas-inventores interesantes como el capitán Manuel Gutiérrez de Salamanca, Miguel Gerónimo Suárez y Núñez (traductor-publicista de la técnica) o Antonio Regás. Sobre funciones técnico-industriales de la Matritense, véase J. F. FORNIÉS y A. MORAL RONCAL, 2005, especialmente pp. 315-331.

se regula el estatuto para la gestión y conservación del Gabinete betancourtiano que adquiere la doble faceta de depósito de máquinas y centro docente. Se designa un director, a quien se encomienda la enseñanza de la «mecánica aplicada a las artes y oficios», lo que se completa con experiencias prácticas destinadas a los mejores alumnos; se llega, incluso, a cambiar su nombre por el de *Conservatorio de Artes*, pero parece ser que no llega a estar operativo, muy probablemente por los gravísimos problemas económicos del momento¹⁶. Pero conviene recordar que las iniciativas para potenciar la generación y difusión técnica por parte de la Matritense desbordan desde su creación el marco de depósito y centro docente, ya que dispone de biblioteca especializada, participa activamente en el examen de privilegios de invención y dota premios o subvenciona proyectos sobre inventos, potenciando la maquinización de la producción. El nuevo Conservatorio asumirá idénticas funciones, con la salvedad de que, para potenciar el espíritu de emulación y la difusión industrial, en vez de emplear una estrategia de premios locales, como organismo facultativo de la Corona participa decisivamente en la puesta en marcha de las mencionadas Exposiciones de los Productos de la Industria Española. En suma, su creación se puede ver como una suerte de ampliación institucionalizada a nivel nacional, bajo el control directo del Gobierno, del papel ejercido por las sociedades económicas, la Matritense en particular. En lo técnico, esencialmente hasta 1850, el Conservatorio sigue este planteamiento de raíz ilustrada, coincidente en parte con el del CNAM parisino, al que desde Madrid se observa continuamente en su evolución.

II

BAJO LA DIRECCIÓN DE JUAN LÓPEZ DE PEÑALVER (1824-1834)

El caos político, la ruina total de la Hacienda Pública y la impotencia de la emergente burguesía liberal para acceder al poder, primero con la restauración absolutista (1814-1820) y posteriormente en la Década Ominosa (1823-1833), hacen imposible el advenimiento de la revolución industrial. Bien es cierto que no todas las señales son negativas¹⁷, pudiéndose observar que durante el período 1823-1833 España comienza a experimentar una lenta reconstrucción, impregnada de ciertos tintes industrialistas.

II.1. Fundación

Siguiendo los consejos de López de Peñalver, mediante Real Orden de 18 de agosto de 1824, Luis López Ballesteros, ministro de Hacienda y personaje de cierto espíritu tolerante y aperturista, crea el Real Conservatorio de Artes. Se plantea su emplazamiento en la Real Fábrica de Aguardientes o en la Real Fábrica de Taba-

¹⁶ GUERENA, 2000, pp. 239-240.

¹⁷ Véase J. NADAL, 1975, y P. MOLAS, 1982.



4.2. Primera sede del Real Conservatorio de Artes (desde 1824 hasta 1845): Situado en la calle del Turco (llamada así por ser donde vivió en el siglo XVII el embajador del Sultán), hoy del Marqués de Cubas, el edificio fue diseñado por Manuel Martín Rodríguez (1740-1823), sobrino y discípulo de Ventura Rodríguez. Construido para almacén de la Real Fábrica de Vidrio de la Granja, se inauguró en 1798. También fue sede de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1847-1889). Consecuencia de la apertura de la calle de los Madrazo, la fachada fue modificada en 1886. Desde 1905 la sede de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación es monumento de interés cultural (Real Decreto de 27 de febrero de 1998). Al fondo, en el edificio colindante, se instaló en 1871 la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Conservatorio. El sello del Conservatorio es básicamente el general de la Administración de la época: cuartelado de Castilla y León, con Granada en punta y escusón de los Borbones al centro.

cos¹⁸, aunque finalmente (Real Orden de 7 de octubre) se le asignan los inmuebles y jardines de la calle del Turco, números 9 y 10 de entonces¹⁹. En esta ubicación estratégica, a medio camino entre la calle de Alcalá y la carrera de San Jerónimo, han estado con anterioridad el Real Almacén de Cristales y el Laboratorio de Química²⁰. El objetivo principal de la nueva institución queda reflejado con claridad en el artículo 1.º:

¹⁸ J. M.ª DE NIEVA, 1825, t. IX, p. 159. Puede parecer paradójico que en 1824, en pleno auge del absolutismo, sea Fernando VII quien definitivamente ponga en práctica un proyecto liberal como este. Según E. LLUCH, 1992, podría ser debido a que en los aspectos relacionados con el maquinismo no se veían «peligros revolucionarios» y sí grandes ventajas económicas. Con esta iniciativa, la monarquía fernandina efectúa un guiño a los liberales, coherente con las tendencias de la nueva economía capitalista que trata de consolidarse en España.

¹⁹ ACII, 1887, p. 443.

²⁰ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 403. Hoy sede de la Real Academia de Jurisprudencia y Legislación.

La mejora y el adelantamiento de las profesiones industriales, tanto en las artes y oficios como en la agricultura, forman el objeto de este establecimiento, el cual por lo mismo será público²¹.

Asimismo se establece que ha de constar de dos departamentos: uno para «el depósito de objetos artísticos; y en el otro un taller de construcción». En el primero se han de colocar las máquinas, modelos, planos, descripciones y todos los escritos que puedan recopilarse. También tienen que figurar muestras de las materias primas, para su comparación respecto a las importadas, incluyendo las de minerales obtenidos en todos los yacimientos que se descubran o exploten a partir de ese momento, incorporando la información de utilidad. Se han de albergar los ingenios donados por los inventores, debiendo mantener operativas las máquinas más adecuadas para efectuar los ensayos que los particulares soliciten, así como divulgar los conocimientos sobre las operaciones industriales. El taller es «para la construcción de máquinas e instrumentos [...] y para la compostura y reparación de las que haya [...]. Trabajará también en construir las máquinas e instrumentos que encarguen los particulares»²². La misión docente se limita inicialmente (art. 13.º) a instruir «en el taller algunos artistas en la parte de construcción de máquinas».

Un aspecto que no debe pasar desapercibido es que el fundamento del RCA (art. 10.º) es el antiguo Gabinete de Máquinas, los objetos técnicos dispersos existentes en el antiguo departamento del fomento y balanza, y todos aquellos pertenecientes al Gobierno que no tuviesen una aplicación específica. Asimismo, y al objeto de nutrir los talleres y salas de práctica, se incorpora al centro una serie de máquinas representativas de la época, como por ejemplo las de hilar y cardar que existían en las reales fábricas paradas de Guadalajara; además, se reciben bastantes cesiones de particulares²³, así como los restos del interesante Gabinete de Máquinas de la Real Sociedad Económica Matritense.

Para su sostenimiento, se determina (art. 25.º) destinarle los ingresos que se obtengan de los encargos al taller anejo y las tasas de los privilegios de invención, así como 70.000 reales de renta de la explotación de la mina de grafito de Marbella.

Dos antiguos colaboradores de Betancourt (art. 32.º) se incorporan al proyecto sin percibir por ello retribución alguna: el intendente de provincia honorario Juan López de Peñalver como director, y Bartolomé Sureda, director de la Real Fábrica de Loza de la Moncloa, como «encargado del Taller». De nuevo aparece José Sureda, conserje del antiguo RGM. Para la plaza de secretario y bibliotecario es designado Antonio Regás, socio de la RSEM e inventor, que ejerce el puesto de «visitador de fábricas»

²¹ J. M.ª DE NIEVA, 1825, t. IX, p. 155.

²² *Ibíd.*, pp. 156-157. Como el taller del CNAM.

²³ ACII, 1887, p. 444.

en Madrid (una suerte de inspector de Industria)²⁴, quien, tras su incorporación, le dona cuatro sembradoras agrícolas de su colección particular²⁵.

II.2. Inicio de las actividades docentes

«Reencarnación» del RGM del Buen Retiro y de la Colección de Máquinas de la Clase de Artes de la RSEM, entre otros depósitos, el Conservatorio fernandino carece inicialmente de funciones docentes teóricas, que se le señalan con la Real Orden de 15 de diciembre de 1825 y la de 16 de enero de 1826. Se establecen «las enseñanzas de geometría física y mecánica, delineación y química con aplicación a las artes»²⁶. Todo apunta a un segundo impulso inspirado en la reorganización del CNAM francés de 1819, que puso en marcha las cátedras de Mecánica, Química y Economía Industrial. Sin embargo, se sustituye la última por Delineación, disciplina menos polémica y que no interfiere con actividades de la RSEM²⁷. Finalmente, limitaciones presupuestarias reducen el plan a las dos primeras²⁸, que se ponen en marcha en noviembre de 1827, impartándose las clases a mediodía. Los martes, jueves y sábados, Geometría, física y mecánica; los lunes, miércoles y viernes, Química.

Antonio Gutiérrez, perteneciente a la primera promoción de la Escuela de Caminos y también formado en Francia²⁹, se hace cargo de la primera, tras la renuncia de su antiguo profesor José María Lanz, que prefiere continuar en el exilio parisino³⁰. Bartolomé Sureda se ocupa interinamente de Delineación, mientras que la cátedra de Química es encomendada a José Luis Casaseca y Silván, hijo de afrancesado exiliado (su padre había sido prefecto de Salamanca en el Gobierno de José I), que tras su incorporación al RCA propugna un modelo educativo que combine la experiencia del desarrollo tecnológico inglés con el apoyo de las ciencias aplicadas³¹.

²⁴ *Ibíd.*, p. 443. Esta elección viene a ser una prueba de la voluntad de recuperar a ciertos «afrancesados aprovechables», dada la escasez de técnicos de valía para asumir este tipo de empresas. Regás había tenido un gran protagonismo en las actividades de la Clase de Artes y Oficios de la RSEM. Tras la guerra de la Independencia presentó varias máquinas de su invención ante el Gobierno, llegando a ser contador de la Matritense y comisionado de premios en 1814 (A. M. MORAL RONCAL: *Gremios e Ilustración en Madrid, 1775-1836*, Madrid, Actas, 1998, p. 202).

²⁵ ACII, 1887, p. 444.

²⁶ J. M.ª DE NIEVA, 1833, t. XVII, p. 61.

²⁷ E. LLUCH, 1992, pp. CVIII, CXVII-CXIX. Para la Delineación, el CNAM dispone de la «petite école»: École de Géométrie Descriptive et Dessin.

²⁸ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 417.

²⁹ Publicó algunas de sus *Lecciones de física, con aplicación a la industria, dadas en el Conservatorio de Artes*, *ibíd.*, p. 410.

³⁰ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 405-406; M. LUCENA GIRALDO, 2005, pp. 189-190.

³¹ En enero de 1827 (Real Orden de 23 de enero de 1826) Casaseca se incorpora a la cátedra de Química del RCA (R. E. MISAS: «Un químico español del reinado de Fernando VII», *Llull*, 19, 1996, p. 133). Publica en Madrid una traducción de la obra del farmacéutico Eugène Desmarest para servir de libro de texto en sus lecciones (J. L. GUERENA, 2000, p. 252).

Inicialmente la matrícula asciende a 61 alumnos, todos ellos *artesanos*. Sin embargo, según el testimonio del ex pensionado Santiago Masarnau, el público del RCA se diversifica, incrementándose con la asistencia de amantes de las ciencias, profesores distinguidos, algunos artistas y fabricantes notables³².

En 1829 Bartolomé Sureda decide retirarse a Palma de Mallorca, quedando vacante la cátedra de Delineación. A partir de 1830, Isaac Villanueva la asume interinamente, junto con la dirección de los talleres³³. Casaseca abandona la cátedra de Química en diciembre de 1832 y pasa a desempeñar diversas comisiones por Francia, Inglaterra y España, hasta ser designado catedrático de Química en la Universidad de La Habana en junio de 1836, centrando sus investigaciones en el sector azucarero.

Para ser utilizado como referencia en las clases de Geometría, física y mecánica de las artes, López de Peñalver aborda la traducción de la *Geometría y mecánica de las artes y oficios y de las bellas artes. Curso normal para el uso de los artistas y menestrales, y de los maestros y veedores de los talleres y fábricas*, de Charles Dupin (de nuevo, la influencia del CNAM). Consta de dos tomos: la *Geometría*, que se publica en 1830, y la *Mecánica*, en 1835, que tras la muerte del padre debió concluir su hijo y colaborador, López Peñalver de la Torre.

Firmemente asentado durante el último bienio del reinado de Fernando VII, los profesores del Conservatorio tienen «el orgullo de pensar que, después de la experiencia francesa y la de Benjamín Franklin en Filadelfia, están situados en una misma era de fundación que Copenhague (1825), Edimburgo (1825) y Prusia (1824)»³⁴. Al amparo de un cierto aperturismo, López Ballesteros dicta la Real Orden de 30 de mayo de 1832, por la que se aprueba un plan de estudios mucho más extenso y ambicioso. Por una parte, se establecen niveles escalonados de enseñanza, y por otra se convierte al Conservatorio en un establecimiento central, del cual depende una red de centros periféricos, con emplazamientos a definir³⁵. Las enseñanzas centrales quedan estructuradas de este modo:

- *Particular*. Con un año de duración, en horario nocturno y compuesta por tres clases: 1.^a Aritmética, geometría y mecánica de las artes; 2.^a Química de las artes; 3.^a Delineación o Dibujo geométrico.
- *General*. Con dos años de duración, en horario de mañana y compuesta de otras tres clases: 1.^a Nociones de matemáticas y mecánica de las artes, Dinámica y construcción de máquinas; 2.^a Química de las artes; 3.^a Delineación aplicada a la construcción.

³² Necrología de A. Gutiérrez por Vicente Santiago MASARNAU, *El Correo Nacional*, 21-VIII-1840.

³³ AGA, legajo EC6082, caja EC 15166, y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

³⁴ E. LLUCH, 1992, p. CXII, que cita: «Enseñanza de las ciencias aplicadas a las artes», en *Mercurio de España*, enero de 1826, pp. 44-47.

³⁵ J. M.^a DE NIEVA, 1833, t. XVII, pp. 60-77.



4.3. Textos en Real Conservatorio de Artes: (1) *La Geometría y Mecánica de las artes y oficios y de las bellas artes. Curso normal para el uso de los artistas y menestrales, y de los maestros y veedores de los talleres y fábricas, de Charles Dupin (profesor y director del CNAM parisino), fue traducida por López de Peñalver para las clases de Geometría, física y mecánica de las artes.* (2) *El Curso de dibujo industrial de Isaac Villanueva está estructurado en cinco volúmenes: I. Descripción de los elementos de geometría y sus aplicaciones al dibujo de adorno; II. Perspectiva lineal aplicada a los muebles, al paisaje y a los órdenes de la arquitectura; III. Trazado geométrico de las sombras y las reglas del claroscuro; IV-V. Dibujo industrial, con especial aplicación a las máquinas.*

— *Especial.* Con dos años de duración, pero sin asignaturas prefijadas. La Junta de enseñanza las ha de definir en junio, designando a los profesores. Orientada a la formación profesional, su objeto es «ampliar o especificar la instrucción sobre ciertas y determinadas materias de más general aplicación e importancia, dando reglas y datos para el mejor acierto de la práctica».

La red de centros periféricos constituye una enseñanza técnica elemental que se imparte con la colaboración de sociedades económicas o juntas de comercio. Se establece por medio de un programa de estudios concentrado en dos cátedras: Geometría, mecánica y delineación, y Química. Se emplazan inicialmente en Zaragoza, Sevilla, Granada, Santiago de Compostela, Burgos, Málaga y Cádiz³⁶. Otra consecuencia

³⁶ *Gaceta de Madrid*, del 19 al 26-II-1833.

de la reforma es que las plazas de profesores sean vitalicias y por nombramiento real (art. 79), y con un sueldo fijo anual (art. 80); el acceso a las cátedras es por concurso-oposición, del que sale una terna, para que el Gobierno elija el profesor (arts. 87 a 98); también contempla la existencia de ayudantes y el que estos puedan ser elegidos por los profesores (arts. 100 a 102)³⁷.

En 1833, para afrontar los gastos que lleva aparejados, se reestructuran y actualizan las fuentes de ingresos destinadas al RCA, pero, dada la situación bélica, el plan no llega a desarrollarse completamente.

Extensión	Geometría, mecánica y delineación	Química de las artes
Valencia	Juan de Subercase y Krets (ingeniero de caminos) y Manuel M. ^a de Azofra (arquitecto; marzo, 1834) ³⁸	Ventura Mugartegui y Mazarredo ³⁹
Sevilla	José García Otero (ingeniero militar) ⁴⁰	¿Francisco García Otero? (farmacéutico) ⁴¹
Málaga	Baltasar Hernández (ingeniero militar) ⁴²	Vicente Santiago Masarnau Fernández ⁴³ (formado en el RCA y pensionado al extranjero)
Granada ⁴⁴	Francisco Javier de Hore (capitán de artillería)	Francisco de Paula Montells y Nadal (formado en las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona)

Cuadro 4.1. Profesorado en las cátedras provinciales, a partir de 1833.

³⁷ J. M.^a DE NIEVA, 1833, t. XVII, pp. 72-74

³⁸ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 414.

³⁹ AGA, legajo EC6082, desarrollo del Real Decreto de 4 de septiembre de 1850: Reorganización del RCA en RII.

⁴⁰ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 415. Ingresó en el Real Cuerpo durante la guerra de la Independencia, en 1812 (J. L. MUIÑOS: *Algunos aspectos de la ingeniería militar española y el cuerpo técnico*, t. II, Madrid, Ministerio de Defensa, 1993, p. 616). Posteriormente ingresará en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, llegando a ser el responsable inicial de las obras del Canal de Isabel II.

⁴¹ Profesor en el Colegio de Farmacia de San Antonio en 1815, durante el Trienio Liberal estuvo al cargo de la cátedra de Química creada en la Universidad de Sevilla por el plan de estudios de Quintana. En 1823 el Gobierno de Fernando VII la suprime, pero se vuelve a crear en 1845; fue nombrado catedrático en propiedad en 1846 (véase J. M. CANO PAVÓN: *La ciencia en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 1993). No sabemos con certeza si la cátedra llegó a funcionar realmente.

⁴² A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 416.

⁴³ J. L. GUEREÑA, 2000, p. 254.

⁴⁴ J. M. CANO PAVÓN: «Las cátedras granadinas del Conservatorio de Artes», *DYNAMIS. Acta Hisp. Sci. Hist. Illus.*, 23, 2003, pp. 253-257.



4.4. Profesores en el Real Conservatorio de Artes: (1) José Mariano Vallejo y Ortega (1779-1846), encargado en el RCA del curso de Aritmética y Geometría en 1834, autor del Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas (1833) y del primer texto monográfico Explicación del Sistema Métrico Decimal (1840), fue miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Madrid; (2) Vicente Santiago Masarnau Fernández (1803-1879), profesor en la cátedra de Química de las artes malagueña del Real Conservatorio de Artes (1833), en 1843 accede a la correspondiente cátedra y al decanato del RCA madrileño. A finales de ese año ocupa en la Universidad Central la cátedra de Química general. Fue miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Óleo perteneciente a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid).

Aunque de una forma más conceptual que práctica, la reforma de 1833 supone una evolución, pudiéndose percibir un cierto esbozo de enseñanza técnica industrial estructurada. En 1834, y tras alguna incorporación, el claustro del centro madrileño queda de la siguiente manera⁴⁵:

Director: Juan López de Peñalver
 Encargado: José Sureda
 Secretario: Antonio Regás
 Física y Mecánica: Antonio Gutiérrez
 Aritmética y Geometría: José Mariano Vallejo
 Química: Manuel del Castillo (en sustitución de Casaseca)
 Delineación: Isaac Villanueva (en propiedad)⁴⁶

⁴⁵ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 418-419. Por otro lado, la Aritmética, geometría y mecánica se desdobra en Aritmética y geometría, y Física y mecánica (Física industrial).

⁴⁶ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

A pesar de ello, en 1834, a modo de postrer balance, un septuagenario Juan López de Peñalver afirma:

Desde que se estableció el Real Conservatorio de Artes, dieron principio los voluminosos expedientes, que por desgracia han sido inherentes en España a todo establecimiento cuyo objeto está consagrado al bien público; en pugnas y agrias cuestiones los Ministros de Estado y Hacienda, de quienes entonces dependía este establecimiento, han transcurrido diez años de su fundación sin haber conseguido el resultado que era de esperar⁴⁷.

Por aquella fecha, se solicitan máquinas que no fue posible colocar por falta de local, y además se frustra un proyecto para instalar una fundición de hierro y construir toda clase de piezas con objeto de evitar su importación⁴⁸. La irradiación geográfica que supone la reforma de 1832 plantea problemas para su consolidación; en esencia, radican en el insuficiente soporte económico, basado en arbitrios inestables del antiguo régimen, que han de ser complementados por las diputaciones en las extensiones provinciales, cuya visión e intereses locales no siempre coinciden con los planes emanados desde Madrid.

Complementariamente, en octubre de 1834, la colindante Sociedad Matritense completa sus enseñanzas con la fundación de una cátedra de Economía industrial, «con el objeto de mejorar la educación de los artesanos y remover los obstáculos que la falta de instrucción ha supuesto hasta ahora al bienestar de los mismos y por consecuencia a los progresos de la industria fabril en que tanto se interesa la prosperidad del estado»⁴⁹. Se designa al socio Francisco Izquierdo para su desempeño, sin remuneración alguna, y se propone la utilización como manual de cabecera de la *Economía industrial* de Claude Lucien Bergery⁵⁰. La cátedra se inaugura solemnemente el 19 de noviembre de 1834, coincidiendo con los actos de celebración de la ratificación de la recién nacida Isabel II como reina de España⁵¹. Corren vientos liberales, y se sigue el camino marcado por el CNAM.

II.3. Pensionados

Juan López de Peñalver considera necesario enviar al extranjero a discípulos seleccionados para mejorar su formación, e influye en López Ballesteros⁵². El objeto es potenciar la institución, para transformarla en un centro capaz de formar «ingenie-

⁴⁷ Citado en ACII, 1887, p. 444.

⁴⁸ ACII, 1887, p. 444.

⁴⁹ AGA, legajo EC6082, RCA: Instalación de una cátedra de Economía Industrial por la RSEM.

⁵⁰ *Polytechnicien*, mantuvo relación con Say y Blanqui. Fue profesor y alma máter del Conservatorio de Artes y Oficios de Metz. Junto con Poncelet, enseñó en su Escuela de Artillería.

⁵¹ AGA, legajo EC6082, RCA: Provisión de una cátedra de Economía Industrial por la RSEM.

⁵² Precedente «natural» de este impulso, pero más episódico, Isaac Villanueva, tras superar una serie de ejercicios teórico-prácticos en el RCA, en 1827 (el 5 de mayo) es pensionado al CNAM, donde permanece hasta 1830. AGA, caja EC15166, y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

ros civiles especiales, directores capaces de construir nuevas fábricas y reestructurar las antiguas»; «capitalistas instruidos» y «profesores que difundan las enseñanzas recibidas en beneficio de contra maestros y jefes de taller», según preconiza el ideario fundacional de la *École Centrale d'Arts et Manufactures de París* (ECP)⁵³. Por ello,

en 1829 [Real Orden de 6 de junio] se sirvió S. M. Fernando VII mandar por conducto al Sr. Ministro de Hacienda, que hasta que se estableciera en España una Escuela Central de Artes y Manufacturas, hubiese constantemente en la que con igual denominación acababa de establecerse en París, seis jóvenes pensionados cada uno con 12.000 reales, por espacio de tres años de estudios. Dos pensionados se prevenía que estuviesen bajo la inspección del Director del Conservatorio de Artes, por cuyo conducto recibirían en París sus asignaciones sin descuento, satisfaciéndose esta cantidad del fondo de Aranceles. En junio de 1829 se proveyeron por primera vez las seis plazas, y en julio de 1832 quedaron todas vacantes. Posteriormente se dieron cuatro de ellas, resultando dos vacantes en la actualidad [1834]⁵⁴.

De este modo se pensiona a Vicente Vázquez-Queiroga Queipo de Llano y Antonio Vicente de Parga, e inmediatamente (Real Orden de 6 de octubre) son nombrados con idénticos emolumentos, objeto y destino José María Tejada, Eugenio Ochoa y Casimiro Martín. Además (Real Orden de 24 de abril de 1831) se auxilia a Vicente Santiago Masarnau Fernández, uno de los discípulos predilectos de Antonio Gutiérrez, para que se desplace a París, Londres, Países Bajos y Alemania, completándose así el cupo inicial de seis plazas⁵⁵.

El 26 de febrero de 1834⁵⁶ se expide la orden de nombramiento de tres pensionados para la *École Centrale* parisina: Cipriano Segundo Montesino, Eduardo Rodríguez, posteriormente catedráticos del Conservatorio, y Juan Cortázar. Poco antes debió de ser nombrado Francisco Marrón, que se incorporaría al grupo anterior sin trascendencias posteriores para el RCA⁵⁷. En junio de 1834, quedan dos plazas vacantes con arreglo a la Real Orden de 6 de julio 1829. Es entonces cuando Joaquín Alfonso y Martí, quien se va a convertir en el máximo exponente del relevo generacional en el RCA, tras asistir a sus clases, solicita una de dichas vacantes para estudiar en la ECP. En su escrito de solicitud argumenta que

llevado de su inclinación a las ciencias naturales y exactas ganó ocho cursos de Matemáticas, Delineación, Arquitectura, Física, Química y Agricultura y posteriormente se

⁵³ Archivo de la *École Centrale des Arts et Manufactures*, correspondencia de 1829.

⁵⁴ AGA, caja EC14623, pensiones, auxilios RCA. Año 1834.

⁵⁵ ACII, 1887, p. 445.

⁵⁶ AGA, legajo EC14623, pensiones, auxilios RCA. Año 1834.

⁵⁷ Archivo de la ECP, expediente de Francisco Marrón. De los informes de sus profesores se desprende que durante su etapa de pensionado en París llevó una vida licenciada y disoluta (Archivo de la ECP, carta dirigida a Lavallée acerca de Francisco Marrón), si bien en las *Memorias de la Real Academia de Ciencias*, 1.ª serie, ciencias exactas, t. I, 1.ª parte, 1853, se comprueba que llega a teniente coronel del Arma de Ingenieros y correspondiente de la Academia.

dedicó a las inmensas aplicaciones de las más de esas ciencias a las artes industriales; pero que se ha convencido por experiencia que tales estudios no pueden hacerse con la perfección necesaria, y que para lograrlo es indispensable la asistencia a alguno de los establecimientos instituidos con este objeto, donde frecuentes manipulaciones, la vista y manejo continuo de máquinas y aparatos, y numerosas construcciones gráficas bien dirigidas, proporcionan un conocimiento tan extenso y sólido de las aplicaciones científico-artísticas que es inútil buscarlo en el estudio aislado de los libros⁵⁸.

Movido por estas consideraciones, Alfonso solicita una de las dos plazas vacantes de pensionados. En julio, López de Peñalver lo apoya⁵⁹, nombrándosele pensionado para la ECP. Tras desempeñar diversas comisiones técnicas y concluir con sobresaliente los estudios en París, se desplaza a Alemania (entre julio y octubre de 1837) recorriendo varias universidades⁶⁰. Aparentemente anecdótico, este viaje resultará trascendente a la hora de pergeñar el plan de enseñanzas industriales de 1850.

La etapa comprendida entre 1824 y 1834, tutelada por personajes ilustrados como López de Peñalver, Gutiérrez, Sureda y muy marginalmente Subercase, es de fundación e incipiente despegue, aunque lastrado por los problemas económicos, en particular los originados por la confrontación entre cristinos y carlistas. La institución no consigue afianzarse, a pesar de los sucesivos intentos de reforma como el de 1832, situación que no cambia sustantivamente hasta años después del Abrazo de Vergara (1839), cuando realmente emerge el relevo generacional: los pensionados comienzan a tomar el testigo de los ilustrados y terminarán por dar savia nueva a la institución.

III

RELEVO GENERACIONAL Y ATONÍA (1835-1843)

López de Peñalver fallece en diciembre de 1834 dejando un gran vacío entre sus colaboradores y discípulos. Habiendo renunciado Antonio Gutiérrez, le sucede como director el intendente del Ejército Francisco de Paula Orlando, quien «presta» la totalidad de los instrumentos que forman parte de su colección particular⁶¹. Tras redefinirse el objeto del Conservatorio como «difundir conocimientos así teóricos como prácticos para adelantar la industria y perfeccionar las artes», se describen sus medios al comienzo de esta segunda etapa (Real Orden de 23 de junio de 1835):

⁵⁸ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: suplicatorios, de 5 y 18 de junio de 1834 a S. M., solicitando una plaza de pensionado.

⁵⁹ *Ibidem*, informe favorable de pensión, emitido por Juan López de Peñalver y fechado el 25 de julio de 1834.

⁶⁰ *Ibidem*, expediente de los atrasos adeudados a Joaquín Alfonso como pensionado en la ECP, así como de su puesto de secretario-contador del RCA.

⁶¹ A. GIL DE ZÁRATE, 1835, t. III, p. 321. En 1847, Orlando será designado conde de la Romera.

- 1.º Una biblioteca especial en donde se hallan reunidas las obras mas interesantes, así nacionales como extranjeras, que se han impreso sobre artes, e igualmente las periódicas que en la actualidad se publican. Todo lo cual se manifiesta al público, y se explicará, si es preciso, a los artistas que concurren.
- 2.º Una vasta colección de máquinas de agricultura, hilados y otros muchos usos aplicables en las artes, y diferentes géneros de industrias, la que progresivamente se irá aumentando.
- 3.º Otra completa colección de modelos de máquinas e instrumentos científicos para el estudio experimental de las ciencias industriales.
- 4.º Otra igualmente de dibujos de construcción y diseños de aparatos usuales en operaciones químicas, agrícolas y fabriles.
- 5.º Enseñanzas gratuitas de Geometría, Mecánica, Física y Química con aplicación a las artes.
- 6.º Y una academia, gratuita también, de dibujo de máquinas y demás objetos de las artes.

Adicionalmente se pone de manifiesto su utilidad al permitir «que todo artesano con casa abierta se dirija al Director, haciéndolo desde las provincias, franco de porte, en averiguación de objetos industriales y artísticos que puedan convenirle, sin que por ello se le exija estipendio alguno». En resumen, al igual que el CNAM, el Conservatorio madrileño dispone de maquinaria industrial agrícola, de una academia de dibujo de máquinas⁶² y, además, se abre a las consultas técnicas desde provincias. Tras la reforma de 1832, la matrícula evoluciona desde las 61 inscripciones del primer año a las 312 de 1836⁶³.

En 1835 Alejandro Castillo y Jovellanos sucede a Antonio Regás como secretario-contador del establecimiento. Permanece en el cargo hasta 1837, cuando le reemplaza Joaquín Alfonso⁶⁴. En ese mismo año, al concluir sus estudios⁶⁵ y debido a que a sus veinte años de edad es considerado demasiado joven para ponerse al frente de enseñanzas, a Cipriano Segundo Montesino se le prorroga la pensión por dos años más para que perfeccione en Inglaterra sus conocimientos de construcción de máquinas. En ese mismo año, Isaac Villanueva publica la primera obra de dibujo geométrico aplicado a las artes en España⁶⁶, y entre 1841 y 1854 la amplía culminando su *Curso de dibujo industrial*, que será manual de cabecera en el RCA y, posteriormente, en el RII⁶⁷.

⁶² Sobre los comienzos de la academia parisina, A. MERCIER : «Les débuts de la "petite école". Un apprentissage graphique, au Conservatoire, sous l'Empire», *Les Cahiers d'Histoire du CNAM*, 4, pp. 27-55.

⁶³ J. L. GUEREÑA, 2000, p. 249.

⁶⁴ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí, Real Orden de 12 de enero de 1837 por la que se le nombra secretario-contador del Conservatorio.

⁶⁵ *Ibidem*, Real Decreto de 4 de septiembre de 1850, expediente de reorganización del RCA en RII.

⁶⁶ AGA, caja EC15166, y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

⁶⁷ Como ya se ha señalado (ilustr. 4.3), el *Curso de dibujo industrial* está estructurado en cinco volúmenes.

En noviembre de 1838 (Real Orden del 20)⁶⁸ el Conservatorio se incorpora a la Dirección General de Estudios, dependiente del Ministerio del Interior⁶⁹. Como consecuencia de la reforma de 1839 (Real Decreto de 9 de mayo), las cátedras se denominan Geometría y mecánica, Física, Química, y Delineación; se suprimen los cargos específicos de director y secretario, funciones que son asumidas por el catedrático y ayudante más antiguos. Bajo esta figura rectora, Francisco de Paula Orlando es sustituido durante el bienio 1840-1841 por Juan de Subercase y Krets⁷⁰, quien simultanea este cargo con la dirección de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos.

Al fallecer Antonio Gutiérrez en 1840, Joaquín Alfonso ocupa su cátedra. «La reforma de 1839, dejó acéfala la institución, y el óbito de Gutiérrez, su más firme puntal, produjeron una visible *crisis en el Conservatorio*»⁷¹, pudiéndose añadir que

entró en una era de suma postración y abatimiento. Hasta se llegó a cerrar la cátedra de Química, y la enseñanza de Dibujo Lineal, suministrada en una sala estrecha y mal alumbrada, no podía ser útil sino a un corto número de artesanos⁷².

A propuesta de la mencionada Dirección General (Real Orden del 17 de octubre de 1841) se le confiere a Alfonso la cátedra de Física Industrial en propiedad, junto con el nombramiento de jefe interino del Conservatorio. A partir de este momento, vuelca todas sus energías en reorganizar el establecimiento e incrementar su dotación de medios, aun a pesar de las muchas dificultades presupuestarias. En octubre de 1842 se otorgan las cátedras de Mecánica a Cipriano Segundo Montesino y de Geometría descriptiva a Ángel Riquelme⁷³, quien permanece al frente de la misma hasta la creación del RII, donde continúa impartiendo dicha disciplina⁷⁴.

Percibiendo una situación más propicia, Alfonso despliega una ofensiva en busca de los recursos necesarios para llevar a cabo el viejo proyecto de López de Peñalver de transformar el RCA en una escuela de ingenieros industriales a imagen y semejanza de la École Centrale parisina. Pero, en octubre de 1842, Gumersindo Fernández Moratín es nombrado para ejercer la cátedra de Química de las artes y la jefatura interina del establecimiento, renunciando Alfonso a su cátedra «por considerarse agraviado a resultas de conferirse el Decanato a Fernández Moratín»⁷⁵. Para sustituir a

⁶⁸ *Colección de las leyes, decretos y declaraciones de las Cortes, y de los reales decretos, órdenes, resoluciones y reglamentos generales*, t. xxv, Madrid, Imprenta Nacional, 1854, pp. 297-300.

⁶⁹ Había sido reestablecida con anterioridad en 1834; al poco, el Ministerio vuelve a denominarse *de la Gobernación*.

⁷⁰ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 419.

⁷¹ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, p. 420.

⁷² A. GIL DE ZÁRATE, 1855, t. III, p. 321.

⁷³ AGA, legajo EC6082, órdenes generales del RCA.

⁷⁴ *Ibídem* y legajo EC15060, expediente personal de Ángel Riquelme.

⁷⁵ AGA, legajo EC6082, expediente de la dirección del RCA: nombramientos.

Alfonso se nombra interinamente a Eduardo Rodríguez, otro de los pensionados de 1834⁷⁶. Habrá que esperar otro año para el comienzo del definitivo despegue y transformación del Conservatorio.

IV

HACIA EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1843-1850)

A partir de 1840, tras la conclusión de los siete años de la primera guerra carlista, se inicia un período de afianzamiento político de los sectores liberales, aparejado de un proceso de expansión económica. Ello se debe principalmente a⁷⁷:

- La desamortización del suelo (reactivación de la agricultura) y la «desamortización» del subsuelo (reactivación de la minería).
- El incremento de la actividad industrial, mercantil y especulativa.
- El crecimiento demográfico.
- El incremento de las necesidades de transporte e infraestructuras: el desarrollo del ferrocarril.

Esta coyuntura político-económica influye significativamente en la evolución y metamorfosis del Conservatorio⁷⁸. El 4 de agosto de 1843 se inicia una reforma profunda del establecimiento. Se separa a Gumersindo Fernández Moratín de la cátedra de Química de las artes, así como de la jefatura del centro, reemplazándolo interinamente Vicente Santiago Masarnau, procedente de Málaga. Con toda seguridad este convence a Alfonso para que vuelva a encargarse de la cátedra de Física industrial. Manuel María de Azofra Sáenz de Tejada, catedrático de Geometría y mecánica en la extensión de Valencia, obtiene con el mismo sueldo la de Mecánica, en sustitución de Montesino⁷⁹, sobrino consorte de Espartero, que pasa a desempeñar un puesto en el Ministerio de la Gobernación, y posteriormente «siguió al Regente del Reino en su emigración, pasando a Inglaterra donde adquirió nuevos conocimientos teóricos y prácticos en su ramo»⁸⁰, mejorando sus conocimientos en el cálculo, construcción y ensayo de máquinas. Otro de los protagonistas, Eduardo Rodríguez, se traslada a la

⁷⁶ *Ibidem* y legajo EC6383, expediente personal de Eduardo Rodríguez.

⁷⁷ C. SAÍZ PASTOR y J. VIDAL OLIVARES: *El fin del Antiguo Régimen (1808-1868)*, Madrid, Síntesis, 2001, pp. 65-95.

⁷⁸ Ello se refleja también en el incremento de expedientes de invención tramitados por el RCA en el período 1843-1850.

⁷⁹ AGA, legajos EC6082, RCA: asuntos generales, caja EC14651 y legajo EC6383, sobre el expediente personal de Manuel María de Azofra y Sáenz de Tejada.

⁸⁰ AGA, legajos EC6082, RCA: órdenes generales (reforma del establecimiento de 2 de septiembre de 1843).

Facultad de Filosofía de la Universidad Central de Madrid para explicar Matemáticas elementales, primero como interino (hasta abril de 1846) y luego en propiedad, hasta que en 1853 pasa a ocupar la cátedra de Física en el Real Instituto Industrial⁸¹.

En noviembre de 1843, Masarnau renuncia a su cátedra; le sustituye Ventura de Mugartegui y Mazarredo, procedente de Valencia, mientras queda vacante la jefatura del centro hasta finales de 1843⁸². A partir de ese momento, el Gobierno moderado de González Bravo decide reanimar a la institución restableciendo el cargo de director, puesto que recae en Joaquín Alfonso (Real Orden de 10 de enero de 1844), a quien se otorgan amplias atribuciones para reformarlo e impulsarlo⁸³.

Antonio Gil de Zárate, director general de Instrucción Pública, presta un apoyo decisivo al Conservatorio, y en febrero de 1845 (Real Orden de 26) se dispone su traslado desde el antiguo edificio de la calle del Turco a la planta baja del ex convento de la Trinidad, situado en la calle de Atocha. El cambio de ubicación sufre todo tipo de vicisitudes, entre ellas la oposición del Arzobispado de Toledo a la desamortización del edificio para el establecimiento en su seno de un café, el Museo Nacional de Pinturas⁸⁴ y las dependencias del Conservatorio⁸⁵. El conflicto se mantiene desde febrero hasta julio de 1845, en que el Ministerio de la Gobernación ejerce sus derechos de titularidad sobre el inmueble. El traslado se materializa a finales del verano de 1845, a excepción de la cátedra de Química y otras dependencias que permanecen hasta principios del año siguiente en la calle del Turco⁸⁶. Son los tiempos en los que se da a luz el Plan General de Estudios, impulsado por Pedro José Pidal, ministro de Gobernación (Real Decreto 17 de septiembre de 1845).

Pero los problemas no cesan. Faltan los recursos necesarios para su normal funcionamiento y se emplea la dotación ordinaria para el pago de las certificaciones de obra, en tanto se reciben los fondos correspondientes. Mediante el análisis de las partidas de obra es posible hasta conocer la disposición de las dependencias del recién trasladado Conservatorio de Artes⁸⁷.

⁸¹ AGA, legajo EC6383, historial de Eduardo Rodríguez.

⁸² AGA, legajo EC6082, RCA: expediente de la reforma del establecimiento de 2 de septiembre de 1843.

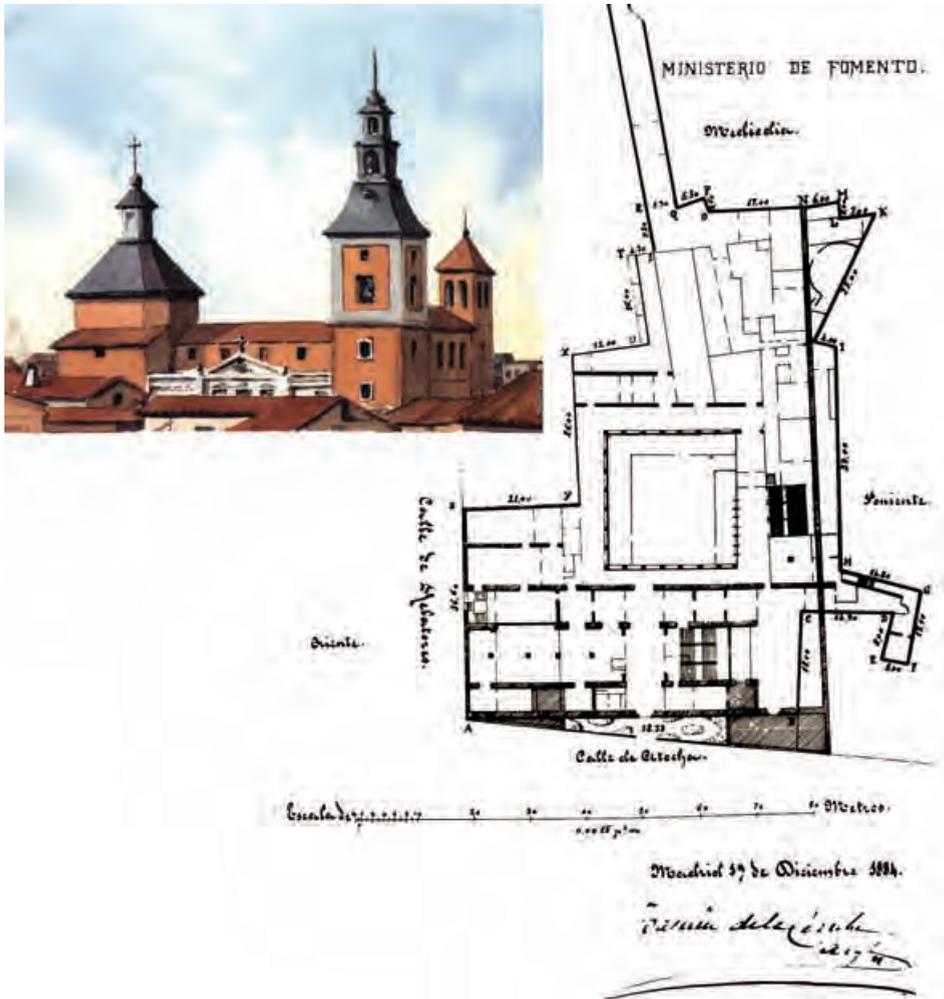
⁸³ AGA, caja EC14623, historial de Joaquín Alfonso y Martí: hoja de servicios.

⁸⁴ Conocido como *Museo de la Trinidad* (1838-1872), sus contenidos se adscribieron a las colecciones del Prado en 1872. Inicialmente lo forman las obras de conventos desamortizados (de Madrid, Toledo, Ávila, Segovia, Burgos y Valladolid) por las leyes de Mendizábal (1835-1837); en 1838 se añadió la colección del infante don Sebastián Gabriel, incautada en represalia por haber abrazado la causa carlista.

⁸⁵ AGA, legajo EC6082, expediente de ocupación del convento de la Trinidad.

⁸⁶ A. GIL DE ZÁRATE, 1855, t. III, pp. 322-323.

⁸⁷ AGA, legajo EC6082, RCA: sobre abono de gastos.



4.5. Planta del ex convento de la Santísima Trinidad en 1888, con modificaciones propuestas por su arquitecto conservador, Joaquín de la Concha (AGA-MEC, 9076.2). Edificio erigido por orden de Felipe II en la calle Atocha, por el maestro de obras Gaspar Ordóñez. Tras la desamortización, por Real Orden de 26 de febrero de 1845 se dispone el traslado del Conservatorio a la planta baja del inmueble, donde mutó en Real Instituto Industrial (1850). Vetusto y complejo case-rón, entre otras instituciones cohabitó con el Museo Nacional de Pintura (Museo de la Trinidad) y la Sala de Exposiciones de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, espacios en los que a partir de 1856 se organizarían las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes (con anterioridad se realizó la última Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, 1850); la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, desde 1849 a 1854; y desde 1848 con el propio Ministerio de Fomento (hasta 1856 se denomina de Comercio, Instrucción y Obras Públicas). Según Mesonero Romanos (1849), esa fábrica renacentista era «un Ministerio con campanario, un convento que remata en un telégrafo, la nave de un templo con doble banda de balcones, un Conservatorio de artes en sus capillas y un Museo de pintura en los tránsitos y salas de una oficina ministerial». La graciosa recreación de la vista a nivel de los tejados se debe a Juan Carlos Arbex (reproducida parcialmente de su libro *El Palacio de Fomento, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988*).

A pesar de lo dicho, cabe referir una anécdota singular. Disponiéndose por Real Orden de 8 de octubre de 1846 la creación de un Museo en la Escuela de Caminos, sobre la base de restos del Gabinete de Máquinas del Buen Retiro⁸⁸, y con su traslado a la calle del Turco a finales de 1846, el centro caminero se apresura a reclamar la titularidad de la colección. La solución arbitrada es salomónica: su partición, aprovechándose el traslado del Conservatorio al edificio de la Trinidad para materializar el reparto. Se dejan in situ las máquinas relacionadas con las obras públicas, mientras que los modelos y planos relativos a las industriales van al ex convento de la Trinidad⁸⁹, símbolo inequívoco de la dualidad de los materiales del setecentista gabinete betancouriano. En cierto modo, se puede hablar de «mayoría de edad» del Conservatorio.

En mayo de 1847, fallecido Francisco Izquierdo, la RSEM nombra a José Segundo Flórez para la cátedra de Economía Industrial. Bajo las mismas condiciones de gratuidad, se plantea la sustitución de la obra de Bergery por los cuatro tomos del *Curso de economía industrial* de Blanqui⁹⁰ y un recopilatorio de escritos de Chevalier y De Gerando, entre otros autores reputados de la época. En cuanto al número de lecciones, se fijan tres sesiones semanales⁹¹. En enero de 1850, por ausencia prolongada, la RSEM sustituye a Flórez por Juan Miguel de los Ríos, catedrático de Derecho Político de la Universidad Central y vocal de la comisión revisora del Código de Comercio.

Tras su exilio londinense, en septiembre de 1847, Montesino es repuesto en su cátedra de Mecánica respetándole la antigüedad. Al tiempo, Fernando Boccherini Gallipoli es nombrado profesor de Elementos de aritmética y geometría para artesanos⁹². Respecto a la evolución experimentada por el alumnado, en un informe remitido por Alfonso al director general de Instrucción Pública⁹³ se recogen datos sobre el número de alumnos matriculados, así como de aquellos que superaron alguno de los cursos impartidos. Justifica que no se especifica la cifra de asistencia ya que la enseñanza es libre, y muchos de los concurrentes ni siquiera están inscritos, careciendo de sentido pasar lista. Por ello, la asistencia presenta alternancias, disminuyendo «los días de temporal», en fechas que conllevan algún motivo de retraimiento o a final de curso, si bien subraya que no se tolera ninguna actitud indolente, ni de falta de compostura. Justifica que el número de certificados de aprovechamiento no debe servir de guía

⁸⁸ P. MADOZ, 1847, t. x, p. 821.

⁸⁹ A. RUMEU DE ARMAS, 1980, pp. 382-384.

⁹⁰ Flórez, al igual que los ingenieros de caminos Gabriel Rodríguez y José Echegaray, es seguidor de las doctrinas de Adolphe Blanqui (profesor de Economía Política del CNAM, reputado librecambista), hermano de Auguste, revolucionario socialista utópico del que era seguidor Alfonso.

⁹¹ AGA, legajo EC6082, RCA: provisión de una cátedra de Economía industrial por la RSEM.

⁹² AGA, legajo EC6082, desarrollo del Real Decreto de 4 de septiembre de 1850: reorganización del RCA en RII.

⁹³ AGA, legajo EC6082, RCA: informe de Joaquín Alfonso sobre los alumnos inscritos durante el curso de 1846-1847, fechado el 27 de octubre de 1847.

para conocer la asistencia, puesto que los artesanos buscan la enseñanza que más les interesa en lugar de un título oficial; precisa que su trabajo tampoco les deja tiempo suficiente para preparar los exámenes. Destaca el ejemplo de la enseñanza de Delineación, en la que se registra una inscripción de 364 alumnos, de los cuales tan solo 9 han solicitado y obtenido certificado de aprovechamiento. Sin embargo, en este caso particular, dadas las limitaciones del local y la gran demanda experimentada, se procede con sumo rigor tanto en lo que se refiere a las faltas de asistencia como a las de aprovechamiento. Concluye señalando que los alumnos que se presentan a los exámenes de fin de curso para obtener un certificado ya no son generalmente artesanos, sino «jóvenes de otra esfera» que por otras razones desean acreditar estas enseñanzas. O, como señala Madoz, jóvenes que se interesan por las ciencias al objeto de preparar las pruebas de ingreso en las escuelas especiales de Caminos, Minas y Arquitectura⁹⁴.

Materia	Inscritos	Certificado de aprovechamiento	%
Delineación	364	9	2
Química	118	35	30
Física	101	13	13
Geometría Descriptiva	49	10	20
Aritmética	48	7	15
Mecánica	49	7	14
Total	729	81	11

Cuadro 4.2. Alumnado inscrito y certificados en el curso 1846-1847, según el informe de Alfonso. (Fuente: AGA, legajo EC6082).

De la memoria anterior se deduce que, aparte del artesanado, las clases del RCA comienzan a suscitar demanda e interés entre cierta juventud receptiva a este tipo de enseñanza técnico-industrial. Probablemente el clima de despegue económico suscitado durante este período, junto con el interés coyuntural por el maquinismo y la fábrica, constituyen una explicación para la metamorfosis que va experimentando el centro así como su posicionamiento hacia una enseñanza más formal, en este caso de tipo industrial.

Poco a poco los fondos de los laboratorios, talleres y el museo industrial (es decir, el depósito de máquinas) se van incrementando con adquisiciones no exentas de perseverantes gestiones para obtener su autorización de compra, en unos casos aprovechando viajes y comisiones al extranjero, a través de corresponsales en otros.

⁹⁴ P. MADOZ, 1847, t. x, p. 844.

Cátedra	Profesor	Días	Horario	Alumnos
Física aplicada a las artes	C. S. Montesino	LXV	mediodía	93
Química aplicada a las artes	V. Mugartegui	MJS	mediodía	100
Elementos de aritmética y geometría para artesanos	F. Boccherini	LXV	anochece	163
Mecánica industrial	M. M. ^a de Azofra	LXV	anochece	32
Geometría del espacio y descriptiva	Á. Riquelme	MJS	anochece	43
Delineación	I. Villanueva	No festivos	anochece	238

Cuadro 4.3. El Conservatorio de Artes en 1849. (Los datos de alumnado proceden de J. M.^a YEVES, *Memoria leída en la apertura del curso de 1873 a 1874 del Conservatorio de Artes*, Escuela Nacional de Comercio, Artes y Oficios, Madrid, Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, 1873, pp. 5-6).

Como colofón de esta transición, la Dirección General de Instrucción Pública considera la creación de unas nuevas enseñanzas industriales más adaptadas al contexto social e industrial del momento. Para ello, Antonio Gil de Zárate recurre al claustro del Conservatorio, y a Alfonso en particular, con el encargo oficial

de formar el plan de escuelas industriales para todo el reino [...] pero la misma importancia del asunto, le hizo incurrir en el defecto de dar a su proyecto tal extensión, exigiéndose para su realización requisitos y medios que no se hallaban en nuestras facultades ni aun en nuestras costumbres. El Consejo de Instrucción Pública, después de un detenido examen, declaró que aunque tenía cosas muy buenas, era irrealizable⁹⁵.

La situación se torna complicada ya que hay un interés claro en no retrasar por más tiempo el desarrollo de este tipo de enseñanzas. Tomando como base la propuesta de Alfonso, Gil de Zárate y sus colaboradores redactan un proyecto modificado que considera los reglamentos de otros centros europeos similares, «sobre todo los decretos que aquel mismo año se acababan de publicar por el gobierno de Prusia para igual objeto»⁹⁶. El Conservatorio es ya un centro maduro, y se vislumbran nuevos desafíos.

⁹⁵ A. GIL DE ZÁRATE, 1855, p. 323.

⁹⁶ *Ibidem*. En efecto, los decretos de 1848, 1849 y 1850 sobre la Gewerbe-Akademie de Berlín permiten apreciar similitud en las asignaturas y programas con el plan de enseñanza industrial español, sobre todo en el nivel superior. En el plan prusiano, tras dos cursos de materias científicas básicas, se pasa a otros dos de especialización en las ramas de Mecánica, Química y Construcción (*Chronik der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin*, Berlín, Ministerium für Handel, Gewerbe und Öffentliche Arbeiten, 1871).

V

EN EL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL (1850-1867)

En 1850, por iniciativa del ministro Manuel Seijas Lozano (Real Decreto de 4 de septiembre) se regulan las enseñanzas industriales en todos sus niveles, creándose el Real Instituto Industrial⁹⁷. Según el artículo 22 del decreto fundador,

El Real Instituto Industrial tendrá también a su cargo y como dependencias anejas al mismo:

- 1.º El Conservatorio de Artes.
- 2.º Un Museo industrial que se creará al efecto.
- 3.º Escuelas subalternas de Artes y Oficios, que al propio tiempo sirvan para los ejercicios prácticos de la escuela elemental.

Es decir, un «acotado» Conservatorio pasa a ser parte de su propia metamorfosis en Real Instituto Industrial, que resulta de una «reorganización y sustantiva ampliación» del fundado en 1824, explicitándose (art. 71):

Existiendo ya en el Conservatorio de Artes de Madrid el suficiente número de catedráticos para suministrar una enseñanza bastante extensa, se establecerá inmediatamente una escuela normal industrial para la formación de profesores con destino a las demás escuelas.

La diferencia mayor con el CNAM galo será que la institución resultante de la reforma en España «integra esencialmente», por así decirlo, estudios reglados de un nivel análogo a los de la École Centrale des Arts et Manufactures parisina. Al tiempo, el director, los profesores, los ayudantes subalternos de talleres y laboratorios, y el bibliotecario del Conservatorio mantienen sus puestos en el nuevo Instituto, que completa su claustro con alguna incorporación adicional. En el Museo Industrial que se crea al efecto, heredero del depósito del Conservatorio, se ubican muy posiblemente los restos del Gabinete de Máquinas del Buen Retiro que le correspondieron. En términos organizativos, según A. Gil de Zárate:

Para el curso próximo venidero hay que reorganizar el establecimiento conocido con el nombre de *Conservatorio de Artes*, que según lo prevenido en el Decreto de 4 de Septiembre último tomará el nombre de *Real Instituto Industrial*⁹⁸.

No obstante, la medida no se hace realidad de inmediato. El 2 de diciembre de 1850, la Dirección General de Estudios del Ministerio de Fomento, argumenta:

retardándose la organización del *Real Instituto Industrial* y a fin de que no queden defraudadas las esperanzas de los jóvenes estudiosos que se propongan asistir en este

⁹⁷ Véase sobre este centro J. M. CANO PAVÓN: «El Real Instituto Industrial y las escuelas periféricas», capítulo 5, en este mismo volumen.

⁹⁸ AGA, legajo EC6082, desarrollo del Real Decreto de 4 de septiembre de 1850: reorganización del RCA en RII.

año a las Cátedras del *Conservatorio de Artes*, se ha de tomar algún tipo de medida transitoria. Para ello se arbitra que, el primero de enero de 1851, se abran al público las enseñanzas especiales del *Conservatorio*, en la forma que se ha hecho en los años anteriores⁹⁹.

El Plan Orgánico de las Escuelas Industriales de Francisco de Luxán (Real Decreto de 20 de mayo de 1855), impulsado por Manuel M.^a de Azofra, a la sazón director general de Agricultura, Industria y Comercio, de quien dependen las escuelas industriales, que no de Instrucción Pública¹⁰⁰, indica en su preámbulo que «reducidos y de escasa utilidad fueron también los recursos empleados para generalizar el estudio de las ciencias exactas y naturales», y al extinto Conservatorio de Artes lo identifica como «origen de un pensamiento más vasto, ensayo que el tiempo debía llevar más lejos; pero de escasa influencia entonces en los destinos de las artes españolas». El RII se define como (art. 15) «centro y modelo de la enseñanza industrial, y también con el carácter de un Cuerpo consultivo del Gobierno». Se establece (art. 17):

El Real Instituto Industrial como *Cuerpo facultativo* comprenderá:

Primero. Un conservatorio de artes, con el museo de objetos industriales.

Segundo. Un taller de modelos y máquinas.

Tercero. La escuela de industria y anexa a ella otra elemental modelo.

Como *Cuerpo consultivo* auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria, corresponde al director del Real Instituto Industrial:

1.º Informar acerca de las instancias sobre concesiones de privilegios de industria.

2.º Informar acerca de las peticiones sobre certificados de las marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales.

3.º Evacuar los demás informes que pida el Gobierno sobre los diversos ramos de la industria y sus establecimientos.

4.º Conservar los tipos y patrones originales de las pesas y medidas legales.

5.º Promover y arreglar las exposiciones públicas de la Industria española.

Salvo en lo relativo a «marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales», cuya regulación es de noviembre de 1850, el resto del programa expresado es actualización de funciones del Conservatorio previo al decreto de fundación del recién creado Instituto. Respecto al Museo industrial adscrito al Conservatorio en 1850, pero que ahora no se explicita, le asigna (art. 18):

Primero. La colección tecnológica o muestrario tanto de las primeras materias empleadas en cada arte o industria como de sus transformaciones sucesivas y productos finales, con la designación de sus precios respectivos.

Segundo. La de modelos de las principales máquinas, aparatos y útiles empleados en las artes.

⁹⁹ *Ibidem*.

¹⁰⁰ La disposición adicional primera del R. D. mencionado añade: «Las Escuelas de Comercio que existen en la mayor parte de las poblaciones donde quedan establecidas las industriales seguirán agregadas o se agregarán a estas últimas».

Tercero. La de dibujos que representen objetos propios del establecimiento y den cumplida idea de los adelantos sucesivos de la industria.

Cuarto. El archivo o depósito de los antecedentes relativos a los privilegios de industria, para los fines establecidos por la legislación vigente del ramo.

Quinto. La biblioteca para uso de los alumnos y el público.

El reglamento de este real decreto aparece en otro de 27 de mayo del mismo año, donde no se menciona el Conservatorio, pero se desarrolla la composición del Museo de Industria (art. 22), con el que ahora cabe identificarlo en esencia. Se amplía la colección tecnológica a los productos extranjeros «con sus precios en el punto de su producción y en España», y se matiza la competencia en materia de invención: «Un archivo de los certificados de invención e introducción, puesto a disposición del público en los términos establecidos por la legislación especial del ramo». Aspecto novedoso, se dispone (art. 24):

como anexo [a la biblioteca], y con el auxilio de sus abundantes materiales, se podrá publicar periódicamente un Boletín de la Industria para que la nacional reciba pronta y económicamente noticia y apreciación juiciosa de los adelantos que hace la extranjera.

Valga apuntar la vinculación de los estudios oficiales de comercio y los industriales. Mediante Real Decreto de 8 de septiembre de 1850, es decir, cuatro días después del correspondiente «estableciendo escuelas industriales», el mismo en que por otro real decreto se establecen las «escuelas agrícolas»¹⁰¹, las «escuelas comerciales» (título de profesor mercantil¹⁰²) se reglamentan a nivel nacional y «estarán incorporadas a los institutos de segunda enseñanza». En 1851 algunas son fusionadas con las de Náutica o las de Industria, pero en 1852 adquieren autonomía, al ser segregadas de la tutela de los institutos. Mediante el ya mencionado Plan Orgánico de las Escuelas Industriales (mayo de 1855, adicional primera), «las Escuelas de Comercio que existan en la mayor parte de las poblaciones donde quedan establecidas las industriales seguirán agregadas o se agregarán a estas últimas», vinculación por la que la Escuela de Comercio de Madrid permanecerá en el Real Instituto Industrial hasta 1867, cuando se clausure, pasando a continuación al Conservatorio de Artes, hasta su disolución en 1887.

VI

NUEVA ETAPA EN SOLITARIO (1867-1887)

Clausurado el Real Instituto Industrial en 1867, el Conservatorio recupera su autonomía. Además de la Escuela de Comercio, integra el único centro de enseñanza

¹⁰¹ J. FERNÁNDEZ AGUADO, 1997, p. 120.

¹⁰² Tras la reforma de 1857 (Real Decreto de 18 de marzo), el título elemental se denomina *perito mercantil*, mientras que el superior es *profesor de comercio* (plan de 1857) o *profesor mercantil* (plan de 1887).

industrial de Madrid, pero alejado del nivel superior que solo se imparte en la Escuela de Barcelona. El ingeniero industrial Félix Márquez, catedrático de Estereotomía y trabajos gráficos del disuelto Instituto entre 1864 y 1867, que posteriormente desempeñará la cátedra de Mecánica en la Escuela de Artes y Oficios, es nombrado director¹⁰³. Le acompañan otros profesores como Isaac Villanueva, Mariano Borrell y el ayudante Joaquín Salas Dóriga¹⁰⁴. A partir de 1867, en su dimensión docente el Conservatorio continúa con algunas actividades¹⁰⁵. La formación en dibujo requerida por los artesanos ha de ser satisfecha por las clases de Delineación y Geometría «que se salvaron del naufragio en que pereció el RII» y perviven en el Conservatorio¹⁰⁶, así como por las de la Real Academia de San Fernando. No obstante, y a pesar de que a partir de 1869 se establecen cátedras de Mecánica, Geometría descriptiva y Economía política y se amplían las de Dibujo, el incremento de la demanda social provocado por la industria y los oficios hace que el Gobierno considere necesaria en 1871 (Real Decreto de 5 de mayo) la creación de una Escuela de Artes y Oficios en el seno del Conservatorio de Artes, con la dotación necesaria¹⁰⁷. Su preámbulo destaca que los planes de 1850 y 1855, relativos a las enseñanzas industriales,

nacieron muertos para el artesano por el funesto principio que se consignaba en ellos de que habían de estar organizadas las diferentes clases de enseñanzas de modo que pudiera pasarse de una a otra hasta la de Ingeniero, y sus Profesores ascender de la elemental a la superior. Los estudios elementales quedaban de hecho con todas las trabas de la enseñanza universitaria; la instrucción tenía el levantado carácter que exige la preparación a más anchos horizontes, y hasta el Profesorado tomaba los grados inferiores como paso a los superiores, quedando anulado el sistema por falta de enseñanzas apropiadas al obrero, que sólo hallaba teorías en general incomprensibles, sin talleres, sin modelos, sin aplicaciones de ninguna clase. Y como si pudieran existir Ingenieros industriales sin industria en el país, la ley de 9 de Setiembre de 1857 [Ley Moyano] olvidó del todo la enseñanza elemental y profesional; aumentó las Escuelas de Ingenieros, ocasionando su muerte, que llegó muy pronto, como no podía menos de suceder. Tiempo es ya de volver sobre el asunto, aprovechando la propia y ajena experiencia, para dejar a salvo tan importantísima enseñanza.

Previstas en horario nocturno, para las clases de la Escuela de Artes y Oficios se piensa inicialmente en aprovechar los locales del ex convento de la Trinidad, de la

¹⁰³ J. M. ALONSO VIGUERA, 1944, p. 39.

¹⁰⁴ AGA, legajo EC6383, historiales de Mariano Borrell Folch, Isaac Villanueva y Joaquín Salas-Dóriga, y caja EC15166, expediente de Isaac Villanueva.

¹⁰⁵ AGA, legajo EC6082, órdenes generales: documento de abono de 4.500 reales solicitado por el director del Conservatorio de Artes para el pago del gas necesario para el alumbrado de las clases a los artesanos.

¹⁰⁶ Real Decreto de 20 de octubre de 1876 (*Colección legislativa de España*, 1876, t. CXVII, p. 579).

¹⁰⁷ *Colección legislativa de España*, 1871, t. CVI, pp. 776-792. Con el título «Enseñanza para obreros. Real decreto sobre escuelas de artes y oficios», lo reproduce y comenta J. Alcover en *La Gaceta Industrial*, 1876, pp. 321-322.

Escuela de Pintura, de la Escuela Normal Central y los que ocupa la Escuela de Veterinaria, pero la dispersión lleva a buscar un nuevo emplazamiento. Por este motivo, a partir de 1871, se realiza una serie de obras de acondicionamiento en una finca (calle del Turco, 11) colindante con la primitiva ubicación del Conservatorio de Artes. La nueva escuela está plenamente instalada en 1873¹⁰⁸, y aún en la actualidad se ubica allí una Escuela de Artes Aplicadas.

El objetivo del nuevo establecimiento es divulgar la ciencia y sus aplicaciones para la formación de los artesanos, contra maestros de fábrica, maquinistas y capataces. Las enseñanzas, que deben ser eminentemente prácticas e impartidas en lenguaje llano, son:

- Aritmética, nociones de Álgebra y Geometría.
- Nociones de Geometría descriptiva y sus aplicaciones elementales a las sombras, perspectivas, corte de piedras, hierro y maderas.
- Nociones de Física, Química e Historia natural.
- Nociones de Mecánica: máquinas.
- Principios generales de construcción y resistencia de materiales, con nociones y ejercicios prácticos de medición de terrenos, nivelación y cubicaciones.
- Tecnología: materias primas de artes y oficios así como su preparación, manejo de las máquinas y herramientas conocidas, así como divulgación de las no conocidas en España.
- Dibujo geométrico, de figura, de adorno, copia del yeso y objetos de artes y oficios, modelados y vaciados.

La matrícula es gratuita, con derecho a un certificado en función del aprovechamiento. Se establecen pensiones anuales para que los alumnos procedentes de Madrid y su provincia completen su instrucción, con asistencia a clase y examen obligatorios. Los profesores de los estudios elementales de la Escuela de Pintura quedan agregados al claustro del Conservatorio, donde también se integra el personal de servicios, el material docente y la parte alícuota de su consignación presupuestaria. Medida incentivadora para el profesorado, los que consigan que dos tercios de sus alumnos no pensionados se presenten a examen durante tres años seguidos recibirán una gratificación especial. Del mismo modo, los maestros de taller cobrarán una gratificación por cada lección y, si establecen un nuevo procedimiento útil o mejoran uno existente, pueden optar a un premio del Gobierno.

Asimismo se establece la dotación de talleres de modelos con ejercicios prácticos, un laboratorio en el que se hagan ensayos referentes a artes cerámicas, tintes y productos comunes de las artes industriales. También se trata de volver a potenciar, dentro del Conservatorio, un Museo Industrial que, además, atienda los ensayos que la industria privada demande.

¹⁰⁸ AGA, legajo EC6082, Escuela de Artes y Oficios (1871-1888), y legajos EC8864 y EC9076, obras de reparación y conservación de la Escuela Central de Artes y Oficios en la calle del Turco (1871-1898).

La matrícula supera rápidamente la capacidad inicialmente prevista de 1.200 plazas, llegándose a los 3.600 en 1876. El conde de Toreno (Real Decreto de 20 de octubre) refuerza y reorganiza la Escuela de Artes y Oficios, tratando de que sirva de modelo a las que más tarde se establezcan en provincias¹⁰⁹. Se hace énfasis en

la instrucción de las clases trabajadoras [...] porque, preciso es decirlo, muchos de los inventos que envanecen a la actual civilización se deben, no a los hombres de ciencia y de teorías adquiridas en las aulas, sino a hombres de tipo práctico y experimental que se han formado respirando la atmósfera de los talleres y de las fábricas.

Las líneas maestras de este decreto son:

1. Ampliación del número de secciones para satisfacer una capacidad de 4.000 plazas, para lo cual se realizan nuevas obras en el edificio de la calle del Turco, 11.
2. Creación de una Junta Rectora con un presidente (el director del Conservatorio), un secretario (el del mismo) y, como vocales, un consejero de instrucción pública, un doctor en ciencias, un ingeniero, un arquitecto, un fabricante y dos jefes de taller.
3. Aumento de la dotación presupuestaria para la ampliación de la Escuela, creación de otras auxiliares provinciales y concesión de premios que estimulen la aplicación y laboriosidad del artesanado.

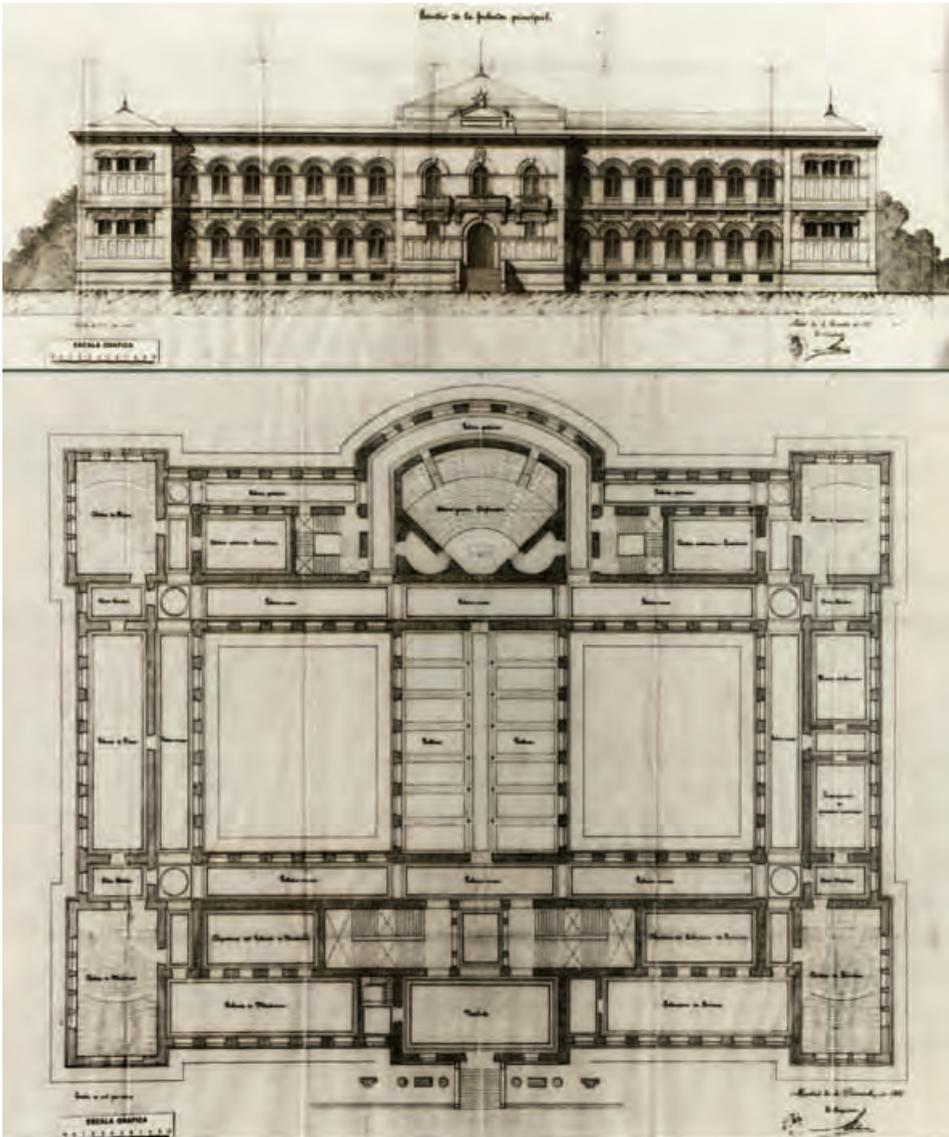
Hasta ese mismo año las enseñanzas se encuentran dispersas por distintos emplazamientos¹¹⁰. La necesidad de reagruparlas y su importancia hacen concebir la idea de un edificio emblemático. Para ello, con los liberales en el poder, en 1881 el Ministerio de Fomento le encarga al arquitecto Mariano Belmás un proyecto, que es aprobado al año siguiente¹¹¹. El solar elegido es el que ocupa actualmente el Ministe-

¹⁰⁹ *Colección legislativa de España*, 1877, t. cxvii, p. 577.

¹¹⁰ Aritmética y álgebra, Historia natural, Química general, Geometría y Trigonometría, Geometría descriptiva, Mecánica industrial, Física general y aplicada, Historia natural, Química general y de aplicación, Economía popular, Francés, Inglés y Construcciones industriales, en su sede de la Trinidad (también sede del Ministerio de Fomento). Respecto a las cinco secciones para las enseñanzas gráficas y plásticas, se repartían: una en el local anterior, otra en el piso bajo de los Estudios de San Isidro, otra en la calle Isabel la Católica, 25, otra en la calle Ancha de San Bernardo, 80, y otra en la calle del Turco, 11 (J. FERNÁNDEZ AGUADO, 1997, p. 124).

¹¹¹ «No preveía ninguna utilización docente en la planta de semisótanos, quedando ubicadas las Artes y los Oficios en las otras dos alturas. En la planta principal quedaron instaladas las Artes, con las salas de dibujo lineal encajadas por los patios de luces, lugar hoy ocupado por la escalera imperial del Ministerio [de Fomento]. El dibujo artístico fue situado a ambos lados, con separación de alumnos y alumnas. Esta separación de sexos era rigurosa, habida cuenta la estricta moral del momento y la posibilidad de dibujar del natural modelos desnudos. El modelado, la cerámica, la escultura y otras artes menores quedaban relegados a la fachada norte, completándose la planta con una biblioteca y los despachos de la dirección.

La planta primera se dedicaba a los Oficios, emplazándose en cada una de las torres una cátedra diferente: física, matemáticas, química y mecánica. En la zona central, los talleres. Y en la fachada princi-



4.6. Proyecto arquitectónico para la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Real Conservatorio de Artes (1881): Fachada principal (al paseo de la Infanta Isabel) y primera planta del proyecto aprobado de Mariano Belmás Estrada (1850-1916), arquitecto, director de la Gaceta de Obras Públicas e higienista que colaboró con Arturo Soria en el proyecto urbanístico de la madrileña Ciudad Lineal (militó en las filas del Partido Liberal, por el cual fue senador). Después de muy diversos contratiempos, cuando se levantaba la primera planta del edificio, en uno de los cambios de opinión en el Ministerio de Fomento, en 1892 se solicita a Ricardo Velázquez Bosco su transformación en la que fue inicialmente sede del Ministerio de ese nombre, hoy del de Agricultura, Pesca y Alimentación. La similitud de esta planta con la del actual edificio frente a la estación de Atocha es patente. Gracias a unos generosos cimientos, el nuevo proyecto pudo añadir sin dificultades una tercera planta. (Fuente: J. C. ARBEX, *El Palacio de Fomento, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*, 1988).

rio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Tras innumerables penalidades comienza la construcción de la nueva sede para la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Conservatorio, pero cambios ministeriales darán nuevos destinos al edificio entre 1885 y 1892¹¹².

Siendo ministro de Fomento el liberal Carlos Navarro Rodrigo, en 1886 se refuerza el papel de la Escuela de Artes y Oficios (Real Decreto de 5 de noviembre); pasa a denominarse *Escuela Central de Artes y Oficios* y se independiza del Conservatorio, creándose siete escuelas de distrito: Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago de Compostela y Villanueva y Geltrú, todas ellas sostenidas por el Estado, declarando que

esos Centros de enseñanza, [se dirigen] no sólo a las clases populares, sino a buena parte de la juventud que antes poblaba, acaso sin beneficio del país, las aulas de las Universidades, los Colegios militares y las oficinas públicas¹¹³.

El objeto de estos nuevos centros es la instrucción de maestros de taller, contra-maestros, maquinistas y artesanos, así como la creación y promoción de talleres y pequeñas industrias. Las enseñanzas quedan clasificadas de la siguiente manera:

- *Orales*: Aritmética y Geometría con aplicación a las Artes y Oficios, Elementos de Física con íd., Nociones de Mecánica con íd., Principios del arte de construcción y conocimiento de materiales y Lenguas Francesa e Inglesa. Para este grupo se contempla la realización de prácticas dirigidas por ayudantes, a criterio de la Junta de Profesores, así como la celebración de conferencias dominicales de tecnología y sobre importantes cuestiones sociales que ilustren a la clase obrera.
- *Gráficas*: Dibujo geométrico industrial con instrumentos y a mano alzada, Dibujo de adorno y de figura y Aplicaciones de colorido a la ornamentación.
- *Plásticas*: Modelado y vaciado y Grabado en dulce con aplicación a artes industriales.

pal, bajo su crujía, una amplia galería-museo capaz de albergar las Exposiciones Nacionales que estaban congestionando periódicamente los locales del viejo convento de Atocha» (J. C. ARBEX, *El Palacio de Fomento*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988, pp. 28-29).

¹¹² Por Real Orden de 20 de julio de 1885 se cambia por primera vez el uso del edificio, habiéndose de levantar una Facultad de Ciencias en su lugar. Posteriormente, tanto los edificios de la Escuela como los de la Facultad (con proyecto de Eduardo Saavedra) habrían de comenzar su colindante construcción. Las dos obras estaban en curso a mediados de 1887. En 1892, aproximadamente un cuarto del edificio para la Escuela estaba realizado, pero en ese año (por Real Decreto de 5 de agosto) se determina su destino definitivo, y la construcción se lleva a cabo entre 1893 y 1997. El proyecto que, con las restricciones de la planta comenzada, ha de redefinir Ricardo Velázquez Bosco es el singular Palacio de Fomento, destinado a ser sede del propio Ministerio (también acogerá organismos como la Junta Consultiva de Minas o el Instituto Geográfico, por ejemplo). La compleja historia aquí esbozada se pormenoriza en J. C. ARBEX, ob. cit., 1988, especialmente pp. 24-91.

¹¹³ *Colección legislativa de España*, 1888, t. CXXXVII, pp. 876-898.

— *Prácticas*: Ejercicios verificados en los talleres, museos, gabinetes y laboratorios de las escuelas y Visitas hechas por los alumnos a fábricas o talleres, bajo la dirección de sus respectivos profesores o maestros de taller.

El número y organización de los talleres se deja a criterio de cada escuela. Como aspecto singular, una de las secciones de la matritense está destinada exclusivamente, durante el día, a la enseñanza artístico-industrial de la mujer. Para facilitar y completar la docencia, todas las escuelas ha de contar con un museo industrial, un gabinete de Física, un laboratorio de Química, una biblioteca con obras de aplicación relacionadas, una colección de las materias primas más usuales en las artes y los oficios, una colección de estampas y otra de vaciados y moldes.

El claustro de la escuela madrileña lo constituye un profesor numerario para cada una de las asignaturas orales, diez de Dibujo geométrico industrial, diez de Dibujo de adorno y figura, dos de Modelado y vaciado, uno de Grabado en dulce y una profesora para la sección de mujeres (Modelado de pequeños objetos y de flores artificiales). Las escuelas de distrito contarán con dos profesores numerarios para las asignaturas orales (uno para Aritmética, geometría y principios del arte de construcción, y otro para las de nociones de Física, Química y Mecánica), uno para el Dibujo geométrico, uno para el Dibujo de adorno y otro para Modelado y vaciado.

Las plazas se adjudican por concurso-oposición, con tres series distintas en función de que se trate de asignaturas orales, dibujo geométrico o las restantes. Se disponen veinticinco ayudantes para Madrid y cuatro para cada Escuela de distrito, con un sistema de acceso idéntico al de los profesores numerarios. También existe la figura del ayudante supernumerario, que se contrata coyunturalmente en función del número de alumnos matriculados. Los respectivos talleres cuentan con un jefe al efecto. Los directores de las escuelas (nombrados por el ministro de entre los profesores numerarios) dependen directamente del rector de la Universidad Central.

En cuanto al régimen académico, el curso comienza el 1 de octubre y concluye el 1 de mayo; las clases correspondientes a las asignaturas orales son diarias y de hora y media de duración, debiendo destinar tres horas semanales a sesiones de prácticas; las de las asignaturas gráficas y plásticas son también diarias, con dos horas de duración mínima. Los requisitos para la admisión son saber leer y escribir. La matrícula es gratuita y por riguroso orden de inscripción. Los alumnos matriculados en las clases gráficas o plásticas pierden su plaza tras cinco faltas de asistencia sin acreditar motivo justificado, pasando a situación de aspirantes. Ocupará su puesto, por riguroso turno, el primero de una lista de espera. También queda establecido que cada año se concedan pensiones para diez alumnos, cuatro para la Escuela de Madrid y una para cada una de las escuelas provinciales, debiéndose certificar la posesión de los conocimientos de primera enseñanza elemental.

De sus múltiples funciones, al Real Conservatorio matritense solo le queda, tras la segregación de la Escuela Central de Artes y Oficios (y la Escuela de Comercio), una esencial: ser oficina de patentes y marcas de fábrica. Finalizará su existencia poco más

**DISPOSICIONES RELEVANTES SOBRE EL REAL CONSERVATORIO DE ARTES
Y ACTIVIDADES RELACIONADAS**

- 1810-06-13 R. D. Se establece un Conservatorio de Artes y Oficios en Madrid.
- 1811-09-16 R. D. Intento afrancesado sobre legislación de patentes.
- 1814-09-16 R. O. La RSE Matritense se hace cargo del Real Gabinete de Máquinas (RGM).
- 1824-08-18 R. O. Fundación del Real Conservatorio de Artes (RCA) como depósito de máquinas y taller de construcción.
- 1824-11-10 R. O. Se establece la incorporación del RGM al RCA.
- 1825-12-15 y 1826-01-16 Reales Órdenes. Inicio de las actividades docentes.
- 1826-03-27 R. D. por el que el RCA es señalado como registro y archivo de privilegios invención.
- 1826-03-30 R. O. Se promueve la celebración de la primera Exposición de los productos de la Industria Española (se inaugura en junio de 1827).
- 1829-06-06, 06-14 y 12-17 Reales Órdenes. Sobre el RCA y la concesión de privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora.
- 1829-07-06 R. O. Hasta que se establezca en España una Escuela Central de Artes y Manufacturas, se pensiona en permanencia a seis jóvenes en la de París.
- 1832-05-30 R. O. Nuevo plan de enseñanzas más ambicioso y descentralizado.
- 1833-10-26 R. O. Javier de Burgos, ministro de Gobernación, nombra a Juan López de Peñalver miembro de la comisión que ha de proponer «una ley sobre igualación de pesos y medidas en todos los pueblos del reino y sobre uniformidad de monedas en los mismos».
- 1835-06-23 R. O. El Conservatorio madrileño se pone al servicio de artesanos y fabricantes de provincias, «franco de porte» y sin exigir «estipendio».
- 1836-02-25 R. O. Para «regularizar las diversas partes del servicio público [entre otras] la diversidad de pesas, medidas y monedas [... que] ponen diversas trabas al comercio». Antonio Gutiérrez, catedrático del RCA, es nombrado miembro de la comisión, que se disuelve el 10 de septiembre de ese año, depositándose los materiales en el RCA.
- 1838-11-20 R. O. Incorporación del RCA a la Dirección General de Estudios.
- 1839-05-09 R. D. Establecimiento de nueva planta al personal del RCA.
- 1844-01-10 R. O. Se reestablece el cargo de director del RCA. Recae en Joaquín Alfonso.
- 1846-03-26 R. O. nombrando a Joaquín Alfonso, director del RCA, miembro de la nueva comisión que ha de proponer un proyecto para terminar con «la irregularidad y diferencia de pesos y medidas usadas en varias provincias de la Monarquía».

- 1846-10-08 Como consecuencia de la R. O. de esa fecha se segregarán los fondos del RGM entre el RCA y la Escuela de Caminos.
- 1849-07-19 Ley de Pesas y Medidas: establece el sistema métrico decimal en los dominios españoles. A la Comisión de Pesas y Medidas corresponde aprobar los patrones primarios y determinar las equivalencias entre las medidas tradicionales y las nuevas. (Se apoyará en las instalaciones y personal del Conservatorio).
- 1850-04-29 R. O. Se manda organizar la Sexta Exposición de los Productos de la Industria Española (se realiza en el ex convento de la Trinidad).
- 1850-09-04 R. D. Fundación del Real Instituto Industrial. El RCA queda incorporado al mismo.
- 1850-11-20 R. D. Se regula la expedición de certificados de marcas de fábrica.
- 1852-12-09 R. O. Se publican las tablas de equivalencia entre pesos y medidas tradicionales y los del sistema métrico decimal. Las determinaciones, responsabilidad de la Comisión de Pesas y Medidas, se realizan con los medios del RII-Conservatorio de Artes.
- 1855-05-20 R. D. El Museo Industrial (privilegios de invención) queda adscrito al RCA, dentro del RII. Los privilegios de industria, certificados de marcas, la custodia y conservación de «los tipos y patrones de las pesas y medidas legales», o la promoción de exposiciones públicas de la industria española le son asignadas al RII.
- 1855-05-27 R. D. Se asigna al director del RII (del Conservatorio de Artes) la función de informar sobre los privilegios y marcas.
- 1866-06-30 R. D. El RCA recupera su autonomía al suprimirse el RII.
- 1871-05-05 R. D. Establecimiento de la Escuela de Artes y Oficios (EAOM), adscrita al RCA.
- 1876-10-20 R. D. Se amplía la EAOM y se prevén extensiones provinciales.
- 1878-07-30 Ley de patentes: se amplía y adapta el R. D. de 1826. El RCA sigue encargado de la tramitación y depósito de las solicitudes y concesiones.
- 1886-11-05 R. D. La Escuela de Artes y Oficios, transformada en Central, se independiza del RCA. Se crean siete escuelas de distrito: Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago de Compostela y Villanueva y Geltrú, todas sostenidas por el Estado.
- 1887-07-30 R. D. Se crea la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento.
- La Ley de Presupuestos de 1887 suprime la partida consignada al Real Conservatorio de Artes, y de ahí su desaparición.

de seis meses después, al tiempo que su homónimo parisino muestra también síntomas de la crisis de un sistema docente genuino de la Ilustración, análogo al empleado por las reales sociedades económicas de amigos del país en particular, poco adaptado a los nuevos tiempos.

VII

CUERPO CONSULTIVO AUXILIAR EN EL RAMO DE INDUSTRIA

Al igual que el CNAM parisino, el Conservatorio de Artes también es centro técnico consultivo de la Administración y de los artesanos y fabricantes. Pero su proyecto institucional no se circunscribe a estos objetivos: se proyecta en la gestión y difusión de la innovación en sentido amplio. En este sentido, la adopción del sistema métrico decimal, la impulsión técnica de «exposiciones públicas de los productos de la industria española» y la gestión de los privilegios de invención (más tarde patentes) y de introducción, también de las marcas, son dimensiones importantes que reclaman para sí capítulos independientes¹¹⁴. Las páginas que siguen se limitan a explorar la presencia del Conservatorio en ellas. En suma, la institución tiene un papel protagonista o auxiliar técnico en aspectos relacionados con normalización, innovación tecnológica e inventiva.

VII.1. Centro técnico consultivo y sistema métrico decimal (pesas y medidas)

Dado su carácter de «Cuerpo consultivo en el ramo de industria», los conocimientos del RCA se ponen al servicio de artesanos y fabricantes, «franco de porte, [...] [y] sin que por ello se le exija estipendio alguno»¹¹⁵. También sus talleres están disponibles para realizar los prototipos que se les demande o verificar los equipos que se solicite, mediando la compensación pactada.

En la reforma de 1855 del RII se insiste en que «como Cuerpo facultativo» comprende «un conservatorio de artes, con el museo de objetos industriales [...] [y] un taller de modelos y máquinas», que está a disposición de fabricantes y artesanos. Además, «como Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria», el director del RII ha de «evacuar los demás informes que pida el Gobierno sobre los diversos ramos de la industria y sus establecimientos», cosa que hacía con anterioridad el del Conservatorio. De estos temas no tenemos más que información muy parcial, relativa a consultas de la Administración, por lo que aún nos es imposible evaluar

¹¹⁴ En el volumen IV de esta colección, Horacio CAPEL: «Las exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX: medio local, redes sociales y difusión de innovaciones», y Rafael Rubén AMENGUAL y Manuel SILVA SUÁREZ: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes». La complejísima introducción del sistema métrico decimal en España se tratará en un capítulo específico en volumen venidero.

¹¹⁵ AGA, legajo EC6082, RCA: Real Orden de 23 de junio de 1835. También en J. M.^a DE NIEVA, 1836, t. xx, pp. 258-259.

esta disponibilidad que se oferta desde la propia concepción de la institución. No obstante, a fuer de ser sinceros no parece que fuese posibilidad muy intensamente empleada por el embrionario sistema productivo del entorno madrileño, y menos desde provincias, sabiendo que las comunicaciones y transportes planteaban, sobre todo en la etapa genuina de Conservatorio (1824-1850), dificultades mayores.

La unificación monetaria (1848) y la de pesas y medidas (1849) que impulsan los liberales son expresión práctica del interés de la burguesía por favorecer el comercio (interior y exterior), por ampliar mercados, frente al desbarajuste de unidades particulares en cada provincia, región o lugar. El desorden, los conflictos y los costes que inducían los innumerables y dispares conjuntos de pesas y medidas previos al sistema métrico decimal se puede imaginar al considerar datos como los siguientes¹¹⁶:

- La *vara* (medida de longitud) de Castilla (de Burgos) equivale a 0,836 metros; la de Alicante, a 0,912; la de Almería, a 0,833; y la de Vizcaya, a 0,920.
- La *fanega de tierra* (medida de superficie) de Castilla son 64,39 áreas; la de Albacete, 70,06; la de Álava, 25,11; y la de Sevilla, 59,45.
- La *media fanega de áridos* (medida de capacidad) de Castilla son 27,75 litros; la de Albacete, 28,325; la de Álava, 27,81; y la de Sevilla, 17,33.

Entre otros muchos ejemplos de la aludida confusión, la arroba, medida de volumen de líquidos, depende no solo de los lugares, sino también de los líquidos en cuestión (no es lo mismo si se trata de una arroba de Zaragoza de aceite o de vino). Por otro lado, dentro de una provincia, incluso de una comarca dada, coexisten medidas homónimas, con valores diferentes. Por ejemplo, en La Coruña se contabilizan más de ocho ferrados de tierra (que varían entre 4,288 y 6,395 áreas) y, en la de Lugo, más de catorce varas distintas¹¹⁷. Además, fueron frecuentes los casos en que se constataban grandes diferencias en los patrones de pesas y medidas enviados desde una provincia, por lo que, ante la dispersión, se recurrió a tomar como referencia su valor medio.

El sistema métrico decimal¹¹⁸, definido por impulso de los revolucionarios franceses, tiene la ambición de universalidad. Para facilitar las operaciones, añade la idea fundamental de uniformizar el empleo sistemático de la base decimal, y usa una nomenclatura metódica (ejemplo de generación culta de lenguaje; por ejemplo: metro, decámetro, hectómetro, kilómetro...). Obviamente, los ingleses se opusieron a

¹¹⁶ «Real Orden (de 9 de diciembre de 1852, *GM* del 28 del mismo mes), aprobando las tablas que se acompañan, de correspondencia recíproca entre las pesas y medidas métricas y las que actualmente están en uso».

¹¹⁷ Isabel FERNÁNDEZ JUSTO: *La metrología tradicional gallega: aportación a los estudios sobre el medio rural*, Santiago de Compostela, ed. de la autora, 1981.

¹¹⁸ El trabajo más completo es, sin lugar a dudas, J. V. AZNAR GARCÍA: *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Universidad Literaria de Valencia, 1997; véase también G. PUENTE FELIZ: «El Sistema Métrico Decimal. Su importancia e implantación en España», *Cuadernos de Historia Moderna y Contemporánea*, 3, 1982, pp. 95-125.



4.7. Patrones históricos de pesas y medidas, anteriores al sistema métrico decimal: (1) Medias fanegas para áridos. (2) Azumbres (medidas de capacidad para líquidos). Las piezas reflejadas pertenecen a la colección empleada por la Comisión de Pesas y Medidas en el Real Conservatorio de Artes para establecer las equivalencias de los antiguos patrones con los del sistema métrico decimal. Una segunda copia que solicitó la Comisión de Pesas y Medidas fue enviada desde el Conservatorio a Alcalá para su archivo, pero desapareció en el incendio de agosto de 1939. (Fuente: Pesas y Medidas Españolas Antiguas, Museo del Centro Español de Metrología, Madrid, 1999).

ello y forzaron en las zonas de su influencia la adopción de uno diferente (que lamentablemente no es decimal).

La implicación del Conservatorio y sus personajes con la normalización de un nuevo sistema de pesas y medidas arranca, una vez más, de López de Peñalver, que con carácter previo había interactuado al respecto con Gabriel Císcar y Císcar (1760-1829) y construido patrones en colaboración con Celedonio Rostriga, ayudante de Física en los Reales Estudios de San Isidro en 1805. Además, «también aprovecha esta etapa [la previa a la fundación del Conservatorio] en el *Mercurio de España* para dar a conocer el ingente material acumulado de las diversas zonas españolas sobre las diversas pesas y medidas»¹¹⁹.

Nada más retornados los liberales al poder, tras fenecer Fernando VII, por Real Orden de 26 de octubre de 1833, Javier de Burgos, ministro de Gobernación, nombra a Juan López Peñalver miembro de una comisión de tres personalidades que ha de proponer «una ley sobre igualación de pesos y medidas en todos los pueblos del reino y sobre uniformidad de monedas en los mismos». Muerto López de Peñalver, Martín de los Heros, para «regularizar las diversas partes del servicio público [entre otras] la diversidad de pesas, medidas y monedas [...] [que] ponen diversas trabas al comercio» (Real Orden de 25 de febrero de 1836) crea una nueva comisión, nombrando entre otros (son ocho los miembros) al catedrático del RCA, Antonio Gutiérrez. Si bien esta comisión se disuelve el 10 de septiembre de ese mismo año, sus materiales se depositan en el RCA. De nuevo Javier de Burgos, como ministro de Gobernación, mediante Real Orden de 26 de marzo de 1846 nombra a otra comisión para proponer un proyecto y terminar con «la irregularidad y diferencia de pesos y medidas usadas en varias provincias de la Monarquía». Entre sus seis miembros está Joaquín Alfonso, director del Conservatorio, Juan Subercase, director de la Escuela de Caminos, y Alejandro Oliván, que decisivamente, en contra de la mayoría de teóricos de la unificación¹²⁰, proponen la adopción del nuevo sistema de medidas en España¹²¹. Tras diversas vicisitudes, a mediados de la Década Moderada, Bravo Murillo consigue que se dicte la Ley de Pesas y Medidas (Real Decreto de 19 de julio de 1849), que lo establece en los dominios españoles. Para ello se crea el mismo día la Comisión de Pesas y Medidas, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio, del Ministerio de Fomento, formada por «personas peritas» y encargada de impulsar técnicamente la implantación

¹¹⁹ E. LLUCH, 1992, p. CIX.

¹²⁰ Por ejemplo, de Vicente Vázquez-Queiroga Queipo de Llano, pensionado a la École Centrale d'Arts et Manufactures de París de 1829 a 1832, a quien en 1835 le había encargado el Gobierno un proyecto para reformar el sistema métrico. Un nacionalismo desenfocado le hace pronunciarse en contra del sistema decimal en 1847; sin embargo, en 1849 forma parte de su Comisión de implantación (J. GUTIÉRREZ CUADRADO y J. L. PESET: *Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España*, Madrid, Akal (col. Historia de la Ciencia y de la Técnica), 1997, pp. 26 y 30).

¹²¹ J. V. AZNAR GARCÍA: «Dos sistemas de medidas», cap. 6 de *Las medidas y las matemáticas*, exposición en el Senado de España, Madrid, 2000.

del nuevo sistema de medidas. En suma, de una actividad de singularidades personales como Jorge Juan, Gabriel Císcar o Juan López de Peñalver, propias del Antiguo Régimen, se pasa con los liberales a una cierta institucionalización, creándose comisiones específicas. El Conservatorio de Artes, siempre presente.

Valga apuntar que aquí se hace mención de tan trascendental tema puesto que las actividades técnicas de determinación de equivalencias y verificación de patrones se llevaron a cabo materialmente en las instalaciones del Conservatorio de Artes, y muchos de sus profesores (y del Real Instituto Industrial) pertenecieron a las sucesivas comisiones. Optimistamente, tanto a nivel político como técnico, se pensó que en breve plazo la Administración, el comercio y la educación iban a adoptar y usar en exclusiva el nuevo sistema, pero resistencias diversas retrasaron significativamente el proceso. El problema de la implantación fue enorme, manifestándose reticencias técnicas (por ejemplo, con respecto a la fútil correspondencia que se trata de establecer entre la unidad básica de longitud con la de un cuadrante de meridiano, ya que en esencia el metro será una medida arbitraria, simplemente aceptada por consenso) y sociales¹²², así como problemas con la construcción de patrones para las provincias (observándose dificultades en la industria nacional para la replicación adecuada de los mismos), sin olvidar la esfera educativa, que no solo comprende desde la escuela elemental hasta los niveles superiores, sino la enseñanza del nuevo sistema a la población en general.

Entre los miembros del Conservatorio (después RII) involucrados en la implantación del nuevo sistema de pesas y medidas sobresale Alfonso, su director, que no solo participa en la comisión de expertos que propone al Gobierno la reforma en 1846, sino también decisivamente en la encargada de desarrollarla (19 de julio de 1849). «Comisionado para la adquisición de pesas y medidas», viaja a París, determinándose con su supervisión en el CNAM las constantes físicas de los juegos comprados, que habrán de ser los patrones nacionales¹²³. Ello se realizará no sin múltiples dificultades, entre ellas los incumplimientos en los pagos por parte de la Hacienda, a los que tendrá que hacer frente Alfonso incluso con recursos personales y de sus amigos en la capital francesa. Traídos a España por medio de la embajada, a finales de 1850 los patrones se depositan en el Conservatorio. Apoyada la Comisión por Real Orden de

¹²² La discusión se llega a impregnar incluso de discursos nacionalistas; también meramente lingüísticos, sobre la conveniencia de una nomenclatura de origen grecolatino, incomprensible para el vulgo. Igualmente afloran rechazos por parte de las autoridades y responsables de mantener los sistemas de pesas y medidas locales, bien como reacción de mantenimiento de privilegios personales, bien de carácter más institucional, de resistencias frente al poder central del nuevo Estado.

¹²³ En abril de 1850, Joaquín Alfonso se dirige al ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas con el fin de solicitar fondos para la «compra de ciertas máquinas e instrumentos considerados necesarios, aprovechando un viaje a Francia, comisionado para la adquisición de pesas y medidas, así como de instrumentos de comparación y verificación. Manuel Seijas Lozano responde aceptando la propuesta» (AGA, legajo EC6082, Real Decreto de 4 de abril de 1850 sobre comisión para compra de pesas y medidas).

6 de septiembre de 1849 dirigida a los jefes políticos territoriales, en el Conservatorio se realiza la comparación de los pesos y medidas (lineales, de capacidad para líquidos, de áridos y de peso de las provincias, nivel al que hubo de limitarse las operaciones posteriores por el manifiestamente excesivo número de variantes) tradicionales de las diferentes capitales de provincia con los patrones importados. Recibidas en el Conservatorio las colecciones provinciales de pesas y medidas, en sus instalaciones se hicieron las determinaciones de equivalencias, bajo la responsabilidad de la Comisión. Tras un avance en 1851, el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas da a conocer las tablas de correspondencia en 1852 (Real Orden de 9 de diciembre), con seis decimales de aproximación en las medidas superficiales.

Con el objeto de depositar patrones de las nuevas medidas en las diferentes capitales de provincias, se hace un concurso para adquirir 56 copias. Estas colecciones se retrasaron, pues los juegos iniciales producidos en Barcelona eran mayoritariamente defectuosos. Tras las oportunas correcciones en el Conservatorio, con la colaboración de técnicos de la empresa, las colecciones modificadas se verificaron, siendo Isaac Villanueva quien las certificó, en noviembre de 1852.

Complementariamente, la RSEM crea en 1852 una cátedra de Enseñanza del Sistema Métrico Decimal, y se la encomienda a Camilo Labrador y Vicuña, autor de diversos libros sobre el tema. Según el decreto de Luxán de 1855, «como Cuerpo consultivo auxiliar de la Administración activa en el ramo de industria, corresponde al director del Real Instituto Industrial [...] 4.º Conservar los tipos y patrones originales de las pesas y medidas legales», para lo que la Comisión de Verificación de Pesas y Medidas¹²⁴ dispone de un salón en la sede del Instituto, el ex convento de la Trinidad. Posteriormente, la implantación se impulsa en diversas ocasiones, en particular en junio de 1867 (Real Decreto del 19), fijándose el 1 de julio siguiente como fecha en que comienza a ser obligatorio «en todos los ramos, en las dependencias del Estado y de la Administración provincial el Sistema Métrico Decimal mandado observar por la ley de 19 de julio de 1849». Para la comprobación y vigilancia de las pesas y medidas se crea el servicio de «Fieles Almotacenes» con una plaza por provincia. El 1 de enero de 1868 toman posesión los 49, todos ingenieros industriales¹²⁵; en 1871 (Real Orden de 10 de junio), se cambia la denominación a «Fieles Contrastes de Pesas y Medidas», que posteriormente se organiza como cuerpo facultativo y dispone de la *Revista Métrica* como medio de expresión¹²⁶. En 1878 (Real Decreto de 20 de diciembre) el Servicio de Pesas y Medidas pasa a depender de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, dejando la denominada Dirección General de Obras Públicas,

¹²⁴ La inicial se transforma en «permanente» en diciembre de 1860, incorporando a diversos miembros.

¹²⁵ *Ibidem*. Pero, aprovechando la subsiguiente revolución cantonal, en muchas capitales de provincia (Murcia, Santander, Madrid, Barcelona, La Coruña...) fueron destituidos.

¹²⁶ *Ibidem*. Por la Ley de Pesas y Medidas, de 8 de julio de 1892, se crea el Cuerpo de Fieles Contrastes.

Comercio y Minas. En el proceso de implantación habrá aún diversos retrasos que lleguen a comienzos del siglo xx, pero esa no es historia para sintetizar aquí.

Por otro lado, desarrollan tareas relevantes en este ámbito: Isaac Villanueva, que en octubre de 1849 «fue nombrado vocal de la Comisión Provincial para el arreglo de pesas y medidas» y en diciembre de 1851 «individuo de la Comisión encargada de examinar la construcción, y verificar las colecciones de los tipos de pesas y medidas del sistema métrico mandadas construir por el Gobierno, confiándole además de poner los sellos oficiales y empaquetarlo para remitir a las provincias»¹²⁷; Miguel Maisterra, a quien en diciembre de 1850 se le otorga «nombramiento de vocal de la Comisión para examinar y verificar la colección de pesas y medidas del Sistema métrico»¹²⁸; Julián Bruno de la Peña, profesor de Análisis químico en el RII, tras cuyo cierre en 1867 se irá de catedrático a la Universidad de Valencia; y Manuel M.^a de Azofra, que en 1855, a la sazón director del RII, es nombrado «individuo de la Comisión de Pesas y Medidas»¹²⁹. Según J. V. Aznar García (1997), Rafael Escriche, profesor de Matemáticas en el Conservatorio de Artes, actúa eficientemente como secretario de la Comisión de Pesas y Medidas.

De la enorme cantidad de textos publicados que consideran el nuevo sistema métrico, se pueden citar aquí los de dos colaboradores del Conservatorio: José Mariano Vallejo y Ortega, profesor del RCA en 1834 y autor del primer texto monográfico, *Explicación del sistema métrico decimal* (Madrid, 1840), que lo emplea en las clases de Comercio, en la colindante Sociedad Económica Matritense; y Fernando Boccherini Gallipoli, profesor de Elementos de aritmética y geometría para artesanos, que en 1849 publica una apreciable y rigurosa *Aritmética*, texto para el Conservatorio, institutos y universidades, que contiene un capítulo dedicado al «Sistema métrico decimal que se usa en Francia».

VII.2. «Promover y arreglar las Exposiciones de los productos de la Industria Española»

Como institución consultiva y auxiliar de la Administración en política industrial, entre las actividades de mayor proyección del Conservatorio están las *Exposiciones públicas de los productos de la industria española*, todas realizadas en sus locales: las cinco primeras (1827, 1828, 1831, 1841 y 1845), en las instalaciones de la calle del Turco; la sexta, en el ex convento de la Trinidad (1850), justo cuando se va a transformar en el recién creado Real Instituto Industrial. Las tres primeras se desarrollan bajo el indudable liderazgo de Juan López de Peñalver, impulsor de estos acontecimientos, que toma como referente la actividad correspondiente en Francia¹³⁰.

¹²⁷ AGA, caja EC15166 y legajo EC6383, historial de Isaac Villanueva.

¹²⁸ AGA, caja EC16117 y legajo 6383, historial de Miguel Maisterra Prieto.

¹²⁹ AGA, caja EC14651 y legajo EC8363, historial de Manuel M.^a de Azofra.

¹³⁰ Sobre las exposiciones francesas de comienzos del XIX: A. PICARD: *Historique des expositions universelles*, t. I: *Exposition Universelle Internationale de 1889 à Paris*, París, Ministère du Commerce, de l'Industrie et des Colonies, 1890, pp. 3-55. López de Peñalver las comenta en el *Mercurio de Espa-*

Los objetivos de estas exposiciones se repiten con claridad desde las reales órdenes que plantean su primera organización. Se pretende «reunir en la capital las muestras de los productos industriales, para graduar el estado de perfección en que se hallan»¹³¹, y

acelerar los progresos de las artes y fábricas por medio de una noble emulación, facilitando al mismo tiempo la ocasión de que se pongan de manifiesto sus adelantos, a fin de que sean más conocidos y apreciados del público, y pueda graduarse el merecimiento de las gracias y premios que Me propongo señalar para los que se distinguen por su laboriosidad e ingenio, y en especial por la utilidad que traigan al Estado¹³².

Al poco de concluida la fratricida confrontación entre cristinos y carlistas, considerando las exposiciones uno de los medios más eficaces para «promover el fomento y mejora de las artes y fábricas», se manda realizar la cuarta en 1841¹³³.

Obviamente, la organización sobre el territorio nacional requiere de una red de colaboraciones que se ordena a través de los intendentes de provincia, subdelegados, corregidores o alcaldes, según el rango de la población donde resida el artesano o fábrica. Certificadas e informadas (precio y «despacho») por las autoridades¹³⁴, las muestras han de ser enviadas al Conservatorio madrileño. Corresponde a la Exposición de 1827 «todo lo que cualquiera ramo de industria produce, y sea útil al Estado o pueda serlo en lo sucesivo [...] y son los que pueden resultar de los productos de los reynos vegetal, animal y mineral [...] Y finalmente todo invento útil en la economía rural, civil y doméstica»¹³⁵. Se plantea la concesión de «premios y distinciones»¹³⁶, siendo así que (art. 9.º):

para calificar los objetos y graduar los premios y distinciones se atenderá a las circunstancias siguientes:

ña, publicación dieciochesca, reaparecida en marzo de 1824, que apoya las actividades industrialistas del RCA, tras su creación.

¹³¹ Real Orden de 4 de diciembre de 1826, de remisión de la instrucción para «promover las artes y oficios en el reino», en ejecución del Real Decreto de 30 de marzo de 1826.

¹³² Real Decreto de 30 de marzo de 1826 sobre celebración de una exposición pública de los productos de la industria española.

¹³³ Decreto del Regente del Reino de 12 de julio de 1841.

¹³⁴ *Ibídem*, art. 3.º: Certificaciones sobre productos remitidos y «diligencias se ejecutarán de oficio, con sencillez y brevedad, y sin causar gastos a los interesados».

¹³⁵ *Ibídem*, art. 13.º.

¹³⁶ *Ibídem*, art. 8.º: «1.º Medallas de oro, plata y bronce con el busto del Rey nuestro Señor y una honorífica inscripción, de las cuales se podrá usar como de una condecoración; 2.º La honra de ser admitidos a besar la Real mano de S. M.; 3.º Algunos honores o condecoraciones que S. M. concederá a los que sobresalgan extraordinariamente por la utilidad que resulte al estado de sus fábricas o establecimientos; 4.º Mención honorífica de los nombres de las personas que, aunque no sean premiadas, merezcan esta distinción por los objetos que presentaron [...]».

- 1.^a A que los objetos sean de uso y despacho en el comercio.
- 2.^a A la buena calidad y cómodo precio de ellos.
- 3.^a A que eviten la entrada de productos extranjeros de igual naturaleza.
- 4.^a A que, si son instrumentos, máquinas o herramientas, estén bien construidas y contribuyan a aumentar, abaratar y mejorar los productos.
- 5.^a A la novedad o mejora de los productos, o de los medios de ejecución, aunque siempre se preferirá lo que traiga utilidad más estensa al Estado.

El comité organizador de la de 1827 está compuesto por Juan López de Peñalver (presidente), Juan José Banqueri, Julián Aquilino, Rafael de Rodas, Antonio Gutiérrez, José Luis Casaseca, Bartolomé Sureda, Francisco Javier de Burgos y Juan López de Peñalver de la Torre (secretario). Los López de Peñalver, Gutiérrez, Casaseca y Sureda pertenecen al RCA y forman parte del industrialismo tecnológico y proteccionista de la época. A Javier de Burgos, quien como ministro de Fomento en 1835 propugnará la división provincial, se le asocia al grupo de técnicos liberales que se congregaron en torno a López Ballesteros y es considerado, en ese momento, agente en Madrid del proteccionismo catalán. Por otro lado, Julián Aquilino, que representa los intereses de



4.8. La primera Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, Madrid, 1827: Realizada en los locales del Conservatorio de la calle del Turco, se muestran las portadas del Catálogo de productos y de la Memoria de la Junta de Calificación (donde se hace una valoración de lo expuesto y se proponen las distinciones a los productores destacados). En su primera etapa (1824-1834), bajo la dirección de Juan López de Peñalver, el Conservatorio fue el organizador de las exposiciones de 1827, 1828 y 1831. Aunque convocada, la de 1834 no llegó a celebrarse por problemas de la inseguridad bélica (Biblioteca Nacional, Madrid).

los comerciantes, había formado parte con López de Peñalver de la Junta de Aranceles, constituida el 6 de febrero de 1824, encargada de elaborar las medidas arancelarias proteccionistas¹³⁷.

Una evidente resignación preside los comentarios de esta primera Junta Calificadora:

los que están acostumbrados a esos alardes magníficos que se repiten en algunos países extranjeros, donde millares de objetos que los progresos de la inteligencia industrial han elevado a la perfección posible, deslumbran los ojos y cautivan la imaginación, habrán encontrado quizá limitada y pobre nuestra Exposición de 1827¹³⁸.

La «estrechez del tiempo» para organizarla está entre los atenuantes esgrimidos, pero, en cualquier caso, algo voluntaristamente se afirma que «ha excedido las esperanzas que legítimamente se debían concebir, y notan que ha creado a favor de la industria un entusiasmo, que alimentado redundará en gran ventaja de la prosperidad nacional». No obstante, para atribuir los premios admiten haber utilizado «reglas acomodadas a nuestra situación fabril»:

Objetos vinieron que valían muy poco, absolutamente hablando, o comparándolos con otros análogos de la industria extranjera, y que sin embargo han considerado dignos de un premio, ya por ser en su clase los mejores que se han fabricado en nuestro país, o ya porque su baratura los pone al alcance de todo consumidor, o dificulta la concurrencia extranjera.

No corresponde a este estudio realizar un análisis de contenidos y eficacia de las exposiciones en la difusión de las innovaciones¹³⁹. Valga mencionar que la significativa participación catalana en la Exposición tiene relación no solo con su desarrollo industrial, sino también con una serie de medidas adoptadas que benefician su actividad¹⁴⁰.

«Habiendo correspondido a mis esperanzas la primera Exposición Pública»¹⁴¹, se ordena organizar la segunda en 1828, especificándose que «en lo sucesivo se hagan de tres en tres años». Para potenciar la producción estrictamente nacional, se precisa (art. 6.º) que no

tendrán obción a los premios los extranjeros residentes en España, si no estuviesen casados con española, o tuvieren fábrica u obrador establecido desde dos años cumplidos antes de la época de la Exposición pública, o si no hubiesen enseñado su arte u oficio a seis españoles a lo menos.

¹³⁷ AGI, legajo 2440, indiferente general.

¹³⁸ *Memoria de la Junta Calificadora [...], Exposición Pública de 1827*.

¹³⁹ Véase H. CAPEL: «Las exposiciones nacionales y locales en la España del siglo XIX: medio local, redes sociales y difusión de innovaciones», en esta colección, vol. IV, 2007.

¹⁴⁰ E. LLUCH, 1992, p. CXVI.

¹⁴¹ Real Decreto de 5 de septiembre de 1827, e instrucción correspondiente.

Guiño a los productores, para potenciar su participación, «los géneros o artículos que vengan de fuera de Madrid para la Exposición pública de la industria entrarán libres de derechos de puertas» (art. 9.º), al tiempo que los «que hayan estado en la Exposición pública se podrán vender allí mismo libremente por los propietarios» (art. 14)¹⁴². Adicionalmente, para la exposición de 1845, Javier de Burgos, presidente de la Junta Calificadora, solicita al Gobierno que contribuya «con una cantidad fija al coste del transporte de los objetos demasiado pesados, o que pertenecieran a fabricantes poco favorecidos por la fortuna», lo que se arbitra «del fondo de imprevistos, consignado al Ministerio de la Gobernación»¹⁴³.

La enorme inestabilidad política y económica del período hace que varias de las exposiciones hayan de retrasar su inauguración; incluso la prevista para 1834¹⁴⁴ no se llega a celebrar, de modo que la siguiente se retrasa una década con respecto a la de 1831. En cualquier caso, tras las de 1828 y 1831, se sigue manteniendo un más que «controlado» entusiasmo.

A partir de la cuarta, realizadas en ausencia de López de Peñalver, bajo el impulso de gobiernos liberales, el Conservatorio desempeña un importante papel técnico, pero relativamente menos relevante, como se puede comprobar analizando las Juntas de Calificación, que ya no están presididas por el director del RCA, ni el secretario le es directamente afecto. En la memoria correspondiente a la exposición de 1841, se sigue con el característico espíritu posibilista. La Junta (pp. 2-4)

tiene la satisfacción de manifestar que los resultados han sido superiores a lo que debía esperarse, después de tantos desastres y calamidades como han afligido a esta desgraciada nación. [...] las mejoras en las artes que se advierten desde la última a la presente Exposición son admirables, atendidas las vicisitudes que han mediado. [...] La gran concurrencia de objetos [...] [ha hecho que no sean] suficientes para su colocación las salas del Conservatorio destinadas al efecto, [y] ha sido necesario habilitar otras localidades que pudieran contenerlos. Esta circunstancia hace desear la designación de otro edificio más capaz para las Exposiciones sucesivas.

Se viene a concluir que si el estado de «las artes y la industria fabril en España [...] no es tan próspero como deseamos, ofrece por los menos fundadas esperanzas de un porvenir más feliz y avanzado» (p. 116).

¹⁴² Consecuencia de estos «beneficios», la picaresca obliga a que (instrucción de 1841-VII-16, art. 10.º) «para evitar abusos en la remesa de los objetos, los Gefes políticos y los interesados tendrán presente que solo se admitirán las *muestras* que basten para dar a conocer cada artículo de industria [...], y no para traficar». Por otro lado, en la memoria de esa misma exposición (pp. 119-120) se alude a otra «informalidad», pues un par de productos «no llegaron a presentarse [...] por haberse vendido en el camino», habiéndose de arbitrar las «prevenciones oportunas a quien corresponda».

¹⁴³ Real Orden de 15 de abril de 1845.

¹⁴⁴ El Real Decreto de 3 de marzo ordena su inauguración para el 19 de noviembre y la clausura para el 20 de diciembre. Amén de los graves problemas político-bélicos, coincide que López de Peñalver fallece en diciembre de 1834.

Maquinización (que abunda en la «perfección y baratura de los géneros») y producción de máquinas («los adelantamientos obtenidos en el ramo de fundiciones de hierro y otros metales, facilitan la reproducción de las primitivas máquinas que han podido servir de modelos, o la construcción, cuando menos, de las piezas que sufran deterioro»), así como los nuevos criaderos y técnicas de extracción de recursos naturales («el desarrollo asombroso que ha recibido la industria minera») necesarios para ello son ampliamente resaltados. Dos recomendaciones políticas de alcance presiden la visión de la Junta de 1841: mejorar las comunicaciones interiores para facilitar el comercio y «una protección bien entendida, [...] [la] que puede hermanarse con la libertad».

La Junta Calificadora de 1845 reconoce en su memoria que las exposiciones «no son consideradas todavía por nuestros industriales como un estímulo eficaz, ni como una provechosa ocasión de dar a conocer el estado de sus establecimientos, ni, en fin, como un medio suficiente de protección» (p. 6). Posteriormente, recrimina, por su ausencia, a «los que más interesados se hallan en demostrar que las leyes restrictivas de la importación de productos extranjeros pueden defenderse en España como convenientes al desarrollo de algunas grandes industrias» (p. 7). Por otro lado, considera que ha pasado el tiempo de que predomine «la benevolencia como estímulo y sostén [...] [y] cree que hoy importa emplear mayor severidad para que lo singular de la recompensa haga que sea más codiciada, acostumbrando a los productores a que sean más exigentes consigo mismos, y a confiar más en sus fuerzas, luchando contra los obstáculos con la osadía que rara vez mira con ceño la fortuna» (p. 7). Y, coherentemente, propone la no «confirmación de premios anteriores para aquellos que, limitados a sostener sus respectivas industrias, no se recomiendan de nuevo por mejoras en la calidad de sus productos, o por el acrecentamiento de estos, o por rebajas de sus precios» (p. 8).

Es decir, se aplica un moderno principio de «mejora permanente». También en el marco de una nueva política, la Junta llama la atención (p. 10)

sobre la urgente necesidad que hay de proceder a una investigación industrial, tan completa cuanto sea posible, a fin de que conocidas debidamente nuestras fuerzas productoras, sean dirigidas y utilizadas con discernimiento. El conocimiento exacto de los hechos desarraigará muchos errores, y servirá de fanal al gobierno al redactar la legislación económica, que ha de asegurar y promover los grandes intereses del comercio y la fabricación.

[...] Casi todos los artefactos que han llenado la galería de la exposición tienen en su carestía la mayor de las desventajas, si se les compara con los similares extranjeros; y este mal y el de que casi todo el movimiento fabril se concentre en nuestras provincias litorales se explica por la falta de comunicaciones fáciles, rápidas y por consiguiente baratas.

Se reconoce que se carecerá de carbón, aunque lo den las minas de Asturias, y

no tendremos hierro con las condiciones que le constituyen en barómetro de los adelantos industriales, y nuestra producción encarecida hallará en la limitación de los consumos, ocasionados por el coste excesivo de las conducciones, el mayor de los obstáculos a su crecimiento.

En suma, desbordándose ampliamente el quehacer directo de «calificar» a la exposición de 1845, se aboga por incentivar una política empresarial de mejora permanente, por nuevas infraestructuras de transporte (ferrocarril, navegación...), y por un Negociado de industria que permita disponer de información de conjunto (panorama y acciones eficientes), como elemento para la toma de decisiones de política industrial. Conviene también destacar la consideración de nuevos estudios industriales (prácticos y «teóricos»). En este sentido, la memoria de la Exposición de 1845 (5 de septiembre) es simultánea al Plan General de Estudios (Real Decreto de 17 de septiembre), impulsado por Pedro José Pidal, ministro de Gobernación, donde estos estudios no son aún considerados. Sin embargo, como se ha mencionado, a finales de ese mismo verano, el Conservatorio de Artes encuentra acomodo en el ex convento de la Trinidad, en la calle Atocha.

Cinco años más tarde, en 1850 tiene lugar la última de la serie de exposiciones en la que el RCA desempeña un papel destacado. Con amplia y significativa representación política, así como de técnicos relevantes¹⁴⁵, aparecen Joaquín Alfonso, Cipriano Segundo Montesino, Manuel M.^a Azofra, Vicente Mugartegui, Isaac Villanueva, Eduardo Rodríguez y Ángel Riquelme, ¡tan vinculados al Conservatorio! La memoria de la Junta¹⁴⁶ explicita su objetivo: «formar juicio de la Industria Española, e indicar ligeramente los medios de extenderla y fomentarla» (p. 83). Afirmando que «no es cuestionable el progreso [...], [que debe] valorarse por los obstáculos que ha vencido, y por el punto de partida» (p. 42), recalca que (p. 44)

la exposición industrial de 1850, pertenece por sus condiciones al siglo XIX, refleja sus tendencias, demuestra sus adelantos; la de 1845, a pesar de que comprueba un progreso en las artes, lleva consigo el recuerdo de los esfuerzos del siglo XVIII, para asociar a las prácticas tradicionales, y a los métodos todavía susceptibles de grandes mejoras, los cálculos de la ciencia y los primeros ensayos de la mecánica, aplicada a la creación de las manufacturas.

Se valora la emergencia de una industria química, al tiempo que se lamenta de la casi ausencia de «maquinaria, como elemento de la producción, como uno de los distintivos más característicos de las exposiciones modernas» (p. 47). Se pregunta: ¿Ha lugar «conservar por más tiempo las prohibiciones y derechos protectores del arancel vigente? [...] ¿Hay medio de conciliar sus intereses [de los productores], con los de los

¹⁴⁵ Además del presidente, Pedro Colón de Toledo, XIII duque de Veragua, aparecen 45 vocales, entre ellos políticos como Salustiano Olózaga, Juan Álvarez Mendizábal o Manuel García Barzanallana; militares y políticos son el ingeniero Antonio Remón Zarco del Valle, o artilleros como Francisco Luján y Alejandro Oliván Borrueal (colaborador de la RSEM; autor de, entre otros textos, un *Manual de agricultura*, 1847); ingenieros civiles destacados: Juan Subercase (camino) y Luis Escosura (minas); también, Antonio Moreno Ruiz (boticario de cámara del rey); adicionalmente aparecen personas próximas al RCA como Julián Aquilino Pérez o Pascual Asensio. Redacta y firma la memoria de la Junta de Calificación José Caveda, a la sazón director general de Agricultura, Industria y Comercio.

¹⁴⁶ J. CAVEDA Y NOVA, 1851.



4.9. La última Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, Madrid, 1850: Es la única que se realizó en los nuevos locales del Conservatorio, desde 1845 en el ex convento de la Santísima Trinidad. Se presentan la cubierta del catálogo (Biblioteca Nacional, Madrid), y un grabado sobre la exposición en el claustro principal. Más que una imagen industrial, se refleja la de un bazar de ropa (acompaña a un artículo de Mesonero Romanos sobre la misma, *La Ilustración*, II, 21 de diciembre de 1850).

consumidores y el comercio?» (p. 61), ya que «los precios de sus fabricaciones son por lo general más elevados que los de las similares extranjeras, [aunque] han disminuido notablemente desde la última exposición» (pp. 78-79), o afirma «que la industria nacional, casi circunscrita no hace mucho a las provincias litorales, invade ahora las del centro» (p. 73). En un interesante resumen de largo alcance, se concluye diciendo:

La protección [a la industria nacional] consiste únicamente en remover obstáculos, que por fortuna no encuentran apoyo ni en la opinión ni en las leyes. Si se examinan los que existen todavía, de su naturaleza misma se deducirán las disposiciones que nuestra industria reclama para su fomento. Estas consisten, a juicio de la Junta:

1. En facilitar las comunicaciones, ahora reducidas y difíciles, y sin las cuales, o estancada la producción en los puntos de producción se envilece y degenera, falta de competencia y estímulo, o careciendo de consumidores aspira en vano a reproducirse y extenderse con nuevas mejoras.
2. En la enseñanza industrial, que simplificando los procedimientos fabriles, los auxilia con las aplicaciones de la química y de la mecánica; con la exactitud de los cálculos; con el perfecto conocimiento de los elementos empleados; con la oportuna inversión de los capitales.

3. En facilitar a los industriales la adquisición de las primeras materias, sin los graves recargos que necesariamente elevan el precio de los productos, dificultando su consumo, y haciendo imposible la competencia con los similares extranjeros.

Exposición	1827	1828	1831	1841	1845	1850
Inauguración prevista	1827-05-30	1828-05-30	1831-05-30	1841-11-19	1844-09-01	1850-11-1
Inauguración efectiva	1827-06-30	1828-07-01	=	=	1845-04-20	1850-11-19
Cierre previsto	1827-07-08	1828-07-08	1831-07-08	1841-12-20	1844-11-10	1850-12-31
Cierre efectivo	1827-08-15	1828-08-15	=	=	1845-05-31	=
N.º productos presentados	297	349	228	217	>317	390
N.º miembros efectivos en la Junta de Calificación	9	12	12	27	41	50
Presidente Junta de Calificación	Dir. CA	Dir. CA	Dir. CA	J. Álvarez Guerra	Fco. Javier de Burgos	Duque de Veragua
Director del Conservatorio	J. López de Peñalver	J. López de Peñalver	J. López de Peñalver	G. Fernández Moratín	J. Alfonso	J. Alfonso
Memoria de la Junta de Calificación	1828-02-08	1829-08-18	1832-04-02	1842-06-15	1845-09-05	1851-10-18
Premios						
Gracias (hombres y condecoraciones)	3C	C+2G+	P+2G+ +P+3A	4C +8A	3C+4I	5C+9I
Cartas de aprecio	3	12	5	4	—	
Confirmación de medalla de oro	—	5	6	3	—	2
Medallas de oro	9	5	10	13	3	8
Confirmación de medalla de plata	—	18	25	15	—	5
Medallas de plata	40	55	26	27	14	29
Confirmación de medalla de bronce	—	15	11	5	—	7
Medallas de bronce	65	48	27	49	28	57
Confirmación de mención honorífica	—	7	11	3	—	3
Menciones honoríficas	65	65	42	52	33	46

Cuadro 4.4. Datos sobre las seis Exposiciones Públicas de la Industria Nacional. (Nota: Las gracias —hombres y condecoraciones— son: (A) Escudo de Armas Reales; (C) Cruz Supernumeraria de Carlos III; (G) Honores de Comisario de Guerra; (I) Cruz de Isabel la Católica; (P) Honores de Intendente de Provincia. (Fuente: elaboración propia, a partir de las memorias de las juntas de calificación).

4. En asegurar el porvenir de los industriales, y desvanecer sus temores, procurando dar estabilidad a los aranceles, y estableciendo, con arreglo a ellos, un sistema de protección, que en un periodo determinado, les permita realizar sus empresas sin las eventualidades de un cambio no calculado, que destruya sus combinaciones.
5. En la represión del contrabando [...].
6. En remover las trabas que los registros de las aduanas, no establecidas en las fronteras, pueden oponer todavía al tráfico interior; de manera que el mejor servicio de la hacienda pública, y la vigilancia para evitar el contrabando y los fraudes, se concilien con la comodidad de los viajeros, y la rapidez y desembarazo de los transportes.
7. En dirigir las vocaciones particulares hacia aquellas industrias, que pudiendo considerarse como el fundamento de todas las demás, son verdaderamente nacionales, y las más acomodadas a las condiciones del clima y del terreno.
8. En fomentar el cultivo de las materias indígenas, tan necesarias a las artes fabriles, como susceptibles de grandes mejoras.

En pleno proceso de transformación del Conservatorio en Real Instituto Industrial, nótese la afirmación «volvamos la vista [...] a las escuelas industriales, cuya erección acaba de decretarse» (p. 81). Por Real Decreto de 4 de septiembre de 1850, cinco años después del Plan Pidal, se crea el Real Instituto Industrial.

VII.3. Precedente de la Oficina Española de Patentes y Marcas

Entre los cometidos asumidos por la Económica Matritense se encontraban los de determinar la novedad y el buen funcionamiento de las propuestas para obtener privilegios de invención, aspecto que, formalizado, incorporando las funciones de registro y custodia, será tarea del Conservatorio desde su fundación¹⁴⁷. Una vez integrado este en el RII, la tramitación de los privilegios y las marcas las realiza bajo la supervisión del director del Instituto, entre cuyas funciones consultivas de la Administración (Plan de Luxán de 1855, art. 17) se cuentan:

- 1.º Informar acerca de las instancias sobre concesiones de privilegios de industria;
- 2.º Informar acerca de las peticiones sobre certificados de las marcas y distintivos de las fábricas y talleres industriales.

A partir de 1867, clausurado el RII, el Conservatorio continúa con su función de oficina de privilegios y marcas. Para ayudar a situar la temática en el contexto de este establecimiento, se introducen algunas pinceladas sobre privilegios de invención o patentes¹⁴⁸.

En el Antiguo Régimen se recompensa a todo inventor que desee protección para su creación con una real cédula de privilegio, merced discrecional que salva-

¹⁴⁷ Según la Real Orden de 18 de agosto de 1824 (art. 25.º), las tasas de los privilegios de invención forman parte de la financiación del centro.

¹⁴⁸ Para una presentación más detallada, véase, por ejemplo, el capítulo de R. R. AMENGUAL y M. SILVA: «La protección de la propiedad industrial y el sistema de patentes», en esta colección, vol. IV, 2007; también, las monografías de J. P. SÁIZ GONZÁLEZ, 1995 y 1999.

guarda la propiedad del invento de forma parecida a una patente moderna, pero es una concesión real y no un derecho. La acreditación previa de la bondad, utilidad y funcionamiento del invento, ante comisionados o expertos reales, es condición necesaria para obtener un privilegio de invención, pero la decisión reside, en última instancia, en el rey¹⁴⁹. Durante el Gobierno afrancesado (Real Decreto de 16 de septiembre de 1811) se introduce un concepto más liberal, en esencia lo que serán las futuras patentes de invención en el último cuarto del Ochocientos: concesión sin previo examen del objeto y sin garantía del Gobierno respecto a la prioridad, ni al mérito¹⁵⁰. Es decir, se produce una ruptura, ya que el Estado no asume responsabilidad alguna, dejando la invención al albedrío de las fuerzas del mercado. La Administración bonapartista trata de canalizar la actividad a través del frustrado Conservatorio de Artes y Oficios de 1810, donde han de residir los originales de las máquinas e instrumentos que se perfeccionen o inventen en España, arrogándosele ya el papel de registro oficial de patentes de invención. También en las discusiones de la Constitución de 1812 se hacen referencias indirectas a la supresión de la potestad del rey de conceder privilegio exclusivo a personas o corporaciones, si bien se permite al inventor disfrutar de cierto tipo de privilegio exclusivo de invención, introducción o fabricación, al amparo de las diputaciones provinciales. Hasta 1814 el órgano sustantivo de la actividad inventiva fue la Junta General de Comercio, Moneda y Minas, fecha a partir de la cual sus competencias pasan al Consejo de Hacienda¹⁵¹.

El impulso liberal durante el Trienio se manifiesta a partir del Decreto de 2 de octubre de 1820, en el que se equiparan los derechos a que da lugar una invención con los de propiedad del autor de un libro. Este espíritu queda materializado con la creación de los certificados de invención¹⁵², que permiten que el inventor pueda recuperar la inversión efectuada y obtener un rédito a su capital y esfuerzo. Bajo este marco legal se designa a la Dirección del Fomento General del Reino como órgano encargado de llevar el registro y archivo de los expedientes tramitados.

Durante la Década Ominosa, en el aspecto legislativo se vuelve a la situación existente con anterioridad a la guerra de la Independencia, con la restitución de los privilegios de invención pero con ciertos matices de coherencia con las tendencias de la nueva economía capitalista propugnada por los liberales. De este modo, mediante el Real Decreto de 27 de marzo de 1826 se vuelve a utilizar el término de «real cédula

¹⁴⁹ J. P. SÁIZ GONZÁLEZ, 1995, pp. 37-40. Adicionalmente, a través de instituciones como las reales sociedades económicas de amigos del país, se fomenta el ofrecimiento de recompensas materiales y honoríficas por determinados desarrollos considerados de utilidad.

¹⁵⁰ *Prontuario de las leyes y decretos del rey nuestro señor don José Napoleón I desde el año de 1808*, t. III, Madrid, 1811.

¹⁵¹ P. MOLAS, 1982; J. P. SÁIZ GONZÁLEZ, 1985, pp. 48-66.

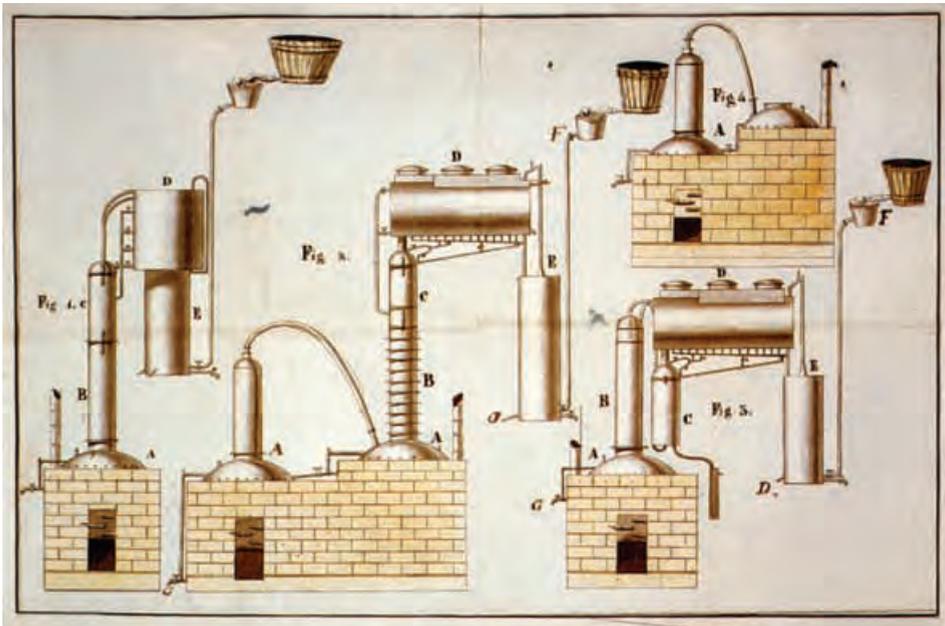
¹⁵² Nótese el empleo deliberado del término *certificado*, de connotación liberal, frente al de *privilegio*, asociado al absolutismo

de privilegio», propio del Antiguo Régimen¹⁵³, si bien se debe matizar que el concepto ha cambiado, funcionando en la práctica como una ley de patentes moderna, cuyos títulos se conceden por derecho a todo aquel que lo solicite

sin previo examen de la novedad ni de la utilidad del objeto, y sin que la concesión de la gracia pueda mirarse en ningún caso como una calificación de su novedad y utilidad, quedando el interesado sujeto a las resultas, con arreglo a lo que se previene en este Real decreto.

Las Reales cédulas de privilegio se expedirán por cinco, por diez o por quince años, a voluntad de los interesados, en el caso que la soliciten para objetos de su propia invención, y por solos cinco años, si la solicitud fuera para introducirlos de otros países, entendiéndose que el privilegio concedido para estos, que se llamará de introducción, ha de ser para ejecutar y poner en práctica en estos reinos algún objeto, pero no para traerlo hecho de fuera¹⁵⁴.

De forma instrumental, en 1824, cuando se funda el RCA y se integra en el mismo la información tecnológica contenida en el RGM, la nueva institución se perfila como registro de propiedad industrial,



4.10. Privilegio de invención tramitado ante el Real Conservatorio de Artes para una instalación que destila aguardiente: Fue solicitado el 14 de marzo de 1829 por los hermanos M. y R. Llano Chávarri, vecinos de Barcelona (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas).

¹⁵³ J. M.^a DE NIEVA, 1827, XI, pp. 86-94: «estableciendo las reglas y orden con que se han de conceder privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora de cualquier objeto de uso artístico».

¹⁵⁴ *Ibidem*.

Agregándose a cada cosa las noticias y datos convenientes; modelos, planos y descripciones que presentaran los que solicitasen patentes o privilegio de invención o introducción de invento de algún artefacto, máquina o nuevo procedimiento en beneficio de la ciencia y de la industria¹⁵⁵.

Pero es con el Real Decreto de 27 de marzo de 1826 cuando se le designa formalmente como lugar de archivo, custodia, tramitación y difusión de lo referente a los privilegios de invención. Por otra parte, todo registro de propiedad industrial debe cumplir la función de difundir la documentación disponible en sus fondos. En este sentido y desde sus inicios, el registro de propiedad industrial del Conservatorio tenía la obligación de publicar en la *Gaceta de Madrid* las concesiones de privilegios de invención, así como otras cuestiones relativas a su caducidad y demás incidencias.

A partir de 1826 el Conservatorio comienza a expedir reales cédulas, tanto de introducción como de invención, con el consiguiente impacto en los ingresos destinados a su sostenimiento.

Año	Número de reales cédulas	Ingresos (en miles de reales)
1826	9	13,06
1827	6	14,74
1828	28	29,70
1829	17	30,96
1830	9	19,06
1831	6	10,64
1832	16	12,04

Cuadro 4.5. Número de reales cédulas tramitadas e ingresos generados durante el período 1826-1832. (Fuente: elaboración propia a partir de ACII, 1887, p. 447: ingresos; y AHOEPM, MITyC: privilegios de invención, 1826-1878: n.º de reales cédulas).

Con la supresión del Supremo Consejo de Hacienda, no pudiéndose cumplir literalmente algunas de las disposiciones contenidas en el Real Decreto de 27 de marzo de 1826 y las Reales Órdenes de 14 de junio y 17 de diciembre de 1829 sobre concesión de privilegios exclusivos por la invención, introducción y mejora, en 1834 se dispone «que por ahora entienda el Director del Conservatorio de Artes en el despacho de privilegios de objetos artísticos»¹⁵⁶ (Real Orden de 5 de septiembre). Desde 1835 hasta 1850 aparecen varios decretos que complementan en temas menores a la Real Orden de 27 de marzo de 1826. Sin embargo, el Real Decreto de 20 de noviembre de 1850 regula la expedición de certificados de marcas de los productos de la industria,

¹⁵⁵ ACII, 1887, p. 442.

¹⁵⁶ «Máquina, aparato, instrumento, proceder u operación mecánica o química» (Real Orden de 27 de marzo de 1826).

pasando junto con los expedientes de invención e introducción a ser archivados por el Conservatorio, que amplía sus atribuciones, publicando trimestralmente en la *Gaceta* lo concedido en el período, aunque el Conservatorio es ya dependencia subsidiaria del RII¹⁵⁷.

Año	Número de reales cédulas	Año	Número de reales cédulas
1833	6	1842	38
1834	14	1843	29
1835	18	1844	32
1836	15	1845	89
1837	17	1846	87
1838	22	1847	121
1839	29	1848	82
1840	19	1849	81
1841	30	1850	83

Cuadro 4.6. Número de reales cédulas (privilegios de invención e introducción) tramitadas durante el período 1833-1850. (Fuente: elaboración propia a partir de AHOEPM, MITyC: privilegios de invención, 1826-1878).

En el quinquenio 1845-1850 se aprecia un incremento sustancial del número de privilegios respecto a años anteriores. En efecto, tras la finalización de la primera guerra carlista (agosto del 1839), el ambiente comienza a ser más propicio para el desarrollo de las nuevas actividades económicas e industriales, manifestándose unos años más tarde en los privilegios de invención tramitados. Las reglas de juego de la economía capitalista van quedando establecidas, uniéndose a las ya consolidadas a finales del reinado de Fernando VII¹⁵⁸. Entre 1850 y 1878¹⁵⁹, pasan a expedirse de 50 a 150 cédulas por año. No obstante, ello no afecta sustancialmente a las competencias del Conservatorio, que sigue encargado de la parte más importante del trámite de las patentes y marcas, así como de su archivo, registro y difusión.

Sin embargo, merced al mencionado Real Decreto de 30 de julio de 1887, se crea una Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, dependiente de la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio del Ministerio de Fomento, dotada «con una organización parecida a la del Conservatorio de Artes, a fin de que fácilmente le sustituya en sus funciones». Queda a cargo de un oficial de la Secretaría de Fomento

¹⁵⁷ *Colección legislativa de España*, 1850, t. II, pp. 329-321.

¹⁵⁸ Según Jordi Nadal, coincide en líneas generales con la eclosión económica acaecida a partir de 1840. Véase «Apéndices estadísticos» en J. NADAL, 1975.

¹⁵⁹ Por ley de 30 de julio se amplía y adapta el Real Decreto de 1826, entre otras cosas sustituyéndose el término *privilegio* por *patente*.

Año	Patentes	Certificados de adición	Expedientes sin cursar	Ingresos (en pesetas)	Ingresos por marcas de fábrica (en pesetas)
1878	193	0	39	7.898	4.403
1879	512	10	72	26.642	3.141
1880	609	84	75	35.249	3.759
1881	716	51	81	43.915	3.490
1882	817	49	74	44.727	4.698
1883	840	46	127	44.345	4.754
1884	795	45	75	52.100	3.383
1885	795	50	71	53.795	6.383
1886	938	63	147	67.449	8.606

Cuadro 4.7. Indicadores de la actividad entre la entrada en vigor de la ley de agosto de 1878 y la extinción del Conservatorio de Artes, en julio 1887 (Fuente: ACII, 1887, pp. 447-448).

y se configura en dos secciones: «una que tendrá por objeto entender en los expedientes de concesión de patentes de invención y marcas de fábrica y de comercio, y la otra en los demás expedientes de industria». En la primera, el director y el secretario tienen las mismas atribuciones conferidas hasta la fecha a los cargos correspondientes del Conservatorio¹⁶⁰. Asimismo, la primera sección cuenta en su estructura con un ingeniero industrial que «emitirá por escrito su parecer, y será consultado precisamente en los expedientes de marca sobre la semejanza o parecido que puedan tener las que se soliciten con algunas de las concedidas». La segunda sección se encarga de los servicios que «corrían antes a cargo del Negociado de industria»¹⁶¹. En la gestión de los asuntos encomendados a la segunda sección, el director ejerce como jefe de negociado, ateniéndose a lo dispuesto en el Reglamento del Ministerio de Fomento¹⁶².

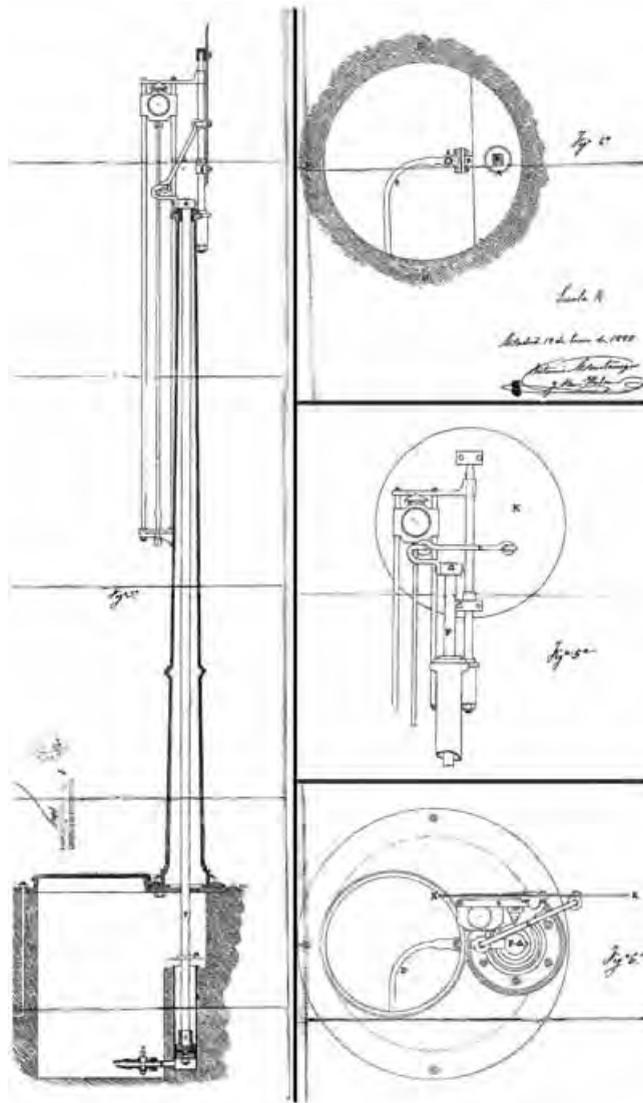
Personajes relacionados con el RCA que tramitaron privilegios de invención entre 1824 y 1850 son José Sureda (1), Ventura Mugartegui (1), José Luis Casaseca (3), Francisco de Paula y Montels (1) y Juan Cortázar (3). Los temas registrados son relativos a licores, betunes, fabricación de gas para alumbrado, ingenios azucareros, bombas hidráulicas y perfeccionamiento de armas de fuego¹⁶³. Entre 1850 y 1878 (época del RII y retorno del Conservatorio, hasta el cambio de denominación a patentes) se

¹⁶⁰ Los expedientes de marcas serán resueltos, a propuesta de la Dirección Especial, por la Dirección General de Agricultura, Comercio y Turismo por derecho propio, y los de patentes por delegación del Ministerio, conforme al espíritu del Real Decreto de 2 de agosto de 1886.

¹⁶¹ Suprimido en agosto de 1886.

¹⁶² *Colección legislativa de España*, 1888, t. cxxxix, pp. 97-99.

¹⁶³ AHOEPM, MITyC: privilegios de invención, 1826-1878.



4.11. Patente ES 4760, tramitada ante el Conservatorio de Artes: Fue solicitada el 19 de enero de 1885 por Antonio Montenegro Van-Halen, ingeniero industrial, quien llegó a registrar, entre privilegios y patentes, unos treinta. Esta se titula «Transmisión hidráulica de movimiento aplicable a los discos de señales de los ferrocarriles, permitiendo establecer aquellos a cualquier número de kilómetros de las estaciones y susceptible de manejar e inspeccionar su eficacia desde el interior de las mismas». Plantea un accionamiento que mejora las prestaciones de las poliarticuladas (a base de sirgas o cables), siendo eficiente en distancias superiores a los 800 metros de las estaciones. La innovación radica en la utilización de una tubería (junto con sus llaves de paso, debe quedar enterrada a la profundidad suficiente para evitar el efecto de las heladas sobre el fluido) que ha de conectar la sala de control de la estación con la base del apoyo del disco de señalización, permitiendo solventar las incidencias ocasionadas por los accidentes del terreno, inconveniente principal que presentan las transmisiones utilizadas hasta el momento.

encuentran Carlos A. de Castro y Franganillo (2), Miguel Maisterra (1)¹⁶⁴, Julián Bruno de la Peña (2), Francisco de Paula y Rojas (1) y Antonio Montenegro Van-Halen (9), en cuestiones como bujías de alumbrado, métodos para obtención de productos químicos, procesos metalúrgicos, vidrio, medidores de fluidos, reguladores de vapor, bombas hidráulicas, sistemas de climatización y ventilación de edificios y distintos tipos de frenos. El máximo exponente en el registro de la actividad inventiva entre los personajes relacionados con el RII, desde 1878 hasta principios del siglo xx, es Antonio Montenegro Van-Halen, ingeniero industrial, con unas 30 patentes relativas a temas como válvulas, llaves y contadores hidráulicos, sistemas de señalización ferroviaria; ascensores y elevadores; generadores de aire comprimido y distintos tipos de embragues.

La retirada de facultades en materia de patentes y marcas de fábrica conduce a la supresión del Real Conservatorio de Artes en la Ley de Presupuestos de 1887. Institución con más de sesenta años de andadura, se prolonga directamente en la Escuela Central de Artes y Oficios (segregada en 1886, continuación de la aneja Escuela de Artes y Oficios, creada en su seno 1871), y en la Dirección Especial de Patentes y Marcas e Industria, en lo relativo a los antiguos privilegios, las patentes y las marcas. Nexo claro entre la Ilustración y la ingeniería industrial decimonónica, se podría decir que en su dimensión docente el Conservatorio matritense pervive «mutado en escuelas de artes y oficios», donde terminarán institucionalizándose los perfiles profesionales de peritos industriales, «perdidos» por la Ley Moyano (1857). Estas últimas escuelas constituyen uno de los pilares de la reforma de las enseñanzas técnicas industriales que pondrá en marcha el ministro Romanones en 1901 (Real Decreto de 17 de agosto) y que, entre otros muchos aspectos, supondrá también la reapertura de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, que así se suma a las de Barcelona y a la recién establecida en Bilbao (1899). Pero esto es, en todos los sentidos, algo que pertenece al pasado siglo xx.

BIBLIOGRAFÍA

- ACII (anónimo): «Apuntes para la historia del Conservatorio de Artes», *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*, 1887, pp. 441-448.
- ALONSO VIGUERA, J. M.^a: *La ingeniería industrial española en el siglo XIX*, Madrid, 1944 (3.^a ed., facs., patrocinada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Madrid, Tabapress, 1993).
- ARTOLA, M.: *Antiguo Régimen y revolución liberal*, Barcelona, Ariel, 1983.
- *Los afrancesados*, Barcelona, Ariel, 1989.

¹⁶⁴ También relacionado con la inventiva, cabe mencionar un instrumento geométrico denominado *cuadruplicador del ángulo o arco* de Maisterra (1839), que fue destacado por la RSEM y la Real Academia de Ciencias Naturales de Madrid, de las cuales era miembro.

- AZNAR, V., y J. R. BERTOMEU: «La polémique sur l'adoption du système métrique décimal en Espagne», en S. Debarat y A. Ten (eds.): *Mètre et système métrique*, París / Valencia, Observatoire de Paris / Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1993.
- AZNAR GARCÍA, J. V.: *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma y la introducción del sistema métrico decimal*, tesis doctoral, Universidad Literaria de Valencia, 1997.
- BERTOMEU, J. A., y A. GARCÍA: «Tres proyectos de creación de instituciones científicas durante el reinado de José I: un estudio de la transmisión de la ciencia en el marco de la guerra de la Independencia», en J. A. Armillas (coord.): *La guerra de la Independencia. Estudios*, Zaragoza, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte / Institución «Fernando el Católico», 2001.
- CANO PAVÓN, J. M.: *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Málaga, ed. del autor, 2001.
- CAVEDA Y NOVA, J.: *Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas por la Junta Calificadora de los productos de la Industria Española reunidos en la Exposición Pública de 1850*, Madrid, Establecimiento Tipográfico de Santiago Saunague, 1851.
- Colección legislativa de España*, Madrid, Imprenta Real, t. II, 1850; Imprenta del Ministerio de Gracia y Justicia, t. CVI, 1871; t. CXVII, 1877; t. CXXXVII y CXXXIX, 1888.
- FERNÁNDEZ, J., e I. GONZÁLEZ (eds.): *Descripción de las máquinas del Real Gabinete*, Aranjuez, CICYT / Ediciones Doce Calles, 1991.
- FERNÁNDEZ AGUADO, J.: «Los comienzos oficiales de la Escuela de Comercio de Madrid: 1850-1887», *Cuadernos de Estudios Empresariales*, n.º 7, 1997, pp. 117-138.
- FORNÍES, J. F., y A. MORAL RONCAL: «Las reales sociedades económicas de amigos del país: docencia, difusión e innovación técnica», en Silva Suárez (ed.), 2005, vol. III, pp. 311-355.
- GIL DE ZÁRATE, A.: *De la Instrucción Pública en España*, 3 vols., Madrid, 1855.
- GUEREÑA, J. L.: «La formación técnica en la primera mitad del siglo XIX. El Conservatorio de Artes», en G. Ossenbach y M. de Puelles (eds.): *La Revolución francesa y su influencia en la educación en España*, Madrid, UNED, 1990, pp. 223-255.
- LUCH, E.: *Escritos de López de Peñalver*, Madrid, Instituto de Cooperación Iberoamericana / Quinto Centenario / Antoni Bosch / Instituto de Estudios Fiscales, 1992.
- LUCENA GIRARDO, M.: *Historia de un cosmopolita. J. M.^a de Lanz y la fundación de la Ingeniería de Caminos en España y América*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2005.
- LUSA, G.: «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, n.º 1, 1996, pp. 1-51.
- y A. ROCA: «La enseñanza industrial durante la primera fase de la industrialización española: la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, n.º 3, 1997, pp. 101-130.

- MADOZ, P.: *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, Madrid, 1847.
- Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1827*, Madrid, Imprenta de D. L. Amarita, 1828.
- Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1828*, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1830.
- Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española remitidos a la Exposición pública de 1831*, Madrid, Imprenta de D. José del Collado, 1832.
- Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1841*, Madrid, Imprenta de D. Miguel de Burgos, 1842.
- Memoria de la Junta de Calificación de los productos de la industria española presentados a la Exposición pública de 1845*, Madrid, Imprenta de D. Francisco Díaz, 1846.
- MOLAS, P.: *Hombres de leyes, economistas y científicos en la Junta General de Comercio, 1679-1832*, Barcelona, CSIC, 1982.
- MORAL RONCAL, A. M.: *Gremios e Ilustración en Madrid (1775-1836)*, Madrid, Actas, 1998.
- NADAL, J.: *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1813-1914*, Barcelona, Ariel, 1975 (16.^a ed., 1999).
- NIEVA, J. M.^a de: *Decretos del rey nuestro señor D. Fernando VII*, Madrid, Imprenta Real, t. IX, 1825; t. XI, 1827; t. XVII, 1833; t. XIX, 1835.
- RUMEU DE ARMAS, A.: *Ciencia y tecnología en la España ilustrada*, Madrid, Turner, 1980.
- *El Real Gabinete de Máquinas del Buen Retiro* (ed. facs. del *Catálogo de máquinas*, con índice y estudio del mismo por Jacques Payen, con la colaboración del Patrimonio Nacional), Madrid, Castalia / Fundación Juanelo Turriano, 1990.
- SÁIZ GONZÁLEZ, J. P.: *Propiedad industrial y revolución liberal. Historia del sistema español de patentes (1759-1929)*, Madrid, OEPM, 1995.
- *Inventión, patentes e innovación en la España contemporánea*, Madrid, OEPM, 1999.
- SÁNCHEZ JIMÉNEZ, J.: *La España contemporánea*, Madrid, Istmo, 1991, 2 vols.
- SILVA SUÁREZ, M. (ed.): *Técnica e Ingeniería en España*, vol. II, *El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Pressas Universitarias de Zaragoza, 2005.
- (ed.): *Técnica e Ingeniería en España*, vol. III, *El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Pressas Universitarias de Zaragoza, 2005.

El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas

José Manuel Cano Pavón
Universidad de Málaga

El conjunto de cambios económicos, técnicos y sociales iniciado en Gran Bretaña en 1780 y que se extendió paulatinamente a otros países recibe hoy el nombre de revolución industrial. Este proceso fue precedido por una serie de mejoras en la agricultura, entre finales del siglo xvii y principios del xviii, que permitieron un incremento de la producción agraria, especialmente de cereales, y un excedente de mano de obra que se trasladaría a trabajar en las nuevas industrias. A lo largo de la revolución industrial se produjeron un aumento demográfico considerable y un gran progreso científico y técnico, en buena medida como consecuencia de las necesidades de la industria, y que incidiría de forma positiva sobre el desarrollo de esta. El impacto de la revolución industrial sobre la sociedad —especialmente europea y norteamericana— ha sido comparado al que supuso el Neolítico, cuando se pasó de una estructura social de cazadores nómadas a otra de agricultores estables, lo que trajo consigo la división del trabajo y el nacimiento de las primeras ciudades.

La revolución industrial provocó también, y en un periodo más corto, cambios de gran envergadura: tránsito desde una sociedad agrícola a otra de predominio industrial, desaparición de los gremios artesanales, aumento del proletariado urbano, aparición de movimientos de masas y del asociacionismo obrero, desarrollo espectacular de las comunicaciones y del comercio, extensión de la sanidad y de la educación, y aumento de la esperanza de vida¹.

El proceso de industrialización se extendió pronto al continente europeo, especialmente a Bélgica y al norte de Alemania y Francia, en una primera etapa que puede datarse en el primer tercio del siglo xix. En el segundo tercio se engancharían determinadas zonas de los países nórdicos, de Suiza, Austria, España (Cataluña y Málaga) y el norte de Italia. A partir de Gran Bretaña, la revolución industrial se expandió, por tanto, de forma concéntrica y paulatina.

¹ C. M. CIPOLLA (ed.), 1982-1983, vol. 1, pp. 4-9.

Esta expansión fue posible por la existencia de un capital humano que en sus diferentes niveles fue capaz de construir y hacer funcionar las máquinas de forma eficiente, de repararlas si se averiaban, de desarrollar nuevos perfeccionamientos. Y para formar a este personal se necesitaban centros específicos de enseñanza. Sin embargo, los esquemas que se siguieron fueron diferentes². En Gran Bretaña se creó una multitud de escuelas y academias técnicas, muchas de carácter privado, aunque a lo largo del siglo XIX los estudios de ingeniería superior fueron asumidos por las universidades, que fundaron escuelas o facultades ad hoc. En Francia y en Bélgica tomó la iniciativa el Estado, y ya desde la época revolucionaria se crearon centros destinados a la formación básica de ingenieros, como la *École Polytechnique*, que suministraba una enseñanza generalista para civiles y militares que había luego que completar en las escuelas especiales, como la *École de Ponts et Chaussées* o la *École de Mines*. Para la formación de técnicos medios se fundaron *écoles d'arts et métiers* (a mediados del siglo XIX ya existían tres de estos centros). En Bélgica se siguió un sistema parecido, con escuelas de ingeniería industrial en Gante, Lieja y Lovaina. En cuanto a Alemania, la enseñanza de la ingeniería superior estuvo a cargo de las *Hochschulen* (a comienzos del siglo XX había once), mientras que la de nivel medio era competencia de las *Provincial Gewerbeschulen*, que serían continuadas, después de la reunificación, por las llamadas *Technische Mittelschulen*.

El aprendizaje directo en las fábricas fue la otra cara de la moneda y quizás cuantitativamente el más importante para disponer de obreros especializados. Suponía para los industriales una fuente adicional de beneficios, ya que por lo general los aprendices, generalmente niños y adolescentes, cobraban salarios ínfimos, muy inferiores al de los obreros adultos, durante periodos de tiempo de varios años. Aunque terminaban aprendiendo un oficio más o menos cualificado, los sacrificios y la explotación que sufrían eran bastante considerables, siendo frecuente que muchos de ellos contrajeran enfermedades profesionales o que tras varios años fueran despedidos. Se les encomendaban las tareas más penosas e ingratas, que no requerían una preparación especial, pero que los aprendices podían realizar mejor que los adultos por su agilidad y menor tamaño. Este aprendizaje abusivo limitaba a la larga la formación de los jóvenes obreros, al privarles de la enseñanza básica y en muchos casos de la imprescindible alfabetización, ya que el ingreso en las fábricas y talleres se hacía a edad temprana.

Sobre esta actividad laboral y sus múltiples situaciones existen pocos datos fiables, ya que los industriales procuraban disimular este tipo de acciones poco ortodoxas, especialmente cuando el asociacionismo obrero fue cobrando importancia. Las referencias vienen especialmente de los testimonios de escritores con preocupaciones sociales, de los sindicatos y de la prensa de izquierdas. En todo caso sí puede constatar que este trabajo de los aprendices (en España se les llamaba a veces *meri-*

² R. FOX y A. GUAGNINI (eds.), 1993.

torios) tuvo una importancia económica notable, al igual que el de las mujeres, también peor pagadas. Aunque secularmente este tipo de trabajo se había dado en la agricultura, fue en las industrias decimonónicas donde adquirió sus tintes más sombríos. A este conjunto de personas, que en muchos casos constituían la parte más activa de la producción, se le ha llamado por algunos autores franceses *l'armée des ombres*, y el hecho en sí ha sido considerado una masacre de inocentes³, debido a la alta mortalidad producida por las insalubres condiciones de trabajo y la deficiente alimentación. Constituye en todo caso la cara más sórdida de la industrialización, disimulada bajo el manto de la formación profesional. Con los años, la enseñanza en centros estatales fue una forma de liberar a los jóvenes obreros de este tipo de explotación, pues accedían a las fábricas con una formación que hacía poco justificable la existencia de un largo aprendizaje.

En el presente capítulo se va a hacer una revisión del sistema de enseñanza industrial en España a partir de 1850, momento en que se establece una estructura centralizada con escuelas elementales y de nivel medio, sobre las cuales destacaba el Real Instituto Industrial de Madrid, inicialmente el único organismo de formación para ingenieros superiores. Hasta entonces las enseñanzas técnicas habían estado a cargo del Conservatorio de Artes de Madrid, creado en 1824 (y que es analizado en el capítulo anterior), y de diversas escuelas impulsadas por la Junta de Comercio de Barcelona. El plan elaborado en 1850 —ambicioso y optimista— diseñaba una estructura que englobaba los centros existentes y añadía otros nuevos, cuya financiación corría inicialmente a cargo del Estado.

I

LEGISLACIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL ESPAÑOLA ENTRE 1850 Y 1868

En 1850 se inicia en España una nueva política de enseñanza industrial, mediante la cual el Estado se hace cargo de ella y elabora un esquema muy centralizado en el que se engloban todas las actividades del Conservatorio de Artes de Madrid y sus delegaciones en provincias (normalmente en colaboración con las sociedades económicas, como en Granada y Valencia, o con las juntas de comercio, como fue el caso de Málaga). También se integran en esta estructura las enseñanzas impartidas por la Junta de Comercio de Barcelona. Este esquema docente tiene el precedente del Plan Pidal de 1845, que reorganizó la enseñanza universitaria y dio oficialidad a los institutos de segunda enseñanza (creándose otros nuevos). Sin embargo, la formación industrial —y en general la de carácter técnico— no se contemplaba en dicho plan, posiblemente por falta de medios y de personal suficientemente preparado. Es posible

³ P. PELPEL y V. TROGER, 1993, pp. 9-24.

que la inauguración de la primera línea ferroviaria en 1848 hiciera ver a las autoridades la necesidad de disponer de un capital humano con el que afrontar los retos de la industrialización y del desarrollo de un amplio sistema ferroviario. Y tal vez la reforma de 1850 fuese un intento de responder a estos retos, ya que tanto las enseñanzas del Conservatorio de Artes como las de la Junta de Comercio de Barcelona trataban de cubrir necesidades locales, pero no generaban la cantidad de personal técnico necesario para un proyecto de envergadura.

1.1. Decreto fundacional de Seijas Lozano sobre la enseñanza industrial y disposiciones posteriores

Antes de establecer el sistema docente de 1850-1855, hubo intentos parciales para implantar la enseñanza industrial de nivel elemental o medio en Gijón y Vergara. En Gijón, tomando como base el Real Instituto Asturiano, dedicado a la enseñanza náutica, se creó en 1845 una Escuela Especial que impartía estudios de carácter industrial (física aplicada, química aplicada) y otros dedicados a los futuros técnicos de minas (mineralogía, geometría *subterránea*); sin embargo, motivos administrativos y presupuestarios impidieron que estas enseñanzas llegaran a establecerse en los años siguientes, continuando el centro con sus estudios de náutica casi exclusivamente⁴. En Vergara, en 1848, se ampliaron las atribuciones de su instituto de segunda enseñanza, implantándose estudios industriales con el soporte del Ayuntamiento y la Diputación Foral, aunque el retraso en organizar los estudios determinó que se impartieran ya bajo la normativa promulgada por el ministerio Seijas en 1850⁵.

El 4 de septiembre de 1850, en plena década moderada, bajo la presidencia del general Narváez, y siendo Manuel Seijas Lozano ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, se promulgó el Real Decreto que establecía en España la enseñanza industrial⁶. En el preámbulo, de tono optimista, se daban las razones que la justificaban; pero estaba alejado de la realidad. Había pocos profesores formados, y los medios de los gabinetes universitarios o de los institutos no eran abundantes, al precisar materiales costosos que debían ser importados (por lo general, de Francia). Las dificultades que tuvieron las escuelas industriales regionales —como la de Sevilla— para iniciar sus enseñanzas son prueba fehaciente de ello.

Aquel Real Decreto dividía las enseñanzas industriales en tres grados: a) elemental, que se ofrecería en los institutos de primera clase «donde convenga y existan medios para sostenerla»; b) de ampliación, que se daría «por ahora», junto con la elemental, en Barcelona, Sevilla y Vergara; y c) superior, que se daría exclusivamente en Madrid, en «un Real Instituto que se crea al efecto», en el que además se cursarían los grados elemental y de ampliación.

⁴ J. M. CANO PAVÓN: «La Escuela Especial y de Industria de Gijón», *Lhull*, n.º 22, 1999, pp. 51-74.

⁵ M. C. CABALLER VIVES, J. LLOMBART e I. PELLÓN, 2001.

⁶ *Gaceta de Madrid*, 7 de septiembre de 1850.

La enseñanza elemental comprendía un año preparatorio y tres de carrera. En el curso preparatorio, en el que los alumnos debían tener diez años de edad y haber asistido a las escuelas de primeras letras, se estudiaba gramática, aritmética elemental, nociones de geometría y metrología. Una vez aprobado este curso, se pasaba a los ordinarios. El curso preparatorio podía ser sustituido por un examen de las materias que en él se estudiaban si los alumnos habían cumplido los once años.

En los tres años de carrera se impartía un conjunto variado de materias. Al terminar los estudios se entregaba un *certificado de aptitud* para las profesiones industriales. Quienes no deseaban cursar estudios de ampliación, pero estaban interesados en aumentar sus conocimientos, podían matricularse en un cuarto año, en el que se estudiaba Mecánica y Tecnología industrial, Química aplicada a las artes y Dibujo y modelado (art. 10), y tras el que se otorgaba el título de *maestro en artes y oficios* (art. 56).

Para comenzar la enseñanza de ampliación, el alumno debía tener catorce años y haber aprobado al menos los dos primeros cursos de enseñanza elemental, o bien los tres años que se cursaban en las escuelas normales superiores de instrucción primaria, o superar un examen de las materias que comprendían dichos cursos (art. 13). Las enseñanzas de las escuelas de ampliación, como las que se establecieron en Madrid, Barcelona, Sevilla y Vergara, y posteriormente en Valencia y Gijón, duraban tres años y comprendían estudios de materias de matemáticas, dibujo, física y química (art. 14). Tras superar el examen final de carrera se otorgaba el título de *profesor industrial* (art. 57). Además, se podía impartir un cuarto año (art. 15) en dos especialidades: a) complementos de mecánica industrial y construcciones de máquinas (que habilitaba para el título de *ingenieros mecánicos de segunda clase*), y b) complementos de química aplicada (con el que se alcanzaba el título de *ingenieros químicos de segunda clase*). Cada enseñanza requería un año y no podían ser simultáneas (art. 16). Quienes obtuvieran ambos títulos serían *ingenieros industriales de segunda clase* (art. 58).

Para poder cursar la enseñanza superior en Madrid era necesario haber aprobado los tres años de ampliación. Esta enseñanza superior se impartía en dos años y tenía dos especialidades: mecánica (*ingenieros mecánicos de primera clase*) y química (*ingenieros químicos de primera clase*) (art. 19). Quienes conseguían ambos títulos eran *ingenieros industriales* (art. 59).

Los alumnos de las escuelas industriales podían ser internos y externos (art. 40). Los internos u ordinarios eran los que se matriculaban para seguir las carreras industriales en la forma y orden establecidos; no vivían en las escuelas (como podría pensarse), sino que estaban obligados a permanecer en ellas el número de horas diarias establecido en los reglamentos, «asistiendo a las lecciones, repasos y demás ejercicios que sean precisos para su completa instrucción» (art. 41). Los alumnos externos eran los que se matriculaban de una o más asignaturas con el objetivo de adquirir instrucción o de aprovecharlas para otras carreras; no se les exigían requisitos para el ingreso, pero no tendrían derecho a título alguno; solo si se examinaban y aprobaban al final del curso se les expedían certificados de aprovechamiento (art. 42). También podía haber oyentes, sin derecho a título o certificación (art. 43).

El decreto establecía detalladamente las actividades que debían desarrollar los alumnos de ampliación o superiores: lecciones orales, estudio de dichas lecciones, repaso de las mismas con los ayudantes, ejercicios de delineación y modelado, ejercicios en el taller o laboratorio de la escuela y práctica en fábricas o talleres particulares (art. 47). Los exámenes serían de semestre (medio curso), de fin de curso y de fin de carrera (art. 52).

En las escuelas de ampliación se establecían cinco cátedras: 1) Geometría analítica, cálculo infinitesimal y mecánica pura y aplicada, 2) Geometría descriptiva y sus aplicaciones, 3) Principios de física y física industrial, 4) Mecánica industrial, 5) Química aplicada a las artes (art. 29). Para poder dar el cuarto año tenían que contar con dos catedráticos que impartirían Complementos de mecánica industrial y Complementos de química aplicada (art. 30). Los catedráticos de las escuelas de ampliación debían ser al menos profesores industriales y obtener las plazas por oposición. En la de Madrid, la mitad de las plazas se cubrirían por traslado (art. 38).

En la Escuela Superior de Madrid, además de las cinco cátedras específicas para las escuelas de ampliación, se dotaban otras siete cátedras para la enseñanza superior, cuyos titulares debían ser ingenieros: una de Delineación y modelado, otra de Historia natural aplicada a la industria, dos de Complementos de química aplicada y análisis químico, otras dos para Complementos de mecánica industrial y construcción de máquinas y otra dedicada a Economía y legislación industrial.

Los sueldos de los profesores eran apreciablemente diferentes: los catedráticos de las escuelas de ampliación de Barcelona, Sevilla y Vergara tenían una asignación de 12.000 reales anuales, mientras que los mismos en Madrid cobrarían, según su antigüedad, entre 18.000 y 24.000 reales (arts. 29 y 33). Se establecía además la figura de ayudante, cuyas plazas se proveerían entre los alumnos que hubieran terminado sus estudios en la correspondiente escuela (art. 35), y cuyos sueldos serían de 6.000 reales para los de escuelas elementales y 8.000 para las de ampliación y superior (art. 31 y 34). Se disponía la creación urgente y transitoria de una Escuela Normal Industrial en Madrid, dependiente del Conservatorio de Artes, para la formación de los profesores (art. 71).

Otro aspecto importante que consideraba la ley era el referente al gobierno de los centros. Lógicamente, en las escuelas elementales el director era el del instituto donde radicaba (art. 63); en las de ampliación serían los rectores de las universidades, pero habría un director nombrado por el Gobierno, con el rango de decano, para ejercer la dirección efectiva (art. 61); el Real Instituto tendría un director propio dependiente directamente del Gobierno (art. 60). También se preveía la existencia de una junta facultativa, pero sin especificar las atribuciones, que dejaba a lo que se dispusiera en los reglamentos.

Por último, se establecía que el Real Instituto y las escuelas de ampliación serían costeadas con cargo a los presupuestos ministeriales, mientras que las elementales lo serían a partes iguales entre el Estado, la provincia (diputación) y el ayuntamiento de

la población (art. 66); los medios materiales —muy escasos— de los institutos serían aprovechados por dichas escuelas elementales (art. 67).

La legislación promulgada por Manuel Seijas Lozano preveía que las enseñanzas especiales (de industria, comercio, náutica y agricultura) estarían unidas a los institutos, aunque en el caso de la enseñanza industrial solo lo estaría el nivel elemental, ya que las escuelas de ampliación y la superior (el Real Instituto Industrial) funcionarían independientemente. Sin embargo, la reestructuración administrativa que se llevó a cabo bajo la presidencia de Bravo Murillo en octubre de 1851 modificó la situación, al suprimirse el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, sustituido por el de Fomento. Las enseñanzas media y universitaria pasaron al Ministerio de Gracia y Justicia, pero las correspondientes a las escuelas especiales quedaron adscritas a Fomento, según quedó establecido por Real Orden de 16 de julio de 1852⁷.

En consecuencia, al no formar ya parte de los institutos, los estudios de industria y comercio, en aquellas ciudades donde ya estaban establecidos (caso de Valencia, por ejemplo) se refundieron y se ubicaron bajo un mismo techo, pasando a impartirse en horario nocturno. En realidad, se habían refundido ya desde varios meses antes, al ser más lógica la unión de los estudios especiales entre sí que con la enseñanza media, ya que esta no constituía un fin en sí misma, sino el camino para cursar en el futuro una carrera universitaria tradicional (como Derecho, Medicina o Farmacia).

1.2. Decreto de Luxán de 1855 y reglamento posterior

Esta disposición⁸ tenía como finalidad mejorar el decreto fundacional de 1850. En primer lugar, cambió la denominación de las escuelas «de ampliación» por la de «profesionales», y se definió el alcance de los estudios a realizar en ellas. Así, las escuelas elementales «se establecían principalmente para que las clases trabajadoras adquieran con brevedad y sin la dificultad de complicadas teorías, los conocimientos más precisos y usuales en las operaciones materiales de las artes y oficios» (art. 2). Por su parte, las escuelas profesionales «tenían por objeto proporcionar la instrucción necesaria para construir y dirigir acertadamente las fábricas, talleres, obras mecánicas, máquinas, instrumentos y artefactos industriales de todas clases». En la Escuela Central de Madrid se estudiarían «todas las materias, con mayor extensión que en las demás escuelas, para formar los profesores de ellas, y con el fin de completar la carrera industrial» (art. 4).

Algunas escuelas elementales podrían ampliar las enseñanzas que impartían, con objeto de servir de preparación para acceder a la formación profesional. Se distinguían así dos tipos de escuelas de este nivel: las puramente elementales (Béjar y Alcoy) y las que tenían el carácter de preparatorias (Cádiz, Málaga, Bilbao y Gijón) (art.9). Además, habría enseñanza elemental anexa en las escuelas profesionales o de

⁷ *Gaceta de Madrid*, 20 de julio de 1852.

⁸ *Gaceta de Madrid*, 22 y 23 de mayo de 1852.

ampliación, cuyas clases serían impartidas por los ayudantes (art. 13). La Escuela de Valencia se transformaba en profesional, y al año siguiente también lo sería la de Gijón; en ella los estudios duraban tres años.

Los alumnos que terminaban estos estudios obtenían el título de *aspirante a ingeniero industrial* (art. 52), pagando unos derechos de 500 reales (cantidad apreciablemente alta, que equivalía al sueldo trimestral de un obrero, lo que introducía un factor económico disuasorio). Podían continuar sus estudios en la Escuela Central de Madrid, dependiente del Real Instituto Industrial, donde hacían los años 4.º y 5.º de carrera. Con ello obtenían el diploma de ingenieros industriales, abonando 1.000 reales (art. 54). El profesorado no experimentaba variación de importancia; en las escuelas profesionales (con sus elementales anexas) se creaba una cátedra de dibujo, y se preveía la existencia de catedráticos o profesores para impartir francés e inglés, así como cuatro ayudantes.

Se establecían además normas para que los profesores de las escuelas y alumnos de la Normal que había funcionado entre 1850 y 1854 pudieran obtener el título de ingeniero industrial. Y se disponía que el sueldo mínimo de los profesores de escuelas elementales fuese de 6.000 reales, de 9.000 para los de las profesionales y de 12.000 en la central (art. 40).

Este sistema docente de tres niveles presentaba problemas prácticos. El principal, según Agustín Monreal, catedrático del Real Instituto Industrial, era que el nivel elemental era demasiado dificultoso y teórico para los simples obreros y demasiado elemental para aquellos que deseaban cursar una ingeniería superior. Opinaba que era más sensato, como se hacía en otros países, que hubiera una separación entre los centros de ingeniería y los orientados hacia la formación profesional obrera. La ingeniería necesitaba una preparación especial: un ingeniero no era, a su parecer, un artesano más ilustrado, sino una persona con una buena base teórica, además de conocimientos prácticos⁹.

1.3. La Ley Moyano de 1857

Poco duró la reforma de Luxán; de hecho, casi no dio tiempo a ponerla en práctica. El 17 de julio de 1857 se promulgaba la Ley de Bases por la que se autorizaba el establecimiento de un nuevo plan docente, reformándose además el Real Consejo de Instrucción Pública y exponiéndose vagamente la necesidad de conseguir un incremento de bibliotecas, archivos y museos; en lo referente a las escuelas especiales se indicaba que «al sostén de las Escuelas superiores de las provincias contribuirán éstas, en justa proporción, con los respectivos Ayuntamientos y el Estado» (art. 5). Dos meses más tarde, el 9 de septiembre de 1857, siendo Claudio Moyano ministro de Fomento, vio la luz la nueva Ley de Instrucción Pública que lleva su nombre¹⁰. La ley

⁹ J. M. CANO PAVÓN: «El informe de Agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa», *Quaderns d'Historia de l'Enginyeria*, n.º 4, 2000, pp. 95-117.

¹⁰ *Colección legislativa de España*, tomo LXXIII, pp. 265-306.

—que sería muy duradera, al menos en sus aspectos generales— cambiaba radicalmente la enseñanza industrial, y en general la de las escuelas especiales, aproximándola más al modelo general universitario entonces imperante.

En la Ley Moyano, la enseñanza industrial elemental se convirtió en unos *estudios de aplicación a las profesiones industriales*, que coexistían en los institutos con los estudios generales; las enseñanzas de aplicación, a las que se accedía tras el primer periodo de estudios generales, comprendía dibujo lineal y de figura, nociones de agricultura y aritmética mercantil (arts. 12 a 16).

La enseñanza industrial profesional (o de ampliación) y la superior se refundían, dando origen a los estudios superiores de ingenieros industriales, que se podían cursar en el Real Instituto Industrial de Madrid y en las escuelas de Barcelona, Sevilla, Valencia, Vergara y Gijón, que pasaban a ser superiores (art. 138).

La carrera de ingenieros industriales comprendía las siguientes materias: Álgebra, Geometría y trigonometría; Geometría analítica; Cálculo diferencial e integral; Mecánica analítica; Geometría descriptiva y sus aplicaciones; Estereotomía; Física experimental; Física industrial; Mecánica industrial; Química general; Química industrial; Análisis químico; Mineralogía y geología; Construcción de máquinas; Construcciones industriales; Metalurgia y docimasia (arte de ensayar y analizar los minerales); Economía política; Dibujo y ejercicios gráficos, y —por último— Trabajos prácticos y formación de proyectos (art. 52). La carrera se dividía en dos secciones: mecánicos y químicos (art. 53). Los catedráticos de las escuelas industriales se agrupaban en un escalafón con los de las otras escuelas profesionales, distinto del correspondiente a los catedráticos de facultades.

La Ley Moyano, por tanto, transformó las escuelas industriales regionales en superiores; como consecuencia de esto, de la desaparición de la gratuidad de las matrículas y de otros factores que más adelante serán comentados, se produjo una disminución del número de alumnos, que con el tiempo sería el argumento esgrimido para su desaparición.

1.4. El Decreto y la Orden de 1858 (plan de estudios)

Dado que en la Ley Moyano se daban disposiciones generales pero pocos detalles concretos, fue necesario establecer un conjunto de normas para su puesta en funcionamiento. Por ello, un año más tarde, gobernando la Unión Liberal, el 20 de septiembre de 1858, se promulgó un Real Decreto por el que se aprobaban los programas de estudio de las carreras de ingenieros de caminos, minas, montes, industriales y agrónomos¹¹. El programa de ingeniería industrial especificaba que para ingresar en la carrera se necesitaba: 1) ser bachiller en artes, 2) haber estudiado en la Facultad de Ciencias al menos tres años las siguientes materias: Complementos de álgebra, geometría y trigonometría rectilínea y esférica; Geometría analítica de dos y tres

¹¹ *Gaceta de Madrid*, 23 de septiembre de 1858.

dimensiones; Cálculo diferencial e integral; Mecánica; Geometría descriptiva; Física experimental; Química general; y Zoología, botánica y mineralogía con nociones de geología; y 3) tener conocimientos de dibujo hasta copiar a la aguada los diversos órdenes de arquitectura. Estos requisitos se podían sustituir por un examen de las materias citadas. De esta forma los estudios industriales quedaban vinculados a los cursos preparatorios de las facultades de ciencias, al igual que otras carreras científicas.

En la escuela, los futuros ingenieros tenían varias asignaturas comunes: Estereotomía, Física industrial de 1.º curso (aplicación del calórico y combustibles), Física industrial de 2.º curso (aplicación de la electricidad y del calor), Mecánica industrial, Construcciones industriales y Nociones de economía y legislación industrial. Además, los que cursaban la especialidad mecánica debían estudiar Máquinas 1.º curso (construcción de máquinas), Máquinas 2.º curso (máquinas de vapor) y Tecnología, artes mecánicas e industrias varias. Por su parte, los de la rama química debían cursar Análisis químico, Química inorgánica aplicada, Química orgánica aplicada y Tintorería y artes cerámicas. En la legislación se establecía además el orden en que habían de estudiarse determinadas asignaturas, aunque no se agrupaban en cursos.

El mismo día en que se publicó este decreto apareció en la *Gaceta* una Real Orden del Ministerio de Instrucción Pública (de fecha 22 de septiembre) que trataba de corregir fallos derivados del excesivo optimismo del decreto. Ante la poca capacidad docente de las facultades de ciencias, se disponía que hasta que se completara su organigrama —lo que iba para largo— continuaran enseñándose en las escuelas de ingenieros las asignaturas que correspondían a las facultades, con la excepción de Madrid. Se suprimía, por otra parte, la enseñanza de idiomas modernos, pasando los profesores a los institutos, ya que no estaba contemplada en los planes de estudio. Esto era un evidente error, dado que la bibliografía que necesitaban los alumnos era en su mayor parte francesa, no existiendo apenas traducciones.

1.5. La Orden de septiembre de 1860 y otras disposiciones posteriores

La sucesión de disposiciones diferentes y a menudo contradictorias aparecidas entre 1855 y 1858 había complicado sobremanera la situación de los alumnos de ingeniería. Para tratar de remediar el caos, el 18 de septiembre de 1860 se publicó en la *Gaceta* una real orden muy detallada en la que se contemplaban las distintas situaciones, según que los alumnos tuvieran aprobado uno, dos, tres o cuatro cursos, y estableciéndose un itinerario curricular adaptado a cada caso.

La orden disponía que los decanos de las facultades de ciencias y los directores de las escuelas industriales tenían que adecuar los horarios (tarea muy compleja) para que los alumnos pudieran asistir a las clases de todas las asignaturas.

A partir de 1860 hubo un periodo de calma legislativa, en el cual las escuelas industriales superiores continuaron desarrollando su actividad con una apreciable escasez de medios. La limitación que tenían las escuelas regionales para celebrar los exámenes al título de ingenieros fue solucionada en 1861 con una real orden que autorizaba a las escuelas de Barcelona, Sevilla y Valencia (las de Vergara y Gijón habían

desaparecido) «para admitir a examen de fin de carrera de ingenieros mecánicos o químicos a los que lo soliciten y tengan los requisitos prevenidos».

El descenso del alumnado determinó que en 1865 dejaran de exigirse los cursos preparatorios en las facultades de ciencias, sustituyéndolos por un examen sobre un variado temario; esta norma fue revocada al año siguiente, y en adelante los alumnos, con 16 años cumplidos, debían superar un examen y tres cursos en dichas facultades. La distribución de asignaturas fue modificada dos días más tarde: 1.º año, Álgebra, geometría y trigonometría, Ampliación de física, Química general, Mineralogía y Botánica; 2.º año, Geometría analítica, Cálculo diferencial e integral y Ampliación de química; 3.º año, Mecánica racional, Geometría descriptiva y Análisis químico. A continuación tenían que superar otro examen para pasar a la escuela. Las dificultades aumentaban.

Poco antes se había cambiado la denominación de escuelas superiores por la de escuelas especiales, nombre que habían tenido fugazmente antes de la promulgación de la Ley Moyano.

A mediados de la década de los sesenta desapareció la mayoría de las escuelas industriales, en parte por el desinterés ministerial (argumentando el escaso número de alumnos) y en parte por las reticencias de ayuntamientos y diputaciones para aportar financiación. Las de Vergara y Gijón cerraron en 1860; la de Valencia en 1865 y la de Sevilla, en 1866. Por último, en 1867, en el periodo recesivo y represivo anterior a la Gloriosa, fue suprimido el Real Instituto Industrial de Madrid. La única escuela que siguió funcionando fue la de Barcelona.

II

EVOLUCIÓN DEL REAL INSTITUTO INDUSTRIAL DE MADRID (1850-1867)

El Real Instituto Industrial de Madrid, que englobó las estructuras y actividades del Conservatorio de Artes, era la pieza más importante del sistema de enseñanza diseñado por el decreto Seijas de 1850. Ejercía las máximas funciones docentes, pues impartía los tres niveles (elemental, medio y superior) de la carrera industrial; durante unos diez años, fue la única Escuela de Ingeniería Industrial que funcionó en España. A estas actividades docentes había que añadir otras. Así, en sus primeros años de funcionamiento contó con una Escuela Normal para la formación acelerada de profesores que debían nutrir las escuelas industriales. También impartía una enseñanza nocturna para obreros, cuyas clases de delineación tenían una aceptación considerable.

El Real Instituto Industrial disponía además de un museo de materias primas y productos manufacturados, servía de depósito a los pesos y patrones (del sistema métrico decimal) y albergaba la Oficina de Privilegios Industriales (patentes y marcas) adscrita antes al Conservatorio de Artes. Era, por tanto, una institución polifuncional, cuyos importantes problemas de espacio no se llegaron a solucionar en los dieciséis

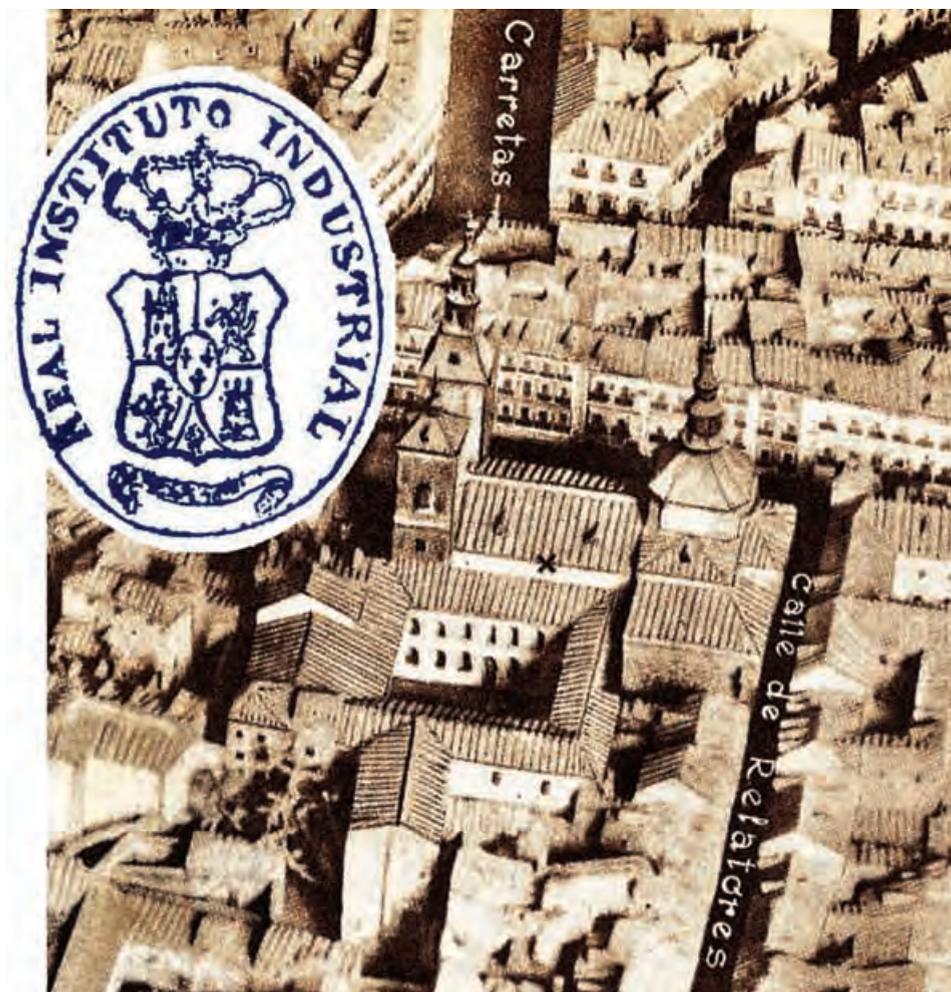
años que estuvo en funcionamiento. Su cierre en 1867 no deja de ser difícil de explicar en un Estado que era fuertemente centralista y que procuraba concentrar en Madrid los centros docentes e instituciones culturales y científicas de todo tipo.

II.1. Evolución del centro

Como se ha indicado, el Real Instituto Industrial se inició con los medios humanos y materiales del Conservatorio de Artes. Una serie de disposiciones marcó las líneas que procuraron su adecuada adaptación. Además de la enseñanza industrial en sus tres niveles, el Real Instituto tenía que organizar durante sus tres primeros años una enseñanza especial o normal con el propósito de formar profesores para las escuelas de provincias: solo se admitirían seis alumnos por año, que deberían cursar de forma intensiva muchas de las asignaturas previstas en los estudios de ingeniería. Por otra parte, se confirmaba en sus puestos a los catedráticos del Conservatorio, aunque algunos cambiaron de asignatura, continuando Joaquín Alfonso como director; se crearon también ocho plazas de ayudantes (cuatro de primera y cuatro de segunda). Las dependencias con las que se contaba eran: 1) la Escuela Industrial, en sus tres niveles, que también incluía la enseñanza normal para la formación de profesores y las clases a artesanos; 2) la Escuela de Comercio y 3) el Conservatorio de Artes, que contaba con un museo industrial y se encargaba de elaborar informes técnicos y tramitar expedientes de invenciones e importación de máquinas (es decir, la Oficina de Patentes o Registro de la Propiedad Industrial).

El Real Instituto estaba situado en el edificio del antiguo convento de la Trinidad, en la calle de Atocha, esquina a la de Relatores. Ocupaba la planta baja, quedando el resto del edificio reservado al Ministerio de Fomento. El espacio de que se disponía no era muy grande, y a ello aluden reiteradamente las memorias anuales elaboradas por los directores del centro y las solicitudes enviadas al Ministerio. En 1858 se intentó resolver el problema alquilando un nuevo local: se trataba de un amplio edificio perteneciente a los condes de Chinchón, en el número 4 de la plaza del Duque de Alba, próximo al local del convento de la Trinidad y contiguo al Instituto de San Isidro (donde también radicaban la Escuela de Arquitectura y la Escuela Diplomática). Se alquiló por 60.000 reales al año, pero su estado de conservación era bastante malo, por lo que hubo que presupuestar su reforma, que ascendió a más de 1,5 millones de reales. La comisión nombrada en octubre de ese mismo año para la adaptación del edificio sostuvo en un informe que «no era conveniente realizar obras tan costosas en un edificio alquilado» y recomendó su compra, junto con la de otras casas contiguas, por dos millones de reales, a fin de poder comunicarse con el Instituto de San Isidro. Al año siguiente, el Gobierno decidió que el alquiler corriera a cargo del Ministerio de la Gobernación, con el propósito de que se estableciera en el edificio un cuartel para la Guardia Civil; el cambio de titularidad del inmueble se realizó a fines de 1859. Tras este fallido intento, el Real Instituto seguiría con sus estrecheces en el mismo local de la calle Atocha.

El centro se fue consolidando poco a poco. Completó pronto su plantilla docente y fue incrementando sus medios materiales. Contó con 19 profesores (de distintos



5.1. El ex convento de la Santísima Trinidad, sede del Real Instituto Industrial, también del Ministerio de Fomento, se encontraba en la confluencia de las calle de Atocha y Relatores. «Plano en relieve de Madrid, hecho en 1830 bajo la dirección del teniente Coronel del R. C. de Artillería D. León Gil» (Museo Municipal de Madrid).

niveles, aunque con predominio de los catedráticos numerarios) y 7 ayudantes; esta plantilla sufrió pocos cambios. Los primeros ingenieros obtuvieron sus títulos en 1856, tras superar los ejercicios correspondientes, aunque entre ellos había varios profesores del Instituto que habían cursado estudios de ingeniería en el extranjero y los tuvieron que revalidar mediante un examen en el mismo centro del que eran profesores.

La reforma de la enseñanza industrial propugnada por la Ley Moyano y disposiciones posteriores, que extendieron los estudios superiores de ingeniería a varias escuelas regionales y confinaron el nivel elemental en los institutos de segunda enseñanza,

hizo decaer la matrícula en el Real Instituto Industrial: aunque los datos conservados son escasos, se estima una cifra de entre 100 y 150 alumnos cada año a partir de 1858, cuando se reorganizó la enseñanza. El centro seguía manteniendo la antigua clase de artesanos, bastante concurrida, con una media anual de 400 a 500 alumnos, aunque su asistencia era muy irregular, ya que se trataba de jóvenes obreros que trabajaban de día y acudían al Instituto por la noche; al llegar el mes de mayo y ser las noches más cortas, dejaban de acudir a las clases por tener una jornada laboral más larga.

Otro hecho que hizo descender la matrícula fue el requisito (establecido en 1858 y vigente hasta 1865) de cursar tres años en la Facultad de Ciencias para acceder al Real Instituto, lo que no se exigía en otras ingenierías. Esto determinó que en el curso 1861-1862 no se matricularan alumnos de nuevo ingreso, aunque en los restantes cursos de la carrera la cifra era aceptable, siendo 96 el número total de matriculados (17 en 2.º, 28 en 3.º, 27 en 4.º y 24 en 5.º, aunque esta distribución es aproximada porque muchos alumnos no se matriculaban de todas las asignaturas). Estas circunstancias hacían pensar al director del centro, con clarividencia, que las escuelas industriales terminarían extinguiéndose.

La situación llevó al replanteamiento del sistema de la enseñanza industrial: el consejo del centro propuso que los estudios de ingeniería superior quedaran limitados a Madrid, mientras que las escuelas de provincias se ocupaban exclusivamente de la enseñanza a artesanos. Por su parte, Juan Mercader, director de la Escuela Industrial de Valencia, proponía volver al sistema de 1850, con los tres niveles de enseñanza (*elemental* para formación de artesanos, *medio* para peritos y *superior* para ingenieros), de tal manera que el superior quedara circunscrito exclusivamente al Real Instituto Industrial, y los otros dos se impartían por las escuelas regionales. La Asociación de Ingenieros Industriales proponía ideas más ambiciosas; en un escrito dirigido al ministro de Fomento pasaba revista a la situación de sus miembros, que, en su opinión, no eran tenidos en cuenta por el Gobierno, pues no se había dispuesto su contratación por los organismos públicos (salvo en telégrafos); por ejemplo, ni siquiera se exigía que los profesores de las escuelas industriales fueran ingenieros. Esta situación era muy diferente a la de los ingenieros de caminos o de minas, que contaban con sus correspondientes cuerpos oficiales. El escrito proponía que los ingenieros industriales ocuparan las inspecciones facultativas de provincias, a fin de examinar las fábricas existentes, controlar las patentes de invención, realizar estudios de estadística industrial, etc.; también debían inspeccionar las industrias estatales y las instalaciones de importancia general (ferrocarriles, fábricas de gas). Con estas atribuciones creían que debía aumentar la matrícula de las escuelas industriales al producirse una mayor demanda de ingenieros por la industria privada.

Pero los intentos de reforma no llegaron a cuajar; la escasa matriculación, el elevado coste de mantenimiento de los centros y el limitado apoyo de diputaciones y ayuntamientos determinaron que el Ministerio los fuera clausurando. Por último le tocó el turno al Real Instituto, que cerró sus puertas en el verano de 1867.

II.2. Profesorado

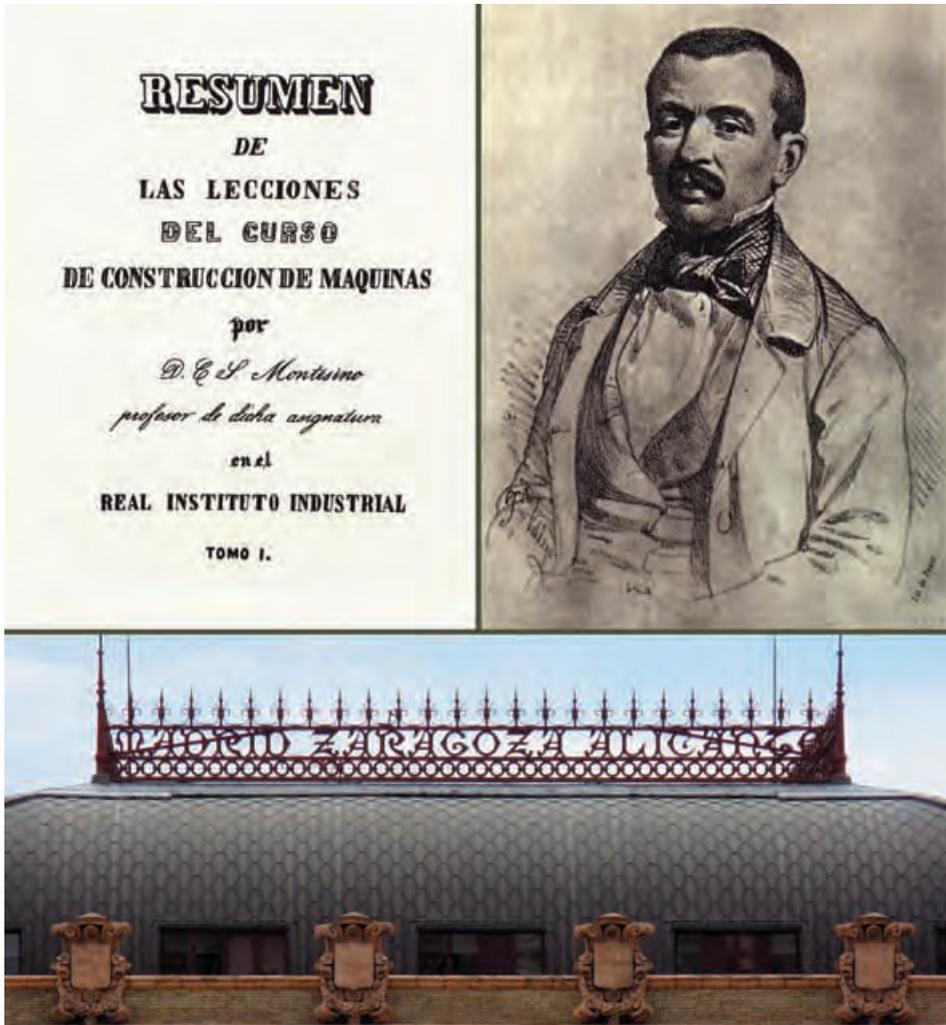
Sobre el cuadro adjunto¹² relativo al profesorado, conviene hacer unas precisiones. En primer lugar, varios profesores cambiaron de asignatura a lo largo de los años y al cerrarse el Real Instituto en 1867 fueron repartidos por varios centros. A la Universidad Central pasaron Eduardo Rodríguez, Fernando Boccherini y Magín Bonet. Ignacio Sánchez-Solís se trasladó a la Escuela Industrial de Barcelona. Bruno de la Peña se marchó a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia y Miguel Maisterra a la de Barcelona. Félix Márquez, Mariano Borrell e Isaac Villanueva continuaron en el Conservatorio de Artes, que subsistió cuando se clausuró la Escuela.

Profesorado	Asignaturas	Inicio	Cese	Causas del cese
Joaquín Alfonso Martí	Física industrial	1851	1854	Renuncia voluntaria
Manuel M. ^a de Azofra	Mecánica industrial	1851	1858	Pasa al Min. de Fomento
Eduardo Rodríguez	Física industrial	1851	1867	Cierre RII
Cipriano S. Montesino	Constr. de máquinas	1851	1854	Pasa a ind. privada
José Canalejas Casas	Constr. industrial	1851	1852	Pasa a ind. privada
Ángel Riquelme	Estereotomía	1851	1859	Fallecimiento
Miguel Maisterra Prieto	Química orgánica	1851	1867	Cierre RII
Agustín Monreal García	Tecnología y artes industriales	1851	1867	Cierre RII
Julián Bruno de la Peña	Análisis químico	1855	1867	Cierre RII
Constantino Sáez Montoya	Tintorería y cerámica	1854	1867	Cierre RII
Isaac Villanueva	Dibujo y proyectos	1851	1867	Cierre RII
Fernando Bocherini Gallipoli	Física industrial	1854	1867	Cierre RII
Magín Bonet y Bonfill	Quím. inorgánica	1853	1867	Cierre RII
Ignacio Sánchez-Solís y Mayole	Constr. de máquinas	1864	1867	Cierre RII
Félix Márquez López	Estereotomía	1864	1867	Cierre RII
Mariano Borrell	Dibujo	1851	1867	Cierre RII
Benigno Carballo	Economía política	1851	1867	Cierre RII

Cuadro 5.1. Los profesores que formaron parte de la plantilla del Real Instituto, hasta su cierre en 1867¹².

Cuatro fueron los directores del Real Instituto: Joaquín Alfonso (1851-1853), Manuel M.^a de Azofra (1853-1857), Ángel Riquelme (interinamente en 1857) y Fernando Boccherini (1858-1867).

¹²J. M. ALONSO VIGUERA, 1961, pp. 31-32.



5.2. Cipriano Segundo Montesino y Estrada (1817-1891), catedrático en el Real Conservatorio de Artes y el Real Instituto Industrial, presidente (1869) y presidente de honor de la Asociación de Ingenieros Industriales, director de los ferrocarriles MZA (Madrid-Zaragoza-Alicante) durante tres décadas (la estación de Atocha –proyecto de 1888–, antes conocida como del Mediodía, pertenecía a MZA) y presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1882-1901). Duque consorte de la Victoria. Director general de Obras Públicas durante el Bienio Progresista, dio a luz a la primera Memoria sobre el estado de las obras públicas en España en 1856, tras la creación del Ministerio de Fomento. (Retrato: Galería de los representantes del pueblo, 1854. Dibujo y edición de José vallejo; litografía de Peant; fot. M.S.S.).

II.3. Medios materiales

Al clausurarse el Real Instituto, el Ministerio dispuso que se hiciera un inventario del centro que se entregó con presteza, posiblemente por haber sido elaborado con

anterioridad. Consta de varios inventarios parciales, correspondientes a las distintas dependencias del Instituto; todos están firmados por el secretario y catedrático de la Escuela de Comercio Luis M.^a Utor y por el director (Fernando Boccherini), y llevan fecha de 30 de junio de 1867¹³.

En primer lugar se inventariaron los muebles de los salones, no de las clases. En el edificio había 267 aparatos para el alumbrado por gas. Se contabilizaban treinta mesas de despacho de diferentes tamaños, sillas, butacas, cuadros de personajes regios, candelabros, medallas conmemorativas, etc.; algunos de estos efectos se hallaban en un salón asignado a la Comisión Permanente de Verificación de Pesas y Medidas.

Se recogían asimismo las herramientas correspondientes a los pequeños talleres, muy numerosas: garlopas, cepillos, repasadores, escuadras, berbiqués, taladros, barriletes, polipastos, un torno inglés completo, compases, formones, piedras afiladoras, cepos para hacer molduras, y sierras diversas.

El gabinete de física estaba muy bien dotado. Contenía unos seiscientos objetos: péndulos diversos (entre ellos, uno reversible de Kater), tornillos de Arquímedes, planos inclinados, balanzas hidrostáticas, balanzas de resortes, romanas, frascos de Marrot, aparato de bolas de marfil para transmisión del movimiento, giróscopos, vasos comunicantes, máquina neumática con campana, molinete de Woltman, anemómetro, bomba para elevar el agua, tubo de Pitot, manómetros diversos, areómetros, alcoholímetros, hidrómetros, retortas, lámpara de Davy, espejos parabólicos, sopletes, pirómetros, diapasón, colorímetros de Lavoisier y Laplace, higrómetros, pluviómetros, barómetros, cubo de Leslie, pilas diversas, telégrafos eléctricos, imanes, brújulas, campanas eléctricas, botellas de Leyden, pararrayos, balanza de Coulomb, aparato para experimentos eléctricos en el vacío, eudímetros, electroimanes, espejos planos, cóncavos, cónicos y cilíndricos, juegos de lentes, cámara oscura, daguerrotipo con sus accesorios, microscopio, heliostato, fotómetros de Leslie y Weststone, telescopio, prismas diversos, romboedro de espato de Islandia, pinzas de turmalina, esfera armilar, sistema planetario de Copérnico, caleidoscopio, contadores de gas, mecheros, espectrómetros, teodolitos, niveles, lámparas y material de vidrio y metal diversos; en depósito tenía además dos modelos de máquinas de vapor y tres equipos portátiles para análisis de minerales.

El laboratorio de química también estaba aceptablemente dotado, lo cual era lógico por haber heredado el material del Conservatorio de Artes. Disponía de catorce armarios grandes para guardar el material, cinco mesas para manipulaciones y otra para las balanzas y una pizarra para las clases; al parecer no poseía bancos para que los alumnos se sentaran durante los prácticas. Contaba con una balanza de precisión, dos de tipo medio y un granatario. El material metálico comprendía cedazos, sartenes, recipientes de cinc, once crisoles de platino, cápsulas de plata, cinco cuchillos de platino y crisoles de hierro; además, disponía de gasógenos, equipos para la determina-

¹³J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 109-112.

ción del dióxido de carbono, baños de aceite, estufas, cubas hidroneumáticas, alambiques de cobre, retortas de plomo, espátulas, pinzas, equipo para obtención de hielo, areómetros, alcoholómetros, termómetros de precisión, eudiómetros, taladracorchos (para los montajes con tubo), etc. El material de vidrio comprendía balones, tubos, frascos, pipetas, morteros, 84 retortas, varilla hueca y maciza y evaporadores. También había material de barro y gres. Existía una colección de 515 frascos con productos inorgánicos para química analítica, otra con 88 frascos de productos orgánicos y otra con 300 de productos variados; otros 283 contenían productos naturales y más de un centenar, disoluciones. El laboratorio estaba orientado más hacia la química analítica que a la química industrial y, salvo en la carencia de instrumentos, se asemejaba bastante a un laboratorio universitario español de hace treinta o cuarenta años.

El Real Instituto disponía de un gabinete de mineralogía y geología, cuyo material de trabajo estaba constituido por dos goniómetros, un soplete, navajas, cepillos, limas, modelos de diamantes y mapas geológicos, además de variadas colecciones: dos de minerales, integradas por 1.320 y 500 muestras respectivamente, clasificadas según el método de Defrenoy, más 208 minerales sin clasificar; una colección de mármoles (123 muestras), dos de rocas (450 y 153), dos de fósiles (302 y 431), otra de metales (195) y otra de modelos de cristalografía (68 en total).

En las clases de modelado y dibujo de proyectos había cuatro mesas grandes, veinte más pequeñas, 92 banquetas, dos armarios, 149 cuadros (muchos de los cuales habían sido realizados por los alumnos) y material diverso (escuadras, limas, formones, sierras, etc.). Más extenso era el inventario de las clases de dibujo de artesanos, que tenía 14 mesas de trabajo, 25 modelos de dibujos, 464 cuadros y más de 300 láminas sueltas, además de diversos libros con láminas, algunos de los cuales estaban puestos en cartones. Es posible que entre los cuadros de esta clase se conservaran algunos de la colección del antiguo Gabinete de Máquinas, pero los pocos detalles del inventario no permiten asegurarlo.

El Museo Industrial del Real Instituto era bastante amplio, como resultado de las incorporaciones de material que se habían ido produciendo desde que empezó a funcionar el Gabinete de Máquinas en 1824. Contaba con un conjunto de modelos geométricos (45 de geometría descriptiva y 13 de geometría del espacio), 312 modelos y maquetas de maquinaria y partes concretas de máquinas, más diversos modelos de elementos arquitectónicos. Este material comprendía: modelos de rectas y planos, bisagras, columnas de diversos órdenes, soporte de balancín, rueda hidráulica, sistema de transformación del movimiento, tornillo diferencial, 26 dispositivos de movimiento diferencial de Betancourt, tornos, cabrias, prensas, grúa giratoria, horno de manga, bielas, árbol con costillas para ruedas hidráulicas, máquina de taladrar, torno de alfarero, horno de copela, hornos de fundición de minerales, aparatos dinamométricos de Morín, ruedas dentadas, ruedas hidráulicas, émbolos diversos, cabrestantes, bocantes, estufas, ventilador, malacate, martinete, bomba de incendios, cocinas portátiles, calefactores, máquina de Watt, bomba de Nollet, molinos diversos, caloríferos,

fogones, freno de Pruny, aparatos cuentavuelas y engranajes diversos. Es posible que algunas piezas hubieran pertenecido al Real Gabinete de Máquinas (por ejemplo, las descritas como diseñadas por Betancourt, o las cabrias y grúa). Se echa de menos la presencia de telares y máquinas textiles que figuraban en la colección del Real Gabinete. Tampoco se conservaban las numerosas maquetas de carros para transporte de mercancías. Dado que una parte de las máquinas (las referentes a dispositivos hidráulicos, puentes y puertos) había pasado a la Escuela de Ingenieros de Caminos, parece evidente que solo unas pocas correspondían al antiguo Gabinete. También es posible que muchos modelos hubieran sido destruidos por corresponder a una maquinaria ya obsoleta.

El resto del Museo estaba formado por una abundante cantidad de productos naturales e industriales. Este material estaba inventariado desde diciembre de 1864, y fue este inventario el que se utilizó al cerrarse el Real Instituto: 328 frascos con sales comunes, productos químicos, tierras y arcillas; 483 frascos con semillas, raíces, cortezas, flores y hojas; 39 con productos similares; 81 de gomas y resinas; 123 con aceites, barnices y esencias; 105 con productos extractivos en pastas y polvo; 48 con productos animales; 35 con jabones ordinarios y de tocador; 1.064 muestras de maderas comunes y exóticas; 234 muestras de objetos de madera; 54 de cartón, papel y cartulina; 687 de tejidos; 203 de líquidos; 38 de cueros y tafletes; 198 de objetos de vidrio y cristal; 295 objetos de cerámica; 309 de productos metalúrgicos y 160 con semillas. Además se relacionaban otros productos: sombreros, petacas, bolas de billar, ceras, velas, bujías esteáricas, porcelanas, etc., y algunos instrumentos: colorímetro, sacarómetro, alcalímetro, pesas, etc. Era un muestrario muy completo, útil tanto para los alumnos como para los curiosos.

II.4. Bibliografía utilizada en el Real Instituto y en las restantes escuelas industriales

El tema de la bibliografía que se utilizaba en la enseñanza de las escuelas industriales es especialmente interesante, por cuanto nos informa sobre el nivel de los conocimientos que se difundían. En líneas generales, los libros que se seguían en las asignaturas *de servicio* de los primeros cursos (matemáticas, física y química elementales) estaban escritos por profesores o profesionales españoles, pero los de las asignaturas tecnológicas eran de autores extranjeros, preferentemente franceses y belgas. Como por lo general no se hicieron traducciones, los alumnos debían conocer aceptablemente la lengua francesa para poder cursar estos estudios. Ya en la época de la Restauración fueron más numerosos los textos españoles. Por otra parte, aunque no tan abundantes como ahora, también había revistas de carácter general o dedicadas específicamente a la ingeniería mecánica o química, que llegaban a las escuelas y aportaban conocimientos más actualizados.

Los libros que se utilizaban en las escuelas industriales eran establecidos por el Ministerio y aparecían relacionados en la *Gaceta de Madrid*. Esta fue la práctica habitual, como es sabido, durante la mayor parte del siglo XIX, en todos los niveles de ense-

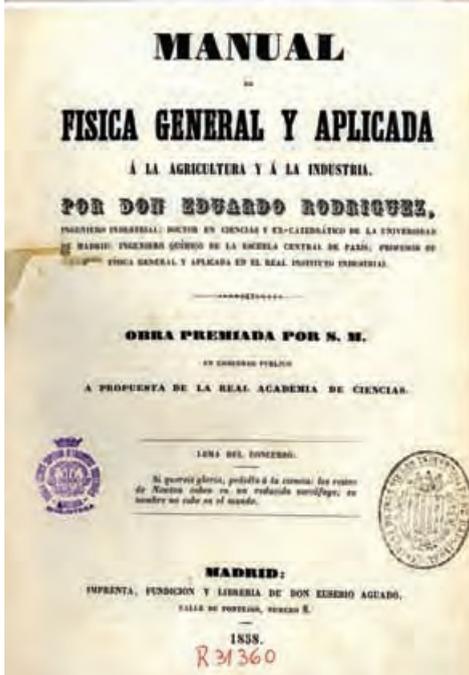
ñanza. Ha sido muy criticada por los historiadores de la educación a causa del control ideológico que suponía, aunque en el caso de los libros científicos y tecnológicos (más inocuos ideológicamente) tuvo algunos aspectos positivos, como el conseguir una educación más uniforme en todo el Estado y garantizar un nivel mínimo de conocimientos, nivel que se actualizaba periódicamente porque los textos eran cambiados con frecuencia. Sin embargo, aunque los libros para facultades universitarias e institutos solían aparecer anualmente en la *Gaceta*, los de las escuelas especiales lo hacían más de tarde en tarde. En 1851 se publicó una primera relación de los de uso obligatorio en las industriales (solo referidos a los niveles elemental y de ampliación, ya que el superior aún no había comenzado a impartirse):

Enseñanza elemental

- Aritmética: *Aritmética* de Fernando Boccherini, *Aritmética* de Juan Cortázar, *Aritmética y Álgebra Mercantil* de José Oriol Bernadet, *Curso Industrial* de Manuel María de Azofra y *Lecciones de Aritmética* de Bourdon.
- Álgebra: *Álgebra* de Juan Cortázar, *Álgebra para uso de las escuelas de Artes y Oficios* de J. Jariez, *Tratado de Álgebra* de Lefébure de Fourcy y el texto citado de Oriol.
- Geometría: *Curso Industrial* de Manuel María Azofra, *Geometría* de Cortázar, *Geometría aplicada a la industria* de Bergery, *Geometría y mecánica aplicadas a las artes* de Charles Dupin, *Curso elemental* de Vincent y *Elementos de geometría y trigonometría* de Legendre.
- Trigonometría y agrimensura: *Trigonometría* de Cortázar, *Tratado de Topografía y Agrimensura* de Mariano Carrillo y Albornoz, y *Geodesia* de Francoeur.
- Geometría analítica: *Geometría* de Biot, *Aplicación del Álgebra a la Geometría* de Bourdon, *Lecciones de Geometría Analítica* de Lefébure de Fourcy y *Análisis aplicado a la Geometría* de Leroy.
- Mecánica: *Curso Industrial* de Manuel María Azofra, *Geometría y mecánica aplicada a las artes* de Charles Dupin, *Curso Elemental de Mecánica* de Jariez y *Elementos de Mecánica* de Kater (traducido del inglés al francés) por Cournot.

Enseñanza de ampliación

- Geometría analítica y cálculos superiores: las obras citadas antes, y además el *Tratado elemental de cálculo diferencial e integral* de Lacroix, *Resumen de las lecciones de geometría analítica* de Navier, *Tratado elemental de la teoría de funciones y de cálculo infinitesimal* de Cournot y *Curso de análisis de la Escuela Politécnica* de Duhamel.
- Mecánica racional: *Tratado de mecánica* de Poisson, *Lecciones de mecánica analítica* de Prony, *Elementos de mecánica* de Boucharlat, *Resumen de las lecciones dadas en la Escuela de puentes y calzadas* de Navier y *Ensayo sobre la composición de las máquinas* de Lanz y Betancourt.



5.3. Textos en el Real Instituto Industrial: (1) Pedro Roqué i Pagani, Curso de Química Elemental, Barcelona, 1851; (2) Isaac Villanueva, Curso de Dibujo Industrial, Madrid, 1852 (vol. iv de un conjunto iniciado en el Real Conservatorio de Artes); (3) Eduardo Rodríguez, Manual de Física Aplicada a la Agricultura y la Industria, Madrid, 1858; (4) Nicolás Valdés, Manual del Ingeniero, París, 1859.

- Mecánica aplicada: las citadas, y además la *Introducción a la mecánica industrial* de Poncelet, *Lecciones de mecánica dadas en el Conservatorio de París* por Arturo Morin, *Aplicaciones de los principios a las máquinas* de A. Taffe, *Tratado de hidráulica* de D'Aubinson de Voisins, *Tratado de los motores hidráulicos* de Armengaud, *Teoría de las máquinas de vapor* de Pambour, *Teoría de las máquinas operando* de José de Odriozola e *Introducción a la arquitectura hidráulica* de Celestino del Piélagos.
- Geometría descriptiva: *Geometría descriptiva* de Gaspar Monge, *Tratado de geometría descriptiva* de Leroy y *Tratado de geometría descriptiva* de Adhemar.
- Física: *Tratado elemental de física* de Pecllet, *Elementos de física elemental* de Pouillet y *Tratado de física en sus relaciones con las ciencias naturales* de Becquerel.
- Química: *Elementos de química* de Despretz, *Química aplicada a las artes* de Dumas y *Curso de química industrial* de Pedro Roque Pagani.

En 1861 y 1864, los libros recomendados para las distintas asignaturas que se impartían en ingeniería industrial superior fueron:

- Física industrial: *Tratado de física* de Pecllet y *Tratado de electricidad* de Manuel Fernández de Castro.
- Estereotomía: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Tratado de estereotomía* de Le Roy y *Tratado de estereotomía* de Adhemar (en francés).
- Mecánica industrial: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés, *Curso de mecánica industrial* de J. V. Poncelet y *Aplicación de la mecánica a las máquinas*, de A. Taffe.
- Construcciones industriales: *Tratado de construcciones industriales* de M. Demanett y *Manual del ingeniero* de Valdés.
- Máquinas de vapor: *Manual del ingeniero* de Valdés, *Tratado de máquinas de vapor* de Tredgold y *Teoría de las máquinas de vapor* de Guionneau de Pambour.
- Construcción de máquinas: *Manual del ingeniero* de Nicolás Valdés.
- Análisis químico: *Tratado de análisis químico* de Henry Rose (en francés), *Análisis químico cualitativo y cuantitativo* de Fresenius (traducido del alemán al francés) y *Tratado de análisis químico* de Gerhard (en francés).
- Química inorgánica aplicada: *Tratado de química aplicada* de Payen, *Tratado de artes cerámicas* de Salvétat y *Química aplicada a la tintorería* de Persoz (los tres en francés).
- Economía política y legislación industrial: *Tratado de economía política y legislación industrial* de Benigno Carballo.
- Dibujo lineal: *Tratado de dibujo industrial aplicado a la mecánica y arquitectura* de Armengaud, *Tratado de dibujo lineal* por Isaac Villanueva y *Elementos de dibujo lineal, geometría y agrimensura* de Juan Bautista Peyronnet.

Además, para Tecnología, artes mecánicas e industriales se empleaban las lecciones redactadas por el profesor.

II.5. Presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto

Sobre el coste económico que representaba el Real Instituto se conocen algunos datos, los más completos de los cuales corresponden a los años 1862 y 1863, cuando el centro estaba consolidado y no se hacían ya grandes inversiones en material. No se observan diferencias notables de un año a otro. En aquellas fechas el Instituto contaba para la enseñanza industrial con catorce catedráticos, tres supernumerarios, ocho ayudantes, tres administrativos, un conserje, un portero y cuatro mozos, y con dos catedráticos, un supernumerario, un portero y un mozo para la enseñanza de comercio¹⁴.

En 1862, el desglose de los gastos era:

a) *Escuela Industrial:*

- Personal, 382.200 reales
- Alumnos pensionados, 50.000 reales
- Pensionados en el extranjero, 28.000 reales
- Clase artesanos, 6.000 reales
- Gastos de material, 90.000 reales

Total: 556.200 reales

b) *Escuela de Comercio:*

- Personal, 44.000 reales
- Gastos de material, 12.000 reales

Total: 56.000 reales

En resumen, el gasto del año 1862 ascendió a 612.200 reales. El Museo Industrial no representaba coste alguno.

Los ingresos eran pequeños. En el año de referencia, en la enseñanza industrial se cobraron 13.500 reales por derechos de matrícula y 19.000 por expedición de títulos; en total, 32.500 reales; en la enseñanza de comercio, se ingresaron por matrículas 2.200 reales y por expedición de títulos 13.200; en total, 15.400. Los ingresos totales del Real Instituto por su actividad docente fueron, por tanto, 47.900 reales. Según nota que acompañaba al presupuesto, a esta cifra había que sumar los derechos de privilegios industriales.

En 1863 las cantidades fueron parecidas; el gasto de funcionamiento ascendió a 619.800 reales, mientras que los ingresos docentes supusieron 40.000 reales. A falta de más datos puede admitirse que estas cifras debieron de ser similares durante la mayor parte de los años de funcionamiento del centro. Se advierte, así, que el coste del Real Instituto era casi el doble del correspondiente a las escuelas de Sevilla y Valencia, como consecuencia sobre todo del mayor número de profesores.

¹⁴J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 113-114.

II.6. Ingenieros titulados en el Real Instituto Industrial y consideraciones finales sobre este centro

El número de ingenieros superiores formados en este centro se conoce aproximadamente. Alonso Viguera, basándose en fuentes indirectas, consigna un total aproximado de 165 titulados. En una relación oficial elaborada por el propio Real Instituto, se cita un total de 107 ingenieros hasta junio de 1864, existiendo una apreciable coincidencia en los nombres, por lo que la cifra de Alonso Viguera puede ser admitida sin demasiado error.

Las dificultades del Instituto comenzaron cuando las escuelas de nivel medio establecidas en diversas ciudades (Barcelona, Sevilla, Valencia) se transformaron en superiores, lo que hizo disminuir la matrícula; también influyó el hecho de que la enseñanza industrial elemental pasara a los institutos, así como la exigencia de cursar estudios preparatorios en la Facultad de Ciencias.

El problema se agravó por las pocas salidas profesionales que en aquellos momentos ofrecía la carrera de ingeniero industrial, tanto en el sector público, por la



5.4. Primer título de ingeniero industrial, concedido a Luis Barnoya y Matlló (1857), natural de Gerona. Expedido por el Ministerio de Fomento, por orden de Isabel II, se trata de un diploma genérico, no propio de la ingeniería, particularizado a mano.

**DISPOSICIONES MÁS IMPORTANTES RELATIVAS
A LAS ESCUELAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA INDUSTRIAL**

- 1850-09-04 R. D. de Seijas Lozano. Establece una estructura centralizada en la enseñanza industrial, creando tres niveles de escuelas industriales.
- 1850-09-08 R. D. de Seijas Lozano. Crea las enseñanzas de Comercio.
- 1851-03-22 R. O. Se crea la Escuela Industrial, de Comercio y Náutica de Cádiz.
- 1851-03-24 R. O. Crea y organiza la Escuela Industrial de Barcelona.
- 1851-07-16 R. O. Se aprueba el plan de estudios del Real Instituto Industrial.
- 1851-09-22 R. O. Establece los libros de texto para la enseñanza industrial elemental y de aplicación (nivel medio).
- 1852-07-16 R. O. Separa las enseñanzas industriales y comerciales de los institutos, y en consecuencia dichas enseñanzas se refunden en el seno de las escuelas industriales.
- 1853-05-24 R. O. Establece la Escuela Industrial de Alcoy.
- 1855-05-20 R. D. de Francisco de Luxán. Se reorganizan las escuelas industriales, manteniendo los tres niveles de enseñanza.
- 1855-05-24 R. O. Establece un reglamento de funcionamiento de las escuelas industriales.
- 1856-09-10 R. O. Se eleva al nivel profesional (medio) la Escuela Industrial de Gijón.
- 1857-07-17 Ley de Bases. Autoriza al Gobierno para formar y promulgar una ley de Instrucción Pública, estableciendo que el sostén de las escuelas especiales se debe hacer a partes iguales entre el Estado, la Diputación y el Ayuntamiento correspondiente.
- 1857-08-09 Ley de Claudio Moyano. Reforma toda la enseñanza en España.
- 1858-09-20 R. D. Se aprueban los programas generales de estudio de las carreras de ingenieros de caminos, minas, industriales y agrónomos.
- 1860-09-18 R. O. Se dan normas para la organización de estudios en las escuelas industriales según la situación de los alumnos.
- 1863-01-12 R. O. Se crea en Cádiz un instituto de segunda enseñanza, al que se agregan los estudios industriales.
- 1865-09-23 R. O. Se clausura la Escuela Industrial de Valencia.
- 1866-08-16 R. O. Se clausura la Escuela Industrial de Sevilla.
- 1867-06-29 Ley del Presupuesto 1867-68. Elimina la partida correspondiente al Real Instituto Industrial de Madrid, con lo cual este queda suprimido en la práctica.
- 1868-10-11 Orden de la Junta Provincial Revolucionaria de Valencia. Crea en Valencia la Escuela Industrial de Artesanos.
- 1886-11-05 R. D. Reforma las enseñanzas de artes y oficios y crea nuevas escuelas.

inexistencia de un cuerpo de funcionarios similar al de otras ramas de la ingeniería, como en el privado, a causa del escaso desarrollo industrial. El reducido número de alumnos y el elevado coste del centro (más de medio millón de reales al año, pudiéndose calcular que en todo el periodo de actividad del centro el gasto total debió de superar los 8 millones de reales) justificaron, a los ojos de unas autoridades con pocas perspectivas de futuro, la desaparición de los estudios de ingeniería, quedando de nuevo reducido el centro a Conservatorio de Artes, con carácter de escuela de artes y oficios.

El cierre del Real Instituto supuso el fracaso casi definitivo (con la excepción de la Escuela de Barcelona) del sistema docente iniciado en 1850, que las modificaciones de 1857-1858 condujeron a una situación inviable e irreal, ya que la industria española (con establecimientos de pequeñas dimensiones) demandaba preferentemente obreros especializados y técnicos de nivel medio. Esto explica que muchos de los titulados salidos del Real Instituto y de las diversas escuelas industriales se dedicaran preferentemente a la docencia en universidades e institutos.

III

LAS ESCUELAS PERIFÉRICAS

Los datos correspondientes a la Escuela de Barcelona, la única de nivel superior que gracias al continuado y decidido apoyo de la Diputación y Ayuntamiento de no llegó a cerrar, se detallan en el siguiente capítulo, por lo que aquí serán obviados.

*III.1. La Escuela Industrial de Sevilla*¹⁵

La Escuela Industrial sevillana, creada oficialmente en septiembre de 1850, tuvo muchas dificultades en sus inicios, en parte debidas a la nula tradición que había en Sevilla sobre docencia industrial, al contrario de lo que, por ejemplo, ocurría en Málaga, donde ya se impartían enseñanzas técnicas por impulso de la Junta de Comercio.

En 1851-1852 se establecieron las enseñanzas del primer curso de industria y comercio, de forma harto precaria en los locales universitarios, atendidas en su mayoría por los profesores del instituto, centro al que la legislación vinculaba con dicha enseñanza elemental.

Aunque los fondos asignados a la escuela eran muy escasos, en el verano de 1852 decidió su director, Agustín Monreal, independizar el centro físicamente de la Universidad, consciente de que su desarrollo no sería posible de otro modo. Para ello alquiló un edificio de dos plantas, grande pero no excesivamente amplio, sito en la calle Boteros. En 1852-1853 se impartieron ya allí las clases de los dos primeros cursos de la enseñanza elemental de industria y de la de comercio, creciendo apreciablemente el número de alumnos, en parte por el hecho de ser gratuita la matrícula, ya que

¹⁵ Un estudio detallado sobre la Escuela Industrial de Sevilla, en J. M. CANO PAVÓN: *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Sevilla, Universidad, 1996.

la población aún no estaba familiarizada con este tipo de enseñanzas aplicadas. En septiembre de 1853 Germán Losada fue nombrado catedrático de Geometría analítica y director de la escuela, incorporándose a su puesto el mes siguiente.

Al llegar a Sevilla, Losada encontró que se impartían ya los dos primeros años elementales de industria y el primero de ampliación, así como los tres cursos de comercio; también se enseñaba francés e inglés. La organización de las clases de dibujo ofreció notorias dificultades, por falta de profesores y por carecer de aulas adecuadas. El problema de espacio que planteaban ya las dependencias de la escuela se solucionó al conseguirse el traslado a otro edificio. El nuevo local, amplio y destartado, era el ex convento de San Pedro de Alcántara y se hallaba, según Losada, en un estado deplorable, por lo que solicitó ayuda extraordinaria al Gobierno Civil, aunque las cantidades que consiguió fueron escasas. No se arredró el director y en enero de 1854 se verificó el traslado, utilizando para dar las clases las salas que se encontraban en mejores condiciones.

El curso 1855-1856 fue más afortunado en el terreno económico. La subvención ordinaria se elevó a 2.000 reales mensuales hasta diciembre y a 2.500 a partir de enero. Se recibió además la suma extraordinaria de 50.000 reales para obras y se consiguieron otros 30.000 del Ayuntamiento de Sevilla. En 1856 la Escuela estaba ya aceptablemente organizada, con nuevos profesores (como Ramón Manjarrés, que se hizo cargo de la cátedra de Química, y Emilio Márquez, de la de Mecánica), impartiendo de forma completa las enseñanzas de ampliación; la organización administrativa también era satisfactoria.

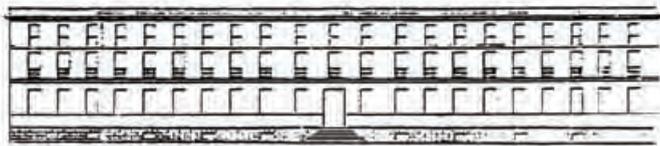
En 1859 el presupuesto de la Escuela ascendía a 221.877 reales, de los que 115.888 correspondían a gastos de personal de la enseñanza superior, y 76.027 a personal de la enseñanza elemental; el resto —menos de 30.000 reales— correspondía a material y mantenimiento. En julio, el Gobierno presentó al Ayuntamiento y a la Diputación el esquema para el funcionamiento completo de la Escuela Industrial de Sevilla como centro superior. De acuerdo con esto, los gastos anuales ordinarios importaban 211.000 reales (171.000 para personal y 40.000 para material), mientras que los de instalación o extraordinarios se cifraban en 600.000, cantidad que el director consideraba innecesaria.

Poco después, la Diputación y el Ayuntamiento aceptaron sin mucho entusiasmo hacerse cargo de su parte en los presupuestos, y la Escuela quedó momentáneamente consolidada. El 4 de agosto de 1860, siendo Corvera ministro de Fomento, se dio la Real Orden de reestructuración del centro: desde el 1 de octubre de ese año se ampliaba la enseñanza hasta el grado superior, pudiéndose tomar el título de ingeniero industrial en la especialidad química y mecánica.

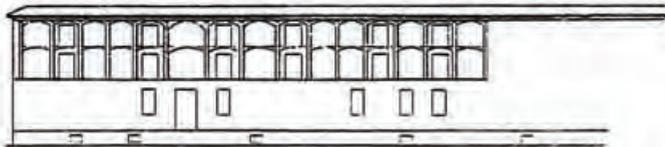
La Escuela vivió en la primera mitad de la década de los sesenta unos años de calma. El número de alumnos disminuyó apreciablemente, al matricularse solo quienes deseaban ser ingenieros superiores, que no eran demasiados debido a que esos estudios ya no eran gratuitos, presentaban gran dificultad y la carrera ofrecía escasas posibles salidas profesionales en Andalucía. Es significativo que en el curso 1863-1864 no hubo alumnos de nuevo ingreso, por no cumplir ninguno de los aspirantes



Fachada de la línea interior reformada



Fachada de la línea interior en el estado que hoy se encuentran



Fachada principal por el lado de la Calle del Amor de Dios



14/55

5.5. Escuela Industrial Sevillana (1851-1866): (1) Sede primitiva y fugaz en la calle Boteros, cerca de la plaza de la Alfalfa (1851-1852). (2) Ex convento de San Pedro de Alcántara, segunda y definitiva sede (1852-1866). El edificio tenía la entrada principal, con verja y escalinatas por la calle Amor de Dios, y una entrada trasera más pequeña por la calle Cervantes. Se demolió en 1961, siendo la foto superior de finales de los cincuenta. Muestra la fachada principal, resultado de una reforma realizada por la Escuela Industrial. En el lugar donde aparecen las canchas de baloncesto había un jardín en el que Manjarrés plantó moreras para el estudio de la cría del gusano de seda. Las clases se daban en el piso bajo, menos la de dibujo, que se impartía en el primero. El resto del enorme edificio eran viviendas de algunos profesores, entre ellos el director. El plano de la parte inferior define la transformación de la fachada conventual. Tras su cierre, el edificio acogerá en 1868 el Instituto Provincial de Segunda Enseñanza, luego llamado de San Isidoro.

los requisitos establecidos en la Real Orden de septiembre de 1860. En 1864-1865 había 41 matriculados en toda la Escuela.

En 1863 Ramón Manjarrés sustituyó a Losada en la dirección del centro. Su gestión más importante fue abrir la Escuela en horario vespertino, de 6 a 8, a los obreros que quisieran adquirir unos conocimientos elementales en materias como gramática, aritmética o dibujo. La enseñanza era gratuita y solo se exigía tener doce años cumplidos. La convocatoria fue un éxito, matriculándose más de cuatrocientos obreros de muy diferentes sectores productivos.

Con estas y otras actuaciones, la Escuela intentaba diversificar su actividad. El centro había intervenido ya en la participación de Sevilla —y de parte de Andalucía occidental— en las exposiciones internacionales de París (1855) y Londres (1862). En 1862 se ofreció para organizar una muestra de productos de la región con motivo de una visita regia a la ciudad. En 1864 se comenzó a organizar en sus locales un «Museo de materias primas y productos elaborados», donde debían exponerse productos españoles, especialmente los de Andalucía y Extremadura.

Otro proyecto que surgió alrededor de la Escuela en su época final fue el fomento de la industria textil mediante las mejoras en la cría del gusano de seda. También se intentó crear una enseñanza sobre maquinaria agrícola. Sin embargo, su estructura estaba orientada hacia la enseñanza industrial, y no era fácil la incorporación de estudios agropecuarios sin una inversión importante. Económicamente la situación del centro era difícilmente sostenible a los ojos del Ministerio; los más de 200.000 reales del gasto anual de mantenimiento, divididos por el número de alumnos, suponían un coste de alrededor de 5.000 a 7.000 reales por alumno, frente a los algo más de 1.000 que costaban los alumnos de las facultades de Derecho. La llegada de Orovio al Ministerio de Fomento trajo recortes y un mayor control administrativo. La situación general de los estudios superiores se deterioraba, y las mermas presupuestarias hacían que la desaparición de las escuelas industriales fuera un hecho anunciado. La de Sevilla fue suprimida por Real Orden de 16 de agosto de 1866, disposición que no apareció en la *Gaceta*, pero que fue comunicada al centro.

Los catedráticos se dispersaron. Manjarrés se trasladó a la Escuela Industrial de Barcelona; otros, como Joaquín Riquelme y Emilio Márquez, pasarían a la Facultad de Ciencias de la ciudad. El edificio de la escuela, con la mayor parte de sus instalaciones y material, pasó a ser ocupado por el instituto de segunda enseñanza que más tarde se llamaría de San Isidoro, y se mantuvo activo hasta 1961, en que fue derribado.

III.2. La Escuela Industrial de Valencia¹⁶

Fue instituida en marzo de 1851 como centro elemental, con un presupuesto de menos de 70.000 reales. La orden de su creación establecía la unión en un solo centro

¹⁶ La historia de la Escuela de Valencia se pormenoriza en J. M. CANO PAVÓN: *La Escuela Industrial de Valencia...*, 2001.

de los estudios industriales y mercantiles, marginando al instituto. Sin embargo, pasaría año y medio hasta que abriera sus puertas. Inició su andadura bajo la dirección del profesor Mercader y con unos medios aceptables procedentes de las cátedras del Conservatorio de Artes que funcionaban en la ciudad. Sin embargo, su alumnado no fue muy numeroso. En 1852 se presentaron 79 aspirantes al examen de ingreso para la enseñanza industrial y 40 para la de comercio, y en 1853 fueron 44 y 13, respectivamente. El profesorado fue creciendo poco a poco.

En mayo de 1855 la situación se modificó al adquirir la categoría de enseñanza de ampliación (ahora llamada «profesional»), en virtud de lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto de Luxán. Ello significó ampliar la docencia, para lo cual era necesario incrementar los medios materiales y el profesorado. Esto último fue llevado pronto a la práctica, nombrándose a Pascual Gisbert catedrático de Geometría descriptiva, a Casimiro Nieto Serrano de Complementos de matemáticas y Mariano Borrell Folch de Dibujo, y poco después a Francisco de Paula Rojas de Física general, Julián López Chavarrí de Química general y aplicada y Eduardo Coll Masadas de Economía política.

En la primavera de 1856, durante el Bienio Progresista, un incidente afectó gravemente a la actividad de la escuela. A causa de una revuelta social en la ciudad, hubo una intervención del ejército que sería muy criticada. Con objeto de alojar a un batallón traído de fuera, el capitán general ordenó la incautación de la escuela de forma perentoria.

Esta situación tan grave para el centro amenazaba con prolongarse indefinidamente. Ni siquiera Fomento consiguió recuperar el edificio, ya que a instancias del Ministerio de la Guerra se expidió una Real Orden que daba el visto bueno a la ocupación. Mercader y los profesores de la escuela hicieron gestiones para conseguir otro edificio, siéndole concedido el uso de la planta baja de la llamada Casa de Enseñanza. Para ello hubo de trasladar a la planta superior a las niñas que allí recibían instrucción y acondicionar el resto para la escuela.

La reforma de 1857-1858 provocó un descenso del alumnado, al desaparecer la gratuidad de la enseñanza. Juan Mercader hizo constar este hecho en el informe anual que remitió al Ministerio, al igual que su gratitud al conjunto de los profesores y ayudantes por la labor que realizaban. También manifestaba que en los últimos años había hecho gestiones para la creación de las enseñanzas de agricultura y náutica, pero que de acuerdo con la nueva legislación era al rector de la Universidad de Valencia a quien competía ahora hacerlas.

La Escuela valenciana fue adaptándose a la nueva situación de las enseñanzas industriales y comerciales. A mediados de 1858 pasaron a depender del instituto los estudios elementales y de comercio (denominados en conjunto «de aplicación»), quedando la escuela solo con los cursos de ingeniería industrial, aun cuando no se había decidido todavía su transformación en centro superior. Este cambio provocó un descenso drástico en la matriculación: en la enseñanza industrial se pasó de 442 alumnos

en 1856-1857 a 167 en 1857-1858 y a solo 32 en 1858-1859. De todas formas, el Ministerio había decidido iniciar los trámites para su transformación en centro superior.

Sin embargo, en el seno del Ayuntamiento no había una posición claramente favorable a esta transformación; y si bien no se llegó a un enfrentamiento abierto con el Gobierno y su representante provincial, sí se mostró remisa la Corporación municipal a hacerse cargo de las obligaciones económicas que le correspondían. A partir de marzo de 1861, el administrador de pagos del Ministerio requirió varias veces al Ayuntamiento para que abonara el débito. Más tarde, la Corporación consideró que el escaso número de alumnos no justificaba el gasto. El hecho es que el Ayuntamiento nunca llegó a abonar cantidad alguna.

A la vista de esta situación, en diciembre de 1862 el Ministerio decidió que la escuela debía cerrar sus puertas en septiembre del año siguiente. A pesar de las reticencias oficiales a hacerse cargo de los gastos, el cierre definitivo de la Escuela parecía excesivo; convenía más su reforma. Juan Mercader, director del centro, presentó al Ayuntamiento un plan que preveía la existencia de una sola escuela superior en



5.6. Segunda sede de la Escuela Industrial de Valencia (1851-1865): Edificio construido entre 1758 y 1763, situado en la parte trasera del Ajuntament, en la antaño denominada Real Casa de Enseñanza, que fue fundada por el arzobispo Andrés Mayoral como centro docente para niñas. La Escuela Industrial fue ubicada en este edificio en 1856, en su planta baja (fot. J.M.C.P. y M.S.S.).

Madrid y tres escuelas preparatorias (de nivel medio) en Barcelona, Valencia y Sevilla, que debían ser costeadas por el Estado. El Ayuntamiento informó favorablemente —como no podía ser menos, ya que lo liberaba de cargas económicas— el plan de Mercader, aprobación a la que se sumó la Diputación. Remitido el informe al Ministerio, al no tomarse ninguna decisión, la Diputación y el Ayuntamiento plantearon la continuidad de la Escuela exigiendo que dejara de ser un centro superior. El Ministerio aceptó la propuesta, pero garantizando a los profesores solo un tercio de su sueldo ante la eventualidad de no poder contar con los otros dos tercios aportados por los organismos provincial y local, y ofreciéndoles la posibilidad de pasar a otras escuelas industriales.

La situación se normalizó durante algún tiempo. Incluso en 1864 se libró una suma extraordinaria de 10.000 reales para adquirir en París un modelo de locomotora a escala para la práctica de los alumnos. Pero era una situación engañosa; aunque se amplió la enseñanza de artesanos, el cierre estaba en el ánimo de todos. El Ayuntamiento seguía sin aportar los fondos necesarios, dando para ello las más variadas razones. A mediados de 1865 el Ministerio decidió la supresión del centro, cuyo coste anual era de 281.000 reales —muy parecido al de la Escuela de Sevilla—, excesivo para el escasísimo número de matrículas: 14 en el curso 1864-1865, lo que, sin tener en cuenta la enseñanza de los obreros, suponía un coste de unos 20.000 reales por alumno.

El cierre era definitivo, y la Diputación Provincial lo aceptó explícitamente al retirar su tercio de contribución al presupuesto. A comienzos de octubre se disolvió definitivamente la escuela: los profesores recibieron las órdenes de cesantía, excedencia y traslado, y se elaboró el inventario de los bienes del centro.

*III.3. La Escuela Industrial de Vergara*¹⁷

En Vergara, a partir del último tercio del siglo XVIII hubo una importante actividad cultural y científica impulsada por la Sociedad Vascongada de Amigos del País, que comenzó su andadura en febrero de 1765. Su creación más importante fue el Seminario de Vergara, centro que desde su fundación tuvo un accidentado devenir, alternando épocas brillantes con otras de decadencia. Las cátedras de química y mineralogía adquirieron gran importancia en la difusión en España de nuevas ideas científicas.

En los años noventa se abrió un periodo de crisis que culminaría en 1794, cuando, durante la guerra contra la Convención francesa, fue invadida la provincia de Guipúzcoa, lo que determinó el traslado del Seminario a Vitoria y su posterior disolución. En 1798 fue reorganizado, aunque con una plantilla más reducida. Entre 1815 y 1822 desarrolló una gran actividad, pero a partir de entonces se mantuvo con estrecheces y dificultades. La guerra carlista lo deshizo, al ser destinado el edificio a hospital militar. En 1840 fue reabierto y más tarde se iniciaron los trámites para transformarlo en

¹⁷ Este centro ha sido estudiado con detalle en M. C. CABALLER VIVES, J. LLOMBART e I. PELLÓN, 2001.

instituto de segunda enseñanza; finalmente, en 1845 el Seminario fue transformado en el Instituto Guipuzcoano, con unas características similares a los restantes institutos provinciales de segunda enseñanza que vieron la luz en esa época.

Hacia 1848, los representantes políticos provinciales elaboraron un plan de ampliación de las enseñanzas que se daban en el Instituto Guipuzcoano de Vergara. Este plan preveía la creación de una «escuela científica e industrial» que contaría con tres secciones: preparatoria, científica e industrial. Sin embargo, la inercia que llevaba todo el proceso de creación de la Escuela retrasó la puesta en marcha del proyecto, salvo la sección científica, destinada a la formación de los aspirantes a ingresar en la escuela preparatoria para las carreras de ingeniería y en las escuelas militares. Por ello, cuando el decreto de 4 de septiembre de 1850 estableció el plan organizado de enseñanza industrial, que establecía escuelas de nivel medio en Barcelona, Sevilla y Vergara, esta última escuela pasó a integrarse en ese esquema y a organizarse según la normativa general.

Según el programa de actuación establecido por el Gobierno, «En Vergara, el instituto de 2.^a enseñanza y la Escuela Industrial formarán un mismo establecimiento al cargo de un director, pero cada ramo tendrá un subdirector especial bajo la autoridad de aquél».

Tal como estaba previsto, la actividad de la Escuela Industrial de Vergara se inició en 1851-1852, aunque con mayor intensidad de la proyectada, organizándose los cursos preparatorios y los dos primeros elementales de industria, así como el primer curso de la carrera de comercio. Y, por fin, en 1854-1855 se completó la enseñanza con los tres cursos de ampliación y los de comercio. Una novedad de esta escuela fue la introducción de una asignatura de Caligrafía y gramática castellana en el primer curso elemental de industria.

Conforme se iban organizando las nuevas enseñanzas, se hizo necesario ampliar las instalaciones del Real Seminario. El director, José Ramón MacKenna, teniente coronel de ingenieros (al que sustituiría en 1854 el general de brigada de ingenieros Francisco Martín del Yerro) elaboró en 1851, con el asesoramiento de arquitectos, un proyecto de obras que contemplaba la adquisición de terrenos aledaños al Seminario, a fin de aumentar su disponibilidad de espacio. El proyecto fue aprobado por las Juntas Generales de Guipúzcoa en una asamblea celebrada en Motrico, y debía ser financiado en parte por la Diputación guipuzcoana y el Ayuntamiento de Vergara. La obra se retrasó por problemas burocráticos y fue ejecutada a medias entre 1851 y 1853, no pudiendo conseguirse la expropiación de algunas de las fincas colindantes. Por eso el edificio creció hacia arriba, y contó con varias plantas. El coste de las obras ejecutadas en este periodo superó los 600.000 reales.

En 1852 el presupuesto del centro ascendió a 66.000 reales anuales, de los que 60.000 correspondían a personal y 6.000 a material. Dos años después, la cifra llegaba a los 94.000 reales (78.000 para personal y 16.000 para material); este aumento era debido en parte al crecimiento de la plantilla, pero también se había producido un



5.7. Real Seminario de Vergara, sede de su Escuela Industrial (1851-1860): Cerrada la Escuela Industrial, en el edificio se continuó impartiendo bachillerato, así como clases de aplicación de los estudios de comercio.

incremento en la consignación de material. A mediados de los años cincuenta la enseñanza del Real Seminario Científico e Industrial se hallaba consolidada, aunque el alumnado no era muy numeroso. La plantilla de profesores se había completado, aunque no sin dificultades, a causa de la tendencia de los docentes a trasladarse a escuelas de poblaciones más grandes. En el periodo 1855-1857 estudiaban entre 50 y 60 alumnos en la enseñanza industrial, mientras que en la de comercio había matriculados entre 25 y 30 alumnos; otros 30 cursaban las materias preparatorias para ingreso en las escuelas especiales. A estos alumnos (en total, poco más de 120) había que añadir los que estudiaban el bachillerato en el instituto existente en el mismo Real Seminario (entre 170 y 180 en ese periodo). En total, pues, unos 300 alumnos, de los cuales entre 100 y 150 eran colegiales internos.

Por otra parte, la desaparición del nivel medio, unida a las pocas salidas profesionales de la carrera, así como la extinción de la gratuidad de la enseñanza, hicieron descender el alumnado; en Vergara solo hubo trece matriculados en el curso 1858-1859.

La nueva ordenación de la enseñanza industrial tuvo pronto consecuencias en Vergara. Ya en 1858 hubo problemas para el pago a los profesores de comercio, docencia que había quedado adscrita al instituto de acuerdo con las nuevas disposiciones. En 1859-1860 solo había dieciséis matriculados en la enseñanza industrial y cuatro en la de comercio, diluidos en el conjunto de los que cursaban el bachillerato.

El Ministerio de Fomento emplazó a la Diputación Foral para que antes de octubre de 1859 se pronunciara sobre la continuidad de la Escuela, aunque el plazo fue prorrogado hasta la reunión de las Juntas Generales de Guipúzcoa en el verano siguiente. En aquella reunión se decidió no costear su funcionamiento, lo que se comunicó a las autoridades centrales.

Esta decisión implicaba la desaparición de la Escuela y de los estudios de ingeniería superior en Vergara. El Real Seminario continuó impartiendo bachillerato, incluidas las clases de aplicación que correspondían a los estudios de comercio; también continuaban los tres cursos preparatorios para el ingreso en las escuelas especiales.

*III.4. La Escuela Industrial de Gijón*¹⁸

Desde comienzos de 1844 se habían hecho gestiones para ampliar los medios del Real Instituto Asturiano y su oferta docente. Se procuró incrementar sus rentas con la introducción de un impuesto sobre el vino; con el dinero recaudado (que se sumaba a los arbitrios existentes sobre el aguardiente y sobre derechos aduaneros) se proyectaba establecer enseñanzas de idiomas, física, química (aplicadas a las artes industriales), dibujo lineal, geografía física e historia, geometría subterránea y mineralogía y geoquímica, dedicadas estas últimas a la formación de capataces de minas.

Con la llegada de Sánchez Cifuentes a la dirección del centro se incrementaron las gestiones para la mejora de la formación, contando con la ayuda del ministro Pedro José Pidal. En abril de 1845 escribía el director al ministro dándole cuenta de la situación económica del Instituto y pidiéndole el restablecimiento de las enseñanzas de idiomas y geografía y la provisión de la plaza de racionario, vacante desde hacía varios años.

Diez días más tarde una Real Orden aprobaba el arbitrio sobre el vino y daba normas para la reorganización del Instituto, que pasaba a denominarse Escuela Especial de Gijón, para distinguir sus objetivos docentes (preparar marinos y técnicos para la industria y la minería) de los científico-humanísticos atribuidos a los institutos de segunda enseñanza.

Para completar este esquema, otra Real Orden acordaba la creación de una escuela teórico-práctica de minería en Asturias. Esta enseñanza tendría una parte preparatoria, de carácter teórico, en la Escuela de Gijón, mientras que la parte técnica se impartiría en Langreo por los ingenieros facultativos del distrito, comprendiendo enseñanzas eminentemente prácticas de mineralogía, geografía, geometría subterránea y laboreo de minas. Sin embargo, estas disposiciones apenas pudieron aplicarse, posiblemente por los cambios que se produjeron en el Gobierno en febrero de 1846, en el que cesó Pidal. La situación docente apenas cambió en los años siguientes, continuando el centro básicamente como escuela de náutica.

¹⁸J. M. CANO PAVÓN, 1999, pp. 51-74.



5.8. La Escuela de Gijón (1851-1860) se instaló en los locales del Real Instituto Asturiano, en el que tanto empeño puso Jovellanos: El edificio se debe a Juan de Villanueva (1797).

El presupuesto de la reconvertida Escuela de Industria y Náutica tras la legislación de 1850 se incrementó, obviamente. En 1856 se preveía un gasto de 125.000 reales para personal y de 23.000 para mantenimiento y adquisición de material, con lo que el total se elevaba a 148.000 reales, estimándose unos ingresos algo inferiores que se compensarían con el remanente de 50.000 reales de la Escuela.

El alumnado, debido al aumento de la capacidad docente de la Escuela, creció apreciablemente. La Escuela, que acusaba problemas de espacio, presentó un proyecto para ampliar el edificio con un laboratorio de química y talleres de mecánica y construcción de máquinas. En los talleres se pensaba instalar, cuando los medios lo permitieran, una fundición pequeña y un taller de ajuste, con máquinas para taladrar, cepillar y cortar, así como varios tornos, todo ello movido por una máquina de vapor con volante; el laboratorio de química llevaba incorporado un gabinete de física y un cuarto de balanzas. La situación de la escuela se modificaría, como las demás, a partir de 1858 como consecuencia de la Ley Moyano. En julio de 1859 el Ministerio decidió hacer efectiva las disposiciones de esa ley: una Real Orden de fecha 4 de julio requería al Ayuntamiento de Gijón y a la Diputación Provincial de Oviedo para que aceptaran colaborar en el sostenimiento de la prevista Escuela Superior Industrial, cuyo presupuesto ascendía a 211.000 reales anuales, más un gasto extraordinario de instalación de otros 600.000. El 24 de agosto la Diputación manifestó la imposibilidad de atender tan elevado coste, y en parecidos términos se pronunció el día 27 el Ayuntamiento de la ciudad (que entonces contaba con poco más de 20.000 habitantes), que estimaba que debía ser el Gobierno el que corriera con los gastos.

Las negativas de la Diputación y el Ayuntamiento hacían inviable el proyecto de hacer de la Escuela un centro superior. Pero la situación era confusa, no existiendo durante bastante tiempo comunicaciones en este sentido por el Ministerio. En agosto de 1860, el rector de la Universidad de Oviedo, recogiendo la preocupación del director de la Escuela, escribía preguntando si debía abrirse el plazo de matriculación para el curso siguiente. La contestación oficial admitía que la Escuela Industrial de Gijón había perdido el carácter de centro superior y solo podía abrir matrícula para los estudios elementales. Una parte del profesorado no pudo cobrar en los meses siguientes. Por último, el 17 de diciembre se dictaba una Real Orden que suprimía la Escuela Superior.

Tras el cierre vinieron meses de incertidumbre económica para el personal del centro, al que no se abonaba sus haberes, aunque las enseñanzas de náutica continuaron normalmente. El estado de deterioro administrativo y económico de la Escuela hacía presagiar su desaparición completa, como había ocurrido en Vergara.

Por fin, unos días más tarde se dictó una Real Orden en la que se disponía el establecimiento en Gijón de los estudios elementales de aplicación al comercio y a la industria (pero no la segunda enseñanza, ya que esta se impartía en el instituto de Oviedo). La escuela se financiaría con los derechos de matrícula, y el resto sería asumido en iguales partes por la Administración municipal y provincial. Se salvó el centro a costa de dejarlo reducido al nivel elemental, disminuyendo la categoría y el sueldo de los profesores. La Escuela de Náutica seguiría llevando su actividad normal. La reorganización fue acogida favorablemente por la prensa local. La Escuela se abrió oficialmente con el acto académico celebrado el 1 de octubre de 1862. Poco más tarde se agregó la segunda enseñanza y se creó una clase nocturna para obreros y artesanos. En poco tiempo evolucionó hacia un instituto de segunda enseñanza, quedando la docencia profesional diluida en los estudios de bachillerato.

*III.5. La Escuela Industrial de Cádiz*¹⁹

Fue creada por Real Orden de 24 de marzo de 1851, indicándose que formarían «un solo establecimiento, a cuyo frente habrá un director que lo será uno de sus catedráticos». Se disponía el cese «de las cátedras dependientes del Conservatorio de Artes que existen ahora en Cádiz, y en su lugar se establecerá la enseñanza industrial elemental, en los términos que señala el artículo 9 del R. D. de 5 de septiembre próximo pasado, así como que la enseñanza de Comercio se impartiría en horario nocturno y se limitaría por ahora a las asignaturas 1.^a y 2.^a del Real Decreto de 8 de septiembre, así como las lenguas francesa e inglesa». En cuanto a la enseñanza de náutica, se daría según lo establecido en la R. O. de 7 de enero de 1851. Se fijaba una plantilla de dos profesores de matemáticas, otros dos para 3.^{er} y 4.^o año de la carrera industrial,

¹⁹ J. M. CANO PAVÓN: «La Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Cádiz (1851-1863)», *Llull*, n.º 23, 2000, p. 5.

dos para los alumnos de náutica (uno de física y geografía, y otro de náutica y dibujo), uno para el 2.º año de Comercio y dos para idiomas (francés e inglés). También se contemplaba un escribiente, un conserje y dos mozos.

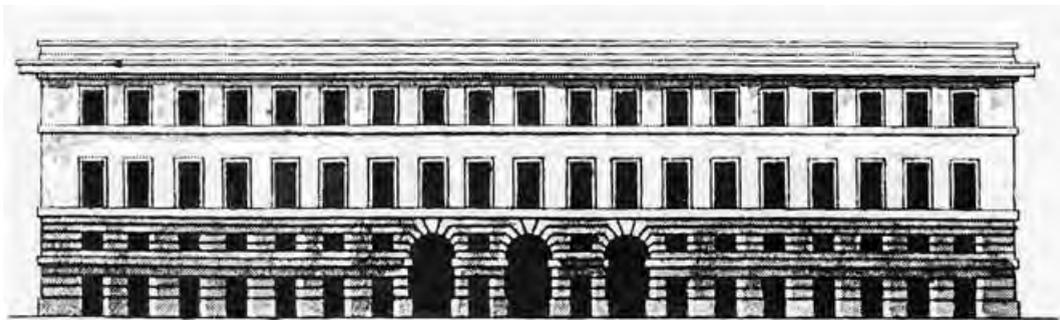
Aunque a fines del verano de 1851 los organismos de Cádiz no habían decidido nada sobre el establecimiento de la Escuela por estar pendientes de la reunión anual de la Diputación, el director de la Escuela de Comercio, Vicente Gómez de Bustamante, tomó la iniciativa y se dirigió a las autoridades ministeriales exponiendo la organización de las clases, de las que provisionalmente se encargaría él mismo y el profesor de francés Carlos Lobé, sugiriendo además la posibilidad de que los dos profesores «que desempeñaban las suprimidas cátedras del Conservatorio de Artes» (es decir, Nicolás Carmona y Joaquín Riquelme García de Paredes), a los que se seguía pagando sus sueldos, pudieran incorporarse a la plantilla del nonato centro. Esta propuesta fue aceptada en parte.

El establecimiento de la Escuela quedó confirmado cuando en abril del año siguiente la Diputación y el Ayuntamiento acordaron contribuir con 10.000 y 20.000 reales, respectivamente, al presupuesto. Sin embargo, la situación en lo referente a medios humanos y materiales era muy precaria en aquellos momentos.

En julio de 1852 las escuelas industriales que —como la de Cádiz— no estaban adscritas a un instituto, dejaron de ser controladas por los rectores de las universidades y pasaron a depender directamente del Ministerio de Fomento. La Escuela gaditana continuó su andadura con dificultades. En 1852-1853 se impartieron los tres cursos de náutica, los dos primeros de comercio y el 1.º de industria. En 1853-1854 se impartió también el 2.º curso industrial (pero no el 3.º de comercio). En octubre de 1854 la plantilla de profesores había aumentado ligeramente.

En 1853 la escuela solicitó que las clases de dibujo lineal se dieran en sus locales, evitando a los alumnos el desplazamiento a la Academia de Bellas Artes, como había ocurrido hasta entonces, lo que fue concedido. En este periodo llegaron a la Escuela varias remesas de objetos de física, y poco después se recibió una máquina fija de vapor. Por entonces el Ayuntamiento seguía contribuyendo con 20.000 reales al sostenimiento de la Escuela (con 10.000 la Diputación), cantidad pequeña comparada, por ejemplo, con los 115.000 reales que pagaba para sufragar las 3/4 partes del presupuesto de la Academia de Bellas Artes.

El número de alumnos iba en aumento; en 1854-1855 se superaron los doscientos, y en los dos cursos siguientes se sobrepasó la cifra de 250 (aunque los que terminaban el curso eran bastantes menos). El local que ocupaba la Escuela (parte de la planta baja de la Casa Consular) era insuficiente, ya que en él también se hallaba el Monte de Piedad, por lo que el director solicitó en varias ocasiones el traslado al desamortizado convento de San Agustín; también el Ayuntamiento hizo una petición similar. La pequeñez del local de la Casa Consular hacía, en opinión del director de la Escuela, «que ni el laboratorio de química, ni el gabinete de física, ni las demás oficinas indispensables para el decoro y la enseñanza puedan colocarse».



5.9. La Escuela Industrial de Cádiz (1851-1863) se albergaba en el edificio de la Aduana, junto con el Monte de Piedad y otras instituciones variopintas. La Escuela ocupaba unos 300 metros cuadrados en la planta baja: sufría los inconvenientes de los organismos que la rodeaban, en especial de quienes iban al Monte de Piedad a empeñar cosas, se equivocaban y se metían en las aulas. No valía poner letreros indicadores porque la mayor parte de la gente que iba al Monte de Piedad no sabía leer. En 1863 se crea el Instituto que absorbe a las escuelas Industrial y de Comercio, mientras que la de Náutica se fue a otro lugar.

En 1857, la promulgación de la Ley Moyano alteró sustancialmente la situación de la Escuela de Cádiz. El artículo 124 establecía que «en las poblaciones donde haya Instituto se refundirán en él las Escuelas elementales que existan de Industria, Agricultura, Comercio, Náutica u otras de estudios de aplicación de 2.^a enseñanza», y el 125, que «en los pueblos donde existan Escuelas de esta clase y no instituto se procurará establecerlo»; disponía que los institutos provinciales fuesen costeados por las diputaciones y los locales por los ayuntamientos; por su parte, el artículo 140 indicaba que la enseñanza profesional de náutica se daría «en las Escuelas de Barcelona, Bilbao, Cádiz, Cartagena, La Coruña, Gijón, Málaga, San Sebastián, Santander y Santa Cruz de Tenerife».

En el caso de Cádiz se daba la circunstancia de que el único instituto que existía en la provincia era el de Jerez de la Frontera, mientras que en la capital no había ninguno. No obstante, el hecho de corresponder desde aquel momento los gastos de la Escuela de Náutica a los fondos provinciales dio origen a dudas y retrasos en la cobranza de los salarios.

A partir de entonces la gestión de las autoridades locales y de los responsables de la escuela se dirigió a solicitar la creación de un instituto. En enero de 1863 se autorizaba por parte del Ministerio el establecimiento de un centro en la ciudad, al cual quedaban incorporados los estudios de industria y comercio como enseñanzas de aplicación, mientras que la Escuela de Náutica quedaba como centro independiente.

La separación administrativa hizo que la plantilla se distribuyera entre la Escuela de Náutica y el instituto. Un problema adicional suscitó el reparto del material, en especial el correspondiente a física y química. Se nombró una comisión que, tras largas discusiones, dictaminó su distribución. Obviamente, casi todo el material de

química pasó al instituto, mientras que el de física fue dividido atendiendo a su función, aunque posiblemente la parte más importante quedó en la Escuela.

*III.6. La Escuela Industrial de Málaga*²⁰

Tiene sus antecedentes en las cátedras que creó el Conservatorio de Artes y que estuvieron bajo el control de la Junta de Comercio de la ciudad. La primera fue la de Mecánica y matemáticas, que comenzó a funcionar en 1834, siendo su titular Eduardo M.^a de Jáuregui. La de Química comenzó más tarde, pues, aunque en 1840 se nombró catedrático a Manuel del Castillo, hasta 1844 no se conseguiría impartir la docencia, al disponer en ese año de un laboratorio costado por el industrial Manuel Agustín Heredia. En 1846 el Ministerio decidió que dichas cátedras quedaran incorporadas al instituto de segunda enseñanza. Por otra parte, desde finales del XVIII existía en la ciudad un organismo dedicado específicamente a la enseñanza naval: el Real Colegio Náutico de San Telmo.

Las disposiciones legales de 1850 sobre enseñanzas especiales determinaron la creación en Málaga, al año siguiente, de la Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica; la enseñanza de industria correspondía al nivel elemental. El centro nació unido al instituto de segunda enseñanza, creado en 1846, compartiendo profesores e instalaciones. Esto dio origen a numerosos problemas, al depender los institutos en aquel momento del Ministerio de Gracia y Justicia y las escuelas especiales del de Fomento. Por otra parte, la orientación de sus estudios era diferente, así como el origen social de gran parte de los alumnos. Tanto la Sociedad Económica como la Junta de Comercio preferían que la Escuela fuera independiente, considerando que su actividad docente sería más eficaz, en una ciudad que estaba en pleno proceso de industrialización y en la que hacía falta personal especializado para las tareas fabriles.

El conflicto entre la Escuela y el instituto terminó con la separación de ambos centros en septiembre de 1854. La Escuela agrupó las enseñanzas de industria, comercio y náutica. En las industriales (elementales) el número de alumnos se mantuvo entre 60 y 80 durante todo su funcionamiento. No había muchos profesores, ya que las asignaturas comunes eran compartidas por las tres enseñanzas: de enseñar matemáticas se encargaban Eduardo M.^a de Jáuregui y Eugenio Angulo; en química el titular era Manuel del Castillo, y en dibujo Cirilo Salinas; Francisco Prieto se ocupaba de las materias específicas de náutica, mientras que en comercio hubo varios catedráticos: en Teneduría de libros figuraron Enrique Corona, Eugenio Souvirón y Antonio Solier; en Economía política el catedrático era Juan Pablo Pérez de Lara, y en Geografía fabril y derecho comercial el titular era Fabio de la Rada; también había un profesor de francés (Santiago Carlos Molfino).

La Escuela malagueña tuvo una vida efímera. Al promulgarse la Ley Moyano, las enseñanzas de industria y comercio quedaron adscritas al instituto, mientras que la Escuela de Náutica se mantuvo independiente.

²⁰ I. GRANA GIL, 1997.



5.10. Sede de la primitiva Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Málaga (1851-1857), en la calle Gaona. Hoy es el Instituto Vicente Espinel, vulgo Instituto Gaona. Está proyectada en él la instalación de la nueva Facultad de Bellas Artes. En dicho Instituto hizo el bachillerato Severo Ochoa (fot.: J.M.C.P.).

III.7. La Escuela Industrial de Alcoy²¹

Alcoy era un importante centro textil a mediados del XIX, y posteriormente se convertiría en sede de industrias papeleras. Era lógico que necesitara contar con algún centro de enseñanza industrial para la formación de técnicos y obreros especializados. Ya se refirió la creación en 1828 del fugaz Establecimiento Científico-Artístico adscrito a la Real Fábrica de Paños, que desapareció en poco tiempo por motivos económicos. Al promulgarse la normativa de 1850, los poderes locales vieron la posibilidad de crear un centro como el que pretendían.

La base para erigir dicho centro fue el testamento del industrial alcoyano Tomás Gosálbez, fallecido en 1838, en el que dejaba una renta de unos 7.300 reales anuales para sufragar los gastos de la enseñanza de matemáticas y química aplicadas a las artes; aunque se habían hecho gestiones para el establecimiento de dichas enseñanzas, complementando las rentas testamentarias con otras fuentes de financiación, no se había conseguido llegar a un acuerdo. Hasta 1853 no se aprobó la creación en Alcoy de la Escuela Industrial Elemental. Durante los primeros años solo se impartieron clases de matemáticas, debido a la carencia de fondos. En 1857, tras la Ley Moyano, la Escuela quedó adscrita al instituto de Alicante a efectos administrativos, aunque

²¹ G. BLANES NADAL et ál., 2000.

la distancia entre ambas poblaciones hizo que el centro alcoyano tuviera una gran autonomía. Se crearon las cátedras de Dibujo y Física y química, y en 1862 la de Química aplicada a las artes, pudiendo desde entonces impartir la formación para obtener el título de perito químico; en 1869 se creó una cátedra de Mecánica, con lo que también podía formar peritos mecánicos. Dichas titulaciones —que se daban en algunos institutos, donde se denominaban «estudios de aplicación»— no servían, sin embargo, para acceder a la Escuela de Ingeniería Industrial Superior de Barcelona.

La crisis de mediados de los sesenta, que hizo desaparecer todas las escuelas industriales con excepción de la barcelonesa, no tuvo repercusión en Alcoy por las características especiales de su escuela, que estuvo funcionando ininterrumpidamente; en 1901, al calor de las ideas regeneracionistas, se produciría la reestructuración de las enseñanzas profesionales y se crearían nuevos centros en toda España.

*III.8. La Escuela Industrial de Béjar*²²

Béjar, a pesar de ser un enclave industrial, no contaba con un centro que impartiese formación técnica. Aunque en 1825 el Ayuntamiento autorizó a Miguel Faure, tintorero francés vecindado en la ciudad, para que enseñara el arte de la tintorería a los industriales, se trataba de una acción puntual. Una década después, en enero de 1835, un ilustre bejarano, Luis Pizarro Ramírez, conde de las Navas y miembro de la Sociedad Económica de Amigos del País de la ciudad, dirigió a la reina un escrito en el que, tras exponer la situación de las industrias de Béjar y la falta de mano de obra especializada, que obligaba a buscar técnicos extranjeros, solicitaba la creación de dos cátedras en la ciudad, una de Matemáticas y otra de Física y química aplicadas a las artes.

Aunque la solicitud fue aprobada, lo cierto es que a efectos prácticos nada se llevó a cabo. Durante los años siguientes se hicieron gestiones para crear la Escuela Industrial, basándose en el informe favorable al escrito del conde de las Navas. Sin embargo, faltaba la voluntad y los medios para costearla. La nueva legislación sobre escuelas industriales de septiembre de 1850 vino a facilitar las cosas, al dar un marco legal a estos estudios.

Se incrementaron las gestiones por parte del Ayuntamiento, y finalmente el Ministerio dio vía libre al establecimiento del centro. Se nombró profesor de matemáticas a Nicomedes Martín Mateos, natural de Béjar, abogado, juez excedente y registrador de la propiedad, que alegaba entre sus méritos «haber impartido durante varios años clases de filosofía de forma privada y haber escrito varias obras filosóficas».

La inauguración oficial de la Escuela tuvo lugar en noviembre. El curso 1852-1853 transcurrió con normalidad, quedando al término del mismo incluso un pequeño remanente económico, al haberse cubierto solo dos plazas docentes. El director de la

²²J. M. CANO PAVÓN: «Las dificultades de la enseñanza industrial obrera en la España Isabelina: la Escuela Industrial de Béjar», *Lhull*, n.º 50, 2001, pp. 315-346.

Escuela solicitó a las autoridades la adquisición de material para la enseñanza de matemáticas, geometría, física y química con ese remanente.

La Escuela Industrial de Béjar era, según la normativa de 1855, puramente elemental, sin los estudios preparatorios. Para asumir estudios de mayor nivel hacía falta aumentar la plantilla y sus medios materiales. Pocos días después de publicarse el decreto de Luxán, el Ayuntamiento elevó una solicitud a la reina para que se ampliaran las enseñanzas de la Escuela hasta el nivel preparatorio.

La solicitud fue informada favorablemente, lo que se tradujo en una orden de Fomento en la que se hacía efectiva esa ampliación, estableciéndose el organigrama docente, en el cual Nicomedes Martín se hacía cargo de las enseñanzas de 2.º año de matemáticas, Bernardo Cañizares se ocupaba de los elementos de física y química y Victoriano Díez de las clases de dibujo, sirviendo Primo Comendador como ayudante. Aunque la reorganización se llevó a cabo, los problemas económicos del centro siguieron existiendo.

El curso 1856-1857 transcurrió también sin novedades, consolidándose la actividad de la Escuela dentro de sus estrecheces. En la memoria que sobre el curso elaboró Martín Mateos se daba cuenta del éxito que habían tenido sus clases gratuitas de moral, que impartía a los obreros y a los curiosos. Abogaba por que se establecieran obligatoriamente en las escuelas industriales enseñanzas de religión y moral. También el rector de la Universidad de Salamanca solicitaba por las mismas fechas la enseñanza de religión, a causa, según decía, «del carácter duro e indómito de unos alumnos que desconocen hasta las primeras y más esenciales nociones religiosas».

La legislación de 1857 abría una situación nueva para la Escuela, ya que, como es sabido, las enseñanzas elementales de industria pasaron a los institutos, centro del que carecía Béjar. Dado que se imponía el pago de derechos de matrícula para todos los niveles de enseñanza industrial, la supervivencia de la Escuela bejarana quedaba amenazada, por el bajo nivel adquisitivo de sus alumnos obreros. El director escribió a las autoridades explicándoles crudamente la situación que se planteaba.

El hecho es que la Escuela no llegó a cobrar matrícula por el momento, pues aquello hubiera supuesto la desaparición de la mayor parte del alumnado, y el Ministerio pospuso el tema, en espera de sacar una normativa específica. En 1860 se volvió a plantear la cuestión, y a escribir el director al Ministerio en defensa de la exención de derechos, resolviéndose por este que solo se aplicara dicha exención a los alumnos «manifiestamente pobres», pero no con carácter general.

En 1861, 1862 y 1864 el rector de la Universidad de Salamanca, Tomás Belestá, realizó visitas de inspección a la Escuela de Béjar, elaborando informes que elevó al Ministerio. De su lectura se puede obtener una idea aproximada sobre la situación poco satisfactoria del centro. Proponía el rector el arriendo de la planta baja del palacio del duque de Osuna, de unos 500 m², haciendo las obras pertinentes. En el informe de 1862 se muestra partidario de eximir del pago de la matrícula a los alumnos obreros. En el de 1864 constata la realización de mejoras. Se había conseguido trasladar

la Escuela a la planta baja del palacio del duque de Osuna; se habían renovado los gabinetes de física, química e historia natural, pero, en su opinión, el estado general era de pobreza, y la ordenación del material científico no era buena. Se había eximido, además, del pago de los derechos de matrícula a los obreros. También se habían aumentado las clases de enseñanza primaria preparatoria.

Sin embargo, las mejoras para la escuela no terminaban de llegar, y se inicia una fase de decadencia. En 1866, el Ayuntamiento segregó una parte del local, por lo que la superficie útil disminuyó apreciablemente. Las cátedras seguían en gran medida desempeñadas interinamente. Esta situación no se arreglaría. En el curso 1866-1867 no hubo ya admisión de alumnos, cerrando de facto la Escuela al suprimir el Ayuntamiento, su principal valedor, la asignación que le reservaba. Obviamente, los profesores y empleados dejaron de percibir sus haberes. En 1869, al calor de las medidas sobre enseñanza libre emanadas de la Gloriosa, se creó un instituto-colegio que permitía a los hijos de familias con recursos la realización de estudios de bachillerato, posiblemente la meta anhelada por las clases medias de la ciudad. Durante los primeros años de la Restauración reaparecerán las enseñanzas industriales, con la creación de una Escuela de Artes y Oficios.

IV

EL COSTE DE LA ENSEÑANZA INDUSTRIAL ENTRE 1851 Y 1867 Y SUS FRUTOS

En este apartado se trata de hacer un estudio global, un balance de costes económicos y ventajas sociales producidos en la aventura de las escuelas industriales españolas entre 1850 y 1867, año en que cierran sus puertas el Real Instituto Industrial de Madrid y la Escuela Industrial de Béjar. Se mantendrían aún la Escuela Industrial de Barcelona como único centro superior en todo el Estado, y la pequeña Escuela de Alcoy, que impartía enseñanzas elementales. También quedarían estudios de aplicación industrial en algunos institutos, y las clases para obreros del madrileño Real Conservatorio de Artes. Sin embargo, puede comprenderse que la situación a partir del verano de 1867 supuso una ruptura con el periodo iniciado tras el plan Seijas de 1850. A su vez, el periodo 1850-1867 es completamente diferente del anterior, dominado por el Conservatorio de Artes y sus filiales provinciales, sistema docente iniciado con las disposiciones de 1832-1833, en la época que marca el cambio del sistema absolutista al liberal.

IV.1. Aspectos generales

La evaluación de los costes de la enseñanza entre 1851 —cuando se pone en marcha la normativa del plan Seijas— y 1868, año en que han cerrado ya todas las escuelas industriales, salvo Barcelona y Alcoy, puede servir para valorar el esfuerzo del Estado en la formación de un capital humano industrial autónomo. Es una evaluación aproximada, pues el cálculo preciso queda dificultado por la existencia en muchas

ocasiones de cátedras vacantes, por el retraso o impago de partidas destinadas a material y, al contrario, por el libramiento de cantidades extraordinarias para obras o adquisiciones de material de laboratorios y gabinetes. Por otra parte, algunas escuelas (Madrid, Barcelona, Valencia o Málaga, por ejemplo) heredaron los medios con los que ya contaban antes de 1850, cuando se daban enseñanzas dependientes del Conservatorio de Artes o, en el caso de Barcelona, financiadas hasta mediados de los cuarenta por la Junta de Comercio, después por el Estado. El solapamiento de profesores que se producía en ocasiones entre las materias de industria, comercio y náutica hace más problemático dicho cálculo.

Tipo de centro	Coste total	Coste para el Estado
Escuelas elementales	1.380.000	460.000
Escuelas de ampliación	3.960.000	3.960.000
Real Instituto Industrial	4.450.000	4.450.000
Totales	9.790.000	8.870.000

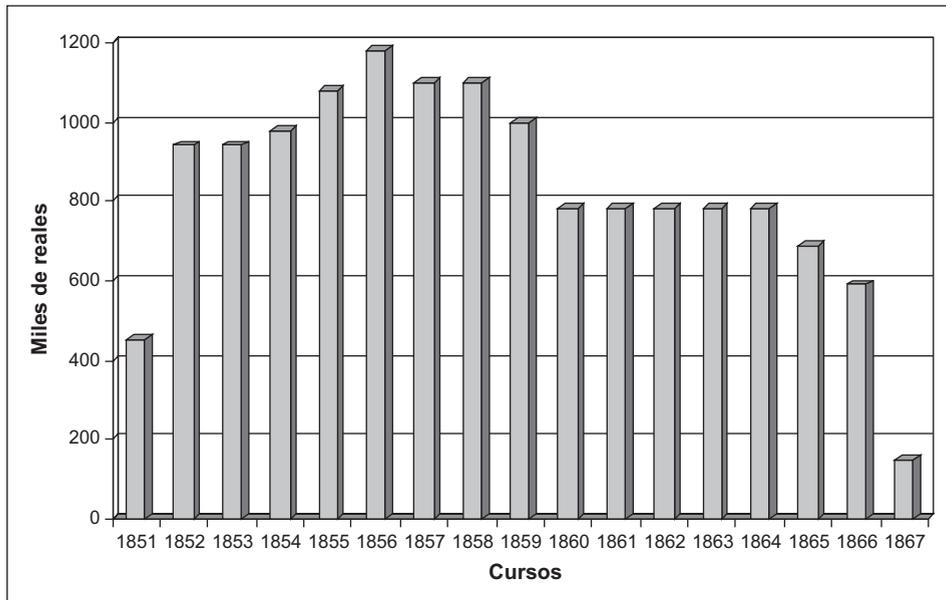
Cuadro 5.2. Desglose de los costes reales de la enseñanza industrial, considerando que en la enseñanza elemental el Estado contribuía con la tercera parte de los gastos, en el periodo 1851-1860.

En el periodo 1860-1868, ya clausuradas las escuelas de Vergara y Gijón, y tras pasada la enseñanza elemental de industria (junto con la de comercio y agricultura) a los institutos, financiados por las diputaciones provinciales, los costes totales ascendieron a 8.870.000 reales. Dado que el mantenimiento del Real Instituto era asumido completamente por el Estado, y que este participaba con 1/3 en el mantenimiento de las escuelas superiores de Barcelona, Sevilla y Valencia, la aportación total fue de 5.330.000 reales.

En resumen, en el periodo de 1851-1868, y redondeando las cifras, el coste total de las escuelas industriales fue de unos 18,7 millones de reales, de los que correspondieron al Estado 14,2 millones, es decir, algo más del 75%²³.

En la figura 5.11 se observa que la aportación del Estado fue creciendo desde unos 450.000 reales al comienzo del periodo hasta 1.100.000 a finales de la década de los cincuenta. A continuación se produce un descenso importante a causa del cierre de escuelas y de la disminución de las aportaciones estatales a las superiores de Barcelona, Sevilla y Valencia; por último, los cierres paulatinos de las escuelas valenciana y sevillana y del Real Instituto Industrial provocaron un importante descenso, hasta situarse en una cantidad de unos 150.000 reales en 1867. En definitiva, se dibuja una evolución con una fase creciente y otra decreciente, como consecuencia de lo expuesto. Con las naturales reservas y por las imprecisiones en el cálculo, debido a la

²³J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 341-345.



5.11. Evolución del gasto estatal a lo largo de los años.

falta de datos completos, puede estimarse que antes de 1850 la aportación del Estado, a través del Conservatorio de Artes, pasó de unos 150.000 reales en 1834 a unos 300.000 reales antes de la promulgación del decreto Seijas; el aumento se debió esencialmente a la extensión de la enseñanza industrial a varias capitales de provincia. A esta cifra habría que sumar los gastos que representaban para la Junta de Comercio de Barcelona las clases relacionadas con disciplinas científicas y técnicas.

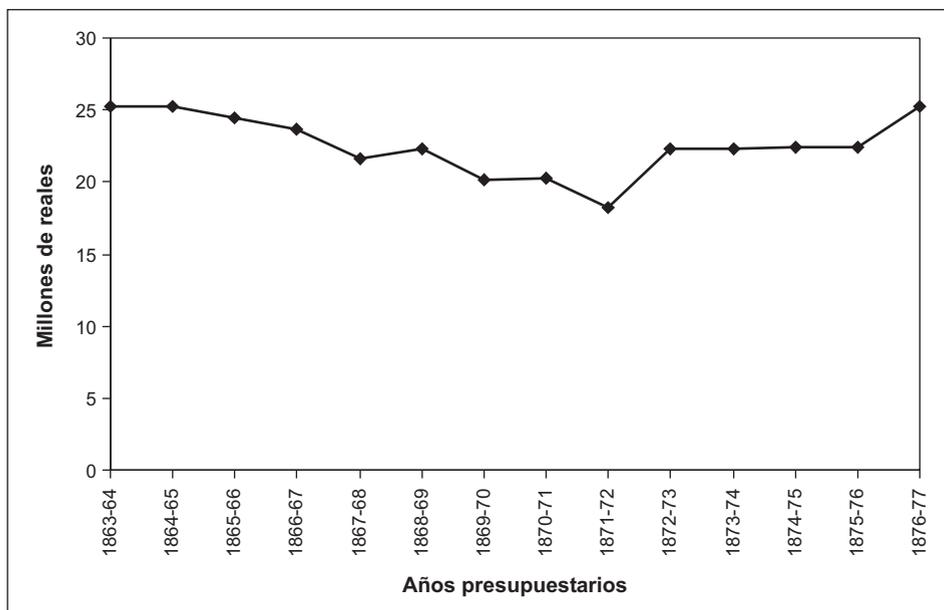
La impresión que dan los números consignados es que el Estado, a partir de 1858-1860, comenzó a retirarse de la enseñanza industrial, viendo los relativamente escasos frutos obtenidos y la fuerte competencia de los técnicos extranjeros. El Estado terminó *tirando la toalla*, y en los años siguientes, durante el Sexenio y la Restauración, fomentó una enseñanza de menores ambiciones. Un reflejo de esta situación es la opinión de un testigo anónimo, posiblemente un alto cargo en el Ministerio de Fomento, que decía en el verano de 1868:

En diez años han ido sucesivamente cerrando las Escuelas Industriales sin que nadie haya notado el vacío que su extinción dejaba [...]. Aquellos legisladores con candor digno de respeto creyeron que tras los ingenieros vendría la industria, y no dudaron en multiplicar escuelas que los produjeran [...]. Hoy, con mejor criterio, se reconoce que son otra clase de hombres especiales los que demanda el estado de nuestra industria [...]. Nuestros grandes centros de población, situados sobre las costas o ríos navegables, como Sevilla, Málaga, Valencia, etc., tienden a hacerse industriales, pero si nunca serán rivales de Manchester y Leeds, van adquiriendo importancia relativa en nuestro país, donde razones de clima, de carácter y de aptitudes no parecen favorecer la aclimatación y desarrollo de ciertas industrias.

Una pregunta que surge inmediatamente es la referente a la importancia de estos gastos en escuelas industriales dentro del conjunto de los gastos de educación. Ante todo, hay que recordar que en la época isabelina la enseñanza primaria era sufragada por los ayuntamientos, mientras que el coste de los institutos de enseñanza media estaba a cargo de las diputaciones. En consecuencia, el Estado solo asumía —a través del Ministerio de Fomento— los costes de las universidades y de las llamadas escuelas especiales (de ingenieros de caminos, minas, etc., así como de arquitectos, de notarios y de algún otro centro muy específico).

Según los presupuestos publicados a partir de 1850 (hasta 1862 se hace coincidir el año fiscal con el año cronológico, y a partir de entonces el año fiscal corresponde a los últimos seis meses de cada año y a los primeros del siguiente), la cantidad asignada a Instrucción Pública fue de 388 millones de reales en el periodo 1851 a 1867-1868. En consecuencia, los 10 millones de reales gastados en las escuelas representa tan solo el 2,6% del total. Las universidades se llevaron la parte más importante, un 38,5%, y las escuelas especiales en su conjunto, el 16,5%. A su vez, el presupuesto de Instrucción Pública en este periodo fue solo del 10,4% con respecto al total del Ministerio de Fomento, cuyas mayores inversiones eran para obras públicas, y dentro de ellas para las carreteras; la inversión en ferrocarriles era muy baja, ya que la construcción de la red corría a cargo de empresas privadas.

Del análisis de los presupuestos de Instrucción Pública se observa (figura 5.12) una disminución importante a partir de 1863-1864 hasta alcanzar un mínimo en 1871-



5.12. Presupuestos estatales en Instrucción Pública.

1872 y recuperarse luego a partir de 1876-1877. Es decir: hubo un recorte importante en los años finales de la época isabelina (en la cual la supresión de las escuelas industriales fue el hecho más significativo) y durante el Sexenio, cuando se fomentó la enseñanza libre, medida atribuida a motivos ideológicos, pero tras la cual se observa claramente un deseo de economizar gastos docentes y de traspasar estas obligaciones a diputaciones y ayuntamientos.

Como resumen de todo esto, puede concluirse que el Estado hizo un cierto esfuerzo por desarrollar la enseñanza industrial, pero no fue muy intenso si comparamos las cantidades gastadas en las escuelas frente al conjunto del sistema universitario; luego, en concreto a partir de 1860, los recortes presupuestarios de Instrucción Pública se cebaron en estos centros, hasta llegar a la desaparición del Real Instituto Industrial, que suponía el gasto mayor.

IV.2 Los frutos de la enseñanza industrial

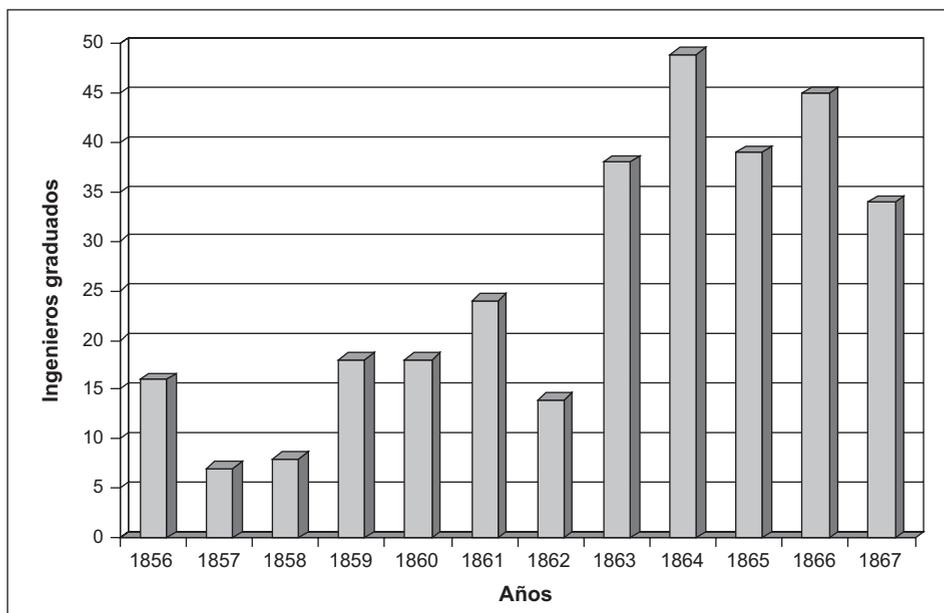
Al hacer balance de los más de tres lustros de la enseñanza industrial en la España isabelina, hay que referirse al beneficio que reportó la inversión realizada de cara a la constitución de un capital humano especializado²⁴. Esta evaluación es difícil; aunque los ingenieros industriales de las dos especialidades (mecánica y química) que concluyeron sus estudios están correctamente computados, conociéndose además sus nombres y, en muchos casos, las actividades profesionales que desarrollaron posteriormente, aquellos otros que hicieron solo estudios elementales o cursaron enseñanzas de ampliación no son conocidos; aunque había títulos intermedios —más numerosos en el plan Seijas que en el plan Luxán—, lo cierto es que los alumnos no los solicitaban porque no estaban especificadas sus atribuciones profesionales; los títulos eran papel mojado. También el coste de expedición de las titulaciones, que se fijó en el decreto de 1855, era disuasorio.

Por otra parte, en las escuelas industriales que fueron gratuitas hasta la Ley Moyano, el grado de absentismo era grande; muchos alumnos eran matriculados por sus padres y luego apenas iban por clase o no se presentaban a los exámenes; no perdían nada porque nada les había costado. Se puede computar el número total de alumnos, pero esta cifra en sí tiene poco valor; el grado de conocimientos es imposible de conocer. Sí se sabe, a la vista de las actividades docentes que realizaban, y por numerosos testimonios de la época, que la formación que se daba era demasiado teórica o, mejor, poco práctica; apenas había talleres y las visitas a industrias eran muy escasas, salvo —al parecer— en Barcelona.

IV.2.1. Ingenieros titulados

Los primeros ingenieros se graduaron en 1856 en el Real Instituto Industrial. Entre ese año y 1867 obtuvieron la titulación, desglosados por escuelas, 165 alumnos en Madrid; 107 en Barcelona; 29 en Sevilla y 9 en Valencia. En total, 310.

²⁴J. M. CANO PAVÓN, 2001, pp. 345-348.



5.13. Ingenieros industriales graduados entre 1856 y 1867. En total son 310 en el periodo.

Algunos de ellos obtuvieron la titulación en las dos especialidades, por lo que el número de títulos expedidos supera al de ingenieros titulados (así, como se indicó en otro apartado, en la Escuela de Sevilla se expidieron 34 títulos, pero el número de alumnos solo fue de 29, ya que cinco de ellos hicieron las dos especialidades).

En los años finales de la década de los sesenta se alcanza el valor máximo, que contrasta con los titulados en ese momento en otras ingenierías (agrónomos, caminos y minas); los ingenieros industriales que salían de las escuelas eran ya más numerosos que los demás ingenieros juntos. Luego, el número disminuyó apreciablemente (aunque con un repunte entre 1880 y 1895); solo a partir de los primeros años del siglo xx se produjo un incremento importante de los estudios de ingeniería industrial (ya en las tres escuelas de Barcelona, Bilbao y Madrid), que se consolidaría en años posteriores.

IV.2.2. Alumnos efectivos de las escuelas industriales

Otro aspecto importante es el de aquellos alumnos que cursaron varios años en las escuelas industriales pero que por diversas causas no llegaron a terminar sus estudios. Aquí el cálculo es difícil por falta de datos precisos en algunos centros. Además, no tendría sentido computar a los alumnos que solo estuvieron unos meses. Lo más lógico sería computar a aquellos que asistieron con regularidad al menos dos cursos. Hay que tener en cuenta otro problema: que quienes cursaban varios años incrementaban el número total, pero eso no significa que hubiera más estudiantes en los centros; es decir, no hay que confundir el número de alumnos con el de matriculaciones,

ya que cada alumno se matriculaba solamente de las asignaturas que quería estudiar cada curso.

En el caso de la Escuela de Sevilla, donde los datos son más completos, se ha calculado el número de alumnos efectivos estudiando con detalle los libros de matriculaciones. Descartando a los alumnos que abandonaban el curso antes de la conclusión, el número de estudiantes efectivos fue del orden de 410, con lo que la relación alumnos/matriculaciones es del orden de 0,4. Extrapolando estos datos a los que se conocen de otras escuelas industriales (con bastantes lagunas) se puede estimar un orden de magnitud en el número de alumnos efectivos en toda España en el periodo 1851-1867 de entre 3.000 y 4.500; la mayoría siguieron solo enseñanzas básicas, en bastantes casos limitadas a dibujo y aritmética, y pocos cursaron la ingeniería superior. En todo caso, las cifras son bajas para el conjunto de España si se las compara con los alumnos universitarios y los de bachillerato.

Hubo otros alumnos que se beneficiaron de las escuelas industriales: los obreros que asistían a las clases nocturnas del Conservatorio de Artes y —ya en los años sesenta— a las que se impartieron en las escuelas de Sevilla y Valencia. Aunque la asistencia era alta (unos 400 anuales en cada centro), también lo era el número de abandonos; si admitimos que al menos un obrero necesitaría un mínimo de dos años para adquirir unos conocimientos básicos de dibujo y aritmética, puede estimarse en unos 4.000 alumnos efectivos, aunque es posible que esta cifra (resultado de dividir por dos las algo más de 8.000 matriculaciones) deba ponderarse a la baja, puesto que la asistencia era muy irregular: mayor en invierno que en primavera y verano, ya que los obreros trabajaban según las horas de sol. Por otra parte el estudio, después de horarios agotadores de trabajo, debía de ser dificultoso y poco efectivo.

En resumen, el número de alumnos totales beneficiados por la enseñanza de las escuelas industriales, sumando los estudiantes propiamente dichos y los obreros y artesanos podría ser situado —siempre con las lógicas reservas— entre 7.000 y 8.500, que en los 16 años considerados arroja una media de entre 437 y 531 alumnos por año. El cálculo del coste que supuso cada alumno puede obtenerse dividiendo el importe total de 18,7 millones de reales (invertidos por todas las instituciones públicas) entre el número de alumnos efectivos, obteniéndose unos valores de 2.671 a 2.200 reales por alumno.

El bajo número de estudiantes en un periodo de más de quince años muestra la incapacidad del sistema para crear un suficiente capital humano especializado como para sostener un importante crecimiento industrial; en concreto, las cifras de obreros son bastante reducidas para el conjunto del país, lo que hace pensar que la vía del aprendizaje en fábricas y talleres siguió siendo la habitual para la formación. Esta vía tenía como contrapartida en muchos casos la explotación de los aprendices, la mayoría adolescentes, a quienes se pagaba salarios muy inferiores a los de los obreros adultos, siendo frecuente que se ocuparan además de las tareas más molestas y nocivas: fue la cara más siniestra de la industrialización. La preocupación por la enseñanza

profesional era un tema extendido en amplias capas de la población trabajadora; así, en el escrito dirigido por varios miles de obreros en septiembre de 1855 a las Cortes Constituyentes surgidas de la revolución de julio del año anterior, se reclamaba, entre otras medidas sociales, la organización de una enseñanza profesional, como un sistema de promoción de los obreros y de prevención de los abusos del sistema de aprendizaje.

IV.2.3. Comparación cuantitativa de la situación española respecto de la francesa en el ámbito de la ingeniería industrial

Resulta tentador hacer una comparación con la situación en Francia, país que sirvió como modelo para los políticos, profesionales y docentes españoles de cara al desarrollo de la enseñanza técnica, al final del periodo isabelino, cuando se produce la crisis de la enseñanza industrial según el modelo del plan Seijas.

En Francia funcionaron durante este periodo (1850-1867) dos escuelas superiores de ingeniería industrial: la tantas veces citada *École Centrale des Arts et Manufactures* de París y la *École Centrale Lyonnaise*, orientada preferentemente a la industria textil, que fue creada en 1857, aunque la primera promoción se graduó en 1860; esta promoción la formaban solo catorce alumnos, cifra muy pequeña en relación a la de la Escuela de París. Según los datos disponibles, entre 1832 y 1867 se graduaron 2.506 ingenieros en la Centrale parisina; en el periodo 1856-1867, en que el número de graduados en toda España fue de 310, en la Centrale terminaron sus estudios 1.388, es decir, cuatro veces más. Es obvio que el capital humano de ingenieros industriales disponible en Francia a fines del segundo tercio del XIX era, por consiguiente, contando los graduados desde 1832, unas ocho veces superior al español, aunque esta cifra debe ser reducida a seis, teniendo en cuenta que un 20% de los alumnos de la *Centrale* eran extranjeros, que acudían atraídos por su prestigio. De los 2.506 ingenieros que se graduaron hasta 1867, 2.023 eran franceses y 483 extranjeros. De estos, 49 eran españoles; curiosamente, este número fue bajo en los primeros años (eran los alumnos pensionados por el Gobierno: Alfonso, Montesino, de la Peña, Eduardo Rodríguez, etc.), pero se incrementó a partir de 1850, coincidiendo con la apertura de las escuelas españolas; al derrumbarse el sistema docente español el número subió.

En el caso francés, los datos de las asociaciones de ingenieros muestran un predominio importante de los profesionales que ejercían su actividad en industrias de todo tipo, siendo muy numerosos los que trabajaban en ferrocarriles, en la construcción, fundiciones, industria alimentaria y minas; por contra, los dedicados a la enseñanza eran bastante escasos.

Como conclusión puede afirmarse que entre 1851 y 1857 el Estado hizo un esfuerzo importante por formar al personal necesario para la industria, incluyendo técnicos superiores y medios y obreros especializados; para ello creó centros y arbitró recursos económicos, e hizo que dichos estudios fueran gratuitos, aunque la carencia de profesores con suficientes conocimientos prácticos —especialmente en las asignaturas tecnológicas— y las deficientes instalaciones, con casi total ausencia

de talleres, unidos a la desconexión con la industria (no se hicieron planes para la realización de prácticas tuteladas en las fábricas), hicieron que los esfuerzos no alcanzaran los frutos previstos. A partir de la Ley Moyano, el Estado, posiblemente por disminuir gastos, trasladó los estudios elementales a los institutos y dejó la responsabilidad de la existencia de las escuelas de ingeniería a las provincias y diputaciones. Las escasas salidas profesionales de los ingenieros industriales en aquel momento determinaron el descenso de la matrícula hasta valores muy bajos, lo que sirvió de pretexto al Ministerio de Fomento para ir cerrando los centros, incluido el Real Instituto Industrial de Madrid, lo que no deja de ser sorprendente en un Estado tan centralista. Puede hablarse con ciertas reservas de un fracaso de la política docente industrial (quizás con la excepción de Cataluña), lo que provoca en las décadas siguientes una escasez relativa del capital humano imprescindible, en un país que contaba con un bajo número de técnicos autóctonos.

V

EL CAMBIO DE RUMBO A PARTIR DE 1868

Ya en la declaración de derechos que el Gobierno provisional surgido de la Gloriosa hizo el 8 de octubre de 1868 se propugnaba la libertad de enseñanza, aspiración destacada en el manifiesto expuesto días más tarde. El 21 de octubre el ministro de Fomento, Ruiz Zorrilla, firmaba un decreto (*GM* del 22) en el que, además de derogar la disposición de 24 de agosto de 1866 sobre los estudios necesarios para el ingreso en las escuelas de ingeniería, proclamaba la libertad docente, afirmando «que la enseñanza es libre en todos sus grados y cualquiera que sea su clase», y que todos los españoles estaban «autorizados para fundar establecimientos de enseñanza». Los alumnos procedentes de centros privados podrían aprobar en los públicos las asignaturas mediante exámenes, dándose absoluta libertad de cátedra en cuanto a doctrinas y libros de texto, así como en el tiempo que los alumnos habían de invertir en los estudios²⁵.

Tras varias disposiciones que incrementaron la autonomía de las universidades, el 14 de enero de 1869 se promulgó otro decreto²⁶ por el que se autorizaba a las diputaciones provinciales y a los ayuntamientos a fundar libremente toda clase de establecimientos de enseñanza, sosteniéndolos con fondos propios; las diputaciones de las provincias donde existían universidades podrían costear en ellas las enseñanzas de facultades o asignaturas no comprendidas en su organización; se obligaba a los claustros a conferir los grados y expedir los títulos académicos correspondientes a las enseñanzas organizadas por las corporaciones; también podrían expedir títulos

²⁵ *Gaceta de Madrid*, 22 de octubre de 1868.

²⁶ *Gaceta de Madrid*, 15 de enero de 1869.

los nuevos centros de enseñanza provinciales o municipales, aunque los tribunales serían nombrados por los rectores universitarios. Los gobernadores civiles podrían inspeccionar el funcionamiento de los centros libres. Al calor de este decreto surgieron centros en numerosos lugares e incluso alguna nueva universidad, como la Libre de Córdoba²⁷.

Pronto, sin embargo, se establecieron límites y matizaciones. El 28 de septiembre de 1869 otro decreto limitaba la enseñanza libre, disponiéndose que los títulos emitidos por los nuevos centros provinciales y locales habilitaran para el ejercicio privado, pero para el ejercicio público sería necesario revalidar los estudios en los centros estatales. En mayo de 1870 se publicó otro decreto sobre la forma de llevarse a cabo los exámenes en los centros libres, disponiéndose que solo se podían dar dos calificaciones: aprobado y suspenso (se suprimieron los notables y los sobresalientes).

Durante cuatro años la enseñanza en los nuevos centros siguió un curso irregular, aunque no se produjeron cambios en la legislación. Es a partir del golpe de Estado de Pavía (enero de 1874) cuando —ya en la fase termidoriana de la Revolución— se dictaron nuevas disposiciones (principalmente, el decreto de 29 de julio de 1874, *GM* del 30) por las que se elevaba a la categoría de públicos los centros costeados por los ayuntamientos y diputaciones, pero estableciendo una serie de condiciones (número de cátedras dotadas similares a los centros estatales, que los edificios reunieran condiciones adecuadas y que contaran con medios materiales suficientes, etc.) que casi ningún centro cumplía, lo que provocó a corto plazo el cierre de muchos de ellos. Al producirse la Restauración, la mayoría de estas instituciones docentes libres había sido suprimida.

En líneas generales, los centros que se crearon en este periodo fueron preferentemente los dedicados a carreras tradicionales: medicina (en Sevilla, Córdoba o Zaragoza); farmacia, veterinaria, derecho..., dirigidos a la formación de los hijos de la pequeña burguesía urbana que tanto había contribuido al proceso revolucionario, y que de esta forma podían estudiar en su ciudad sin desplazarse a los centros universitarios habituales.

V.1. Las escuelas de Artes y Oficios. Los estudios de peritaje

Al margen de la creación de facultades libres, surgieron en algunos lugares durante el Sexenio Revolucionario centros destinados a la formación elemental y aplicada de obreros y artesanos, de tal forma que dichas enseñanzas tuvieran una utilidad práctica inmediata en función de las necesidades locales. Ya en 1868 aparece en Valencia la denominada Escuela de Artesanos, con una fuerte influencia gremial²⁸. Algo más tarde, el ingeniero industrial Horacio Bell y Román crea en Huelva una Escuela Libre Profesional, tomando como base los medios humanos y materiales del

²⁷ J. ARANDA DONCEL, 1974.

²⁸ J. M. CANO PAVÓN, *La Escuela Industrial de Valencia...*, 2001, pp. 207-211.

instituto, del que era profesor²⁹. Poco a poco van apareciendo otras escuelas, como la de Artes y Oficios de Madrid en 1871, promovida por el Ministerio de Fomento, unida aún al Conservatorio de Artes, donde tradicionalmente se habían impartido enseñanzas obreras. En Béjar, donde la Escuela Industrial desapareció en 1867, se creó una Escuela de Artes y Oficios en 1879³⁰. En otros lugares (Zaragoza, Gijón, Santiago, Vigo) aparecieron centros de parecidas características.

La proliferación de estas escuelas, promovidas por ayuntamientos y diputaciones, con normativas diferentes, aunque con la misma orientación hacia la enseñanza profesional aplicada, hizo que el Ministerio de Fomento tratara de homogeneizarlas, para lo cual en noviembre de 1886 se promulgó un real decreto que reorganizaba la Escuela de Artes y Oficios de Madrid, separándola del Conservatorio de Artes, y creaba otras en diversas ciudades: Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago y Villanueva y Geltrú³¹.

Las enseñanzas de estas escuelas se dividían en orales, gráficas, plásticas y prácticas. Las orales comprendían clases de aritmética, geometría, física, química, mecánica y conocimiento de materiales, impartidas a nivel elemental, así como el estudio de las lenguas francesa e inglesa. Las enseñanzas gráficas correspondían a distintos tipos de dibujos: geometría industrial, de adorno, de figura y colorido. Las plásticas abarcaban el modelado y vaciado, y el grabado. Las prácticas comprendían ejercicios en talleres, museos y laboratorios de las escuelas, así como visitas a fábricas y talleres. Se trataba por tanto de una enseñanza más orientada hacia la artesanía que a las necesidades de una industria media o pesada. En el decreto se establecían detalladamente el número de plazas docentes que debía tener cada escuela y los sueldos de los profesores, dándose además un reglamento sobre el funcionamiento. La enseñanza era gratuita, y no se exigía a los alumnos para el acceso más que saber leer y escribir, y conocer las operaciones aritméticas básicas.

Una novedad importante de la enseñanza de artes y oficios fue la de contemplar la educación técnica y artística de la mujer, aspecto no considerado en las escuelas industriales isabelinas. Así, el artículo 5 especificaba que una de las secciones de la Escuela de Madrid estaría dedicada a las enseñanzas para las mujeres, que comprenderían clases de aritmética, geometría, dibujo, pintura, modelado y «flores artificiales». Con los años, la participación femenina en las escuelas se iría incrementando de forma notable.

Esta estructura orgánica se fue ampliando, creándose otros muchos centros de estas características, incluso en poblaciones pequeñas en las que podían existir industrias de cierta entidad (así, proliferaron, por ejemplo, en el País Vasco). La vida de estos centros fue larga, y en su mayoría siguieron funcionando a lo largo del siglo xx,

²⁹ J. M. CANO PAVÓN: «Nuevos datos sobre la enseñanza libre superior en el distrito universitario de Sevilla durante el Sexenio Revolucionario (1868-1874)», *Archivo Hispalense*, n.º 79, 1996, pp. 51-62.

³⁰ T. PÉREZ WHITE, 1985.

³¹ *Colección legislativa de España*, tomo CXXXVII, 1886, pp. 876-884.

a pesar de la competencia de las universidades laborales que se crearon en la época franquista. Sin embargo, el carácter artesanal fue siempre una característica muy acentuada de estos centros, por lo que el aprendizaje en las fábricas y talleres siguió teniendo una importancia considerable.

En cuanto al nivel medio de la enseñanza industrial (los estudios de peritaje), se impartía en estos años en determinados institutos, con el nombre de enseñanzas de aplicación. Sin embargo, las limitaciones de estos centros, orientados preferentemente a los estudios de bachillerato, determinaron que en los albores del siglo xx se reorganizara la enseñanza aplicada en los institutos y se crearan las primeras escuelas de peritos (denominadas escuelas superiores de industria) en diversas ciudades, coincidiendo con la ampliación de la enseñanza de la ingeniería industrial superior a Bilbao (1897) y Madrid (1901). Dichas escuelas industriales o de peritaje quedaron reguladas por decreto de 17 de agosto de 1901. Varias de ellas se crearían sobre la base de una preexistente Escuela de Artes y Oficios (casos de Alcoy o Béjar), y en general mostraron ya un mayor carácter industrial y menos artesanal³².

BIBLIOGRAFÍA

- ADHEMAR, J.: *Traité de géométrie descriptive*, Bachelier, París, 1846.
- ALONSO VIGUERA, J. M.^a: *La Ingeniería Industrial en España en el siglo XIX*, Servicio de Publicaciones de la ETSII, Madrid, 1961. (Existe una edición facsímil editada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, Sevilla, 1993).
- ARANDA DONCEL, J.: *La Universidad Libre de Córdoba (1870-1874)*, Universidad, Córdoba, 1974.
- BLANES NADAL, G.; L. GARRIGÓS OLTRA; C. MILLÁN VERDÚ y R. SEBASTIÁ ALCARAZ: *Orígenes de la enseñanza técnica en Alcoy*, Instituto Alicantino de Cultura, Alicante, 2000.
- CABALLER VIVES, M. C.; J. LLOMBART e I. PELLÓN: *La Escuela Industrial de Bergara (1851-1860)*, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Guipúzcoa, San Sebastián, 2001.
- CANO PAVÓN, J. M.: *La ciencia en Sevilla (siglos XVI-XX)*, Universidad, Sevilla, 1993.
- *La Escuela Industrial Sevillana (1850-1866). Historia de una experiencia frustrada*, Universidad, Sevilla, 1996.
- «La Escuela Especial y de Industria de Gijón», *Lhull*, n.º 22, 1999, pp. 51-74.
- *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil búsqueda de un capital humano*, Imp. Montes, Málaga, 2001.
- *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, Imp. Montes, Málaga, 2001.

³² C. LOZANO LÓPEZ DE MEDRANO: «Polítiques sobre formació professional a Espanya, 1857-1936: legislació i pràctiques educatives», *Recerques*, n.ºs 47-48, 2003-2004, pp. 215-242.

- CARBALLO, B.: *Curso de economía política*, Imp. Montero, Madrid, 1855.
- CIPOLLA, C. M. (ed.): *Historia económica de Europa*, Ariel, Barcelona, 1982-1983, 6 vols.
- DEMANET, A.: *Cours de Construction professé à l'École Militaire de Bruxelles*, Société Typographique Belge, Bruselas, 1847.
- DUMAS, J. B.: *Tratado de química aplicada a las artes*, Imp. Benito Hortelano, Madrid, 1845-1847.
- FERNÁNDEZ DE CASTRO, M.: *La electricidad y los caminos de hierro. Descripción y examen de los sistemas propuestos para evitar accidentes en los caminos de hierro por medio de la electricidad, precedidos de una reseña histórico-elemental de esta ciencia y de sus principales aplicaciones*, Imp. Rivadeneyra, Madrid, 1857.
- FERNÁNDEZ DUEÑAS, A.: *La Facultad de Medicina de la Universidad Libre de Córdoba y su época (1870-1874)*, Diputación Provincial, Córdoba, 1983.
- FOX, R., y A. GUAGNINI (eds.): *Education, technology and industrial performance in Europe (1850-1939)*, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
- FRESENIUS, C. R.: *Précis d'analyse chimique quantitative ou traité du dosage et de la separation des corps simples et composés les plus usités en pharmacie, dans les arts et en agriculture* (trad. al francés por F. Sacc), Victor Masson, París, 1847.
- GRANA GIL, I.: *La Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Málaga (1851-57)*, Universidad, Málaga, 1997.
- HERNÁNDEZ DÍAZ, J. M.: *Educación y sociedad en Béjar durante el siglo XIX*, Universidad, Salamanca, 1993.
- INTERVENCIÓN GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO: *Estadística de los presupuestos generales del Estado y de los resultados que ha ofrecido su liquidación. Años de 1850 a 1890-91*, Imp. Fábrica Nacional del Timbre, Madrid, 1891.
- LUSA MONFORTE, G.: «La creación de la Escuela Industrial barcelonesa (1851)», *Quaderns d'història de l'enginyeria*, I, 1996, pp. 1-51.
- PAYEN, A.: *Précis de chimie industrielle*, Hachette, París, 1859.
- PECLET, E.: *Traité élémentaire de physique*, Hachette, París, 1847.
- PÉREZ WHITE, T.: *La Escuela Universitaria de Béjar y los estudios de ingeniería técnica industrial*, Universidad, Salamanca, 1985.
- PONCELET, J. V.: *Traité de mécanique industrielle: exposant les différents méthodes pour déterminer et mesurer les forces motrices ainsi que le travail mécanique des forces*, A. Leroux, Lieja, 1844.
- ROQUE PAGANI, P., y J. ROURA: *Curso de química industrial*, Imp. Porvenir, Barcelona, 1851.
- ROSE, H.: *Tratado práctico de análisis química cualitativa* (trad. al castellano por Pedro Mata), Librería Carlos Bailly-Baillière, Madrid, 1851.
- SÁIZ GONZÁLEZ, J. P.: *Propiedad industrial y revolución liberal. Estudio del sistema español de patentes*, OEPM, Madrid, 1995.
- VALDÉS, N.: *Manual del Ingeniero*, J. Dumaine, París, 1859.

6

La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona

Guillermo Lusa Monforte
Universitat Politècnica de Catalunya

I

DE LAS ESCUELAS DE LA JUNTA DE COMERCIO A LA ESCUELA INDUSTRIAL BARCELONESA (1769-1851)

La burguesía agraria, comercial e incipientemente industrial había traducido su interés por la educación industrial del país en el sostenimiento de las escuelas gratuitas de la Junta de Comercio de Barcelona¹, por las que entre 1769 y 1850 pasaron varios miles de alumnos². A partir de 1776 la Junta también sufragó los gastos de sus pensionados en el extranjero, algunos de los cuales tuvieron el encargo de estudiar las ciencias experimentales y las artes industriales, como Mateu Orfila (eminente toxicólogo, que llegaría a ser decano de la Facultad de Medicina de París) y José Roura (químico, hizo los primeros experimentos en España para la iluminación mediante el gas, y se convirtió en 1851 en el primer director de la Escuela Industrial Barcelonesa).

La Junta costeaba las escuelas y los pensionados gracias al llamado derecho de *perriage*, que consistía en que las naves que arribaban al puerto de Barcelona debían

¹ En 1769 se abrió la Escuela de Náutica. Después vinieron las de Nobles Artes, Botánica, Comercio, Taquigrafía, Química, Física, Maquinaria, Arquitectura, Idiomas, Dibujo Lineal, Matemáticas, Sordomudos, Derecho Mercantil y Economía Política. La obra clásica acerca de la Junta de Comercio de Barcelona (1758-1847) es la de Á. RUIZ Y PABLO, 1919. La obra educativa de la Junta ha sido estudiada por J. CARRERA PUJAL, 1957, J. IGLÉSIES, 1969, y J. MONÉS, 1987. Estudios más recientes tratan monográficamente las escuelas de Mecánica (J. AGUSTÍ, 1980, y C. PUIG-PLA, 1996), Química (A. NIETO, 1994), Matemáticas (F. X. BARCA, 1996) y Física (C. PUIG-PLA, 2006). En el artículo de Antoni Roca incluido en el volumen III de esta colección se estudian las de Química y Mecánica, y se hace un estudio global de estas escuelas a la luz de los últimos trabajos monográficos (A. ROCA ROSELL, 2005).

² J. MONÉS, 1987, pp. 302-305, proporciona tablas con el número de matriculados en cada cátedra a lo largo de los años. En 1836 había un total de 1.834 alumnos; en 1845 eran 1.889 y en 1850, vísperas de la unificación en la Escuela Industrial, eran 2.302.

abonar un recargo de dos dineros por libra³ de valor de los géneros entrados en la aduana. Esto podía suponer, según las circunstancias, entre 300.000 y 800.000 reales al año. La ley arancelaria de 1841 suprimió el derecho de *periage*, sustituyéndolo por otro impuesto que permitía a duras penas el sostenimiento de las escuelas⁴, situadas en el edificio de la Lonja y en el ex convento de San Sebastián. En 1847 las juntas de Comercio quedaron limitadas a tener un carácter meramente consultivo, reduciéndose el presupuesto de la de Barcelona a unos 12.000 reales anuales. Las escuelas siguieron funcionando, aunque ahora el Estado se hacía cargo de los sueldos de los profesores y de los gastos de funcionamiento⁵. En 1850 tenían alrededor de 2.300 alumnos, sin duda una cifra respetable, pero el ambiente era pesimista: a finales de septiembre el *Diario de Barcelona*⁶ desmentía los rumores que aseguraban que las escuelas cerraban.

El 4 de septiembre de 1850 se promulgó el decreto de creación de la enseñanza industrial oficial, y con ello la carrera de Ingeniería Industrial. Meses después se creaban las escuelas en las que se cursarían esos estudios⁷.

El 14 de abril de 1851 el gobernador civil de Barcelona comunicó a la Junta de Comercio la R. O. de 24 de marzo⁸ por la que se creaba la Escuela Industrial Barcelonesa, constituida por reunión de la mayor parte de las escuelas o cátedras de la Junta, para impartir enseñanzas industriales y mercantiles. Las primeras se componían de dos años de estudios elementales y tres de ampliación, que conducían al título de profesor industrial. La enseñanza elemental duraba cuatro años, pero solo estaban integrados en la Escuela los dos últimos, que eran los que había que cursar para pasar a la de ampliación. Cuando la Escuela estuviera en funcionamiento completo se estable-

³ El *periage* fue establecido en el Reino de Aragón en 1384. Una libra equivalía a 20 sueldos o a 240 dineros. El impuesto consistía en el pago a la Junta del 0,83% del valor de la mercancía. En 1820 se convirtió en el pago del 2,5% de ese valor. La mitad de la cantidad recaudada debía invertirse en obras de mejora del puerto. En otras ciudades portuarias existieron impuestos semejantes, como el «de cascos de nao» o la «avería» en Bilbao, o el «impuesto de convoy» en Sevilla. Véase Robert Sidney SMITH: *Historia de los Consulados de Mar (1250-1700)*, Península, Barcelona, 1978.

⁴ La nueva ley sustituyó los arbitrios especiales (como el *periage*) por un recargo general del 6% en los derechos arancelarios, cuyo producto lo repartía el Ministerio entre todas las Juntas de Comercio.

⁵ En 1848 la Dirección General de Instrucción Pública incluyó en su presupuesto el sueldo de los profesores (unos 240.000 reales) y concedió 250.700 reales para gastos de funcionamiento de las diversas escuelas. Véase J. CARRERA PUJAL, 1957, pp. 39-45.

⁶ *Diario de Barcelona*, 27-IX-1850, p. 5082, y 28-IX-1850, p. 5095.

⁷ La creación de la carrera de Ingeniería Industrial está estudiada en el capítulo de J. M. CANO PAVÓN en este mismo volumen.

⁸ *Libro de Actas de la Junta de Comercio* (1851). Biblioteca de Catalunya, Arxiu de la Junta de Comerç, llibre 66, ff. 32-34. La orden fue publicada en el *Boletín del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, 1851 (3 de abril), pp. 135-137. Está reproducida en el n.º 4 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1994.

cerían los cursos cuarto y quinto de ampliación, que darían lugar al título de ingeniero segundo. No existían, por tanto, los dos cursos de enseñanza superior que conducían al título de ingeniero de primera clase, que solo podía otorgar el Real Instituto Industrial de Madrid.

La composición del primer claustro de profesores muestra de manera bastante clara que la nueva Escuela tomaba el testigo de las escuelas y cátedras de la Junta de Comercio, ya que todos ellos —salvo Lorenzo Presas— procedían de esas escuelas. Para la parte industrial eran José Roura (Química aplicada a las artes, director de la Escuela), Hilarión Bordeje (Mecánica y tecnología industrial), Lorenzo Presas (Mecánica pura y aplicada, geometría analítica y cálculo infinitesimal), Jaime Balcells (Elementos de física y física industrial), José Oriol y Bernadet (Matemáticas, primer año), Ramón Avellana (Matemáticas, segundo año), Joaquín Bonet (Dibujo lineal). Para las enseñanzas mercantiles eran Luis Bordas (idioma italiano), Guillermo Casey (inglés), Francisco Anglada (francés), Francisco Claret (Ampliación de cálculo y teneduría de libros), José María Gatell (Derecho mercantil). Había además las enseñanzas especiales impartidas por Jaime Llansó (Agricultura) y José Arañó (Teoría y práctica del tejido). La Escuela contaba además con cuatro profesores ayudantes: Pedro Roqué (Elementos de química), Alejandro Novellas (Ampliación del álgebra y de la geometría), Francisco Arau (Delineación y modelado) y Andrés Giró (Dibujo lineal). El personal de secretaría y servicios estaba integrado por Pedro Roqué (secretario), Juan Francisco Guitart (oficial de la Secretaría), Joaquín Cerdá (escribiente), Angel Pintó (conserje) y Pedro Sanllehí (portero).

El 9 de septiembre de 1851 la Junta de Comercio hizo entrega al rector de los inventarios de todas las escuelas que se fusionaban para dar nacimiento a la Escuela Industrial⁹. A partir de ese momento este establecimiento dependería del rector de la Universidad literaria, por intermedio del cual el director de la Escuela haría llegar sus demandas e inquietudes a la Dirección General de Instrucción Pública.

El 1 de octubre de 1851, en el gran salón de la Lonja, tuvo lugar la ceremonia de inauguración de la Escuela¹⁰. Las clases comenzaron a impartirse al día siguiente, en el edificio del convento de San Sebastián, donde se emplazaba la mayor parte de las escuelas de la Junta de Comercio¹¹.

El decreto de 4 de septiembre de 1850 clasificaba a los alumnos en internos, externos y oyentes. Los internos eran los que se matriculaban de cursos completos de

⁹ Estos inventarios están reproducidos en el n.º 11 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 2001.

¹⁰ Véanse los discursos pronunciados en el n.º 4 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1994, reimpresos en el n.º 11.

¹¹ El edificio fue cedido a la Junta de Comercio tras la desamortización impulsada por Mendizábal. Estaba situado junto al actual de la Lonja. He reproducido diversas imágenes del mismo en el n.º 11 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*.



6.1. Primera sede y sello de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona: (1) El ex convento de San Sebastián (1851-1873). Situado en la actual plaza de Antonio López, detrás se puede contemplar el edificio de la Lonja. La capilla del convento se transformó en el «local que hay las clases de dibujo lineal y de adorno»; provisto de un cierre, el laboratorio de química se extendía a lo largo de dos de los pasillos del claustro. (2) El sello (h. 1860-70) tiene entre sus figuras la colmena de abejas (la laboriosidad inteligente, en la emblemática tradicional) y la rueda dentada, ambos símbolos de la industria.

alguna carrera (industrial o mercantil) a fin de obtener el título correspondiente; eran externos los que se matriculaban de asignaturas sueltas «con el único objeto de adquirir instrucción o aprovecharlas para otras carreras especiales»; finalmente, los oyentes eran los que no tenían derecho ni a título ni a certificación alguna, «aunque pretendan examinarse». Aún se complicó más la tipología (R. O. de 5-IX-1850) al crearse el alumno «inscrito», que era el que se inscribía en octubre, pero que solo tenía derecho a examinarse en la convocatoria de septiembre. De modo que finalmente había cinco tipos de alumnos: internos, externos, inscritos internos, inscritos externos y oyentes.

Para el curso 1851-1852, el cuadro 6.1 recoge la matrícula de los alumnos internos y el cuadro 6.2 la de los demás tipos, por asignaturas¹². En función de su nivel y conocimientos, algunos de los internos fueron colocados en cursos superiores a los de entrada en la carrera.

¹² No figuran los datos de los alumnos oyentes, de los que no hay constancia en los archivos de la Escuela.

Alumnos internos	1.º	2.º	3.º	Total
Enseñanza industrial elemental	24	2	–	26
Enseñanza industrial de ampliación	22	–	2	24
Enseñanza mercantil	61	–	2	63

Cuadro 6.1. Alumnos internos en 1851.

Curso	Asignatura	Internos	Externos	Inscritos internos	Inscritos externos	Total
IE1	Matemáticas	24	78	17	45	164
IE1	Dibujo lineal	24	147	17	81	269
IE2	Matemáticas	2	30	–	20	52
IE2	Dibujo lineal	2	25	–	7	34
IA1	Ampliación del Álgebra	22	2	4	–	28
IA1	Geom. analítica y Cálculo infinitesimal	22	2	4	–	28
IA1	Elementos de Física	22	51	4	16	93
IA1	Geometría descriptiva	22	5	4	4	35
IA1	Delineación y modelado	22	30	4	23	79
IA2	Geometría descriptiva	–	1	1	12	14
IA2	Mecánica pura y aplicada	–	5	1	5	11
IA2	Elementos de Química	–	15	1	6	22
IA2	Física industrial	–	40	1	8	49
IA3	Mecánica y tecnología	2	24	–	5	31
IA3	Química aplicada a las artes	2	27	–	9	38
Mercan.	Matemáticas	61	–	12	–	73
Mercan.	Cálculo y teneduría de libros	–	58	–	27	85
Mercan.	Derecho mercantil	2	17	–	5	24
Mercan.	Francés	–	172	1	60	233
Mercan.	Inglés	1	60	–	20	81
Mercan.	Italiano	7	37	–	30	74
Especial	Agricultura	–	24	–	4	28
Especial	Teoría y práctica del tejido	–	–	–	55	55
Total						1.600

Cuadro 6.2. Alumnos en cada asignatura (IE1= 1.º curso enseñanza industrial elemental; IE2= 2.º curso id.; IA1= 1.º curso enseñanza industrial de ampliación; IA2= 2.º curso id.; IA3= 3.º curso id.).

A pesar de que las enseñanzas iban a impartirse en el mismo lugar del curso anterior y que los profesores, el personal y los alumnos eran prácticamente los mismos, el primer año de vida de la Escuela presentaría rasgos propios de una aventura nueva. Todo lleva a suponer que tanto los profesores como los demás sectores sociales

preocupados por el progreso de la educación técnica estaban convencidos de que asistían a un cambio cualitativo notable.

Los autores de la reforma así lo vieron. Gil de Zárate¹³, después de elogiar repetidamente las cátedras industriales sostenidas por la Junta de Comercio, apuntaba alguna de sus insuficiencias: «Ni existían todas las [cátedras] necesarias, ni estaban enlazadas de modo que formasen un sistema completo y ordenado». Cada escuela era relativamente autónoma e independiente de las demás, y de ahí la ausencia de un pensamiento más o menos doctrinario que guiase el conjunto de la obra educativa. Pero también en Barcelona se reconocía la importancia del cambio; el secretario de la Universidad literaria, de quien dependía la Escuela, señalaba en la memoria inaugural del curso 1860-1861 que los estudios impartidos por la Junta de Comercio «más bien tendían a popularizar las aplicaciones útiles de las ciencias que a formar hombres científicos», y que solo a partir de 1851 «se adquirió un carácter rigurosamente científico propio para la formación de ingenieros capaces no solo de penetrar la razón íntima de los procederes inventados por otros, sino de idear nuevos medios, de hacer nuevos descubrimientos».

De modo que puede convenirse que la Escuela Industrial Barcelonesa nacida en 1851 era algo más que la reunión de las escuelas de la Junta de Comercio.

II

LA PRIMERA ÉPOCA (1851-1867)

II.1. Los primeros años y las primeras inquietudes (1851-1855).

La reforma de 1855

El entusiasmo que los profesores sentían por la puesta en marcha de la nueva carrera venía compensado por la preocupación por el porvenir profesional de los estudiantes. Uno de los primeros testimonios de esta inquietud es la carta que el director Roura dirigió al ministro de Fomento el 21 de julio de 1853:

Ni en los Reales Decretos de 4 y 8 de Setiembre de 1850 ni posteriormente a ellos se ha dado a conocer cuál será el porvenir de los alumnos que alcanzan los títulos, ni cuáles las atribuciones y facultades anexas a sus respectivas categorías, originándose de esto que algunos de los alumnos que han ingresado en dichas carreras y muy especialmente en la industrial las siguen con cierta inquietud, a lo cual contribuye en buena parte la duración de los estudios, duración que si bien es absolutamente indispensable para que resulten buenos profesores e ingenieros, fuera ciertamente muy onerosa si al finalizar los estudios estos no les sirviesen para procurarse una posición social un tanto aventajada.

¹³ A. GIL DE ZÁRATE: *De la Instrucción Pública en España*, 1855, vol. 3, p. 335.

No hubo respuesta a estas solicitudes. Durante el Bienio Progresista (1854-1856) se promulgaron la Ley de Desamortización (1-V-1855) y la Ley de Ferrocarriles (3-VI-1855), que impulsó el trazado y la construcción del esqueleto básico de la red ferroviaria española; también se elaboró un proyecto de ley sobre la industria manufacturera (aprobado el 11-VIII-1855) y una ley sobre sociedades de crédito (28-I-1856). Asimismo, se reformaron las enseñanzas industriales, según un decreto de 20 de mayo de 1855 que mantenía la estructura fundamental de 1850, escalonando la formación en tres niveles, con unos fines muy precisos y claramente explícitos en el preámbulo¹⁴. Pero la reforma supuso una decepción en Barcelona, y más porque venía de la mano de unos políticos —los del partido progresista— que habían llegado al poder en gran parte gracias al apoyo de la burguesía catalana. Se quedaron sin respuesta las reivindicaciones expresadas por la Escuela durante sus primeros años, tanto en lo que se refería a la facultad de impartir en Barcelona la enseñanza superior¹⁵ como en lo que afectaba a las atribuciones de los futuros titulados. La escuela pasó a denominarse Escuela Profesional Industrial de Barcelona, al llamarse «profesionales» los centros de grado intermedio: este era, como en 1850, el mayor nivel de las enseñanzas que se impartían en Barcelona, que solo podía otorgar el título de aspirante a ingeniero industrial¹⁶. En cuanto a las atribuciones, el decreto también era decepcionante, ya que declaraba que la profesión industrial era libre y que no se requería título alguno para dirigir fábricas y talleres. Esta falta de competencias exclusivas marcará el futuro de los ingenieros industriales. En los años siguientes estos se dirigirán en numerosas ocasiones a los fabricantes y al Gobierno¹⁷ quejándose amargamente de las «promesas incumplidas» y demandando un deslinde de atribuciones respecto a las demás ingenierías. Los ingenieros industriales se verán obligados a competir con los técnicos extranjeros, con los «rutinarios» y «empíricos» e incluso con algunos ingenieros de caminos y de minas, que, aunque tenían atribuciones específicas, también desarrollaban actividades en el sector privado.

¹⁴ El Decreto de 1855, junto con el reglamento que lo desarrolla, está incluido en el n.º 3 de *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1993, pp. 19-48. Véase también el capítulo de J. M. CANO PAVÓN en este mismo volumen.

¹⁵ El mismo Ayuntamiento de la Ciudad Condal, gracias a los buenos oficios de los profesores Bordeje y Oriol Bernadet, se había dirigido al Gobierno en abril de 1855 —es decir, antes de la promulgación de los decretos de reforma— solicitando para Barcelona la enseñanza superior. Véase *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1996, pp. 78-79.

¹⁶ Algunos ingenieros técnicos contemporáneos consideran que los ingenieros segundos de 1850 y los aspirantes a ingeniero de 1855 actuaron a lo largo del siglo XIX, y que son los antepasados directos de los peritos industriales, que en 1964 se convertirían en los actuales ingenieros técnicos. Sin embargo, esos títulos se suprimieron en 1857 al convertirse todas las escuelas en superiores. Los técnicos intermedios no aparecerían definitivamente en el escenario industrial oficial hasta la reforma de las enseñanzas técnicas de Romanones, en 1901.

¹⁷ He recogido y analizado una pequeña muestra de estos testimonios en G. LUSA, 1994a.

II.2. Reivindicación para Barcelona de la enseñanza superior (1857-1858). Primeras discusiones acerca del carácter de las enseñanzas

Uno de los factores que contribuyó a la complejidad del proceso industrializador de España, considerado en su conjunto, fue el hecho de que —a diferencia de lo que ocurrió en otros países europeos— no coincidieran la capital política (Madrid) y la capital industrial (Barcelona). Que la única escuela superior estuviera en una región de escaso desarrollo industrial podía conducir —se pensaba en algunos medios de Barcelona— a que la enseñanza tuviese un carácter libresco, alejado de la realidad fabril. Los industriales catalanes y sus publicistas iniciaron una campaña de prensa a favor de que existiese enseñanza superior en Barcelona.

Entre el 25 de septiembre de 1856 y el 2 de julio de 1857 la *Revista Industrial*, órgano de la Junta de Fábricas de Cataluña, publicó una serie de siete artículos¹⁸ con el título «Escuelas Industriales», escritos casi con toda seguridad por el director de la revista, Cayetano Cornet y Mas¹⁹. Aunque su objetivo era analizar el plan de 1855, discutiendo acerca del equilibrio que debía darse entre la formación teórica y las prácticas, pronto los artículos derivaron hacia la crítica al Real Instituto Industrial de Madrid, poniendo de manifiesto sus insuficiencias y abogando así por los estudios superiores en Barcelona:

El funesto sistema de centralización [...] creó en la corte un establecimiento que tomó el pomposo título de Escuela Central. ¿Qué industria tiene Madrid para que su escuela sea, no diremos central, ni de ampliación siquiera, y postergar Valencia cuya industria aventaja de mucho, muchísimo, a la escasísima de la corte? Querer que la escuela central se halle establecida en Madrid donde no hay industria es lo mismo que si se pretendiese que el colegio naval de Cádiz se trasladase a la corte... ¿Cómo podrán completar su carrera para construir y dirigir las fábricas, talleres, obras mecánicas, máquinas, instrumentos y artefactos industriales de todas clases, los que estudien en una población donde no vean funcionar máquinas de vapor, ni ruedas hidráulicas, ni turbinas...?

El autor animaba a quien, habiendo cursado los estudios de ampliación en la Escuela de Barcelona, pensase seguir los superiores en la Corte a que,

en vez de emplear los dos o cuatro años que dura la enseñanza y gastar en manutención y vivienda algunos miles de reales, vistiese una blusa y emplease su tiempo y dinero en instruirse prácticamente en alguno de los grandes establecimientos fabriles del reino, y a buen seguro que al salir de ellos encontraría mejores y más bien retribuidas colocaciones que si hubiese ocupado igual tiempo paseando su frac o levita por las clases del Real Instituto Industrial de Madrid.

¹⁸ «Escuelas Industriales», *Revista Industrial*, 1856, n.º 38, pp. 295-296; 1856, n.º 50, pp. 391-392; 1857, n.º 71, pp. 115-116; 1857, n.º 73, pp. 127-128; 1857, n.º 74, pp. 133-134; 1857, n.º 76, pp. 145-147; 1857, n.º 78, pp. 157-159.

¹⁹ Cayetano Cornet y Mas (1824-1897) había obtenido en julio de 1855 el título de profesor industrial, que es el que se concedía tras superar los tres cursos de ampliación. En 1856 fundó la *Revista Industrial*.

La campaña cesó momentáneamente con la promulgación de la Ley Moyano, el 9 de septiembre de 1857, que convertía en superiores las escuelas de Barcelona, Gijón, Sevilla, Valencia y Vergara. No obstante, las discusiones seguirían durante unos cuantos años, e incluso llegaron al Congreso de los Diputados, donde Pascual Madoz²⁰, defendiendo la Escuela de Barcelona, se ofreció a leer cartas en las que los fabricantes catalanes ponían sus establecimientos a disposición de los estudiantes para que pudieran hacer su aprendizaje práctico.

Por un tiempo, la cuestión quedó cerrada merced a los decretos y la R. O. de 8 de septiembre de 1860, que posibilitaban la enseñanza superior en Barcelona, y con el R. D. de 28 de abril de 1861, que autorizó a las escuelas industriales superiores de Barcelona, Sevilla y Valencia a realizar los exámenes de final de carrera para la obtención del título de ingeniero mecánico o químico.

II.3. La Escuela y el submarino Ictíneo (1860)

No es muy conocida la participación de la Escuela de Barcelona en los dictámenes sobre el proyecto de navegación submarina de Narcís Monturiol. Aunque, desde un punto de vista social y académico, en estos años los ingenieros industriales no habían alcanzado el prestigio que más tarde caracterizaría la profesión, el proyecto de Monturiol revela que la Escuela Industrial era ya vista con respeto científico.

En la presentación de su memoria sobre la navegación submarina (1860), Narcís Monturiol reproduce unas palabras del director de la Escuela, José Roura²¹. Monturiol había invitado a «personas científicas» a examinar su primer proyecto (1858), y afirma:

El director y catedráticos de la Escuela Industrial Barcelonesa D. José Roura, D. Pedro Roqué y Pagani, y mis amigos D. Lorenzo Presas, D. José Giró y Romá y D. Juan Monjo y otros profesores en ciencias naturales y matemáticas, me animaron a proseguir mi empresa, hasta obtener resultados definitivos.

Roura y Roqué eran profesores de Química; Llorenç Presas, un científico de perfil muy singular, de Matemáticas²²; Giró Romá lo era de la Escuela Normal de Barcelona y formaba parte de la Academia de Ciencias²³; Joan Monjo, arquitecto naval, acabaría teniendo una participación muy activa en el proyecto *Ictíneo*, en la construcción del segundo prototipo²⁴. Las palabras de Monturiol ponen de manifiesto que la Escuela

²⁰ Pascual Madoz (1806-1870), abogado pamplonés, político alineado en el sector progresista del liberalismo, estuvo ligado desde 1835 a los intereses de los industriales catalanes, que defendió con éxito durante su larga permanencia en Madrid. Su nombre está asociado a la desamortización de 1855 (que promulgó siendo ministro de Finanzas) y a su famoso y monumental *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*, aparecido entre 1845 y 1850.

²¹ Narciso MONTURIOL: *Memoria sobre la Navegación-Submarina por el inventor del Ictíneo o Barco-Pez*, Establecimiento Tipográfico de Narciso Ramírez, Barcelona, 1860, pp. IV-V.

²² C. PUIG-PLA, 1995.

²³ «Giró y Roma (José)», *Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*, tomo 26, 1925, p. 187.

²⁴ A. M. VILÀ I GALÍ: *Joan Monjo i Pons: un exemple de tenacitat*, Oikos-Tau, Barcelona, 1997.

Industrial, a pesar de no ser todavía un centro de enseñanza superior (el reconocimiento llegaría en agosto de 1860) era tenida por la concentración científico-técnica más relevante de Barcelona²⁵.

En el mismo texto, Monturiol tiene interés en reproducir unas palabras de Roura que expresan claramente el espaldarazo a su proyecto:

Después de varias conferencias con el primero de estos señores [Roura], expresó su opinión en los términos que cito: «Creo que los medios que V. emplea para los movimientos de descenso y ascensión, para dirigirse a derecha o a izquierda, adelante o atrás son propios para este objeto; creo que los que emplea para alimentar una luz artificial debajo del agua darán los resultados que V. espera, y por fin creo que las sustancias de que hace V. uso para deshacerse del ácido carbónico, de los vapores de agua y del calor que producimos por medio de la respiración y traspiración son apropiados al fin que V. se propone, y que con la adición del oxígeno en la proporción que nosotros lo gastamos, tendrá V. dentro de su barco un aire más puro que el que ahora nosotros respiramos en esta estancia». He citado estas palabras con el mayor agradecimiento, y porque ellas hacen la apología de las prendas morales del señor Roura.

La mención a la Escuela también aparece en otro informe del mismo año realizado a instancias del Ateneo Catalán por una comisión presidida por José de Letamendi, catedrático de Anatomía de la Facultad de Medicina, en la que participaron profesores que representaban a la Academia de Ciencias Naturales y Artes y a la Escuela de Náutica, entre otras instituciones²⁶. El presidente del Ateneo era Joan Agell i Torrents, que tras el fallecimiento de Roura fue profesor de Química y director de la Escuela Industrial. El informe, muy favorable al invento de Monturiol, hace referencia explícita a que Agell había participado activamente en los trabajos de la comisión, manifestando de este modo la voluntad de Este (y la de la Escuela) de continuar avalando el proyecto *Ictíneo*, en consonancia con la toma de posición de su antecesor, Roura. Otro profesor de la escuela, Damàs Calvet fue colaborador y amigo de Monturiol, de manera que es muy probable que le aconsejara en aspectos más específicos del proyecto²⁷.

La Escuela Industrial fue, por lo tanto, uno de los primeros valedores del proyecto de Monturiol. Hay que recordar que este no tenía una educación formal en ciencia y tecnología, sino que era autodidacta. Pero en su proyecto acabarían tomando parte ingenieros industriales como el joven Josep Pascual Deop, recién titulado, que se

²⁵ Digamos que la otra institución de perfil parecido podría haber sido la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona. Sin embargo, Roura y Presas pertenecían a la Academia, y, además, la Escuela era un centro público, mientras que la Academia era una institución privada.

²⁶ El informe está reproducido y comentado en J. PUIG PUJADES: *Vida d'heroi: Narcís Monturiol: inventor de la navegació submarina*, L'Avenç, Barcelona, 1918 (edición facsímil, Ajuntament de Figueres, 1985).

²⁷ E. FREIXA I PEDRALS: *Arrels per a una universitat*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 1986, p. 107.

encargó de diseñar e instalar una máquina de vapor en el *Ictíneo II*. Estaba muy vinculado al proyecto de Monturiol y acabó casándose con su hija.

II.4. El derrumbamiento del sistema de enseñanzas industriales (1860-1867). El pacto tripartito que salvó a la Escuela de Barcelona (1866)

El plan de escuelas industriales de 1855 constituía una apuesta firme, por parte de los grupos que tenían el poder político del Estado, para asentar sólida y científicamente la industrialización española. Pero los gobernantes del Bienio Progresista sobrevaloraron la riqueza y las potencialidades del país, pensando que bastaba con facilitar la comunicación y la circulación de la riqueza entre las diversas partes del territorio. De ahí la puesta en marcha de la Ley Bancaria y de una ambiciosa Ley de Ferrocarriles que convirtió a España en el cuarto país de Europa en cuanto a extensión ferroviaria, así como de un servicio postal extenso y costoso. Tanto el plan de ferrocarriles como el diseño del servicio postal estaban sin duda sobredimensionados. Los obstáculos físicos, políticos, militares (las guerras carlistas) o administrativos a la circulación no eran el único impedimento al desarrollo, pues también eran insuficientes la producción de bienes... y el nivel de alfabetización²⁸. Algo parecido ocurrió con la no menos ambiciosa reforma de las enseñanzas industriales de 1855, dirigida a un país tan poco industrializado que no fue capaz de asimilar el proyecto.

La mala situación de las arcas del Estado se percibió en la financiación de las escuelas industriales²⁹. A pesar de que el artículo 126 de la Ley Moyano establecía que las superiores y las profesionales serían sostenidas por el Estado, los ayuntamientos y las diputaciones provinciales fueron requeridos para contribuir a su financiación. El preámbulo del R. D. de 18 de septiembre de 1858, que publicaba los planes de estudios y programas de las escuelas de ingenieros, declaraba que era «necesario que los Ayuntamientos de las poblaciones [donde estaban las escuelas] y las Diputaciones de las provincias a que corresponden, consignen en sus presupuestos las considerables sumas que exige un establecimiento de esta naturaleza».

Esta cuestión será decisiva para la supervivencia de las escuelas. Conminadas las instituciones locales a contribuir a su sostenimiento, las dificultades económicas de esas corporaciones —que contestaron negativamente— y la falta de entorno industrial adecuado precipitarán el cierre de la mayoría de las escuelas creadas entre 1851 y 1855: las de Gijón y Vergara fueron suprimidas en 1860, la de Valencia en 1865 y la de Sevilla en 1866. Finalmente, el Real Instituto Industrial de Madrid, flamante buque insignia de las escuelas industriales, desapareció en 1867, debido tanto a la insuficiencia

²⁸ «Así como la falta de producción constituyó un freno severo al rendimiento de los ferrocarriles, el analfabetismo trabó el desarrollo postal. En 1860, de cada cinco habitantes sólo uno sabía leer y escribir». N. SÁNCHEZ ALBORNOZ, 1975, p. 95.

²⁹ La financiación de las escuelas industriales, así como el inventario de sus recursos, está estudiada extensamente en J. M. CANO PAVÓN, 2001. Véase, también, el capítulo precedente.

de tejido industrial como a motivos de tipo político³⁰. Era, sin duda, también un fracaso del Estado en este campo. Solo sobrevivirá la Escuela de Barcelona, gracias a que las instituciones locales suplieron, como pudieron, la acción estatal.

La R. O. de 16 de agosto de 1866 contenía los términos del acuerdo tripartito Estado-Diputación-Ayuntamiento que garantizaría el sostenimiento económico de la Escuela de Barcelona³¹:

Para llevar a efecto el Real decreto de 7 del corriente, dictado en virtud de la Ley de 30 de Junio último, la Reyna (q.D.g.) se ha servido disponer que sean baja en el presupuesto de este Ministerio los créditos de 24.060 escudos 700 milésimas del Capítulo 18 Art. 2.º del presupuesto, y el de 2.000 del Capítulo 19 Art. 2.º aplicables respectivamente al personal y material de Escuelas industriales de provincias. Asimismo, y teniendo en cuenta las especiales circunstancias que concurren en Barcelona, y la índole eminentemente industrial de las provincias catalanas, ha resuelto S. M. se consulte a la Diputación provincial y al Ayuntamiento de dicha ciudad, para que por sí y dirigiéndose en su caso a las restantes del Principado, manifiesten si están conformes en costear la Escuela Industrial Superior del Distrito sobre las bases siguientes:

- 1.^a La Escuela Industrial Superior de Barcelona se costeará de fondos provinciales y municipales.
- 2.^a La enseñanza se ajustará estrictamente en todos sus detalles al Reglamento del Real Instituto Industrial.
- 3.^a Los profesores tendrán las condiciones y sueldo que actualmente disfrutan, y en lo sucesivo las que se establezcan en el Plan general de enseñanza industrial, y su nombramiento se hará por el Gobierno en la forma que en el mismo se determine.
- 4.^a El Estado abonará por nómina los premios de escalafón a los catedráticos con cargo al Capítulo 18 Art. 2.º del presupuesto, y una subvención anual de 6.000 escudos del Capítulo 19 Art. 2.º por trimestres vencidos.
- 5.^a Los alumnos de la Escuela satisfarán en papel de reintegro los derechos correspondientes al título que se les expida.
- 6.^a y última. En tanto que por las corporaciones citadas se evacua esta consulta, el Gobierno atenderá al sostenimiento de la Escuela en los términos que hasta aquí lo ha efectuado.

Hasta finales de siglo, el Estado pagaba anualmente a la Escuela unas 15.000 ptas., más los complementos de antigüedad del profesorado, con lo que el total era cerca-

³⁰ Algunos de los prohombres más destacados del Real Instituto (Cipriano Montesino, Manuel M.^a Azofra...) habían ocupado cargos relevantes en el Ministerio de Fomento durante el Bienio Progresista. Su primer director, Joaquín Alfonso, había sido diputado en las Cortes Constituyentes progresistas de 1854 y formado parte de un grupo comunista seguidor de las ideas de Auguste Blanqui. El integrista marqués de Orovio, ministro de Fomento en 1867, probablemente tendría en cuenta estos datos al cerrar el Instituto...

³¹ El acuerdo duró hasta 1917, cuando, tras un conflicto con la Diputación, la Escuela pasó de nuevo a depender únicamente del Estado (véase G. LUSA, 2003). El *escudo* fue la moneda oficial en España entre 1864 y 1868. Equivalía a diez reales, que era la moneda usual hasta ese momento. En 1868 Laureano Figuerola, ministro de Hacienda tras la expulsión de Isabel II, establecía la oficialidad de la peseta, equivalente a cuatro reales.

no a las 25.000. El Ayuntamiento pagaba unas 24.000 ptas. anuales. A la Diputación le correspondía hacerse cargo del déficit restante, que en las décadas de 1880 y 1890 era de unas 18.000 ptas. al año, e incluso disminuyeron hacia final de siglo. El déficit era tan bajo —según hacía notar frecuentemente el director en su correspondencia con la Diputación— porque bastantes de las plazas de profesorado solían estar cubiertas por personal interino y porque además el personal dependiente (conserje, escribiente y mozos-bedeles) era muy reducido.

Esta relativa inhibición del Estado, no solo en lo que se refiere a las enseñanzas industriales, sino al mismo proceso de industrialización, es uno de los factores que explican el retraso en ese proceso que España había iniciado bien tempranamente. Aunque en Cataluña la industrialización fuera más sostenida gracias al sector textil, que permitió que esta región fuera considerada ya en 1914 una sociedad plenamente industrializada³², España en su conjunto seguiría siendo un país agrario hasta los años de 1960.

Entre 1867 y 1899, año en que empezó a funcionar la Escuela de Bilbao, la de Ingenieros Industriales de Barcelona sería la única responsable de proporcionar a Cataluña y a toda España los técnicos superiores que la industrialización requirió en ese dilatado período.

III

LA SOLEDAD DE LA ESCUELA DE BARCELONA (1867-1899)

III.1. El plan de estudios de 1868. Profesorado y sueldos

La compleja historia política del siglo XIX español, más que cualquier otro factor de carácter científico o técnico, fue la principal causante de los numerosos cambios en los planes de estudios de la ingeniería industrial y, en general, de todo el sistema educativo. Los planes más relevantes que estuvieron vigentes en la segunda mitad del siglo fueron los de 1850 y 1855³³, así como el que se estableció en 1868 tras la revolución de septiembre, que duró hasta 1902³⁴.

Los estudios duraban seis años en el plan de 1868, divididos en dos periodos de tres años. El primero, preparatorio, que podía realizarse privadamente o en la Facultad de Ciencias, comprendía diez asignaturas: Complemento de Álgebra, Geometría y Trigonometría rectilínea y esférica; Geometría analítica de dos y tres dimensiones; Cálculo diferencial e integral de diferencias y variaciones; Mecánica racional; Geometría descriptiva; Física general; Química general; Historia natural; Francés y Dibujo.

³² Los datos que demuestran que alrededor de 1914 Cataluña poseía índices de industrialización semejantes a los de Francia o Bélgica pueden verse en J. MALUQUER DE MOTES, 1985.

³³ De ellos se habla en el capítulo de José Manuel CANO PAVÓN en este mismo volumen.

³⁴ Con la breve interrupción del período 1886-1890, de la que luego se hablará.

Como la Escuela de Ingenieros y la Facultad de Ciencias compartían edificio en la Universidad literaria, casi todos los aspirantes al título de ingeniero cursaban estos estudios preparatorios en la Facultad. Después entraban en la Escuela, donde seguían los tres cursos de aplicación en una de las dos especialidades, mecánica o química.

Especialidad Mecánica

- *Primer año*: Mecánica industrial; Estereotomía y trabajos gráficos; Física industrial 1.º (Calor); Dibujo de proyectos.
- *Segundo año*: Construcción de máquinas 1.º; Física industrial 2.º (Electricidad); Construcciones industriales; Dibujo de proyectos.
- *Tercer año*: Construcción de máquinas 2.º; Tecnología; Economía y legislación industrial; Dibujo de proyectos.

Profesor	Asignatura	Categoría	Sueldo
Salvador Draper	Estereotomía y trabajos gráficos	Profesor supernumerario	2.000
Lucas Echeverría	Mecánica industrial	Catedrático numerario	6.500
José Mestres	Física industrial 1.º Física industrial 2.º	Profesor auxiliar	2.000
José Tos	Construcciones industriales	Catedrático numerario	4.000
Luis Canalda	Máquinas 1.º Máquinas 2.º	Catedrático numerario	5.000
José Tous	Tecnología y artes mecánicas	Catedrático numerario	3.500
Ramón de Manjarrés	Análisis químico Química industrial inorgánica	Catedrático numerario	6.500
Antonio Sánchez	Química industrial orgánica Tintorería y artes cerámicas	Catedrático numerario	4.000
Terencio Thos	Economía política y legislación	Catedrático en comisión	2.500
Dámaso Calvet	Dibujo de proyectos	Profesor supernumerario	2.500
Fabían del Villar		Profesor ayudante	1.250
Conrado Sintas		Profesor ayudante	1.250
Joaquín Mata		Profesor ayudante	1.500
Ramón Manjarrés Pérez de Junquitu		Profesor ayudante	1.500
Lisardo González		Conservador Museo	1.500

Cuadro 6.3. Profesorado durante el curso 1888-1889.

Especialidad Química

- *Primer año*: Mecánica industrial; Estereotomía y trabajos gráficos; Análisis químico; Prácticas de laboratorio; Dibujo de proyectos.
- *Segundo año*: Física industrial 1.º (Calor); Construcciones industriales; Química industrial inorgánica; Prácticas de laboratorio; Dibujo de proyectos.
- *Tercer año*: Física industrial 2.º (Electricidad); Economía y legislación industrial; Química industrial orgánica; Tintorería y cerámica; Prácticas de laboratorio; Dibujo de proyectos.

También era posible obtener las dos titulaciones, distribuyendo el conjunto de las asignaturas en cuatro cursos. No existían asignaturas específicas de electricidad, pero esta materia copaba prácticamente el programa de la Física industrial de 2.º curso³⁵.

Sobre el profesorado de este período hemos elaborado el cuadro 6.3, correspondiente al curso 1888-1889, en el que aparecen las asignaturas impartidas y el sueldo anual en pesetas.

Además de estos sueldos, existían unas gratificaciones para el director (750 ptas. anuales para Manjarrés) y para el secretario (500 ptas. para Rodríguez Carballo). El personal no docente (los «empleados administrativos») se componía de un oficial de secretaría (1.750 ptas.), un encargado de contabilidad (1.000 ptas.), un conserje (1.000 ptas.) y cuatro mozos (900 ptas. cada uno).

III.2 El traslado al edificio de la nueva Universidad (1873)

Durante el Sexenio (1868-1874), la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona experimentó —al igual que el conjunto de la sociedad española— una sacudida revitalizadora que dejaría huellas permanentes. Durante las vacaciones de Navidad de 1873, y tras un complejo proceso³⁶, la Escuela abandonó el convento de San Sebastián para ir a ocupar sus nuevas dependencias en la Universidad literaria; sería una de las instituciones que ocuparía parte del espacio que se abría para Barcelona en el ensanche (Plan Cerdà), en una operación no meramente logística, sino que supuso un salto cualitativo en la consolidación profesional de los ingenieros industriales. Desde su nuevo edificio la Escuela tendría ocasión de participar en la Exposición Catalana de 1877³⁷, en la que pudieron verse no solo uno de los símbolos de la modernización del país —la veterana locomotora *Mataró*, encaramada en un pedes-

³⁵ En los programas de 1885, de sus 85 lecciones solo 7 eran de Óptica y Fotometría; en las 78 restantes se estudiaba Electricidad, Magnetismo, máquinas de Gramme, teléfono Bell, etc.

³⁶ Parte de las obras del nuevo edificio de la Universidad fue sufragada con el dinero de la venta del convento de San Sebastián. Véase G. LUSA, 1998.

³⁷ Véase el n.º 15 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, en el que además de explicar más extensamente el desarrollo de este acontecimiento, se reproduce el álbum de fotografías de los productos expuestos, y que contiene la relación de los 857 expositores.



6.2. Profesores e ingenieros destacados de la Escuela barcelonesa: (1) Josep Roura i Estrada (1797-1860), encargado de la cátedra de la Escuela de Química de la Junta de Comercio (1823-1851) y primer director de la de Industriales de Barcelona (1851-1860). (2) Ramón de Manjarrés y Bofarull (1827-1918), catedrático de Química Orgánica, Tintorería y Artes Cerámicas, fue director de la Escuela Industrial de Sevilla (1863-1866) y de la de Barcelona (1868-1891), también decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Sevilla (1897-1900). (3) Luis Justo y Villanueva (1834-1880) fue profesor de Química en las escuelas industriales de Valencia, Madrid y Gijón, antes de trasladarse en 1860 a la de Barcelona. Se dedicó a las aplicaciones de la Química a la agricultura. En 1863 creó la primera fábrica española de abonos completos y en 1867 el Laboratorio del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (1863-1864 y 1865-1866). (4) Josep Vallhonestà i Vendrell (1835-1899) publicó el *Arte del tintorero* (1880) y desde 1891 fue profesor y luego catedrático de Análisis químico y Química industrial en la Escuela de Barcelona; introdujo en nuestro país los colorantes artificiales.

tal— sino también las mejores y más modernas máquinas construidas en la «fábrica de España»³⁸.

La Escuela compartía sede con la Facultad de Ciencias, lo que permitió optimizar recursos y favorecer la sinergia entre el profesorado y el alumnado de ambos centros. La Facultad de Ciencias, creada por la Ley Moyano en 1857, tenía muy pocos alumnos propios, pues en su mayoría eran estudiantes de ingeniería que, según el plan de estudios de 1868, debían pasar allí los tres primeros años de su carrera cursando las asignaturas básicas. Pero contaba con un profesorado (Demetrio Duro, Federico Pérez de los Nueros, José Castelar, Lorenzo Presas...) que, en colaboración con el de la Escuela (Manjarrés, Rodríguez Carballo, Rojas, Tos, Echeverría, Sánchez Solís, Traver, Calvet...), animaría la vida científica de la ciudad, especialmente a través de una serie de varias revistas que se crearon en estos años. Uno de los primeros titulados de la Escuela, Magí Lladós, había empezado a publicar en 1875 una de las revistas técnicas más duraderas y difundidas en Barcelona, *El Porvenir de la Industria*. Enseguida (1878) aparecerán *Crónica Científica* y la *Revista Tecnológico-Industrial*, órgano de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona; un poco más tarde, *Industria e Inventiones* (1884). En todas estas publicaciones, que mantuvieron un nivel científico y tecnológico muy digno, colaboraban ingenieros industriales.

Desde su creación, la Escuela —que había heredado el prestigio de las escuelas de la Junta de Comercio— había ido configurándose como el centro científico-técnico más importante de Barcelona. Ahora aparecía aún más consolidada; mantenía comunicación e intercambios con instituciones homólogas europeas y se encontraba a la altura del movimiento científico-técnico que estaba abriendo paso a una nueva etapa de la industrialización en el resto del continente³⁹. Esta solidez se notaba en la matrícula y en el número de titulados que salían de la Escuela. En el curso 1880-1881 había 187 alumnos, atendidos por 12 profesores. En junio se titularían 23 ingenieros mecánicos y 8 ingenieros químicos, un salto notable respecto a los 7 y 3, respectiva-

³⁸ La locomotora *Mataró*, colocada a la entrada, se averió al bajarla de su pedestal, una vez concluida la exposición. En el patio de la Escuela expuso su material (entre el cual destacaban sus turbinas) la fábrica Planas y Junoy, de Gerona, más tarde Planas y Flaquer, dirigida por ingenieros industriales salidos de la Escuela de Barcelona.

³⁹ En una carta que Manjarrés dirigió al presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid en 1881 le decía: «La Escuela de Barcelona, no sin pasar por duras pruebas poco conocidas y peor apreciadas, ha prosperado hasta el punto de que hoy es ya bien conocida en España y en el extranjero, habiendo merecido los elogios de cuantos la han visitado; empezando por S. M. el rey y los ministros Conde de Toreno, Cánovas del Castillo y D. Fermín Lasala, así como de las eminencias científicas Srs. Bréguet, Gramme, Helmholtz, Sainte Claire Deville y otros, con los cuales estamos en relaciones cordiales después de la visita». La *Revista Tecnológico-Industrial*, en la p. 14 de su número de abril de 1880, informaba acerca de la visita de Helmholtz a la Universidad y a la Escuela, donde fue recibido por los profesores Rojas y Carballo, «teniendo la satisfacción de ver la magnífica colección de aparatos de acústica que acaba de recibirse con destino al gabinete de Física de la Escuela, entre los cuales figura alguno modificado por el mismo Helmholtz».



6.3. Segunda sede y sello de la Escuela de Ingenieros Industriales (1874-1927): la Universidad Literaria de Barcelona: Ocupaba el patio de la derecha, entrando por la fachada principal, disponiendo de parte de los sótanos, planta baja, primero y segundo pisos. En la imagen de abajo, el patio lateral este del edificio con productos diversos de la Exposición Catalana de 1877. Se distingue claramente la muestra de Planas, Junoy y Compañía, de Gerona; otras empresas emblemáticas en ese mismo patio eran la Maquinista Terrestre y Marítima, y Alexander Hermanos Constructores, ambos de Barcelona. En el sello (h. 1870, estuvo operativo hasta 1919), el escudo de la Diputación de Barcelona preside un paisaje industrial-ferroviario (colmena con abejas, rueda dentada, martillo, yunque y locomotora).



6.4. Álbum de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1878: Encargado al fotógrafo Juan Martí (c/ Escudillers, 39), cobró «por sacar 8 vistas de dicha Escuela Industrial, a 25 pesetas vista, 200 pesetas» (factura de 26 de mayo de 1878). Las seis reproducidas son: (1) «Museo Tecnológico: primeras materias procedentes del reino mineral y productos elaborados con ellas. Modelos de máquinas». (2) «Clase de Física, capaz para cien alumnos». (3) «Gabinete de Física». (4) «Laboratorio de Análisis Químico, capaz para cuarenta alumnos». (5) «Laboratorio de Química Orgánica y Tintorería, capaz para veinte alumnos». (6) «Sala de Bibujo [sic] industrial y de proyectos, capaz para cien alumnos».

mente, de 1880. Al examen de ingreso de junio de 1881 se presentarían 87 aspirantes. Los titulados iban ocupando lugares de relevancia profesional, técnica y científica.

La llegada de la nueva «era eléctrica» pasó por la Escuela: gracias a las gestiones de su director, Manjarrés, que había visto funcionar una dínamo Gramme en la Exposición de Viena (1873)⁴⁰, el industrial Francesc Dalmau, asociado con el ingeniero industrial Narcís Xifra, importó en 1874 la primera de esas máquinas que funcionó en España. Poco después, en 1877, fruto de una intervención parecida de la Escuela, se introdujo el teléfono Bell, cuya difusión fue bastante rápida. El empresario Dalmau adquirió un par de teléfonos, y se hicieron las pruebas en la Escuela tan solo un año después de la presentación internacional del invento. Dalmau y Xifra realizaron experimentos notables, como una conexión entre el castillo de Montjuïc y la Ciudadela y otra de Barcelona con Girona, utilizando el cable telegráfico. La reforma y consolidación académica de las enseñanzas de la electrotecnia en la Escuela estuvieron impulsadas por el profesor Francisco de Paula Rojas y Caballero, que en 1883 fundó *La Electricidad*, financiada por la Sociedad Española de Electricidad, constituida en 1881 por Dalmau y Xifra⁴¹. Se trataba de la primera revista científica de España específicamente dedicada a la electricidad. Gracias a ella y a las enseñanzas que impartían las escuelas de Ingenieros y de Artes y Oficios pudo formarse un núcleo de electrotécnicos que proporcionó a la industria local los especialistas que necesitaba.

La calidad de la electrotecnia barcelonesa fue alabada por las principales revistas francesas del sector. *La Lumière Électrique* del 18-VI-1881 informaba acerca de la iluminación puesta en marcha por la empresa de Dalmau en los muelles de Barcelona, utilizando un nuevo modelo de la máquina de Gramme que todavía no había sido exhibido en París. *L'Électricien* publicó el 15-XII-1882 el artículo «Progrès de l'électricité en Espagne», en el que su autor se deshacía en elogios a la industria y los técnicos barceloneses, que llegaba a situar en un nivel más alto que los de Francia o Inglaterra.

En 1888 se celebra en Barcelona una Exposición Universal que impulsó el proceso de vertebración y crecimiento urbanos⁴². En paralelo se celebró un Congreso

⁴⁰ La Escuela solía asistir a las exposiciones universales. En la de Viena presentó un álbum con los programas de las asignaturas y una colección de láminas «de los motores [máquinas de vapor] de las principales casas constructoras de Cataluña, copiados del natural por los alumnos», así como libros y memorias escritos por los profesores. La relación de lo que presentaron los centros de enseñanza superior de Barcelona está reproducida en el n.º 8 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1998, pp. 123-125.

⁴¹ Cronológicamente, la Sociedad Española de Electricidad fue la sexta compañía dedicada a la electricidad que se establecía en el mundo. En sus talleres trabajaban alrededor de 200 obreros, que dedicaban algunas horas de su jornada a estudiar en el taller-escuela que formaba parte de la empresa.

⁴² R. GRAU (dir.): *Exposición Universal de Barcelona. Libro del Centenario 1888-1998*, L'Avenç, Barcelona, 1988; P. HEREU (dir.): *Arquitectura i ciutat a l'Exposició Universal de Barcelona (1888)*, Edicions de la UPC, Barcelona, 1988. Una vez acabado el certamen, la Diputación de Barcelona hizo

Internacional de Ingeniería, presidido por Luis Rouviere, que era miembro del comité organizador de la Exposición⁴³. Al Congreso se inscribieron más de doscientas personas, la mayor parte ingenieros industriales, pero también había de caminos, de minas y de montes, así como una notable participación de la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia. Durante una semana los congresistas disertaron y debatieron treinta comunicaciones de los temas más variados⁴⁴, muy representativas de los problemas técnicos del momento y del nivel de la ingeniería española.

III.3. Las enseñanzas elementales.

La Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Ingenieros

Una de las cuestiones que más preocuparon a la Escuela y a los profesionales de ella salidos a finales de la década de 1860 fue la de la formación industrial considerada globalmente, desde el obrero hasta el ingeniero. El plan de 1855 había establecido tres niveles: elemental, profesional y superior, estrechamente articulados para «dar unidad y enlace a la instrucción de las clases industriales»⁴⁵. Con la Ley Moyano (1857) desapareció ese espíritu globalizador, pues todas las escuelas se convirtieron en superiores, encaminando todo el proceso a la formación del eslabón final, el ingeniero industrial. La enseñanza industrial elemental quedó desvinculada de la formación de ingenieros, pasando a los institutos de segunda enseñanza en forma de «aplicación a las profesiones industriales».

Pero la industria de la época no necesitaba solo ingenieros, sino contraмаestres y obreros instruidos. En este sentido se pronunciaron diversos ingenieros y publicistas en las revistas profesionales. El técnico *científico*, para hacerse entender y optimizar su labor, necesitaba obreros bien formados. Podemos también pensar que a los ingenieros les convenía la existencia de obreros cualificados para mejor introducirse

un estudio comparativo de la industria local respecto de la extranjera, del que se dedujo que «nuestra producción estaba al nivel de la de las otras naciones», aunque «faltaban capataces, por lo que urgía desarrollar la Escuela de Artes y Oficios, al igual que habían hecho Londres, París y Viena terminadas que fueron sus respectivas Exposiciones Universales» (Acta sesión 2-I-1889, Archivo de la Diputación de Barcelona, legajo 2286).

⁴³ Rouviere había presidido la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1877-1878 y 1885-1887. Los otros miembros del comité organizador eran el alcalde Rius i Taulet, Elías Rogent, Carlos Pirozzini, Manuel Duran i Bas, J. Ferrer i Vidal, Manuel Girona y Claudi López Bru. Era, por lo tanto, una altísima representación política, financiera y técnica de la ciudad de Barcelona.

⁴⁴ La lista está en la publicación *Congreso Internacional de Ingeniería celebrado en Barcelona durante 1888: discursos, memorias y disertaciones*, Tipo-litografía de Luis Tasso, Barcelona, 1890, pp. 25-26.

⁴⁵ Aunque la manera de articular esos tres niveles no dejara de suscitar críticas, como las que realizó en 1861 Agustín Monreal, profesor del Real Instituto Industrial. En particular, creía que tal como estaba concebida la enseñanza elemental eran incompatibles los objetivos de «formar al artesano» y a la vez preparar al alumno para continuar las enseñanzas de ampliación y superior. Véase J. M. CANO PAVÓN, 2000.



6.5. Francisco de Paula Rojas y Caballero y la introducción de la electrotecnia en España: (1) Francisco de Paula Rojas (1832-1909), ingeniero de la primera promoción del Real Instituto Industrial, fue catedrático de la Escuela Industrial de Valencia (1854-1865), de la de Barcelona (1865-1888), de la General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1883-1892) y de la Facultad de Ciencias de Madrid, de la que llegó a ser decano (óleo de F. Miralles, 1873). Durante su estancia en la Escuela barcelonesa lideró la introducción de la electricidad en España, en cooperación con ingenieros como Narcís Xifra, de la Sociedad Española de Electricidad. (2) La Electricidad, revista general de sus progresos científicos e industriales (1883-1890), fundada por Rojas, editada con patrocinio de la Sociedad Española de Electricidad. (3) Primera foto del álbum de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1878, cuyo título reza: «Motores. Máquina de vapor, sistema Bourne, de cuatro caballos. Máquina horizontal de gas del alumbrado, cuatro caballos, en comunicación con la primera máquina Gramme construida en España».

profesionalmente en las industrias del país, venciendo las inercias de unos fabricantes que aún les consideraban «excesivamente sabios». Esto sin contar las segundas intenciones, de carácter político, que aparecen sin eufemismos cuando se propone la puesta en marcha de estas enseñanzas, señalando entre sus objetivos el de «moralizar y suavizar en cierto modo sus [de los obreros] costumbres»⁴⁶. No olvidemos que en esta época, sobre todo después de los violentos choques sociales de 1854 («guerra de las selfactinas») y de 1855 (primera huelga general obrera en Barcelona), el mito de la «unidad de las clases productoras» (fabricantes, ingenieros y obreros) se había desmoronado, y entre los obreros catalanes iban haciéndose hegemónicas las ideas socialistas y anarquistas⁴⁷.

Quien mejor expresó estas inquietudes por la formación de la clase obrera, con la pluma y con la acción, fue Ramón de Manjarrés y Bofarull⁴⁸, director de la Escuela entre 1868 y 1891. Manjarrés, en su época de profesor en la Escuela Industrial de Sevilla, había puesto en marcha (1863) unas clases gratuitas para artesanos. Al cerrarse esta escuela y trasladarse a la de Barcelona para ocupar la cátedra de Química, envió una memoria a la Diputación y al Ayuntamiento (septiembre de 1868) proponiendo el establecimiento de clases del mismo tipo en Cataluña, ofreciendo para ello su apoyo personal y el del claustro de la Escuela⁴⁹. Manjarrés consideraba que las enseñanzas que se impartían en las escuelas industriales oficiales no resultaban adecuadas para el nivel elemental, y que tenían que ser diseñadas por el claustro de profesores de la Escuela de acuerdo con las características propias de la industria barcelonesa. Manjarrés hacía valer su propia experiencia y competencia en el asunto (conocía bien algunas escuelas industriales francesas, como las de Aix-en-Provence, Châlons, Charleroi y Angers), y señalaba el carácter modesto que al principio debía tener el nuevo establecimiento.

⁴⁶ Frase extraída de la memoria dirigida al rector el 20-XII-1859 por J. Roura, director de la Escuela, solicitando la creación de una cátedra para la enseñanza de artesanos.

⁴⁷ La *selfactina* (Roberts, 1824) venía a hacer la competencia a las bergadananas (perfeccionamiento de las *jennys* patentadas por Hearngraves en 1770) y a las *mule-jennys* (máquinas intermitentes inventadas por Crompton en 1775). La introducción de la *selfactina*, de mayor productividad, provocó el aumento del paro obrero y dio lugar a revueltas de tipo *luddita* que desembocaron en una huelga general en el sector textil en julio de 1854. Para los conflictos de 1854 y 1855, véase J. BENET y C. MARTÍ, 1976. Para una historia del movimiento obrero en Cataluña y en España durante el siglo XIX véanse J. MALUQUER DE MOTES, 1977, y J. TERMES, 1971.

⁴⁸ Véase F. X. BARCA y G. LUSA, 1995. La obra educativa de Manjarrés, enmarcada en un estudio completo de la enseñanza profesional y obrera en Cataluña, ha sido detalladamente analizada en R. ALBERDI, 1980.

⁴⁹ Manjarrés envió la memoria a la Diputación el 10-IX-1868; tres días más tarde también la mandó al Ayuntamiento de Barcelona. El texto completo está en el *Copiador de Salidas* de la Escuela, tomo 2.º, ff. 53-57 y se reproduce en G. LUSA, 1997b, pp. 114-119.

Los estudios propuestos eran de dos clases: para «operarios» y para «jefes de taller o contra maestros». Cada uno de estos ciclos duraba dos años. La enseñanza del operario debía proporcionar «ligeros elementos de ciencias, que comprendan los principios más fundamentales de la Mecánica, Física y Química, demostradas del modo más práctico posible». En el primer año se explicaría Dibujo lineal, Aritmética y Geometría; en el segundo, continuación del Dibujo lineal y de la Geometría, y Elementos de Ciencias. Los estudios para jefes de taller o contra maestros —que también «debían conservar siempre la índole más práctica posible»— incluirían en su primer año Dibujo industrial, Física aplicada, continuación de la Aritmética, nociones de Álgebra y unos elementos de Geometría descriptiva. En el segundo año se seguiría con el Dibujo industrial, junto con la Química o Mecánica aplicada (según la especialidad de cada uno), así como con los elementos de Álgebra y las aplicaciones de la Geometría descriptiva.

También proponía Manjarrés que se impartiesen «otras clases de conocimientos técnicos de aquellas industrias de más interés para el país, como por ejemplo los de tintura, artes cerámicas, teoría de tejidos, dibujo aplicado a estampados, tejidos y bordados, etc.».

El proyecto pretendía hacer muy asequible la asistencia a las clases, por lo que se proponían dos modalidades, una como alumnos matriculados (pagando una cantidad relativamente modesta, veinte reales) y la otra como oyentes. Las clases serían nocturnas y durarían desde principios de octubre hasta finales de mayo. Para ser admitido había que acreditar haber realizado la enseñanza primaria elemental, tener doce años cumplidos y «ser presentado por su padre, tutor, encargado o persona que lo abone».

El 23 de octubre la Diputación aceptó el proyecto; las clases (Aritmética, nociones de Álgebra, Geometría aplicada a las artes, Física experimental, Química aplicada a la industria y principios de Mecánica) comenzaron en noviembre de 1868, impartidas en horario nocturno por los profesores de la Escuela⁵⁰. Estas clases nocturnas duraron cinco cursos. Al finalizar cada uno de ellos, la Escuela hacía entrega de regalos —libros, estuches de compases...— a los alumnos aventajados. Todos recibían, además, unos «diplomas de lujo»⁵¹. Probablemente las cosas hubieran seguido más o menos de esta forma si no hubiese sido por la apertura, en el seno del hasta entonces lánguido Conservatorio de Artes de Madrid, de una Escuela de Artes y Oficios, tras un decreto-ley de 5 de marzo de 1871. Un grupo de diputados catalanes, encabezado por el republicano Salvador Sanpere y Miquel, se dirigió a la Diputación de Barcelona

⁵⁰ Los profesores encargados de estas clases fueron Conrado Sintas (Aritmética), Antonio Traver (Álgebra), José M. Rodríguez Carballo (Geometría), Manjarrés (Química) y Lucas Echeverría (Mecánica). Véase la ilustración que reproduce el cartel anunciador de la apertura de las clases, que fue colgado profusamente por las calles barcelonesas.

⁵¹ No hemos encontrado todavía ningún diploma correspondiente a este primer periodo. En cambio, disponemos de varios (unos sin recoger por los alumnos, otros en blanco) de la segunda época, la de la Escuela de Artes y Oficios. Uno de ellos aparece reproducido en M. SILVA, 1999, pp. 112-113. Algunas cabeceras de estos diplomas aparecen en la figura 6.7.

ESCUELA INDUSTRIAL BARCELONESA.

Una de las necesidades mas apremiantes de nuestra época es difundir la enseñanza industrial en todas las clases de la sociedad.

Barcelona debe tener, como ha tenido ya en otra época, una ESCUELA PÚBLICA Y GRATUITA de todas aquellas materias que son de una aplicacion mas ó menos directa á las Artes y á la Industria.

Mientras llega el momento de que aquella se organice de la manera que reclama la importancia de esta Capital, los profesores de esta Escuela no han titubeado en ofrecer al público, con conocimiento de nuestras dignas Autoridades, las lecciones de las materias que á continuacion se expresan, puestas al alcance de todas las clases industriales.

Estas lecciones se darán por la noche en el local de la Escuela de Ingenieros Industriales, establecida en el antiguo edificio de San Sebastian, en los dias y horas que constan en el siguiente cuadro:

ENSEÑANZAS.	Dias.	Horas.
Aritmética; dando con toda extension el sistema métrico decimal.	Lunes y jueves.	De 8 á 9
Nociones de algebra elemental, indispensables para comprender y aplicar las fórmulas que sirven en construccion de máquinas y en otras industrias	Martes y viernes.	De 8 á 9
Geometría aplicada á las artes.	Miercoles y sabados.	De 8 á 9
Elementos de física experimental con sus aplicaciones á las artes industriales.	Lunes y jueves.	De 8 á 9
Química aplicada á la industria.	Martes y viernes.	De 8 á 9
Principios de mecánica y sus aplicaciones á la industria.	Miercoles y sabados.	De 8 á 9

Las lecciones empezarán el dia 3 del próximo Noviembre.

Se anunciará mas adelante con la debida anticipacion la apertura de otras clases de inmediata aplicacion á algun ramo especial, como es la tintorería y otras; estableciéndose cuando conviniere conferencias dominicales.

Se advierte además que las otras clases de DIBUJO INDUSTRIAL, GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, FÍSICA, QUÍMICA Y MECÁNICA INDUSTRIAL, TECNOLOGÍA, ECONOMÍA INDUSTRIAL, CONSTRUCCION DE MÁQUINAS, CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES Y TAQUIGRAFÍA, que existian ya en esta escuela, están abiertas al público; pudiendo por lo tanto asistir á ellas, no solo los que siguen la carrera de Ingenieros Industriales, sino los que quieran matricularse como externos, ó asistir simplemente como oyentes.

El cuadro de horas para estas asignaturas está de manifiesto en la porteria de la misma Escuela.

Barcelona 26 de Octubre de 1868.

Imp. de Ramirez y C', Pasaje de Escudillers, núm. 4.

EL DIRECTOR.
R. Manjarrés.

6.6. Cartel anunciador de la Escuela nocturna, pública y gratuita para perfeccionar los conocimientos aplicables a las Artes e Industrias.

para que organizase la enseñanza artística e industrial en un modo análogo, lo que acabó finalmente sucediendo en abril de 1873 con la constitución de la Escuela Libre Provincial de Artes y Oficios, agregada a la de Ingenieros Industriales.

La inauguración de las clases de Artes y Oficios tuvo lugar en octubre de 1874, cuando la Escuela de Ingenieros ya se había trasladado a sus nuevas instalaciones en la Universidad literaria. En la Escuela de Artes y Oficios se daban tres niveles: para operarios (dos cursos), para capataces o jefes de taller (dos cursos) y cursos especiales de tejidos y tintorería⁵², tal como había propuesto Manjarrés en su memoria⁵³.

Curso	Matriculados	Examinados
1877-1878	104	40
1878-1879	154	49
1879-1880	157	50
1880-1881	219	78
1881-1882	258	83
1882-1883	222	81

Cuadro 6.4. Alumnado de la Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Industriales.

El interés del Gobierno por la formación industrial elemental se puso de manifiesto con la promulgación del R. D. sobre Escuelas de Artes y Oficios (20-X-1876), que pretendía reforzar la Escuela de Madrid, que debía servir de modelo a las que se establecieran en las provincias⁵⁴. En abril de 1880 la Diputación propuso extender la experiencia de Barcelona a otras localidades, comprometiéndose a sufragar la cuarta parte de los gastos de las escuelas municipales de Artes y Oficios que se creasen. Los municipios de Terrasa y Mataró fueron los primeros en aceptar la oferta⁵⁵.

⁵² El primer número de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, aparecido en 1991, reproduce el folleto *Datos sobre la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, redactado por Manjarrés en 1886, que contiene los programas de estos cursos para obreros. El propio Manjarrés explicará años después esta experiencia en «Enseñanza de Artes y Oficios», serie de artículos publicados en *La Gaceta Industrial*, n.º 5 (10-III-1880), pp. 65-67; n.º 6 (17-III-1880), pp. 83-85; y n.º 7 (10-IV-1880), pp. 97-99. La *Revista Tecnológico-Industrial* recoge en 1882 (pp. 294-300) y 1883 (pp. 332-337) los discursos de Manjarrés en la ceremonia de reparto de premios de fin de curso de esta Escuela.

⁵³ La Escuela de Artes y Oficios seguirá funcionando como agregada a la de Ingenieros hasta 1913, fecha en la que se independizó y pasó a convertirse en la Escola del Treball.

⁵⁴ *La Gaceta Industrial*, 1876, pp. 321-322, reproduce el preámbulo del decreto comentado por su director, José Alcover, ingeniero catalán afincado en Madrid.

⁵⁵ En la ceremonia de reparto de premios de 1883, Manjarrés mencionaba «diversas Escuelas que se habían formado siguiendo el modelo de Barcelona: las de Sevilla, Bilbao, San Sebastián, Tarrasa, Manila y otras». *Revista Tecnológico-Industrial*, 1883, pp. 332-337.



6.7. Alegorías y emblemas de diversos diplomas de la Escuela de Artes y Oficios agregada a la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (finales de los ochenta, 1890, 1895 y 1897). Existen claros invariantes simbólicos, como la presencia de rueda dentada y yunque. No obstante, puede observarse una rápida evolución en los conjuntos de objetos que simbolizan las enseñanzas impartidas: «la marmita de Papin y el panal con abejas (que también figuraban en el primer sello de la Escuela) desaparecen para dejar paso a la locomotora, que asomaba prudentemente en el primer diploma, y ahora corre imparable recortando su silueta sobre un fondo de tendidos eléctricos...». (G. LUSA, La difícil consolidación de la Enseñanzas Industriales, 1855-1873, col. Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, n.º 7, 1997; M. SILVA SUÁREZ, Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, 1999).

El 5 de noviembre de 1886 se promulgó el R. D. que reformaba la Escuela de Artes y Oficios de Madrid y creaba nuevas —sostenidas por el Estado— en Alcoy, Almería, Béjar, Gijón, Logroño, Santiago y Vilanova i la Geltrú. El principal objetivo de la reforma era «instruir maestros de taller, contra maestros, maquinistas y artesanos», así como «crear y promover la instalación de talleres de pequeñas industrias»⁵⁶. También se comprometía el Gobierno a subvencionar —«en la proporción que permita el presupuesto general del Estado»— a las escuelas de Artes y Oficios impulsadas por diputaciones y ayuntamientos. Se trataba, sin duda, de una reforma importante, casi comparable al establecimiento de las escuelas industriales en 1850. Incluso repercutió en la misma Barcelona, pues en los años siguientes los entonces municipios independientes de Gràcia (1890) y Sant Martí de Provençals (1892) pusieron en marcha escuelas similares.

Sin embargo, las alternancias en el Gobierno dificultaron la consolidación de las enseñanzas industriales. Al igual que ocurría con la instrucción primaria, las enseñanzas técnicas, y especialmente las de grado medio y las destinadas a la educación de la clase obrera, habían sido más y mejor atendidas por los gobiernos liberales. Así que durante el bienio conservador de 1895-1897 se produjo un frenazo e incluso un retroceso en este campo, cuando se llegaron a anular algunas de las reformas de las escuelas de Artes y Oficios⁵⁷. Habrá que esperar a la creación del Ministerio de Instrucción Pública en 1900 —cuyo primer titular será el conservador García Alix— y a la «pacificación política» que en torno a la educación se vivirá durante un breve período⁵⁸. Este nuevo clima hará posible la profunda reforma de los estudios técnicos que, bajo gobierno liberal, pondrá en marcha el ministro Romanones en 1901.

III.4. La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)

Al comienzo de la década de 1880 se planteó en Madrid un debate en el que diversos sectores —entre ellos, el de ingenieros industriales— propugnaron la aceleración

⁵⁶ Por supuesto, el decreto trasluce otras intenciones no menos claras. Así, el artículo 3.º señala que en la Escuela de Madrid habrá «conferencias dominicales de tecnología y sobre importantes cuestiones sociales que ilustren a la clase obrera, a saber: legitimidad de la propiedad, relaciones entre el capital y el trabajo, trabajo de niños y de mujeres, formas de asociaciones obreras, sistema de cooperación, huelgas, crédito popular, examen crítico de las doctrinas socialistas, libertad de trabajo, comunismo».

⁵⁷ El diputado liberal Eduardo Vincenti, que había sido director general de Instrucción Pública, denunció en el Congreso en 1896 que los conservadores habían convertido las Escuelas de Artes y Oficios en «Asilo Nocturno». Sobre temas generales de educación en este periodo puede consultarse la clásica obra Y. TURIN: *La educación y la escuela en España de 1874 a 1902. Liberalismo y tradición*, Aguilar, Madrid, 1967.

⁵⁸ Este clima de sosiego también rodeó a la actividad científica. T. F. GLUCK, 1982 y 1986, ha acuñado la expresión *discurso civil de la ciencia* para designar al establecimiento de un consenso que permitió a la actividad científica quedar al margen de las luchas políticas e ideológicas.

del proceso de industrialización de la capital, que en esa época era predominantemente un núcleo burocrático y rentista que contrastaba con el dinamismo productivo de Barcelona⁵⁹. Hubo propuestas para reabrir la Escuela de Ingenieros Industriales matritense.

Las gestiones realizadas por la Asociación Central de Ingenieros Industriales dieron lugar a la idea de que en la primavera de 1881 estaba en marcha una operación para trasladar a Madrid la Escuela de Barcelona. Durante unos días —que coincidieron con una gran campaña ciudadana animada por la burguesía industrial en defensa del proteccionismo arancelario— cundió la inquietud en la capital catalana, donde nadie parecía saber nada del asunto. Todo resultó ser una falsa alarma⁶⁰, que se repetiría en 1882 y 1883, muy ilustrativa de las tensiones existentes entre la capital política y la capital industrial.

Pero los fantasmas acabarían tomando cuerpo con la creación en 1886 de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA)⁶¹, «centro de instrucción común para cuantos aspirasen a ingresar en las Escuelas especiales de ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectos». Las enseñanzas durarían tres años, tras los cuales se debían cursar, durante otros tres, los estudios específicos en la escuela especial correspondiente. Naturalmente, la nueva escuela —que debía empezar a funcionar en el curso 1886-1887— estaba en Madrid.

La creación de la Preparatoria desató varias polémicas. Una de ellas, de tipo conceptual, enfrentó al Ministerio con los ingenieros de caminos, que señalaban las dificultades para armonizar los niveles que alcanzaban las asignaturas básicas en las distintas escuelas, y que criticaban lo anacrónico de la medida unificadora, opuesta a la diversificación de especialidades, más acorde con los tiempos. También los profesores de la Facultad de Ciencias reaccionaron con hostilidad, ya que la mayor parte de su alumnado estaba constituido por quienes se preparaban para el ingreso en las escuelas de ingeniería. Otra contestación procedió, naturalmente, de sectores de la sociedad catalana, que se resistían a verse despojados de su principal centro de enseñanza técnica superior. Y, por supuesto, de la propia Escuela de Barcelona, ya que el decreto de creación de la Preparatoria declaraba suprimidas las enseñanzas que estaba previsto impartir en la nueva Escuela. Los alumnos que estaban cursando alguna de las diez asignaturas preparatorias según la antigua modalidad solicitaron al Ministerio de Fomento una prórroga para terminar en Barcelona los estudios. El Ministerio aceptó la petición, así que durante 1886, 1887 y 1888 esos estudiantes pudieron examinarse en la Escuela de Barcelona de las asignaturas que les faltaban. Pero quienes

⁵⁹ J. L. GARCÍA DELGADO: «La economía de Madrid en el marco de la industrialización española», en J. Nadal y A. Carreras (dirs.): *Pautas regionales de la industrialización española (siglos XIX y XX)*, Ariel, Barcelona, 1990, pp. 219-256.

⁶⁰ Un estudio de este episodio, con la reproducción de la correspondencia cruzada entre el director de la Escuela y el presidente de la Asociación Central de Ingenieros Industriales, en G. LUSA, 1997a.

⁶¹ Lo que viene a continuación es un resumen de G. LUSA, 1999.



6.8. Títulos de ingeniero industrial, antes y después de la creación del diploma académico unificado para todas las ingenierías, en 1894: (1) Expedido por el ministro de Fomento en 1883 a Buenaventura Rivera y Albareda, que hizo constar su suficiencia en la Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1865. Presidido por el escudo con las armas cortas de España, en el centro abajo presenta una evocación de las letras y las ciencias, bajo un globo terráqueo, lo que subraya la idea de universalidad. No es un título específico de ingeniería. (2) Expedido por el recién creado Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes en 1902, a Pompeu Fabra y Poch (especialidad Química), que hizo constar su suficiencia en la Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1890. Es título académico específico para las ingenierías, con los emblemas de los cuatro cuerpos (Minas y Montes en la parte superior; Agrónomos y Caminos en la inferior; los cuatros orlados con símbolos honorables vegetales, e Industriales, con un complejo programa iconográfico). En los laterales, figuras aladas con cartelas explicitando Ciencia y Trabajo (Reproducidos de M. SILVA SUÁREZ, Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, 1999.)

empezaran los estudios debían ir forzosamente a la Escuela Preparatoria de Madrid. El número de alumnos de la Escuela bajó dramáticamente.

El porvenir de la Escuela de Barcelona no era nada halagüeño, ya que se temía que los alumnos que fuesen a la Preparatoria con la intención de seguir luego las enseñanzas de Ingeniería Industrial cambiasen de idea durante los tres años de estudio, debido a que las otras carreras de ingeniería —sobre todo la de Caminos— ofrecían mejor porvenir inmediato, al ingresar en los respectivos cuerpos facultativos, y tener pronto asegurada la colocación al servicio del Estado. De modo que la Escuela presionó a las instituciones y asociaciones locales para que influyeran sobre el Gobierno y este modificase sus planes.

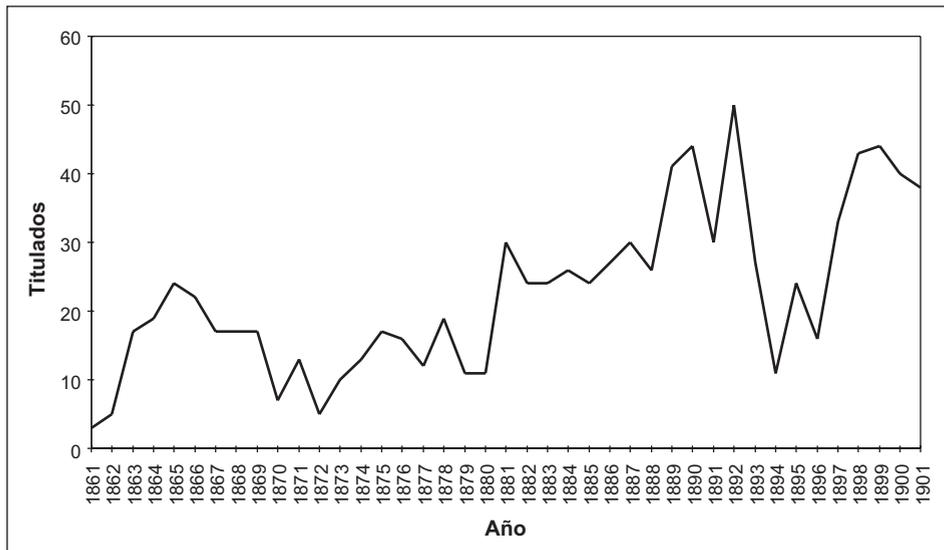
El 10 de febrero de 1890, la Real Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País dirigió una extensa exposición al ministro de Fomento solicitando el restablecimiento del preparatorio en la Escuela de Barcelona. El escrito destacaba lo poco gravosa que era para el Estado esa escuela en comparación con los beneficios que proporcionaba a la industria del país. De ella habían salido «casi todos los Ingenieros industriales que dirigen los establecimientos fabriles de España, y cuidaban de los ferrocarriles» y otras empresas importantes. Pero a pesar de ello, al crearse la EGPIA «se olvidaron estos servicios», arrancando a la capital catalana la preparación, y de este modo propiciando a la larga «la muerte de la Escuela».

La movilización cívica, animada por los estudiantes y por sus familias, justamente alarmadas ante la perspectiva de tener que costear tres años de estancia fuera del hogar familiar, terminó por dar sus frutos: en 1890 se restablecieron en Barcelona los estudios preparatorios para la Ingeniería Industrial y para la Arquitectura. En 1892 se suprimió la Escuela General Preparatoria. En 1901 el restablecimiento de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid acabará con todos los temores de traslado o dismantelamiento. Treinta años más tarde Madrid ya no era solo una capital de servicios, sino que se había convertido en la segunda ciudad industrial de España.

Curso	Alumnos oficiales	Matrícula en asignaturas	Titulados
1885-1886	164	586	27
1886-1887	175	631	30
1887-1888	197	721	26
1888-1889	218	660	41
1889-1890	173	501	44
1890-1891	134	470	30
1891-1892	86	360	50
1892-1893	83	387	27
1893-1894	74	404	11
1894-1895	76	563	24
1895-1896	99	571	16

Cuadro 6.5. Matrícula y titulados 1885-1896.

La existencia de la EGPIA fue breve y su atracción sobre los jóvenes barceloneses parece que escasa, pero, con todo, dejó huella en la trayectoria de la Escuela catalana, perceptible tanto en el número de alumnos (cuadro 6.5) como en la evolución de los titulados⁶².



6.9. Titulados de la Escuela de Ingenieros, 1861-1900.

El centro barcelonés terminaría su larga travesía en solitario tras la creación, en 1899, de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao.

III.5. *El final de la soledad: la creación de la Escuela de Bilbao (1899)*

La siderurgia vizcaína, que había ido rezagada respecto a la andaluza y a la asturiana, inició su despegue hacia 1879, cuando el procedimiento Thomas mejoró el método Bessemer, lo que permitió aprovechar el hierro de sus minas, muy fosforoso. Hacia finales de la década de 1880 la supremacía siderúrgica española correspondía ya a las empresas vizcaínas. La aceleración del proceso industrializador vasco requería el establecimiento de un sistema completo de enseñanzas industriales. En particular, precisaba la existencia de técnicos superiores, cuyo mayor contingente estaba hasta entonces compuesto por ingenieros extranjeros y vascos formados en Madrid, en Barcelona⁶³ y en el extranjero. Así que en 1897 el *lobby* industrial-político-financiero

⁶² Recuérdese que la duración de la carrera era de seis años, por lo que los efectos de un determinado acontecimiento sobre la entrada de alumnos deben siempre mirarse transcurrido ese tiempo.

⁶³ En la Escuela de Barcelona siempre hubo un grupo notable de estudiantes del norte de España. En 1889, de sus 218 alumnos, 11 eran vizcaínos, 7 guipuzcoanos, 5 santanderinos, 3 asturianos, 2 alaveses y 1 navarro.

bilbaíno impulsó la iniciativa de la Diputación para crear un centro de enseñanza superior industrial⁶⁴.

La propuesta de creación de esta escuela, que se regiría por un patronato (en el que la hegemonía correspondía a la Diputación y al Ayuntamiento), fue recibida con hostilidad por las asociaciones de ingenieros industriales, tanto por la nacional (radicada en Madrid) como por la de Barcelona⁶⁵. La mayor parte de estos profesionales era contraria a la proliferación de escuelas, por considerar suficientes para la industria española los titulados que proporcionaba la Escuela de Barcelona. Además, el régimen de patronato tampoco era bien visto, pues posibilitaba la interferencia de cuestiones políticas en la vida académica. Por eso la iniciativa fue calificada de insensata, el *regionalismo* vasco fue acusado de querer crear «ingenieros con boina» y se sugirió a los promotores que en lugar de formar ingenieros montasen una buena Escuela de Artes y Oficios, cuyos mejores alumnos podrían después pasar a la de Ingenieros de Barcelona.

Pero la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao no se puso en marcha en 1897. Las negociaciones con el Ministerio de Fomento se prolongaron hasta diciembre del año siguiente, cuando las corporaciones locales consideraron aceptables las propuestas ministeriales. Por R. D. de 5 de enero de 1899 se creaba la Escuela. El nombramiento de los profesores numerarios sería competencia del Gobierno por el procedimiento oficial vigente en los demás establecimientos docentes de su clase, pero los profesores interinos, que debían poner en marcha el centro, serían nombrados a propuesta de la Junta de Patronato. Esto último ocasionaría conflictos en los años siguientes, que darían lugar incluso a la dimisión masiva del profesorado en diversas ocasiones y con ello a un continuado «baile» de contrataciones a lo largo de los tres primeros cursos⁶⁶.

En ese complejo juego de intereses que planeaba en las disputas entre la Junta de Patronato y el Ministerio de Instrucción Pública⁶⁷ en relación con el nombramiento del profesorado, intervinieron varios titulados de la Escuela de Barcelona. Entre 1899 y 1916 fueron 8 los ingenieros industriales catalanes que formaron parte del claustro de profesores: José Serrat Bonastre, Ramón Oliveras Massó, Manuel Soucheiron Millé, José Galí Fabra, Francisco Molins Sugrañes, Pompeu Fabra Poch, Xavier Prat Obradors y Miguel Cardelús Carreras. Pero en cuanto surgieron promociones suficientes de la Escuela de Bilbao, el profesorado fue progresivamente reclutándose entre los ingenieros autóctonos.

⁶⁴ I. GARAIZAR: *La Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Bilbao, 1897-1936. Educación y tecnología en el primer tercio del siglo XX*, tesis doctoral, Universidad del País Vasco, 1998.

⁶⁵ G. LUSA, 2000.

⁶⁶ Según I. GARAIZAR, ob. cit., en tres años pasaron por la Escuela 43 profesores, 4 directores y 7 secretarios. La plantilla teórica era de 12 profesores numerarios y 6 auxiliares.

⁶⁷ Creado en 1900, asumiría las competencias en Instrucción Pública que hasta ese momento habían correspondido al Ministerio de Fomento.

III.6. Notas sobre el origen social de los estudiantes

En lo que se refiere al origen social de los ingenieros industriales de Cataluña del siglo XIX, la datos no son muy numerosos. En la correspondencia cruzada entre el director de la Escuela y las autoridades durante los meses previos a la puesta en marcha de la Escuela (primavera-verano de 1851) se pone de manifiesto que se espera que la mayoría de los estudiantes pertenecieran a la clase artesana⁶⁸. Esta intuición quedaría confirmada por los datos que tenemos de la década 1860-1870. Durante este período era necesario presentar, para matricularse por primera vez en la Escuela, la partida de bautismo, en la que solía constar la profesión del padre del alumno. Desgraciadamente para nosotros, después dejó de exigirse dicho documento.

Categoría socio-profesional del padre	Porcentaje
Artesanos	48,1
Comerciantes	15,4
Profesiones liberales (abogados, notarios, arquitectos...)	11,5
Fabricantes	7,7
Cuadros medios (empleados, militares, marinos...)	11,5
Diversos	5,8

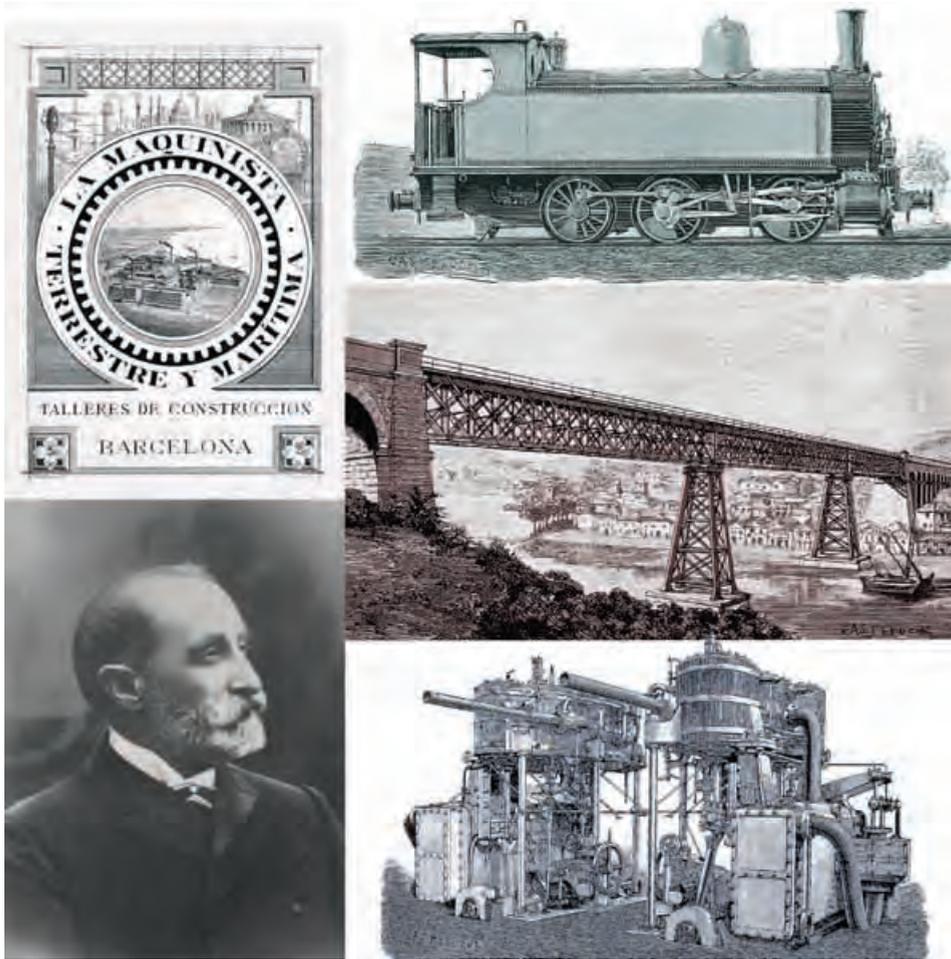
Cuadro 6.6. Porcentaje de distribución de los estudiantes, según la categoría socio-profesional del padre. (Fuente: GARRABOU, 1982).

La presencia numerosa de estudiantes de origen artesano venía facilitada y estimulada por el hecho de que al crearse la carrera la matrícula era gratuita⁶⁹, cosa que duró hasta la Ley Moyano de 1857. Pero, a pesar de desaparecer la gratuidad, la matrícula en las escuelas industriales (100 reales) era inferior a la de las facultades y de las ingenierías de Caminos, Montes y Minas (280 reales). Diez años más tarde la matrícula en las escuelas industriales cuesta 100 reales, mientras en las facultades aumenta (320 reales en Farmacia, Derecho, Medicina y Teología). Estos precios relativamente bajos se mantuvieron durante el siglo XIX. En el folleto titulado *Datos sobre la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, redactado por su director Ramón de Manjarrés y publicado por la Escuela en 1886⁷⁰ figuran los precios de las matrículas de la

⁶⁸ «Perteneciendo a la clase de trabajadores la mayoría de alumnos que habrán de asistir a las enseñanzas industriales...». También se hablaba de «aprendices y mancebos». Fragmento de la carta enviada el 9-V-1851 por los que iban a ser profesores de la Escuela. Reproducida en LUSA, 1996a, pp. 20-29.

⁶⁹ «Siendo de la mayor importancia fomentar las enseñanzas industriales, no se exigirá a los alumnos derecho alguno por matrícula ni prueba de curso; pero estos estudios no les servirán para las carreras académicas» (artículo 44 del Real decreto de 4 de septiembre de 1850). Nótese que, en cambio, las matrículas de las «carreras académicas» sí que había que pagarlas.

⁷⁰ Reeditado en 1991 como n.º 1 de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*.



6.10. La Maquinista Terrestre y Marítima, Talleres de Construcción de Barcelona: (1) Marca distintiva de la empresa. (2) José María Cornet y Mas (1839-1916), ingeniero industrial y director técnico, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (1883-84, 1904-06). (3) Locomotora ténder de tres ejes, construida para el ferrocarril de Langreo a Gijón. (4) Puente de hierro en Redondela, sobre la ría de Vigo, ferrocarril de Orense a Vigo. (5) Máquinas marinas verticales compound de dos cilindros. (Fuente: Grabados reproducidos del Diccionario Industrial de C. CAMPS Y ARMET, 1889).

carrera, por asignaturas: 15 ptas. por una sola, 25 por un grupo de dos a cuatro, 40 ptas. por cinco asignaturas y 50 por seis (la mayor parte de los cursos tenían cuatro o cinco asignaturas). Garrabou nos dice que, en esa misma época, un peón de la fábrica La Maquinista cobra un sueldo de entre 2 y 3 ptas. diarias⁷¹. De ello deducimos que

⁷¹ En la actualidad [2006], la matrícula de un curso cuesta unos 1.140 euros. El salario medio interprofesional está establecido en 541 euros al mes. Las matrículas son hoy, por lo tanto, mucho más caras que durante el siglo XIX.

CRONOLOGÍA DE LA ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA

- 1850 Decreto de creación de las enseñanzas industriales y del título de ingeniero industrial. Tres niveles de enseñanza: elemental, de ampliación y superior (este último solo se imparte en el Real Instituto Industrial de Madrid), y dos especialidades, mecánica y química.
- 1851 Creación de la Escuela Industrial barcelonesa, sobre la base de las escuelas de la Junta de Comercio, en el ex convento de San Sebastián.
- 1855 Reforma de las enseñanzas industriales. La Escuela pasa a llamarse Escuela Profesional Industrial de Barcelona.
- 1856 Preocupación por las atribuciones del título. Campaña para que la Escuela pueda impartir enseñanza industrial superior.
- 1857 Ley Moyano. Todas las escuelas industriales son declaradas (formalmente) escuelas superiores. Carrera de seis años (los tres primeros, de asignaturas científicas básicas, deben cursarse en la Facultad de Ciencias).
- 1860 La Escuela de Barcelona, definitivamente declarada superior, se llama Escuela Superior Industrial de Barcelona. Cierre de las escuelas industriales de Gijón y Vergara.
- 1861 Salen los primeros titulados superiores de la escuela (mecánicos y químicos). El primer titulado es Dionisio Roca Subirana.
- 1865 Reforma de los estudios. Se establece un ingreso basado en las asignaturas que se cursaban en la Facultad, pero no se obliga a cursarlas. Cierre de la Escuela Industrial de Valencia. La barcelonesa toma el nombre de Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.
- 1866 Reforma del plan de estudios: de nuevo hay que estudiar tres años en la Facultad de Ciencias, después de un examen de ingreso de materias generales (Historia Sagrada, Gramática, Aritmética...). La Escuela se llamará (solo hasta 1868, en que recobrará el nombre anterior) Escuela Especial de Ingenieros Industriales de Barcelona. Pacto entre el Estado, el Ayuntamiento y la Diputación para sufragarla conjuntamente. Cierre de la Escuela Industrial de Sevilla.
- 1867 Supresión del Real Instituto Industrial de Madrid. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona queda como la única de España en su género hasta 1899.

- 1868 Reforma del ingreso y de las demás enseñanzas, volviendo al esquema de la Ley Moyano. Empieza a funcionar la Escuela Pública y Gratuita para obreros, con clases impartidas por los profesores de la Escuela de Ingenieros en régimen nocturno.
- 1873 Traslado de la Escuela de Ingenieros al nuevo edificio de la Universidad literaria.
- 1874 La Escuela para obreros se convierte en la Escuela de Artes y Oficios anexa a la de Ingenieros Industriales, subvencionada por la Diputación. Esta última Escuela importa para sus laboratorios la primera dínamo Gramme que funcionó en España.
- 1877 La Escuela adquiere un teléfono Bell, el primero que funcionó en España.
- 1881 Alarma en Barcelona: se habla del traslado de la Escuela a Madrid.
- 1886 Creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, en Madrid, en la que deben estudiar (durante 3 años) quienes vayan a seguir las carreras de Ingeniería y de Arquitectura. Conmoción en la Escuela de Barcelona al suprimirse las enseñanzas de los primeros cursos y trasladarse dos profesores a la Preparatoria de Madrid. Se consigue prorrogar dos años la validez del sistema de acceso anterior, para no lesionar los intereses de los alumnos. En 1889 ya no hubo exámenes de los primeros cursos.
- 1890 Tras intensas gestiones de la Diputación y de otras entidades, se restablecen los estudios preparatorios en la Escuela de Barcelona.
- 1892 Se suprime la Escuela General Preparatoria, volviéndose al sistema anterior a su existencia.
- 1899 Se crea la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao.
- 1900 Creación del Ministerio de Instrucción Pública (hasta ese momento las cuestiones educativas dependían del de Fomento).
- 1901 Reforma general de las enseñanzas, incluidas las técnicas. Las escuelas de Artes y Oficios se transforman en escuelas de Artes e Industrias. Se crea la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, que abre sus puertas al curso siguiente, 35 años después del cierre del Real Instituto Industrial.
- 1902 Nuevo plan de estudios. Titulación única de ingeniero industrial, aunque seguían existiendo las especialidades. La carrera consta de un examen de ingreso, cinco cursos y una reválida (desarrollo de un proyecto).
- 1904 Se crea el Patronato de la nueva Escuela Industrial de Barcelona, que aspira a impartir todos los niveles: a obreros, aprendices, capataces, contra maestros e ingenieros. Se proyecta la instalación de todas las escuelas en el recinto de la antigua fábrica de Ca'n Batlló.



6.11. Ingenieros de la Escuela barcelonesa: (1) Luis Rouvière y Bula (1837-1904), dedicado principalmente al ferrocarril, fue delegado de la Comisión Ejecutiva de la Exposición Universal de Barcelona de 1888 y presidente de honor del Congreso Internacional de Ingeniería que se desarrolló al mismo tiempo. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1868-1869 y 1877-1878. (2) Félix Macià Bonaplata (1838-1891) inició sus estudios de ingeniería en Barcelona, trasladándose al Real Instituto Industrial, en el que se tituló en 1860; director de la sociedad minera El Veterano Cabeza de Hierro (1863), obtuvo la concesión para la construcción del ferrocarril de Granollers a San Juan de las Abadesas. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales (1879-1880), fue diputado a Cortes (1872-1890) y alcalde de Barcelona (1890). (3) Narcís Xifra Masmiljà (1848-1934), pionero en la consolidación de la electricidad industrial, dirigió la Sociedad Española de Electricidad (1881), que construyó dinamos y otros aparatos, e hizo las primeras pruebas en España de telefonía (1877) y de transmisión de energía eléctrica a distancia (1884). (4) José Tartiere Lenegre (1848-1927) contribuyó decisivamente a la industrialización de Asturias, fundando compañías minero-metalúrgicas, químicas, hidroeléctricas y, especialmente, de explosivos. Participó asimismo en la creación de otras entidades muy diversas (bancarias, periodísticas, telefónicas, de ferrocarriles y aeronáuticas).

entonces —como hoy— la barrera para el acceso de las clases trabajadoras a los estudios superiores no residía tanto en el coste de la enseñanza como en la selección social (lo gravoso para la familia es tener un hijo sin trabajar hasta los veintitantos años). Por supuesto que las cosas se ponían más difíciles si la familia del estudiante no residía en Barcelona.

En definitiva, durante una primera época el origen social de los estudiantes de ingeniería industrial es más bien modesto, vinculado con las clases artesanas urbanas. Más adelante, ya en la década de los años 1880, esta situación habrá cambiado. Lo decía bien claramente Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, en su discurso del otoño de 1881⁷²:

Nuestros industriales no sólo buscan y aceptan los servicios facultativos del Ingeniero Industrial, sino que hacen estudiar esta profesión a sus hijos, algunos de los cuales se honran ya con el título.

La vinculación de los nuevos profesionales con la burguesía industrial sería ya a partir de este momento muy estrecha.

IV

CAMBIO DE SIGLO Y CAMBIO DE MODELO

Como resultado de las modificaciones en la correlación de fuerzas entre las potencias mundiales, el cambio de siglo fue testigo de una profunda inquietud en el campo de las enseñanzas técnicas, ya que este factor se consideraba decisivo a la hora de configurar una potencia industrial moderna. En Francia⁷³ estas reflexiones estaban lógicamente suscitadas por la derrota en la guerra franco-prusiana; en Inglaterra habían comenzado tras el aparente éxito de la Exposición de 1851⁷⁴ y se aceleraron hacia 1900, probablemente tras la exhibición técnico-militar efectuada por los EE. UU. durante la guerra contra España. Pero incluso en Alemania, potencia industrial ascendente, también era notorio cierto desasosiego, originado por la constatación de que la hegemonía técnica y económica pasaba a los EE. UU.⁷⁵

⁷² *Revista Tecnológico-Industrial*, n.º 12, diciembre de 1881, pp. 272-278.

⁷³ Sobre este interés por la transformación de la enseñanza técnica ver M. LECLERC: *La formation des ingénieurs à l'étranger et en France*, Armand Colin, París, 1917.

⁷⁴ Si bien aparentemente la Exposición de 1851 «fue una reafirmación de la supremacía industrial británica, los observadores más perspicaces percibieron alarmantes pruebas de la competencia extranjera, y previeron la necesidad que tenía Gran Bretaña de la educación tecnológica si su supremacía industrial había de ser mantenida» (E. ASHBY: *Technology and the academics*, Macmillan, Londres, 1978; traducción al español en Monte Ávila, Caracas, 1969).

⁷⁵ Ya en 1877 Franz Reuleaux, que había dado un nuevo impulso a la cinemática y dinámica de máquinas de Lanz y Betancourt, lo había advertido tras su visita a la Exposición Universal de Filadelfia de 1876; la preocupación también aquí aumentaba con el fin de siglo. El influyente profesor

En España el fin de siglo vio la derrota política y militar de la guerra de Cuba. La pérdida de las colonias afectó notablemente a la principal industria de Cataluña, ya que empezaron a echarse de menos los 60 millones de pesetas que el textil sacaba de ellas antes de 1898. Coincidieron en la coyuntura muy diversas circunstancias: menos ejército que vestir, subida de los precios mundiales del carbón a finales de 1899, subida del precio del algodón por la guerra de los boéres, subida del lino por la escasez de la cosecha, exceso de existencias en las tiendas...

Desde el punto de vista de la ciencia y de la técnica, la crisis de 1898 fue aprovechada por los sectores regeneracionistas para avanzar posiciones y desarrollar un mayor apoyo a la educación, en particular a la educación técnica⁷⁶. El cambio de siglo, en este sentido, es un momento de relanzamiento de la actividad científica y técnica.

En la *Revista Tecnológico-Industrial*, órgano de los ingenieros industriales de Barcelona, aparecieron a partir de 1902 numerosos artículos sobre las enseñanzas técnicas en el extranjero, con ánimo de aplicar lo mejor de cada país a la necesaria y previsible reforma de las nuestras⁷⁷. Los autores —la mayor parte de ellos profesores de la Escuela— se mostraban especialmente interesados por los modelos alemán, inglés y estadounidense. Es un proceso que ha sido denominado por Antoni Roca Rosell de consolidación de la «ingeniería de laboratorio»⁷⁸. Este nuevo planteamiento al cual intentarían aproximarse las escuelas técnicas españolas a comienzos del siglo xx sería formulado en 1904, cuando se puso en marcha en Barcelona la creación de la nueva Escuela Industrial⁷⁹:

La educación técnica perfecta no significa ya hoy la educación manual, sino que contrariamente a las corrientes antiguas, debe excluirse ésta de aquella. Los beneficios de la enseñanza práctica de taller son actualmente un mito que ha pasado a la historia; la moderna corriente está en la enseñanza de laboratorio; sólo aquí puede el alumno provocar experimentalmente las leyes científicas, y sólo aquí puede llegar a conocer íntima y realmente a los cuerpos con que de continuo ha de tratar en el ejercicio de su profesión. En cambio, la enseñanza de taller resulta siempre incompleta y defectuosa. En una Escuela Industrial ha de haber, pues, un equilibrio completo entre las cátedras teóricas y los laboratorios, no olvidando el racional enlace por medio de los museos de constante y libre circulación.

Alois Riedler, con ocasión de su visita a la Exposición de Chicago de 1893, clamaba contra el enfoque teórico y matemático en los cursos de ingeniería mecánica en Alemania, contraponiendo el brillante papel de los laboratorios en la educación técnica americana.

⁷⁶ A. ROCA ROSELL y G. LUSA MONFORTE, 1998.

⁷⁷ Se resumen y analizan algunos testimonios de los ingenieros industriales sobre esta cuestión en G. LUSA, 1994b.

⁷⁸ A. ROCA ROSELL, 1996.

⁷⁹ «El proyecto de la Nueva Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Conferencia dada en el local de la Agrupación el día 18 de junio por los profesores de dicha Escuela Sres. D. Cayetano Cornet, D. Félix Cardellach, D. Antonio Ferrán y D. Álvaro Llatas», trabajo publicado en la *Revista Tecnológico-Industrial*, mayo-junio 1910.

Por las cátedras teóricas se desarrolla potentemente el pensamiento del alumno, y por los laboratorios de trabajo se le despierta su capacidad combinatriz, logrando a su vez los museos estimular a los más indolentes estudiantes, por la sugestiva presencia del trabajo humano, evocando en fin el conjunto de Cátedra, Laboratorio y Museo, la sed de conocimiento, que es lo que precisamente entraña el gran secreto de la enseñanza.

En abril de 1900, el Ministerio de Fomento, «de quien dependían las cuestiones de enseñanza», se dividió en dos: el Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas, por un lado, y el de Instrucción Pública y Bellas Artes, por otro. Como titular de este último fue nombrado Antonio García Alix, que muy pronto tomaría medidas destinadas a poner orden y mejorar la instrucción pública. Una de ellas fue un llamamiento a diversas entidades y fuerzas vivas del país para que aportasen sugerencias de mejora de las enseñanzas industriales y técnicas en sus diversos grados. Entre las respuestas más interesantes está la del Fomento del Trabajo Nacional, una de las principales organizaciones patronales de Cataluña⁸⁰. Su informe, que al parecer fue redactado por José A. Barret, profesor de la Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Ingenieros, influiría en la reforma general que el conde de Romanones, sucesor de García Alix, presentó el 16 de agosto de 1901. Volviendo en cierto modo a sus orígenes, los estudios industriales aparecían estructurados en tres niveles: elementales en los institutos, intermedios en las escuelas superiores de industria (las futuras escuelas de peritos industriales⁸¹) y las escuelas de ingenieros. Ese mismo decreto creaba en Madrid la Escuela Central de Ingenieros Industriales.

De este modo, 34 años después del cierre del Real Instituto Industrial, la enseñanza superior del ramo se impartía en las escuelas superiores de Ingenieros Industriales de Madrid, Barcelona y Bilbao. Así quedaría configurado, durante más de medio siglo, un sistema que reflejaba el carácter tripolar (Barcelona, Bilbao, Madrid) de la industrialización española.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, Jaume: «L'Escola de Mecànica de la Junta de Comerç de Barcelona», en S. GARMA (ed.): *El científico español ante su Historia. La Ciencia en España entre 1750-1850. I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Diputación Provincial de Madrid, Madrid, 1980, pp. 157-168.
- ALBERDI, Ramón: *La formación profesional en Barcelona*, Ediciones Don Bosco, Barcelona, 1980.

⁸⁰ «Proyecto de Escuelas Industriales elevado al Excmo. Sr. Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes», publicado en el órgano de Fomento, *El Trabajo Nacional*. Reproducido en G. LUSA, 2002, pp. 67-82.

⁸¹ Las atribuciones de los peritos industriales fueron fijadas por vez primera en la R. O. de 29 de agosto de 1903.

- BARCA, Francesc Xavier: «L'Escola de Matemàtiques de la Junta de Comerç», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1996, pp. 83-126.
- y Guillermo LUSA: «Ramon de Manjarrés (1827-1918). La química agrícola i la professionalització de l'enginyer industrial», en J. M. Camarasa y A. Roca (dirs.): *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Fundació Catalana per a la Recerca, Barcelona, 1995, vol. 1, pp. 383-423.
- BENET, Josep, y Casimir MARTÍ: *Barcelona a mitjan segle XIX. El moviment obrer durant el bienni progresista (1854-1856)*, Curial, Barcelona, 1976, 2 vols.
- CANO PAVÓN, José Manuel: «El informe de Agustín Monreal sobre la enseñanza industrial en España y Europa (1861)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. IV, 2000, pp. 95-117.
- *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*, edición del autor, Málaga, 2001.
- CARRERA PUJAL, Jaime: *La enseñanza profesional en Barcelona en los siglos XVIII y XIX*, Bosch, Barcelona, 1957.
- GARRABOU, Ramón, *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*, L'Avenç, Barcelona, 1982.
- GIL DE ZÁRATE, Antonio: *De la instrucción pública en España*, Madrid, 1855, 3 vols. [ed. facsímil en Pentalfa, Oviedo, 1995].
- GLICK, Thomas F.: *Darwin en España*, Península, Barcelona, 1982.
- *Einstein y los españoles. Ciencia y sociedad en la España de entreguerras*, Alianza, Madrid, 1986.
- IGLÉSIES, Josep: *L'obra cultural de la Junta de Comerç (1760-1847)*, Rafael Dalmau, Barcelona, 1969.
- LECLERC, Max: *La formation des ingénieurs à l'étranger et en France*, Armand Colin, París, 1917.
- LUSA, Guillermo: «Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886)», en R. Enrich et ál. (eds.): *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*, Museu d'Història de Sabadell, Sabadell, 1994a, pp. 61-78.
- «Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1910)», en S. Garma, D. Flament y V. Navarro (eds.): *Contra los titanes de la rutina. Encuentro en Madrid de investigadores hispano-franceses sobre la historia y la filosofía de la matemática*, Comunidad de Madrid / CSIC, Madrid, 1994b, pp. 335-365.
- «La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1996, pp. 1-51.
- «Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales (1881)», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. II, 1997a, pp. 119-190.
- «La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 7, 1997b, pp. 114-119.

- LUSA, Guillermo: «El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad (1873)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 8, 1998, pp. 3-30.
- «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, 1999, pp. 3-43.
- «El final de la soledad de la Escuela de Barcelona», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 10, 2000, pp. 3-28.
- «Inquietudes y reformas de cambio de siglo. El proyecto de nueva Escuela Industrial (1899-1910)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 12, 2002, pp. 67-82.
- «El conflicto con la Diputación (1915). La plena incorporación de la Escuela al Estado (1917)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 13, 2003, pp. 3-50.
- MALUQUER DE MOTES, Jordi: *El socialismo en España 1833-1868*, Crítica, Barcelona, 1977.
- «La revolución industrial en Cataluña», en N. Sánchez Albornoz (comp.): *La modernización económica de España, 1830-1930*, Alianza, Madrid, 1985, pp. 199-225.
- MONÉS, Jordi: *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*, Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació, Barcelona, 1987.
- MONTURIOL, Narciso: *Memoria sobre la Navegación-Submarina por el inventor del Ictíneo o Barco-Pez*, Establecimiento tipográfico de Narciso Ramírez, Barcelona, 1860.
- NIETO, Agustí: «Un projecte de ciència aplicada: l'Escola de Química de la Junta de Comerç, Barcelona, 1805», en J. M. Camarasa, H. Mielgo y A. Roca (eds.): *Actes de les I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, Barcelona, 1994, pp. 341-356.
- PUIG-PLA, Carles: «Llorenç Presas Puig, 1811-1875. La Matemàtica aplicada», en J. M. Camarasa y A. Roca (dirs.): *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*, Fundació Catalana per a la Recerca, Barcelona, 1995, vol. 1, pp. 145-180.
- «L'establiment dels cursos de Mecànica a l'Escola Industrial de Barcelona (1851-52). Precedents, professors i alumnes inicials», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1996, pp. 127-196.
- *Física, Tècnica i Il·lustració a Catalunya. La cultura de la utilitat: assimilar, divulgar, aprofitar*, tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 2006.
- ROCA ROSELL, Antoni: «L'enginyeria de laboratori, un repte del nou-cents», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. I, 1996, pp. 197-240.
- «Tècnica, ciencia e industria en tiempo de revoluciones. La química y la mecánica en Barcelona en el cambio del siglo XVIII al XIX», en M. Silva Suárez (ed.): *Técnica e ingeniería en España, III. El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*

- tal*, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 2005, pp. 183-235.
- ROCA ROSELL, Antoni, y Guillermo LUSA MONFORTE: «Un altre 98? Ciència i tècnica al tombant de 1900», *Afers*, vol. 31, 1998, pp. 609-626.
- RUIZ Y PABLO, Ángel: *Comercio y navegación de Barcelona. Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758-1847)*, Henrich y Cía., Barcelona, 1919 [ed. facsímil en Alta Fulla, Barcelona, 1994].
- SÁNCHEZ ALBORNOZ, Nicolás: *Jalones en la modernización de España*, Ariel, Barcelona, 1975.
- SILVA SUÁREZ, Manuel: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico» / Diputación de Zaragoza, Zaragoza, 1999, pp. 112-113.
- SMITH, Robert Sidney: *Historia de los Consulados de Mar (1250-1700)*, Península, Barcelona, 1978.
- TERMES, Josep: *Anarquismo y sindicalismo en España. La Primera Internacional (1864-1881)*, Crítica, Barcelona, 1971.
- TURIN, Yvonne: *La educación y la escuela en España de 1874 a 1902. Liberalismo y tradición*, Aguilar, Madrid, 1967.

Saber es hacer. Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal

Vicente Casals Costa
Universidad de Barcelona

Durante la primera mitad del siglo XIX tuvo lugar en España el conjunto de cambios políticos e institucionales que se conocen con el nombre de revolución burguesa, en cuyo transcurso se buscó la creación de un modelo de sociedad donde no existieran obstáculos jurídicos para el desarrollo de las relaciones capitalistas. Como es sabido, estas transformaciones jurídicas de la revolución liberal, que buscaban el «perfeccionamiento» de la propiedad, tuvieron su expresión más significativa en las medidas desamortizadoras, que intentaban dar respuesta a los cambios que se estaban produciendo en el país, entre ellos el fuerte incremento de la población desde finales del XVIII, que se acentuó a partir de 1820.

Como consecuencia del crecimiento demográfico se dio un aumento de la demanda de productos agrarios, lo que, en ausencia de innovaciones técnicas que se tradujeran en un acrecentamiento de la productividad, condujo a una progresión de las presiones roturadoras y, con ellas, de la deforestación. El pastoreo constituía otra causa de degradación del monte, especialmente el de tipo trashumante, muy importante todavía a principios del XIX. Otros factores al margen de la actividad agrícola y ganadera actuaban igualmente. Entre ellos destaca la construcción naval, que hasta mediados del siglo XIX utilizaba la madera en la fabricación de navíos y que solamente decayó a partir de 1856 con la aparición de los barcos movidos a vapor con casco de hierro.

El uso de la madera como combustible, directamente o a través del carbón vegetal, fue asimismo muy importante hasta bien entrado el siglo XIX. Esta materia prima fue necesaria también para la construcción de edificios en los núcleos urbanos, que se expandían con el proceso industrializador y el crecimiento demográfico. Además, el desarrollo de las comunicaciones, especialmente con la aparición del ferrocarril, que consumía enormes cantidades de madera para la construcción de vías férreas, permitió la explotación de zonas forestales hasta entonces inaccesibles.

La preocupación por la conservación de los bosques, presente ciertamente en medidas diversas en los siglos anteriores, se acentuó en algunos círculos ilustrados a

partir del primer cuarto del siglo XIX. Comenzó entonces a hacerse sentir la necesidad de introducir los nuevos conocimientos y técnicas que en Europa, especialmente en Alemania, se estaban desarrollando desde finales del siglo XVIII y que, con el nombre de *ciencia dasonómica*, buscaban conciliar la explotación racional del bosque con su conservación.

I

HOMBRES E INSTITUCIONES EN LA TRANSICIÓN DE LA SELVICULTURA A LA DASONOMÍA

La historia de la ciencia forestal en España comenzó, desde un punto de vista jurídico, con la publicación de las *Ordenanzas generales de montes* de 22 de diciembre de 1833, importantes porque en ellas se inspiró, con variaciones más o menos sustanciales, toda la legislación forestal del siglo XIX (lo que de hecho implica también a buena parte de la del XX). De orientación liberal, tomaron como modelo el *Code Forestière* francés de 1827, y si bien sus efectos prácticos fueron escasos, debido a su carácter teórico, insuficientemente adaptado a la situación de España, así como a circunstancias políticas poco propicias (guerra carlista de 1833-1839), en cambio iniciaron el proceso legislativo que conduciría a la creación de la Escuela y el Cuerpo de Ingenieros de Montes.

En efecto, en las mencionadas Ordenanzas se contemplaba la creación de una Dirección General de Montes, encargada a Juan Antonio Seoane y cuyo primer inspector general fue Antonio Sandalio de Arias Costa, catedrático de Agricultura del Jardín Botánico de Madrid. La Dirección General precisaba empleados del ramo con formación científica en materia forestal, a cuyo efecto fueron promulgados los reales decretos de 30 de abril y 1 de mayo de 1835. El primero contemplaba la formación de «otras dos inspecciones [además de las de caminos y la de minas] de Ingenieros geógrafos y de bosques, luego que la formación de las Escuelas privativas de ambas permitan que se establezcan»; el segundo disponía la creación, en octubre de 1835, de una Escuela Especial de «Ingenieros de bosques» bajo la dirección de Arias Costa¹.

No eran tiempos propicios para ello y su concreción se fue demorando. Nuevamente, en marzo de 1843 un decreto del regente mandaba crear una Escuela de Ingenieros de Montes y Plantíos y el subsiguiente cuerpo, pero hasta 1846, con el R. D. de 18 de noviembre, no se creó la Escuela. Su reglamento orgánico fue aprobado el 18

¹ Entre los textos que tratan esta cuestión escritos por forestales durante el siglo XIX, cabe citar F. GARCÍA MARTINO: *Los montes y el Cuerpo de Ingenieros en las Cortes Constituyentes*, Manuel Minuesa, Madrid, 1871, y C. CASTEL Y CLEMENTE: *Noticia sobre la fundación y desarrollo de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes*, Tipografía y Estereotipia Perojo, Madrid, 1877.

de agosto del año siguiente, y el 1 de enero de 1848 se inauguró en España la enseñanza de la ciencia de montes.

Desde un punto de vista general, este proceso forma parte del iniciado tras la muerte de Fernando VII, en que se sentaron las bases para el desarrollo de una formación y unos cuerpos técnicos acordes con las necesidades que planteaba la industrialización y el pleno desenvolvimiento de las relaciones sociales de tipo capitalista, de los que hasta entonces carecía la incipiente sociedad burguesa y que le eran precisos para su progreso económico². Este «puñado de cuadros técnicos, bien formados y fieles al sistema» necesitaban «escuelas especiales» en las que instruirse³, dado el descrédito en que estaba sumida la Universidad. Y así fueron naciendo las diversas escuelas de ingeniería.

En este contexto histórico, personalidades del entorno de instituciones de carácter ilustrado, en especial del Jardín Botánico de Madrid y de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País, como los referidos Juan Antonio Seoane y Antonio Sandalio de Arias Costa, o Agustín Argüelles y Martín de los Heros, fueron conscientes de la necesidad de tales conocimientos técnicos en materia forestal. Algunos de ellos habían escrito textos de cierta relevancia sobre los montes, sobre todo Arias Costa. Seoane, colaborador del botánico Lagasca, diputado en Cortes y magistrado de la Audiencia de Madrid, había escrito para la Sociedad Económica Matritense una *Memoria sobre las bases de una futura ley de Montes* (1849), algunas de cuyas propuestas fueron recogidas en la Ley de 1863⁴.

La ciencia de los montes, *dasonomía* en el lenguaje técnico de los forestales (literalmente: «leyes de la espesura»⁵), se había desarrollado en Alemania durante la segunda mitad del Setecientos. Era la «ciencia que trata de la cría, cultivo y aprovechamiento de los montes»⁶. La expresión «ciencia forestal» (*Forstwissenschaft*, en alemán) fue, al parecer, utilizada por primera vez por J. T. Beckmann⁷ a mediados de siglo XVIII, pero esta no se constituyó hasta las últimas décadas de esta centuria y primeras del XIX, cuando se institucionalizó su enseñanza en escuelas especializadas y se dio una formulación rigurosa a su cuerpo conceptual. Dos personalidades fueron

² J. L. PESET, S. GARMA y J. S. PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*, Siglo XXI, Madrid, 1978, p. 38-40.

³ J. L. PESET y M. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*, Taurus, Madrid, 1974, p. 451.

⁴ E. BAUER: *Los montes de España en la Historia*, Ministerio de Agricultura, Madrid, 1980, pp. 229-230.

⁵ Agustín Pascual lo expresará así: «DASONOMÍA (de espesura, monte con espesura normal, no cualquier monte, sino monte con objeto científico y ley)». En «Sistemas forestales», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, III, Madrid, 1870, p. 97.

⁶ A. PASCUAL: «Montes, Ciencia de», en A. ESTEBAN COLLANTES y A. ALFARO (dirs.): *Diccionario de agricultura práctica y economía rural*, Imp. de Antonio Pérez Dubrull, Madrid, 1852-1855, vol. 4, p. 485.

⁷ F. GARCÍA MARTINO: «Consideraciones generales sobre la historia y la literatura de la ciencia forestal en Alemania», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, I, 1868, p. 530.

fundamentales en este proceso: Jorge Luis Hartig (1764-1837) y Enrique Cotta (1763-1844), este último habitualmente considerado como el padre de la dasonomía. Con su constitución como rama técnico-científica especializada, la ciencia forestal se independizó de la agronomía, de la que hasta entonces había formado parte.

Las obras más significativas de Hartig y Cotta fueron publicadas entre 1795 y 1820. Sus ecos llegaron a España bastante más tarde; las teorías de Hartig lo hicieron de la mano de Cristóbal Bordiú, ingeniero de minas que tuvo noticia de ellas durante su estancia en Francia, a través de la Escuela forestal de Nancy —creada en 1824—, donde eran conocidas desde que en 1805 se había comenzado a traducir su obra; algunas de estas ideas influyeron en los trabajos preparatorios de las *Ordenanzas de montes* de 1833⁸. Las primeras informaciones sobre los trabajos de Cotta fueron aportadas por M. de Salomon en su obra *Traité de l'aménagement des forêts* (1837)⁹.

El parcial conocimiento por parte de estas personalidades de lo que sucedía en Alemania fue suficiente para estimular su interés en importar tales saberes y establecer en España una administración de montes inspirada en aquel modelo, a pesar de las poco propicias condiciones del país para ello, debido al dificultoso flujo de ideas con Europa, que llegaban, como dice Pascual, «por gotas».

Ni siquiera terminológicamente se estaba en condiciones de asimilar los nuevos planteamientos de la ciencia dasonómica. Es ilustrativa al respecto la introducción de la palabra *forestal*, utilizada por primera vez en un documento oficial en 1847, en el R. D. que aprobaba el *Reglamento orgánico de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes*. Con anterioridad se hablaba de «montes» —más precisamente, «montes y plantíos»— y después de «bosques». Agustín Pascual, en un largo artículo en que rastrea la etimología de todas estas palabras, señala la ambigüedad de la expresión *monte*, que en ocasiones se relacionaba con la orografía, y los cambios que irá sufriendo su significado. En cuanto a *bosque*, su uso en la legislación data del siglo XVIII, viéndose en la misma «mayor propiedad que el vocablo monte, y se asociaba a ella la idea de conocimiento dotado de verdad y certidumbre»¹⁰, de forma que, cuando en 1835 se plantea por primera vez la creación de una escuela especialmente orientada a la gestión forestal, se habla de una Escuela Especial de Ingenieros de Bosques. Ello, según Pascual, «contribuyó a propagar por España ideas realizadas en el centro de Europa»¹¹, representando un paso intermedio al concepto «forestal», que es el que propiamente define lo específico de tal ingeniería.

De esta manera, las ideas que llevaron a la constitución del monte como un objeto de estudio científico tuvieron en España una lenta evolución, hundiendo sus raíces en el periodo ilustrado. La actitud racionalizadora respecto a los recursos forestales se

⁸ A. PASCUAL: «Sistemas forestales», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, III, 1870, p. 294.

⁹ Ob. cit., p. 393.

¹⁰ A. PASCUAL: «Sobre el vocablo: forestal», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, I, 1868, p. 72.

¹¹ Ob. cit., p. 73.

encontró con obstáculos de diverso tipo, como las inercias de las antiguas tradiciones y de la legislación, las constricciones de orden político-económico y la euforia progresista liberal, que contribuyeron, en una u otra medida, a este retraso.

II

LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS DE MONTES

Nacida en Alemania, la ciencia forestal pronto se extendió por Europa. Austria contó con algún tipo de formación forestal desde 1770¹², oficializándose en 1805. Rusia siguió también el camino marcado por los alemanes, estableciéndose dos escuelas, una en Zarkoe-Selo (1803) y otra en Kofelske (1804), que en 1813 se fusionaron en el Instituto Forestal de San Petersburgo¹³. En Hungría estas enseñanzas comenzaron a impartirse en 1808¹⁴.

Francia creó su Escuela Forestal en Nancy en 1824 siguiendo el modelo alemán. En Italia, a consecuencia de los problemas de la unificación del país, la organización de este tipo de enseñanza fue más tardía; finalmente, en 1869 se creó la Escuela Forestal de Vallombrosa¹⁵. Inglaterra no dispuso de ninguna escuela, pero mandaba jóvenes a las academias de Alemania y Francia para poder organizar, sobre todo en las colonias, un servicio forestal «a la alemana»¹⁶.

En España la enseñanza forestal fue creada oficialmente en 1846, aunque se inició en la práctica dos años después, incorporándose así a la corriente de ideas de la denominada *revolución forestal* del siglo XIX. La clave fue la decisión de enviar a Alemania a los jóvenes Agustín Pascual y Esteban Boutelou., donde llegaron el 20 de enero de 1843, iniciando sus estudios en la Academia Forestal de Tharandt que dirigía Enrique Cotta.

Parece ser que la idea de enviar a Alemania a Agustín Pascual partió de Antonio Sandalio de Arias Costa, quien conocía al joven Pascual debido a que el padre de este desempeñó la cátedra de Veterinaria en el Jardín Botánico, donde Arias también era profesor. Agustín Pascual se convirtió pronto en el discípulo predilecto de Arias en lo que a agricultura, botánica y silvicultura se refiere, y es lógico suponer que pensara en

¹² M. LAGUNA: *Excursión forestal por los imperios de Austria y Rusia verificada de R. O. en el verano de 1864*, Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos, Madrid, 1866, p. 7.

¹³ Ob. cit., p. 93.

¹⁴ C. CASTEL Y CLEMENT: *Noticia sobre la fundación y desarrollo de la Escuela Especial de ingenieros de montes*, Tip. y Estereotipia Perojo, Madrid, 1877, pp. 9-13. También, en P. GARCÍA-ESCUADERO: *La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia, 1848-1948*, Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid, 1948, p. 11.

¹⁵ R. ÁLVAREZ SEREIX: «Escuela de Montes de Vallombrosa (Italia)», *Revista de Montes*, IV, Madrid, 1880, p. 400.

¹⁶ M. BOSCH Y JULIÁ: «Rápida ojeada sobre el estado de los montes de Canarias, Puerto Rico, Cuba y Filipinas», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, I, Madrid, 1868, p. 408.



7.1. Personalidades clave de la ingeniería forestal, en sus primeros tiempos: (1) Bernardo de la Torre Rojas (1792-1875; óleo en la ETSI de Montes, UP de Madrid). (2) Agustín Pascual (1818-1884; abajo a la izquierda). (3) Máximo Laguna (1826-1902; arriba a la derecha). (4) Lucas de Olazábal (1829-1899; abajo a la derecha).

él como el «emisario mejor dispuesto» para ir a formarse a Alemania en la nueva ciencia dasonómica¹⁷.

En 1835 se había aprobado el decreto según el cual debía crearse en España una Escuela de Bosques, iniciativa debida a Martín de los Heros, militar y político liberal que ocupó, entre otros altos cargos, los de ministro de la Gobernación e intendente de la Casa Real. Era amigo de Agustín Argüelles (1776-1844), uno de los redactores de la Constitución de 1812. Martín de los Heros intentó traer a uno de los hijos de Cotta, profesores en Tharandt, con el fin de organizar la escuela; al fallar el intento, Argüelles fue quien comunicó a Heros que el discípulo de Arias estaba dispuesto a partir hacia Sajonia para formarse. Junto a Pascual partió también Esteban Boutelou, hijo del jardinero mayor de Aranjuez y miembro de una conocida familia de botánicos de ideas liberales.

II.1. «Saber es hacer»

En 1845, Pascual y Boutelou regresaron de Alemania y al año siguiente fue promulgado el R. D. por el que se creaba la Escuela de Montes (18 de noviembre de 1846), comenzando efectivamente esta a funcionar a principios de 1848 en el castillo de Villaviciosa de Odón (Madrid). Los aspectos prácticos de su organización se debieron al jurista y militar Bernardo de la Torre Rojas (1792-1875), personaje al que conviene prestar alguna atención debido a su fundamental papel en la creación de la Escuela.

Comenzó muy joven la carrera militar; luchó en la guerra de la Independencia y formó parte del Ejército Expedicionario del Perú, en 1817, donde fue herido y hecho prisionero; en 1835 dejó el servicio activo «por inutilidad en campaña» con el grado de coronel. En 1814 había recibido el título de abogado, lo que le permitió acceder, una vez retirado, al Tribunal Superior de Guerra y Marina. Intervino en comisiones que trataron asuntos como el Tratado de Londres de 1828, la formación del proyecto de Código Civil, con Manuel Cambroner, la reforma de las ordenanzas militares y de las leyes de Indias, y el Concordato con la Santa Sede, entre otras. En 1836 fue nombrado auditor de Guerra, fiscal togado del Tribunal Superior de Guerra y Marina y ministro togado del mismo Tribunal. En 1844 se jubiló de la carrera militar, pero continuó desempeñando importantes funciones en el ámbito civil.

En 1847 fue nombrado director de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, de la que debe ser considerado el verdadero fundador junto con Agustín Pascual, que aportó la doctrina científica. Redactó, en colaboración con Pascual, su primer reglamento orgánico y dirigió la escuela hasta 1862, con una breve interrupción entre diciembre de 1853 y septiembre de 1854, en que fue destituido por el ministro de Fomento, Agustín Esteban Collantes, al no recibir este su apoyo en el Senado sobre la financiación de los ferrocarriles españoles. Dotado de gran tenacidad y notable habilidad política, orientó desde el primer momento la actividad de la Escuela en un sentido práctico —«Saber es hacer», rezaba el lema del centro—, inculcando a sus alum-

¹⁷ L. de OLAZÁBAL Y ALTUNA: «Don Agustín Pascual», *Revista de Montes*, VIII, Madrid, 1884, p. 35.

nos lo que denominaba «espíritu de Cuerpo», sin el que no creía posible el desarrollo eficaz de la labor de las corporaciones estatales¹⁸. El propio emplazamiento de la Escuela de Montes —el castillo-palacio de Villaviciosa de Odón— fue idea suya, pues formaba parte del patrimonio de la Casa de Chinchón, de la que Bernardo de la Torre era administrador.

Fue miembro de la Sociedad Económica de Amigos del País de Granada (1835), de la de Puerto Rico (1835) y de la de Logroño (1836), de la Academia de San Fernando (1845), vocal de la Junta General de Agricultura (1849), senador del Reino (1851) y primer presidente de la Junta Consultiva de Montes, desde noviembre de 1852 hasta mediados de 1856¹⁹.

El R. D. de 18 de agosto de 1847, por el que se aprobaba el Reglamento de la Escuela, recogió, más matizadamente, los planteamientos de Bernardo de la Torre. La dasonomía debe encontrar su fundamento, decía, en aquellos conocimientos «que



7.2. La primera sede: El castillo-palacio de Villaviciosa de Odón: *En ella se impartieron las enseñanzas desde principios de 1848 hasta 1870. (Fuente: 150 años de la ingeniería de montes en España, ETSIM, UP de Madrid, 1998).*

¹⁸ Citado por P. ARTIGAS: «Forestales españoles», *Revista de Montes*, XXII, Madrid, 1898, p. 587.

¹⁹ Los párrafos que dedicamos a la figura de Bernardo de la Torre están tomados de V. CASALS: «Torre Rojas, Bernardo de la», en G. ANES (dir.): *Diccionario Biográfico Español*, Real Academia de la Historia, Madrid, 2006 (en publicación).

nos descubren la diversa naturaleza de los terrenos, el organismo y la vida de los vegetales, la influencia de los agentes físicos sobre su crecimiento», con la finalidad de «que el conocimiento de la naturaleza justifique y asegure el cultivo de los montes», garantizando la existencia «de un nuevo germen de riqueza para el Estado, los pueblos y los particulares». Las finalidades de aplicación de los conocimientos técnicos a la actividad productiva, a la explotación del monte en este caso, eran, en principio, claras. Sin embargo, ya Bernardo de la Torre señaló desde un primer momento que la fundación de la Escuela se hizo también con la idea «de formar un cuerpo que pudiera defender, en su día, la existencia de nuestros montes públicos que iban desapareciendo»²⁰.

II.2. Los programas

La tensión entre aprovechamiento y conservación de los montes estará continuamente presente en la Escuela y se reflejará en el contenido de los sucesivos programas. La enseñanza se distribuía en cuatro años, estando el primero dedicado, inicialmente, al estudio de las matemáticas aplicadas a la actividad forestal y al dibujo, el segundo a la topografía y geometría descriptiva, el tercero a las ciencias naturales y el cuarto a temas propiamente forestales, de acuerdo con lo estipulado en el reglamento orgánico de 1847.

Estos contenidos y, sobre todo, las exigencias para el ingreso, fueron variando con los años. En 1858 había que ser bachiller en Artes y haber cursado en la Facultad de Ciencias las asignaturas de Zoología, Botánica, Mineralogía y Geología, juntamente con Complemento de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Geometría analítica. En 1862 se eliminaron para el ingreso las asignaturas relacionadas con las ciencias naturales, mientras que en los diferentes cursos se daba mayor peso a las matemáticas²¹.

En 1870, un nuevo Reglamento, análogo al de las escuelas de caminos y de minas, exigía para el ingreso haber aprobado Gramática castellana y latina, Geografía e Historia de España, Mecánica racional, Geometría descriptiva, Física, Química, Historia natural, Dibujo lineal, topográfico y de paisaje, Francés y Alemán²².

En 1887, a raíz del establecimiento de la denominada Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, hubo que adaptar el plan de estudios, reduciéndose la duración de la carrera de ingeniero forestal a tres años, pero introduciendo un curso transitorio que, de hecho, la mantenía con similares características²³.

²⁰ B. DE LA TORRE ROJAS: *Escuela y Cuerpo de Ingenieros de Montes. Recuerdos de su fundación*, 1866. Reproducido en E. BAUER: *Los montes de España en la Historia*, Ministerio de Agricultura, Madrid, 1980, p. 520.

²¹ J. M. DE CASTELLARNAU: «La enseñanza de las ciencias naturales en la carrera de ingeniero de montes», *Revista de Montes*, IX, Madrid, 1885, pp. 136-137.

²² P. GARCÍA-ESCUADERO: *La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia, 1848-1948*, Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid, 1949, p. 102.

²³ *Revista de Montes*, XI, 1887, p. 507.

	1847				1862				1880				1894		
	1.º	2.º	3.º	4.º	1.º	2.º	3.º	4.º	P	1.º	2.º	3.º	4.º	P	4a
Elementos de álgebra y geometría	■								■						
Geometría descriptiva		■			■				■						
Cálculo					■				■						
Física														■	
Mecánica racional									■						
Mecánica aplicada						■				■					■
Elementos de mecánica						■									
Química aplicada							■			■					
Química general									■					■	
Topografía y Geodesia															■
Topografía		■			■					■					
Geodesia						■					■				
Geognosia			■												
Mineralogía y Geología											■				■
Mineralogía aplicada							■								
Geología								■							
Meteorología y Climatología												■			■
Sistema vegetal de Linneo		■													
Anatomía y fisiología vegetal			■												
Botánica aplicada							■				■				■
Patología vegetal				■											
Zoología aplicada (*)			■				■			■					■
Cortas, cultivos y aprovechamientos				■											
Selvicultura							■					■			■
Ordenación y valoración de montes								■					■		■
Estereometría						■									
Construcción forestal				■		■						■	■		■
Industria forestal												■	■		■
Derecho administrativo								■				■			
Derecho forestal				■									■		■
Economía política								■							
Técnica microscópica								■						■	
Dibujo (**)	■	■			■	■	■	■		■	■	■	■		■
Prácticas	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■		■

Cuadro 7.1. Programa de estudios de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes.

(*) 1847, 3.º Entomología y zoología forestal. (**) 1847. 1.º: Dibujo lineal y de paisaje; 2.º: Dibujo topográfico. 1862: 2.º Dibujo de construcción, máquinas e instrumentos. 1880. 4.º: Dibujo dasonómico y de proyectos de construcción. P = Curso preparatorio; 4a = asignaturas a cursar en cuatro años. (Fuente: elaboración propia a partir de los reglamentos de la Escuela correspondientes a los años considerados).

En 1894, finalmente, un nuevo reglamento estableció que para el ingreso era preciso no tener más de 25 años y ningún defecto físico, ser bachiller en Artes y aprobar en la Escuela las asignaturas de Aritmética, Álgebra elemental, Geometría elemental, Trigonometría, Álgebra superior, Geometría analítica, Elementos de cálculo infinitesimal, Elementos de mecánica racional, Geometría descriptiva, Historia natural, Francés y Dibujo. La carrera, además, se ampliaba de 4 a 5 años²⁴.

Estos diferentes conocimientos se presentaban articulados entre sí y jerárquicamente organizados. Ya Cotta distinguió en su época entre conocimientos *fundamentales y auxiliares*, distinción importante que refleja una concepción moderna del papel de la ciencia, donde las ideas de eficiencia y utilidad son esenciales y a las que se accede mediante una adecuada división del trabajo, cuestión sobre la que insistieron los forestales españoles²⁵.

Para ello la especialización era imprescindible. El forestal Ramón Jordana defendía la existencia de distintas escuelas especiales de ingenieros (caminos, minas, montes, agrónomos) de la acusación de «romper la unidad de la ciencia», argumentando sobre el absurdo en que se puede caer si se aplica rígidamente el supuesto de que no hay ciencia totalmente independiente y que, por tanto, es «una en su esencia», pues, en un sentido estricto, para estudiar cualquier materia sería «indispensable el estudio previo de *todas* las ciencias»²⁶. En opinión de Jordana, cada tipo de ingeniería está destinado a estudiar problemas no solo distintos sino también de *naturaleza* distinta. De ahí la importancia de definir un conjunto de disciplinas que respondan a este *orden* de problemas específicos de la profesión de ingeniero de montes, y no solo desde el punto de vista de los conocimientos del ingeniero, sino también para garantizar la existencia y razón de ser del colectivo profesional.

Entendida así la cuestión, para Jordana el núcleo fundamental que constituía la enseñanza de montes estaba formado —y en ello sigue a Cotta— por la Selvicultura, la Ordenación de montes, la Meteorología y Climatología y la Industria forestal. Todas las demás asignaturas de base naturalística y físico-matemática eran materias auxiliares. Por cierto que explicaba la abundancia de estas por «un efecto natural de lo complejo del problema que resuelve la ciencia de montes»²⁷, considerada, en cierto sentido, como punto de confluencia de diferentes disciplinas.

De lo hasta aquí señalado queda de manifiesto que en el bagaje de los forestales las ciencias naturales y las físico-matemáticas constituían los apoyos básicos. Sin embargo, la importancia de unas y otras en los programas de la Escuela no fue siempre la misma, pudiéndose observar, a partir de 1862, un creciente peso de la formación

²⁴ *Revista de Montes*, XVIII, 1894, p. 266.

²⁵ R. JORDANA: «Los ingenieros», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, V, Madrid, 1872, p. 98.

²⁶ Ob. cit., p. 98.

²⁷ Ob. cit., p. 194.

matemática en detrimento de las ciencias naturales, cuestión que puede relacionarse, entre otras cosas, con la tensión ya señalada entre *explotación* y *conservación* de las masas forestales y, quizás también, a un nivel más general, entre ciencia *aplicada* y ciencia *pura*. Ingenieros como Joaquín María de Castellarnau (1848-1943) se opondrán a la matematización de la enseñanza de los forestales y defenderán su papel como naturalistas. En opinión de Castellarnau, esa tendencia se debía al prestigio que el renacimiento de las matemáticas presentaba en la época, sobre todo en la Escuela de Ingenieros de Caminos, tal como José Echegaray señalara en 1866 en su discurso de recepción en la Academia de Ciencias²⁸. En efecto, las matemáticas se consideraban prácticamente el camino inevitable, y casi único, para el desarrollo científico y, en cierta forma, como el aval de la competencia técnica que precisaba la industrialización del país, ante lo cual Castellarnau exclamará:

¡En nuestros días, cabalmente, en que las ciencias más diversas elevan a los hombres a la misma altura, y en los que Darwin y Sechi revisten la misma aureola de gloria que los Newton y Laplace, se creyó que sólo había salvación en el estudio de las matemáticas!²⁹.

Esta actitud reflejaba implícitamente la tensión entre ciencia pura y ciencia aplicada, a pesar del reconocimiento del carácter utilitario de la enseñanza forestal. Seguramente identificaba la utilidad con los aspectos cuantitativos de la explotación económica del bosque —su preferencia por la expresión *aprovechamiento* así parece indicarlo—, donde el bagaje matemático era relevante, mientras que su interés por las ciencias naturales iba más en una línea de investigación que en gran medida quería decir también de preservación, como lo demuestra su insistencia en el trabajo experimental en la enseñanza de la Escuela y, sobre todo, la definición que, citando a Fichte, da de esta: «Un *laboratorium* destinado a hacer a los estudiantes *artistas en el arte del saber* por medio del trabajo común del profesor con sus discípulos»³⁰.

Durante el Sexenio Revolucionario (1868-1874), la administración forestal sufrió diferentes cambios, la mayor parte de los cuales fueron anulados a partir de 1875, con la Restauración. Uno de ellos, sin embargo, tuvo una larga vida y fue la ubicación de la Escuela. El 25 de octubre de 1869 un decreto del ministro de Fomento, José Echegaray, disponía su traslado a la Casa de los Oficios de El Escorial, donde se reiniciaron las clases en enero de 1871.

El motivo de este cambio no está claro, aunque parece que tuvieron que ver razones de tipo económico. Por el castillo de Villaviciosa, propiedad de la Casa de Chin-

²⁸ J. ECHEGARAY: *Historia de las matemáticas puras en nuestra España*, Aguado, Madrid, 1866. Reproducido en Ernesto y Enrique GARCÍA CAMARERO (comps.): *La polémica de la ciencia española*, Alianza Editorial, Madrid, 1970, pp. 161-190.

²⁹ J. M. de CASTELLARNAU: «La enseñanza de las ciencias naturales en la carrera de ingeniero de montes», *Revista de Montes*, IX, 1885, p. 137.

³⁰ Ob. cit., p. 167.



7.3. La segunda sede: La Casa de los Oficios de El Escorial: *El traslado de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes se produjo en 1870. En la nueva sede se impartiría docencia desde enero de 1871 hasta 1914, momento en que la Escuela se trasladó a Madrid. (Fuente: 150 años de la ingeniería de montes en España, ETSIM, UP de Madrid, 1998).*

chón, era preciso satisfacer un alquiler, lo que no era el caso en las instalaciones de El Escorial, de propiedad pública. El hecho de separar la Escuela, que pertenecía al Estado, de ubicaciones vinculadas a representantes del Antiguo Régimen puede que también tuviera algo que ver, sobre todo en un momento en el que al cuerpo de Montes se le acusaba de no haber asumido el «espíritu revolucionario».

En cualquier caso, no debió de haber una oposición significativa al traslado, puesto que suponía mejoras sustanciales en lo que a instalaciones se refiere. Pero también significaba un alejamiento de Madrid, donde algunos ingenieros creían que debería haberse instalado, por el favorable ambiente intelectual que en la ciudad podía encontrarse³¹. La Escuela no se trasladará a Madrid hasta 1914 y lo hará por razones extraacadémicas³².

El cambio de localización vino acompañado de cambios en la enseñanza, en especial en lo que se refiere a las materias que debían aprobarse en el examen de ingreso según el reglamento de 1870, al que ya nos hemos referido. El contenido en matemáticas contemplado en tal reglamento no debió de resultar satisfactorio, lo que motivó que un nuevo reglamento, aprobado el 25 de mayo de 1877, aumentara las exigencias para el ingreso, en cuyo examen había que aprobar las asignaturas de Aritmética, Álgebra elemental y superior, Geometría plana y del espacio, Trigonometría rectilínea y esférica, Geometría analítica de dos y tres dimensiones, Geometría des-

³¹ Esta era, por ejemplo, la opinión del destacado ingeniero Máximo Laguna, quien en 1866 la había expuesto en su libro *Excursión forestal por los imperios de Austria y Rusia verificada de R. O. en el verano de 1864* (Colegio Nacional de Sordo-Mudos y Ciegos, Madrid, 1866).

³² La decisión en tal año de trasladar a Madrid la Escuela vino motivada por la muerte de dos estudiantes en un enfrentamiento con mozos del pueblo.

criptiva, Cálculo infinitesimal y Mecánica racional³³. Como hemos visto, esta tendencia, que se mantendrá en el futuro, no fue bien vista por una parte significativa, aunque seguramente minoritaria, de los forestales.

Con el traslado a El Escorial, la Escuela de Montes abandonó la práctica de mandar pensionados a completar su formación al extranjero, en especial a la Academia forestal de Tharandt, en Alemania, de la que se beneficiaron años atrás figuras tan destacadas como Máximo Laguna, Joaquín Madariaga o Francisco García Martino. Los dos últimos pensionados fueron Sebastián Vidal y José Saiz de Baranda, en 1865. Esta práctica, que tan fecunda se había mostrado, no se restablecerá hasta 1907.

II.3. Los manuales

A pesar de ser la lengua alemana de conocimiento obligatorio en la Escuela de Montes y estar inspirada en el modelo alemán la enseñanza que se impartía, lo cierto es que los libros de texto utilizados fueron en su mayoría franceses o traducciones francesas de autores de otros países (alemanes e italianos, en concreto). Probablemente, esto tiene que ver, por una parte, con la mayor dificultad de acceder a libros en alemán y, por otra, con el prestigio de lo francés en la sociedad española del XIX. Cabe señalar, sin embargo, que los forestales franceses de la época estaban igualmente formados en la tradición alemana. También debió influir el hecho de que algunas zonas del medio natural francés presentaban mayores similitudes con ciertas localidades españolas que las de los estados alemanes y, en consecuencia, su adaptación al estudio de los montes españoles —por ejemplo de su flora— probablemente sería más fácil. En la década de 1870, los únicos textos alemanes utilizados fueron la traducción francesa de la obra de Cotta *Traité de culture forestière* y los *Elementos de valoración de montes* de Heyer, traducido al castellano en 1872 por Francisco de Paula Arrillaga, que eran los manuales de dos asignaturas centrales: Selvicultura y Ordenación de montes.

Los textos de autores españoles fueron haciéndose más numerosos a medida que se consolidaba el Cuerpo y se acumulaba experiencia. Algunos de estos textos tuvieron un significado científico sumamente destacable, como la *Flora forestal española*, de Máximo Laguna, una de las aportaciones básicas a la botánica española del XIX, o marcaron época en la tradición forestal, como la *Ordenación y valoración de montes* de Lucas de Olazábal, la obra fundamental en materia de ordenación de montes, cuya aparición en 1883 marcó un verdadero hito en la dasonomía española. También podemos encontrar obras de conocidos científicos como Vilanova y Piera (*Compendio de Geología*), Antonio Cipriano Costa (*Lecciones de Botánica general*) y Landerer (*Principios de Geología y Paleontología*).

³³ Sobre esta cuestión, véase C. CASTEL: *Noticia sobre la fundación y desarrollo de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes*, Tipografía-Estereotipia Perojo, Madrid, 1877, pp. 42-50. Carlos Castel, que fue un muy influyente ingeniero y político conservador, se mostraba partidario de incrementar el peso de las matemáticas en la formación de los forestales.

La formación de los estudiantes se complementaba con una serie de laboratorios, gabinetes y colecciones naturalísticas, frecuentes salidas al campo y la experimentación en el campo forestal situado junto a la Escuela en Villaviciosa de Odón. Durante unos años funcionó una escuela de prácticas en El Espinar (Segovia), a cuyo frente estuvo José Jordana hasta su supresión, por falta de presupuesto, en mayo de 1862.

III

LA CONSTITUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN CORPORATIVA

El profesorado de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes estaba formado, en el momento de su creación, por Agustín Pascual (Dasonomía), Indalecio Mateo (Matemáticas), Pedro Bravo (Topografía) y Luis Gaitán (Historia Natural); este último fue sustituido a partir de 1850 por Miguel Bosch y Juliá. En 1851, Pascual, Mateo, Bravo y Bosch recibieron el título de ingenieros de montes, acto que fue conocido con el nombre de *Consagración de los obispos*, puesto que tenía la finalidad de que pudieran examinar oficialmente al alumnado de la escuela. En 1852 salió la primera promoción de ingenieros.

Al año siguiente, siendo ministro de Fomento Agustín Esteban Collantes, una R. O. creaba el Cuerpo de Ingenieros de Montes, que quedó organizado por R. D. de 17 de marzo de 1854 y constituido por un total de 45 miembros: tres ingenieros jefes, doce ingenieros primeros y treinta ingenieros segundos. Se ha dicho que la promulgación de los decretos constituyentes del cuerpo fueron el resultado, por una parte, de las maniobras políticas de Bernardo de la Torre, director de la Escuela e influyente senador, al pactar su apoyo a un proyecto de Esteban Collantes sobre la financiación de la red de ferrocarriles españoles, pacto no cumplido por De la Torre, lo que le acarreó su destitución temporal como director. A otro nivel, tuvo importancia como elemento de presión la larga serie de artículos que Agustín Pascual publicó en *La España* bajo el título de «Estudios forestales», en los que argumentaba ampliamente sobre la necesidad de crear el cuerpo³⁴.

El análisis de la legislación forestal muestra su importancia en este periodo. La ilustración 7.5, que refleja su evolución cuantitativa, es bastante explícita al respecto. Para su construcción se ha tomado como referencia básica la obra de M.^a Rosa Ayerbe Iríbar, *Origen y desarrollo del derecho y de la administración forestal en España y en Guipúzcoa. El servicio forestal de la Diputación de Guipúzcoa*, vol. I, *Desde los orígenes hasta 1925*; vol. II, *Documentos*. Este segundo volumen recoge de forma amplia la legislación forestal española, con un total de 525 documentos que, según la autora, representan un 85% del total. Aunque el gráfico precedente no se refiere a toda la

³⁴ L. de OLAZÁBAL Y ALTUNA: «Don Agustín Pascual», *Revista de Montes*, IX, Madrid, 1885, pp. 41-43; P. GARCÍA-ESCUADERO, 1948, pp. 58-60.

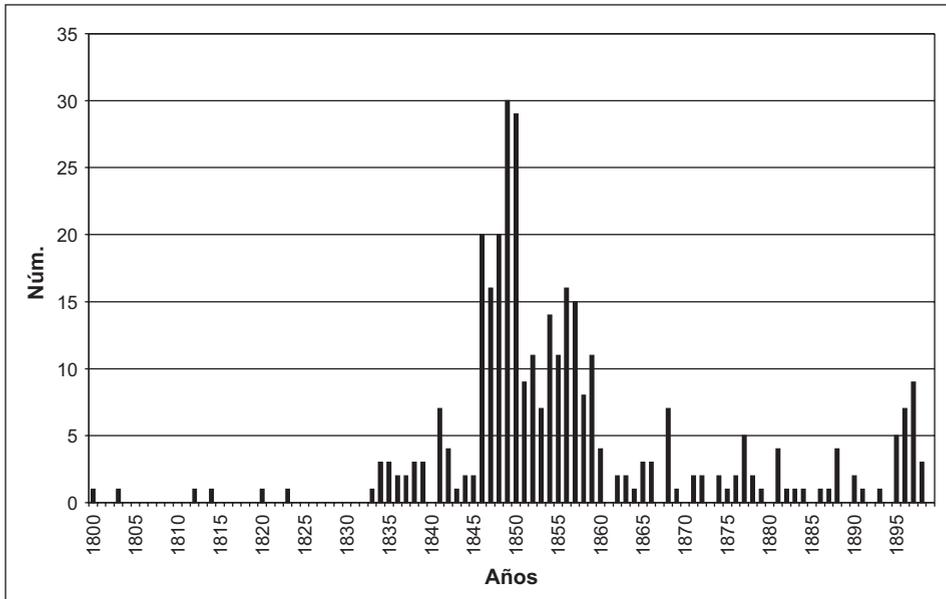


7.4. La Consagración de los obispos (óleo de Miguel Sanguino, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid). Representa el acto idealizado en que Isabel II entrega en 1851 los títulos de ingenieros a los primeros profesores de la Escuela —Agustín Pascual, Pedro Bravo, Indalecio Mateo y Miguel Bosch, situados a la derecha de la imagen— en presencia de Bernardo de la Torre, en el centro.

legislación (no está recogida la de las provincias ultramarinas, por ejemplo), da una buena idea de su evolución. Puede observarse claramente el origen del proceso legislativo moderno a partir de las ordenanzas de montes de 1833, que presenta dos máximos, uno entre 1846 y 1850, como reflejo de la creación de la Escuela, y otro entre 1854 y 1859, como resultado de la creación del cuerpo forestal y la puesta en marcha de los trabajos relacionados con el proceso desamortizador.

Las referidas disposiciones de 1853 y 1854, más que constituir el cuerpo, lo que hicieron fue iniciar un proceso largo y tortuoso que no culminó hasta mediados de la década de 1870 y la Restauración, lo que, en palabras de García Martino, hizo que el cuerpo de Montes fuera «la primera institución en su género que haya requerido diez y siete años para llegar a su organización completa»³⁵. Ello vino condicionado por el

³⁵ F. GARCÍA MARTINO: *Los montes y el Cuerpo de Ingenieros en las Cortes Constituyentes*, Manuel Minuesa, Madrid, 1871, p. 16.

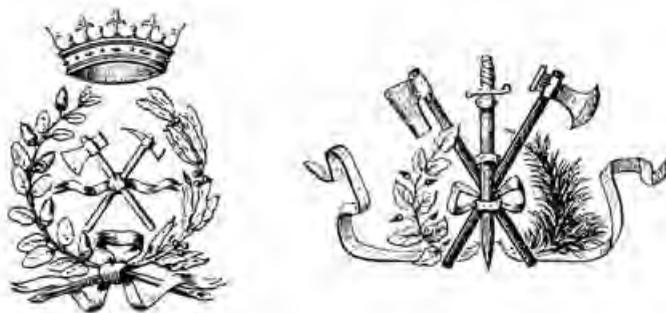


7.5. Evolución cuantitativa de la legislación de contenido forestal, 1800-1899. (Fuente: Elaboración propia a partir de M.^a Rosa AYERBE: Origen y desarrollo del derecho y de la administración forestal en España y en Guipúzcoa, vol. II. Documentos, Diputación Foral de Guipúzcoa, 2005).

proceso desamortizador, reiniciado con la ley de Madoz de 1855, en cuyo marco el cuerpo forestal se encargó de elaborar la clasificación general de los montes, lo que implicaba un volumen de trabajo enorme que hizo evidente la necesidad de ampliar sus efectivos. A tal fin fue promulgado el R. D. de 16 de marzo de 1859 por el que ampliaban a 238 los efectivos del cuerpo, distribuidos de la siguiente manera:

- 3 inspectores generales
- 15 inspectores de distrito
- 40 ingenieros jefes de primera clase
- 50 ingenieros jefes de segunda clase
- 60 ingenieros primeros
- 70 ingenieros segundos.

Pero el cumplimiento de este objetivo quedaba pospuesto once años, al regular los ascensos del siguiente modo: el 1 de enero de 1860 se concederían las 3 plazas de ingenieros jefes de primera, las 15 de ingenieros jefes de segunda y las 40 de ingenieros primeros; el 1 de enero de 1865 se concederían los ascensos para 3 inspectores, 15 ingenieros jefes de primera, 40 ingenieros jefes de segunda y 50 ingenieros segundos; finalmente, el 1 de enero de 1870 se correría la escala hasta completar el número de ingenieros previsto, es decir, los 238.



7.6. Emblemas de la ingeniería de Montes: (1) Primer emblema del Cuerpo (según M. AULLÓ CASTILLA: «El escudo del Cuerpo de Ingenieros de Montes», *Montes*, I (n.º 6, 1945, pp. 363-365), aunque la corona real debería ser cerrada, como corresponde a los Borbones. (2) Emblema complementario empleado en la producción literaria del Cuerpo, presente en la documentación generada con motivo de la Exposición Universal de Barcelona, 1888. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999).

Esta especial vía se vio además afectada por la cambiante y complicada situación política del país, en la cual los ingenieros forestales, responsabilizados de establecer las pautas técnicas de la desamortización de los montes, desempeñaban un papel frecuentemente molesto. En 1866, bajo el Gobierno del general Narváez, el ministro de Fomento, marqués de Orovio, personaje de ideas reaccionarias, declaró cerrado el escalafón de los cuerpos de ingenieros del Estado, lo que representó que el personal de montes quedara reducido a menos de la mitad del previsto en 1859. Años después, durante el Sexenio Revolucionario, los forestales despertaron las iras del liberalismo radical. En 1859 se habían suprimido definitivamente las antiguas comisarías de montes —creadas en 1845 a cargo de personal no especializado y que se habían mostrado ineficaces—, siendo progresivamente sustituidas por distritos forestales de base provincial a cargo de los ingenieros de montes. Desde este momento los forestales empezaron a impulsar una política de férreo control de los bosques públicos, lo que a menudo les llevó a enfrentarse con el vecindario de los pueblos. Desde las Cortes se les acusó de centralizadores, de no haber entrado en los principios de la Revolución, de controlar el ejercicio del pastoreo en las dehesas boyales y terrenos de aprovechamiento común, etc.³⁶ Varios diputados pidieron su disolución, y solo la actitud del entonces ministro de Fomento, José Echegaray, pudo evitarla, a pesar de lo cual en 1871 el cuerpo de Montes —junto con el de Caminos y el de Minas— fue reorganizado, quedando sus efectivos disminuidos a la mitad³⁷. Al siguiente año todos los ingenieros fueron reincorporados a sus puestos, pero redu-

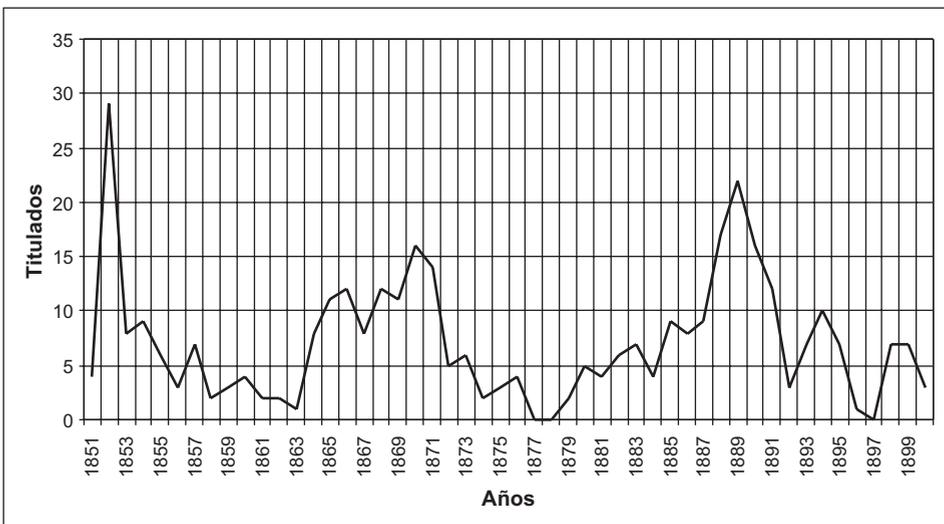
³⁶ Ob. cit., pp. 13-14 y 370.

³⁷ D. OLAZÁBAL Y GIL DE MURO: «El centenario del nacimiento de don Lucas de Olazábal», *España Forestal*, n.º 158-159, Madrid, 1929, p. 117.

ciendo drásticamente el personal subalterno, con lo que la eficacia práctica del cuerpo quedaba muy mermada.

La Restauración creó un clima más favorable para los ingenieros de montes, que vieron su situación consolidada y culminaron su definitiva institucionalización. Con todo, el proceso desamortizador seguía su curso, y hasta finales de siglo la actividad de los forestales estuvo en gran medida mediatizada por el desarrollo del mismo.

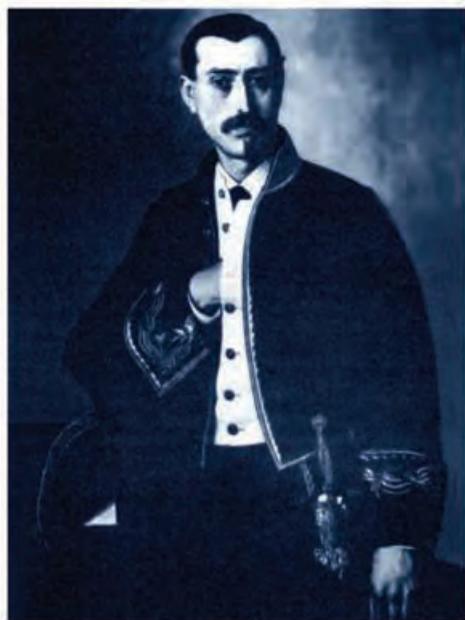
Los avatares del cuerpo en su primer medio siglo de existencia quedan reflejados en la evolución cuantitativa de las sucesivas promociones. Partiendo de un elevado número en la primera promoción de 1852 —que no volverá a alcanzarse hasta 1918—, explicable por las expectativas abiertas con la creación de la Escuela, las siguientes disminuyeron progresivamente hasta la de 1863, debido a la falta de perspectivas profesionales al no estar constituido el cuerpo, en un primer momento, y al constituirse solo con 45 miembros, después. Su ampliación hasta 238 miembros en 1859, como resultado de las necesidades técnicas abiertas por la Ley de Desamortización, produjo un creciente aumento en las promociones de 1863 a 1870 (con un bache en la de 1867, seguramente como consecuencia de la modificación del reglamento de la Escuela en 1862). Las medidas de Orovio de congelar el escalafón en 1866, y los sucesos acaecidos entre 1868 y 1874, ocasionaron una caída en picado de las sucesivas promociones hasta 1878, momento en que se inició una recuperación por efecto de las favorables expectativas que se abrieron con la Restauración, y que alcanzó su



7.7. Número de ingenieros de montes, por promociones, hasta 1900. (Fuentes: C. CASTEL Y CLEMENT: Noticia sobre la fundación y desarrollo de la Escuela Especial de ingenieros de montes, *Tip. y Estereotipia Perojo, Madrid, 1877*; P. GARCÍA-ESCUADERO: La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia, 1848-1948, *Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid, 1948*; y elaboración propia).

máximo en 1889. De ahí hasta 1900 el número de alumnos presentó oscilaciones, con probabilidad vinculadas a razones de orden académico (la creación en 1886 de la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, la modificación del reglamento de la Escuela en 1894, que ampliaba la carrera a cinco años) y seguramente también por una cierta saturación administrativa del cuerpo.

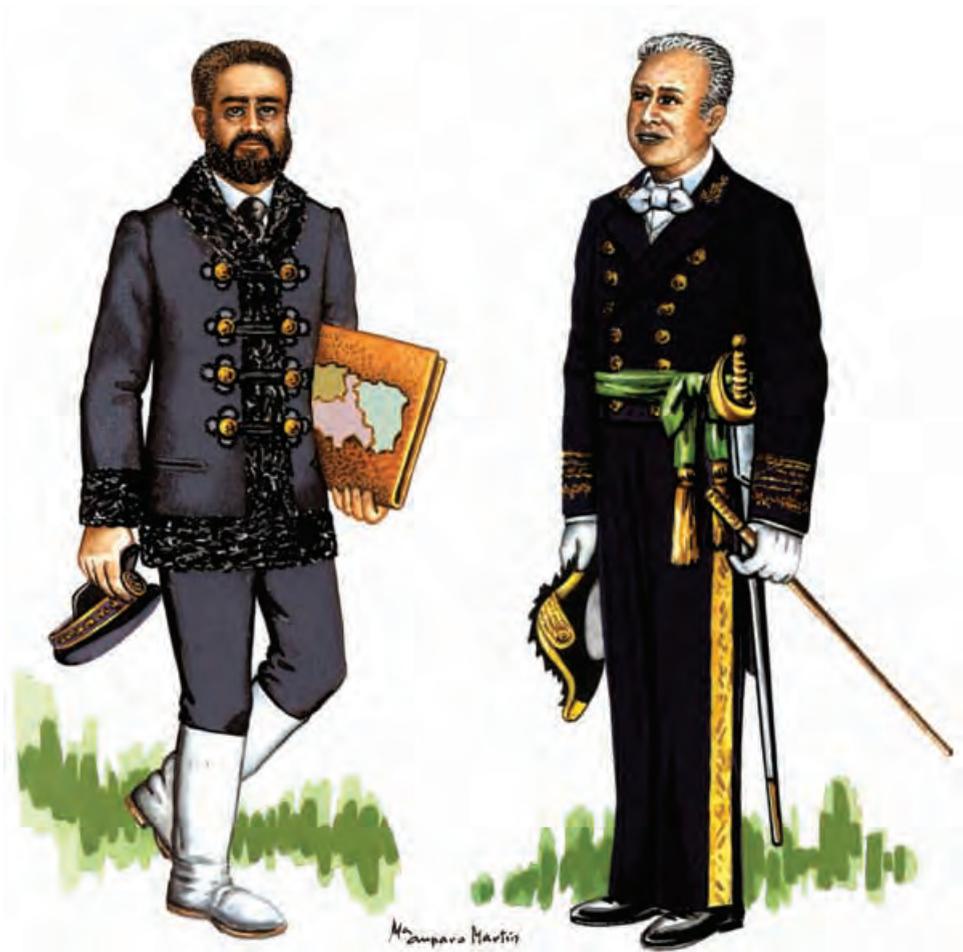
Quizás no esté de más constatar que, aparte de diversos factores académicos, la capacidad de atracción de alumnado de la Escuela de Montes fue un verdadero «barómetro» de los vaivenes de la situación política del país, a la que fue extremadamente sensible. Capacidad que, como acabamos de ver, en determinados periodos fue deci-



7.8. José Jordana Morera (1836-1904) y uniforme reglamentario del Cuerpo de Montes de 1857: Jordana viste como ingeniero jefe de 1.^a clase. Este uniforme lleva tricornio, y el pantalón en verano ha de ser blanco. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, Zaragoza, 1999).

didamente baja, lo que tuvo como consecuencia que la muy criticada y sin duda conservadora cifra de 238 ingenieros previstos para 1870, contemplada en el R. D. de 1859, a la postre no pudo alcanzarse ni de lejos. En realidad, solo hacia finales de siglo se llegó a esta cifra.

Hacia 1895 finalmente casi se habían alcanzado las previsiones de 1870, con un cuarto de siglo de retraso. Pero aparece en este momento otro problema, que se agudizará en las primeras décadas del siglo xx: a pesar de ser poco numerosas las promociones, empezará a hacerse evidente la saturación del cuerpo, como lo pone de manifiesto la existencia de 24 ingenieros en expectación de destino.



7.9. Uniformes de campo y gala del Cuerpo de Ingenieros de Montes, 1891: El de campo (polonesa en gris y botas en blanco) es el mismo que el inicial del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, 1878. El de gala es como el del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de 1876, pero el fajín es aquí verde, no morado. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ: Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, Zaragoza, 1999).

	1854 (RD 14 marzo 1854)		1859 (RD 16 marzo 1959)		1872		1878		1884		1895	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Inspectores generales			18	7,6	12	7,6	12	7,6	18	10,5	16	6,8
Ingenieros jefes	3	6,7	90	37,8	65	41,1	59	37,6	90	52,3	44	18,7
Ingenieros	42	93,3	130	54,6	76	48,1	86	54,8	64	37,2	139	59,1
Aspirantes					5	3,2					12	5,1
Expectación destino											24	10,2
Total	45	100,0	238	100,0	158	100,0	157	100,0	172	100,0	235	100,0

Cuadro 7.2. Evolución del escalafón del Cuerpo de Ingenieros de Montes. (Fuente: elaboración propia a partir de los referidos reales decretos y de los escalafones de cada año).

Hay que distinguir entre los ingenieros que forman parte del escalafón y los realmente activos, puesto que aparecen dos situaciones, la de ingenieros supernumerarios y la de ingenieros en excedencia, que a partir de la Restauración adquieren creciente importancia.

En 1878 el peso de estas situaciones es escaso, 4 frente a 153 (en 1872 hubo una reestructuración forzada por el Gobierno, que mandó a la excedencia a la mitad del cuerpo, que duró poco), pero en 1884 representaban el 17% y en 1894 el 11%. La mayor parte correspondía a supernumerarios que desarrollaban una actividad de tipo forestal ocasionalmente, por ejemplo dependiendo del Ministerio de Ultramar o en algunos ayuntamientos, pero en otros casos desempeñaban su labor en otro tipo de organismos (por ejemplo el Instituto Geográfico) o algunos pocos en la empresa pri-

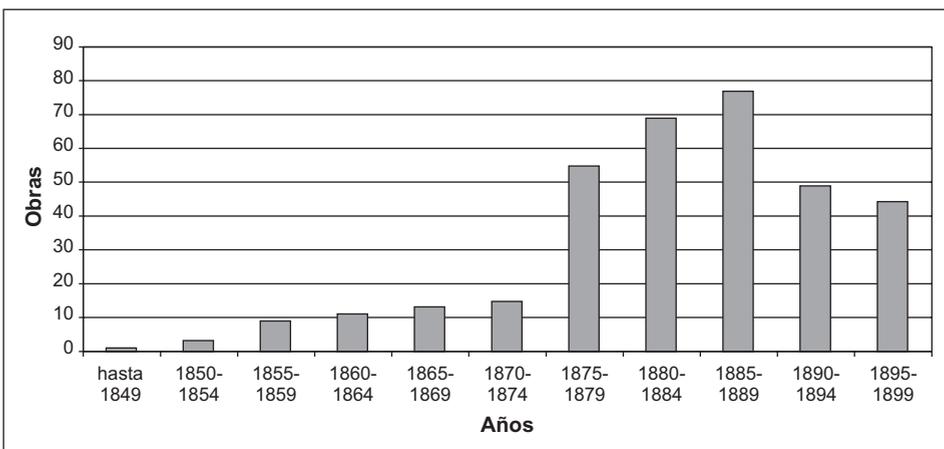
	1872		1878		1884		1895		
	activos	e/s	total	activos e/s	total	activos e/s	total	activos e/s	total
Inspectores generales de 1. ^a	1	1	2	2	2	3	3	3	3
Inspectores generales de 2. ^a	5	5	10	10	10	15	15	12	13
Ingenieros jefes de 1. ^a	16	16	32	33	2	35	35	7	42
Ingenieros jefes de 2. ^a	18	15	33	23	1	24	40	8	48
Ingenieros primeros	23	18	41	36	36	45	10	55	85
Ingenieros segundos	20	15	35	49	1	50	9	9	38
Aspirantes	0	5	5					12	12
Expectación destino									24
Total	83	75	158	153	4	157	147	25	172
									190
									21
									235

Cuadro 7.3. La situación de los ingenieros en el escalafón del Cuerpo de Montes. (e/s=en excedencia, supernumerarios). (Fuente: elaboración propia a partir de los escalafones de los respectivos años).

vada. La situación de excedencia, por su parte, solía deberse a que quienes la disfrutaban habían entrado en la actividad política.

Introdutores de una nueva ciencia, comprometidos en la defensa de los montes frente a las presiones desamortizadoras y obligados a defender su propia supervivencia como colectivo profesional, los ingenieros de montes generaron durante la segunda mitad del XIX una amplia producción intelectual, en la que se puede distinguir claramente tres fases: la primera, que duró hasta el comienzo de la Restauración, en que se dio un crecimiento lento pero progresivo en el número de obras publicadas; la segunda, entre 1875 y 1890, presentó un fuerte crecimiento en las publicaciones, reflejo de la situación consolidada del cuerpo; y la tercera, desde 1890 hasta finales de siglo, en que decae la bibliografía forestal, en parte, quizás, por un efecto de saturación y probablemente también como resultado de la crisis finisecular.

Por temas, la evolución fue, en líneas generales, parecida a la de la producción general, es decir, un crecimiento lento inicial, un aumento súbito a partir de 1875 y un decrecimiento en la década de 1890. Sin embargo, hay al menos dos excepciones que conviene comentar. La primera es el irregular desarrollo que presentan las obras dedicadas a ordenación de montes, verdadera razón de ser de la ciencia forestal: solo a partir de 1890 empieza a aparecer un número importante de trabajos de tal contenido, lo que se explica en parte por la necesidad de dar prioridad a la propagación de las ideas forestales y frenar en lo posible los desaguisados desamortizadores, y en parte por razones ligadas a las características estructurales de la propiedad pública de los bosques en España, en su mayoría pertenecientes a los pueblos, lo que les hacía continuamente objeto de las apetencias desamortizadoras. Los ingenieros, que estaban a cargo de su gestión, se encontraban en gran medida absorbidos por tareas burocráti-



7.10. Obras de ingenieros de montes publicadas hasta 1900. (Fuente: P. GARCÍA-ESCUADERO: La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia, 1848-1948, *Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid, 1948; y elaboración propia*).



7.11. Publicaciones forestales relevantes de (sobre) los ingenieros de montes: Su participación en eventos internacionales, como los congresos de estadística o las exposiciones universales, fue intensa. Durante la Restauración, la Escuela Especial de Ingenieros de Montes disfrutó de un notable prestigio y reconocimiento en Europa, como lo atestigua la obra del destacado naturalista inglés John Croumbie Brown.

cas, en detrimento de lo que debía haber sido su labor central³⁸. Esta situación cambió parcialmente a partir de 1890, con la creación del Servicio de Ordenaciones.

³⁸ S. OLAZÁBAL Y GIL DE MUÑOZ Y A. MARTÍNEZ SANZ: *La ordenación de montes y su primordial importancia en la resolución del problema forestal de España*, Imprenta Alemana, Madrid, 1911, p. 4.

La otra excepción se refiere a la actividad propagandística, notable desde el primer momento y que presenta, en cifras absolutas, unos máximos en la década de 1880, pero que en cifras relativas tuvo el mayor peso entre 1860 y 1870. Básicamente, se trata de una labor pionera y pedagógica destinada a dar a conocer las nuevas ideas sobre los montes en un medio social ignorante y adverso, así como de un mecanismo de presión en las controversias políticas en que se vio inmerso el cuerpo, en relación sobre todo con la permanente espada de Damocles de la desamortización. En tal sentido la labor propagandística fue una pieza básica de su estrategia corporativa, y en torno a ella se dilucidaron cuestiones muy importantes para su supervivencia. Tanto la *Revista Forestal*, entre 1868 y 1875, como la *Revista de Montes*, a partir de 1877, dedicaron muchas de sus páginas a tal labor, en la que, sin embargo, los forestales se abrieron a un abanico más amplio de publicaciones, a través de las cuales intentaron modificar las posiciones de una sociedad poco predispuesta a aceptar sus puntos de vista. Vale la pena mencionar, entre las obras más destacadas, los dos volúmenes de los *Estudios forestales* de Hilarión Ruiz Amado, verdadero vademécum de la propaganda forestal y de considerable influencia en diversos autores de talla intelectual, entre ellos Joaquín Costa y Julio Senador.

Para el desarrollo de su labor, el cuerpo contaba con el concurso de los ayudantes de montes. De la misma forma que los ingenieros asumieron las competencias de los antiguos comisarios de las Ordenanzas de 1833, los ayudantes de montes eran los



7.12. Grupo de estudiantes de ingeniería con el uniforme reglamentario establecido en 1883: La fotografía corresponde a una de las primeras promociones salidas de la Escuela a partir de tal fecha. (Fuente: Carlos TARAZONA GRASA: *La guardería forestal en España, Barcelona, Lunwerg Editores, 2002, p. 101. Colección Tomás Ayerbe*).

**DISPOSICIONES RELEVANTES DE CONTENIDO FORESTAL
E INGENIERÍA DE MONTES**

- 1803-09-27 R. O. para el gobierno de los montes y arbolados de la jurisdicción de Marina. Puede considerarse la culminación de la legislación forestal de la Ilustración. Derogada dos años después, no tuvo efectos prácticos.
- 1812-01-14 Decreto de las Cortes de Cádiz que deroga las ordenanzas de 1748.
- 1814-08-31 R. D. que anula el decreto anterior, reinstaurándose las ordenanzas de 1748.
- 1833-12-22 Ordenanza general de montes. Inspirada en la ley forestal francesa de 1827, caracterizó el periodo de transición hacia la legislación de montes moderna, de la segunda mitad del siglo XIX.
- 1835-04-30 R. D. que ordena crear un cuerpo de ingenieros civiles. Señala que en el futuro formarán parte del mismo, además de los de caminos y minas, «otras dos Inspecciones de Ingenieros geógrafos y de bosques, luego que la formación de las Escuelas privativas de ambas permita que se establezcan».
- 1835-05-01 R. D. por el que se crea la Escuela Especial de Ingenieros de Bosques. Preveía que comenzara a funcionar en octubre de 1835, bajo la dirección de Antonio Sandalio de Arias, que en aquel momento ocupaba el cargo de inspector general de montes.
- 1837-05-31 R. D. por el que se crea la Dirección General de Montes Nacionales.
- 1843-03-16 R. D. por el que se crea la Escuela Especial de Ingenieros de Montes y Plantíos y se aprueba su reglamento. Se trata del segundo intento de organizar la enseñanza forestal.
- 1845-06-01/06-06 Reales Decretos por los que se reorganiza el servicio de montes, encomendándose su custodia a los jefes políticos de las provincias y creándose los comisarios de montes.
- 1846-11-18 R. D. por el que se crea una Escuela Especial de Silvicultura. Es el tercer y definitivo intento de introducir la enseñanza forestal en España.
- 1847-08-17 R. D. por el que se aprueba el reglamento orgánico de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes. El reglamento regula el funcionamiento de la Escuela Especial de Silvicultura creada en 1846.
- 1852-11-27 R. D. por el que se crean comisiones de ingenieros de montes para el reconocimiento de las principales zonas forestales de la Península. Se trata de los primeros trabajos de reconocimiento forestal encargados a los ingenieros de la primera promoción salida en 1852 de la Escuela Especial de Villaviciosa de Odón.
- 1854-03-17 R. D. por el que se crea el Cuerpo de Ingenieros de Montes.

- 1855-05-01 Ley de Desamortización, del ministro de Hacienda Pascual Madoz. El artículo 2 exceptuaba de la venta «los montes y bosques cuya venta no crea oportuna el Gobierno», lo que constituyó en gran medida la base que permitió desplegar la labor de los ingenieros de montes durante la segunda mitad del siglo XIX, al ser encargados de las labores técnicas vinculadas a la desamortización de los montes.
- 1855-10-08 Informe emitido por la Junta Facultativa del Cuerpo de Ingenieros de Montes sobre los que conviene exceptuar de la desamortización, a tenor de lo previsto en el art. 2 de la ley de 1.º de mayo anterior.
- 1855-10-26 R. D. que establece los criterios para la ejecución de la ley de 1.º de mayo del mismo año en la parte relativa a la desamortización de los montes.
- 1859-02-17 R. O. que regula la clasificación general de los montes públicos, mandada realizar por R. D. de 16 de febrero de 1859. La clasificación debía estar finalizada «inexcusablemente» el 15 de junio, es decir, en 119 días.
- 1859-03-16 R. D. por el que se organiza el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Establece, entre otras cuestiones, los mecanismos de ascenso en el escalafón y el progresivo incremento del número de individuos que lo forman, hasta alcanzar el máximo de 238 previsto para 1870.
- 1859-06-12 R. D. por el que se suprimen las comisarías de Montes y se crean los distritos forestales, de base provincial.
- 1863-05-24 Ley de Montes. Estará vigente hasta mediados del siglo XX.
- 1865-06-23 R. D. por el que se aprueba el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Montes.
- 1872-11-05 Decreto por el que se autoriza someter a la deliberación de las Cortes el Proyecto de Ley de Montes, presentado por el ministro de Fomento José Echegaray. En su elaboración intervino el ingeniero forestal Lucas de Olazábal como asesor de Echegaray.
- 1877-07-11 Ley de Repoblación, Fomento y Mejora de los Montes Públicos.
- 1888-02-03 R. D. por el que se crean comisiones de ingenieros para la repoblación de las cuencas de algunos ríos. La labor de estas comisiones dará lugar, a principios del siglo XX, al servicio hidrológico-forestal.
- 1890-05-09 R. D. por el que se crea el Servicio de las Ordenaciones de los Montes Públicos. El 31 de diciembre de 1890 fueron aprobadas las instrucciones del Servicio, obra del ingeniero Lucas de Olazábal.
- 1896-09-20 R. D. por el que se ordena revisar el *Catálogo de montes públicos* y se crea una Inspección Facultativa de Montes afecta a la Dirección General de Propiedades y Derechos del Estado.

continuadores de los llamados peritos agrónomos de montes. Para ser considerado tal era preciso, según el R. D. de 24 de enero de 1855, «poseer el título de agrimensor, o probar con títulos o certificaciones conocimientos superiores a los que se exigen al simple agrimensor» (art. 6). Con posterioridad, los peritos de montes fueron objeto de una regulación más precisa (R. D. de 23 de noviembre de 1859). El R. D. de 10 de junio de 1868 reguló la composición del personal subalterno, que quedaba de la siguiente manera: 60 ayudantes, 50 capataces y 46 auxiliares de los distritos. Los ayudantes de montes debían tener el título de agrimensor y eran nombrados por real orden; automáticamente cesaban todos los antiguos peritos agrícolas de montes, a los que sustituían. Al inicio de la Restauración, el R. D. de 19 de febrero de 1875, firmado por el ministro de Fomento, marqués de Orovio, derogó toda la legislación forestal promulgada durante el Sexenio. El número de ayudantes de montes se redujo a 43, y su designación pasó a depender del Ministerio de Fomento.

Esta situación se mantuvo hasta 1903, año en que fue creado el Cuerpo de Auxiliares Facultativos de Montes (R. D. de 6 de marzo de 1903) a partir de los ayudantes de montes y los auxiliares de ordenación. Se accedía al mismo a través de un examen de diversas materias.

IV

LOS PROGRAMAS CIENTÍFICOS Y LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

Para los primeros forestales la dasonomía constituía una ciencia en el sentido más estricto del término, concepción especialmente presente en Agustín Pascual, que se esforzó en traducir su cuerpo conceptual de forma precisa a la lengua castellana. Asociado a esta concepción estaba, lógicamente, el desarrollo de un programa científico general del Cuerpo de Montes, consistente en el reconocimiento, inventario y estudio de los recursos forestales del país, que más tarde se subdividió en varios programas específicos. La forma concreta que tomaron estos programas fue la de comisiones de estudio formadas por un núcleo reducido de ingenieros apoyados en la estructura corporativa.

Probablemente, lo que puede ser considerado el primer programa científico del Cuerpo de Montes en sentido estricto es la Comisión para el Estudio de las Estepas Españolas, creada en 1853 y a cuyo frente estuvo Francisco García Martino. De escasa duración, fue suprimida en noviembre de 1854 y sus miembros destinados al reconocimiento, inventario y ordenación de los montes de la provincia de Cáceres.

Los siguientes programas desarrollados por los forestales presentan dos fases. La primera, su participación en la Comisión y Junta General de Estadística, que duró teóricamente hasta 1868, momento en el que el Cuerpo Forestal plantea su propio programa de levantamientos cartográficos, aunque en la práctica solo fue operativa hasta mediados de 1865, cuando quedaron paralizados los trabajos de la Junta General de Estadística. La segunda fase se inicia en 1866-1868, con la constitución de varios pro-

gramas en el seno de la corporación forestal que perduraron, casi en su totalidad, hasta finales de la década de 1880, momento en que fueron suprimidos, bien por haber culminado sus trabajos, por motivos políticos o por fallecimiento de quienes los impulsaban.

IV.1. Los ingenieros de montes en la Junta General de Estadística

En 1859 fue promulgada la Ley de Medición del Territorio, entre cuyos fines se encontraba, además de los aspectos cartográficos y parcelarios, el de inventariar los recursos naturales, entre ellos los forestales. La Comisión de Estadística General del Reino fue reorganizada y pasó a denominarse, en 1861, Junta General de Estadística; entre sus tareas se encontraba la formación de los mapas geográfico, geológico, forestal e itinerario. Estos tres últimos estaban englobados en la sección de *operaciones especiales*, al frente de la cual se hallaba Agustín Pascual. De los trabajos del llamado *Avance del mapa forestal* fue encargado Francisco García Martino, junto a quien intervinieron los ingenieros Andrés Antón Villacampa, Agustín Romero y, por un breve tiempo, Ramón Xérica.

El plan inicial de la cartografía forestal era dar una idea sumaria sobre la extensión y distribución de la riqueza que poseía el país³⁹, de lo que el mismo nombre, *Avance del mapa forestal*, ya es sugerente. En parte, esta labor consistía en recopilar los trabajos realizados por las brigadas de reconocimiento que habían actuado desde 1853, la información recogida durante la intensiva campaña para la elaboración de la *Clasificación general de los montes públicos* de 1859 y noticias suministradas desde los distritos forestales. El esquema básico del *Avance* debía consistir en la fijación de los límites de las zonas y regiones, sin duda siguiendo los criterios establecidos por Pascual en su *Reseña agrícola* de 1859⁴⁰, la determinación de las principales especies botánicas de interés forestal y la elaboración de una somera estadística de los montes referida a su superficie, producción y valor⁴¹. En 1860 se preveía que los trabajos podrían durar unos cinco años, y, de hecho, en diciembre de 1862 la Junta de Estadística aprobó un dictamen en el que se proponían «los medios más adecuados de llevar a cabo en breve plazo el Bosquejo Dasográfico de la Península», a cuyo fin debían nombrarse por la Dirección de Operaciones Especiales seis personas que colaboraran en la tarea⁴².

³⁹ A. PASCUAL: *Rapport sur l'état, l'organisation et le progrès de la statistique en Espagne*, Madrid, Imprimerie de T. Fortanet, 1872, p. 13.

⁴⁰ A. PASCUAL: «Reseña agrícola de España», *Anuario estadístico de España correspondiente al año de 1858*, Imprenta Nacional, Madrid, 1859, pp. 93-161.

⁴¹ COMISIÓN DE ESTADÍSTICA GENERAL DEL REINO: *Anuario estadístico de España correspondiente a los años 1859 y 1860*, Madrid, 1860, pp. XXII-XXIII.

⁴² *Actas de la Comisión y Junta General de Estadística, 1856-1863*, reunión del 7 de diciembre de 1862.

Entre 1860, año en que empezaron los trabajos, y julio de 1865, en que fue suspendida la actividad cartográfica de la Junta, se habían hecho bosquejos dasográficos de las provincias de Álava, Albacete, Alicante, Almería, Ávila, Barcelona, Burgos, Castellón, Cuenca, Gerona, Guadalajara, Guipúzcoa, Jaén, León, Lérida, Logroño, Madrid, Murcia, Navarra, Oviedo, Palencia, Santander, Soria, Toledo, Teruel, Zaragoza, Valladolid y Vizcaya, lo que obviamente coincide con lo realizado en el momento de crearse la Comisión del Mapa Forestal en 1868.

En este periodo fueron publicados los trabajos titulados *Plano de rodales del monte La Garganta, de los Propios del Espinar* (1863), por Andrés Antón Villacampa y Agustín Romero, y *Bosquejo dasográfico de la provincia de Oviedo y Bosquejo dasográfico de la provincia de Santander*, firmados por Francisco García Martino (1862).

IV.2. Las comisiones del Mapa y de la Flora forestales

Por R. D. de 10 de junio de 1868 se creó la Comisión del Mapa Forestal de España, que dependía del Ministerio de Fomento, al frente de la cual debía estar un inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Montes, cargo que recayó en Francisco García Martino. Un año después, en julio de 1869, se creó la Dirección General de Estadística, que recogía parte de las competencias de la antigua Junta, aunque no las de cartografía forestal, que continuaban segregadas, al menos formalmente. A partir de 1870, momento de creación del Instituto Geográfico en el seno de la Dirección General de Estadística, a iniciativa del ministro de Fomento José Echegaray, la Comisión del Mapa Forestal pasó a desempeñar una tarea totalmente independiente hasta su conflictiva disolución en 1887.

En 1872 se habían estudiado 38 provincias, recogido 10.590 muestras y efectuado 12.121 observaciones barométricas⁴³. A finales de 1871, García Martino afirmaba que los trabajos de campo podrían concluir en un par de años, con lo cual se pasaría a la fase de gabinete⁴⁴. De todas maneras, se debió de sufrir algún retraso, puesto que a mediados de 1876 quedaba por realizar el reconocimiento de la provincia de Valencia⁴⁵.

Seis años después, en 1882, la labor de reconocimiento estaba plenamente concluida y la de gabinete, en los aspectos cartográficos, muy avanzada: se habían trazado en borrador todos los mapas dasográficos provinciales a escala 1:200.000, y una parte estaba ya en limpio (es decir, lista para su grabación); en ellos estaban representados la hidrografía, la orografía, las especies leñosas de los montes, el tipo de propiedad de estos y los terrenos destinados a la agricultura. Igualmente, estaba trazado el mapa orográfico peninsular en curvas de nivel a escala 1:500.000, diversos

⁴³ *Ibíd.*, p. 14.

⁴⁴ F. GARCÍA MARTINO: *Los montes y el Cuerpo de Ingenieros en las Cortes Constituyentes*, Manuel Minuesa, Madrid, 1871.

⁴⁵ F. COELLO: «Memoria sobre el estado actual de los trabajos geográficos», *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, I, 2, Madrid, 1876, p. 128.

mapas climatológicos y meteorológicos y se estaba construyendo otro mapa de España, también a escala 1:500.000, en el que se representaba el relieve, el tipo de especies forestales y la clase de propiedad⁴⁶, que en realidad debía ser el resultado de la síntesis a la escala citada de los mapas dasográficos provinciales.

Sin embargo, quedaban partes importantes del programa de la Comisión por completar. Entre ellas varias memorias que debían acompañar a los mapas, diversos —y seguramente complejos— cálculos relativos a las superficies forestales y no forestales (de los que se habían concluido solo los de algunas provincias) y, sobre todo, la articulación global de todos estos trabajos parciales «para que se puedan deducir de ellos los rasgos característicos de las fuerzas dasográficas del país, su influencia en el clima y en los terrenos sujetos al cultivo de toda clase y los que determinan las zonas que exijan una inmediata repoblación»⁴⁷. Este intento de dar una visión totalizadora de las tareas de la Comisión presentó no pocas dificultades y recibió con posterioridad algunas críticas, probablemente no del todo justas⁴⁸.

La Comisión del Mapa Forestal fue suprimida en marzo de 1887 por el entonces director general de Agricultura, el ingeniero forestal Benigno Quiroga y López-Balasteros, de orientación liberal, en abierto enfrentamiento con Francisco García Martino, que fue sancionado y destituido como jefe de la Comisión. Le sustituyó Lucas de Olazábal, que se limitó a hacer efectiva en unas pocas semanas la supresión.

Aunque los trabajos de la Comisión debieron ser utilizados en los años sucesivos, apenas hay alguna noticia suelta en las publicaciones forestales respecto a los mismos, sobre los que se extendió un espeso silencio. Los originales fueron depositados en la biblioteca de la Escuela de Montes, donde durante muchos años se utilizaron en la enseñanza⁴⁹, y al parecer fueron destruidos al ser incendiada la Escuela en los combates del sitio de Madrid durante la Guerra Civil.

Afortunadamente, la labor de la Comisión de la Flora Forestal sí pudo concluirse. Esta comisión fue creada por R. O. de 5 de noviembre de 1866 y, a diferencia de la Comisión del Mapa, no tenía ningún antecedente ni, por tanto, se constituía como continuación de trabajos previos. Otra característica la distinguía: estuvo compuesta por un número muy reducido de personas, básicamente Máximo Laguna, jefe de la Comisión, y Pedro de Ávila, un excelente herborizador. Solo consta, además, la participación de los ingenieros Luis Gómez Yuste, que debió de ser muy breve, y Sebastián Vidal, que llevó a cabo la herborización en Cataluña entre abril y septiembre de 1869 y

⁴⁶ MINISTERIO DE FOMENTO: «Memoria (febrero de 1881-noviembre de 1882)», *Revista de Montes*, VII, Madrid, 1883, pp. 429-430.

⁴⁷ Ob. cit., p. 429.

⁴⁸ Como ejemplo de estas críticas véase P. ARTIGAS: «Forestales españoles— Ilmo. Sr. D. Francisco García Martino», *Revista de Montes*, XXIII, Madrid, 1899, pp. 199-200.

⁴⁹ E. ROMERO: «Prólogo» a L. Ceballos y M. Martín Bolaños: *Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz*, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid, 1930, p. vi.

que dejó la Comisión para ocupar la cátedra de Botánica de la Escuela. Unos meses después de irse Vidal, de quien Laguna dijo «sentir verse privado»⁵⁰, se incorporó Justo Salinas, quien además de algunas herborizaciones realizó los dibujos del atlas del principal resultado de la Comisión: la *Flora forestal española*, publicada en 1883 y 1890⁵¹.

Los trabajos de las comisiones de la Flora y del Mapa eran en realidad complementarios y respondían a dos formas de abordar el reconocimiento forestal del país. Mientras que la segunda tenía por objeto el estudio —y representación— de la *vegetación* en el sentido cuantitativo, es decir, la distribución del número de individuos vegetales, la primera, como su nombre indica, debía centrarse en la *flora*, es decir, el número de especies que componían la vegetación. Esta distinción entre *vegetación* y *flora* fue explicada por el mismo Laguna⁵². Sin embargo, la *Flora forestal* contiene numerosas indicaciones de tipo geobotánico; tienen especial importancia en este sentido los trabajos previos realizados, concretamente los *Resúmenes* que sobre su labor de campo se publicaron en 1870 y 1872, donde se recogen las campañas de herborización de los años 1867, 1868, 1869 y 1870⁵³. Estos *Resúmenes* exponen, casi a modo de diario, el desarrollo de las herborizaciones, seguido de un catálogo de las especies observadas y recolectadas. Finalmente incorporan pequeñas monografías de algunas especies significativas, con detalladas informaciones sobre su distribución geográfica.

En agosto de 1870, la Comisión dio por terminado lo fundamental de sus trabajos de campo, sin duda la más intensa herborización desarrollada en España durante la segunda mitad del siglo XIX y, quizás, en todo el siglo, que se había beneficiado de una labor colectiva. Seguidamente se abordó la ordenación y clasificación en detalle de los materiales reunidos, la redacción de la *Flora forestal* y el dibujo de las láminas, tarea esta última que recayó, como se ha señalado, en Justo Salinas.

La *Flora forestal* fue la más importante contribución de Laguna al conocimiento botánico, que podía haber tenido su continuación *a la moderna* —la expresión es de

⁵⁰ COMISIÓN DE LA FLORA FORESTAL ESPAÑOLA: *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1869 y 1870*, Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1872, p. 42.

⁵¹ M. LAGUNA y P. DE ÁVILA: *Flora forestal española, que comprende la descripción de los árboles, arbustos y matas que se crían silvestres o asilvestrados en España, con breves notas y observaciones sobre el cultivo y aprovechamiento de los más importantes, y con láminas que los representan*, Imprenta del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1883, 372 pp. (primera parte) y 1890, 459 pp. (segunda parte). Atlas de la primera parte: Madrid, 1884 (40 láminas); atlas de la segunda parte: Madrid, 1890 (40 láminas).

⁵² M. LAGUNA: «Caracteres de la flora española», *Revista de Montes*, VIII, Madrid, 1884, p. 141.

⁵³ COMISIÓN DE LA FLORA FORESTAL ESPAÑOLA: *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1867 y 1868* (Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1870, 139 pp. más ilustraciones) y *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1869 y 1870* (Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1872, 199 pp. más ilustraciones).

Odón de Buen— en los trabajos de Castellarnau sobre el estudio micrográfico de las maderas, en buena medida frustrados por conflictos corporativos.

La Comisión para el Estudio Micrográfico de las Especies Forestales Españolas fue en realidad una subcomisión creada en 1885 dentro de la Comisión de la Flora Forestal, aunque su origen estaba relacionado con las investigaciones desarrolladas prácticamente en solitario por Castellarnau desde hacía años, centradas en la aplicación del microscopio al estudio de los tejidos de las maderas. En continuo conflicto con la Junta de Montes, que no veía con buenos ojos una actividad cuya utilidad práctica no acababa de tener clara, Castellarnau halló amparo bajo la tutela de Máximo Laguna y su Comisión de la Flora, donde pudo desarrollar con independencia sus investigaciones durante quince años, produciendo una obra de altísimo valor científico, décadas después reconocido, pero que en aquellos años tuvo que desarrollar solo y sin apenas apoyo corporativo. Sus crecientes enfrentamientos con la Junta de Montes, empeñada en fiscalizar su labor hasta extremos exagerados, condujeron a la disolución de la Comisión para el Estudio Micrográfico en 1901 y a Castellarnau a abandonar la investigación aplicada.

Mención aparte merece la labor de cartografía y estudio de la flora forestal realizada en Filipinas. En efecto, en este archipiélago y en el seno de la Inspección General de Montes se creó en 1876 una Comisión de la Flora y Estadística Forestal, aunque de hecho no empezó a funcionar hasta 1878 al encontrarse ausente el ingeniero encargado de la misma, Sebastián Vidal Soler. Esta comisión tuvo especial importancia por sus trabajos sobre la flora filipina, pero en un primer momento abordó también los de estadística y mapa forestal, cuya subcomisión fue encargada a Santiago Ugaldezubiaur. El proyecto inicial era formar un mapa y una memoria para cada isla, pero los trabajos comenzaron limitándose al estudio de la provincia de Manila, en la isla de Luzón, siendo el resultado de este la *Memoria descriptiva de la provincia de Manila*, publicada en 1880. Acompañaba a la misma el mapa forestal de la provincia, realizado, según se indica, a escala 1:60.000, que no parece llegara a publicarse⁵⁴.

Incorporado en 1878 a la Comisión de la Flora y Estadística Forestal de las Islas Filipinas, Sebastián Vidal Soler comenzó a desarrollar el programa expuesto en la *Memoria sobre el ramo de montes en las Islas Filipinas*, escrita mientras estaba al frente de la Inspección y publicada en 1874. Los primeros resultados fueron la publicación en 1880 del *Catálogo metódico de las plantas leñosas silvestres y cultivadas observadas en la provincia de Manila*⁵⁵ —complementaria de la *Memoria descriptiva* sobre la misma provincia publicada por Santiago Ugaldezubiaur, comentada en relación

⁵⁴ S. UGALDEZUBIAUR: *Memoria estadística de la provincia de Manila*, Moreno y Rojas, Madrid, 1880, 48 pp. Probablemente, el mapa que debía acompañarla no llegó a imprimirse, aunque sin duda existió en forma manuscrita.

⁵⁵ S. VIDAL SOLER: *Catálogo metódico de las plantas leñosas silvestres y cultivadas observadas en la provincia de Manila*, Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid, 1880, 48 pp.

con la cartografía forestal— y, tres años después, la *Reseña de la flora del archipiélago filipino*⁵⁶, que tiene un indudable valor geobotánico. La *Reseña*, en realidad, debía haber formado el capítulo introductorio de la obra que culminó la primera parte de su programa de investigación, la redacción de una flora forestal orientada a satisfacer las necesidades prácticas del servicio de montes en el archipiélago⁵⁷: *Sinopsis de familias y géneros de plantas leñosas de Filipinas. Introducción a la Flora forestal del Archipiélago filipino*. Su cuerpo central lo constituye la exposición metódica de las familias botánicas, seguida de un detallado estudio de los géneros que contienen especies leñosas, ordenadas por familias, con las claves de clasificación. Lo acompaña un atlas de 100 láminas representando 82 familias y 390 géneros, con un total de 1.900 ilustraciones en blanco y negro, dibujadas casi todas del natural por el ayudante de montes Regino García, que además desarrolló importantes trabajos de herborización.

En 1885 y 1886, Vidal publicó otras dos obras, probablemente las de mayor valor desde el punto de vista académico y de la botánica pura, tituladas *Phanerogamae Cumingianae Philippinarum* y *Revisión de las plantas vasculares filipinas*⁵⁸, que eran el resultado de una revisión de las plantas leñosas filipinas que se encontraban en diversos museos botánicos europeos, con el fin de poder determinar las especies de su flora forestal. Forman un catálogo de 136 familias, 811 géneros y unas 2.200 especies, de las cuales se determinaron con precisión 1.500, lo que representó en su momento la más alta y precisa expresión del conocimiento de la flora vascular de las islas. Otro de los resultados de esta labor en Europa, que Vidal no dejó de poner de manifiesto, fue la red de contactos personales establecidos por el forestal, que según señala estaban dispuestos a colaborar en los trabajos de la Comisión⁵⁹. La muerte de Sebastián Vidal en 1889 truncó estas expectativas.

IV.3. La orientación doctrinal y los conflictos corporativos

Por R. D. de 27 de noviembre de 1852 se crearon las primeras comisiones de ingenieros destinadas al reconocimiento forestal del territorio. Su objetivo principal era determinar la situación geográfica, la superficie y los límites de los montes públicos desde el punto de vista de su interés forestal, lo que implicaba dar una idea de las

⁵⁶ S. VIDAL SOLER: *Reseña de la Flora del Archipiélago filipino*, Bota y Compañía, Manila, 1883. No ha sido posible localizar esta obra, razón por la cual las referencias están tomadas del amplio extracto y parcial transcripción que de ella hace R. JORDANA: *Bosquejo geográfico e histórico-natural del Archipiélago filipino*, Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid, 1885, apéndice B, pp. 445-461.

⁵⁷ S. VIDAL SOLER: *Sinopsis de familias y géneros de plantas leñosas de Filipinas. Introducción a la Flora forestal del Archipiélago filipino*, Establecimiento Tipo-litográfico de Chofré y C.^a, Manila, 1883, p. ix. La obra consta de un volumen de texto de 412 pp. y un volumen formado con el atlas de las láminas que representan las principales especies forestales.

⁵⁸ S. VIDAL SOLER: *Phanerogamae Cumingianae Philippinarum*, Establecimiento Tipo-litográfico de M. Pérez, Manila, 1885; y *Revisión de las plantas vasculares filipinas*, Establecimiento Tipo-litográfico de M. Pérez, Manila, 1886, 454 pp.

⁵⁹ Ob. cit., 1886, p. 31.

características del arbolado, especies y valor, del tipo de explotación a que estaban sometidos, formar los planos topográficos de los montes, proponer planes de aprovechamiento y repoblación, deducir las influencias físicas que se derivaban de su existencia, las relaciones con la industria, los aprovechamientos secundarios, etc.⁶⁰

La labor de estas primeras comisiones de reconocimiento debió ser básica para la confección del primer trabajo de envergadura de los ingenieros de montes, la *Clasificación general de los montes públicos*, del año 1859. Decretada la Ley de Desamortización General de 1855, la Junta de Montes se encargó de establecer los criterios técnicos sobre los montes que se debían vender o no, lo que dio lugar a un informe hecho público en octubre 1855. Utilizando criterios geobotánicos, el informe, elaborado por Miguel Bosch y Agustín Pascual, concluía clasificando los montes públicos en tres grandes apartados: enajenables, no enajenables y de enajenación dudosa, sobre los que se recomendaba un estudio específico para decidir en qué categoría incluirlos⁶¹. Pero además era preciso formar un inventario de la riqueza forestal, tarea que abordaron los ingenieros de montes en 1859 y que realizaron en el corto plazo de 119 días, en los que se recogieron todas las informaciones estadísticas de que se disponía y se cumplimentaron sobre el terreno las que faltaban a toda prisa, literalmente a uña de caballo. El resultado fue la *Clasificación general de los montes públicos*, un grueso volumen con datos estadísticos que comprende una relación de cada ayuntamiento en la que se hace constar la superficie de los montes, el propietario de los mismos (Estado, ayuntamientos, corporaciones), la especie dominante y las especies subordinadas. Constituyó la base sobre la que se desarrollaría la desamortización forestal, a pesar de ser objeto de diversas modificaciones y rectificaciones en los años sucesivos con el objeto de enmendar errores, algo perfectamente previsible dada la premura y escasez de medios con que fue realizado.

Aunque la confección del *Catálogo* de 1859 y las labores técnicas consiguientes de determinación de los montes que se ponían a la venta, así como la organización de los distritos forestales, representaron la definitiva institucionalización del cuerpo forestal, el aspecto central de su ocupación técnica, la ordenación de montes, solo se desarrolló de manera realmente significativa a partir de 1890. Las razones, como ya se ha apuntado, tienen que ver con el proceso desamortizador que ocupa toda la segunda mitad del siglo XIX y las características de la propiedad pública de los montes en España, con gran peso de los pertenecientes a los pueblos y escasa entidad de los del Estado, lo que dificultaba la introducción de medidas de gestión técnica.

⁶⁰ A. PASCUAL: «Montes, Escuelas de», en A. Esteban Collantes y A. Alfaro (dirs.): *Diccionario de Agricultura práctica y Economía rural*, Madrid, 1852-1855, vol. IV, p. 567.

⁶¹ JUNTA FACULTATIVA DE INGENIEROS DE MONTES: *Real Decreto de 26 de octubre de 1855 para la ejecución de la Ley de 1.º de mayo del mismo año en la parte relativa a la desamortización de los montes y el informe emitido con este objeto por la Junta Facultativa del Cuerpo de Ingenieros del ramo*, Imprenta del Colegio Nacional de Sordo-Mudos, Madrid, 1855, 105 pp.



7.13. Aprovechamiento de los recursos de los montes y restauración de su cubierta vegetal: Fueron los dos ejes que articularon la actividad práctica de los ingenieros de montes. En la imagen de la derecha, una sierra movida a vapor talando un árbol; en las imágenes de la izquierda, dos momentos de la repoblación de Sierra Espuña (Murcia), donde se pone de manifiesto el excelente resultado de una actuación modélica llevada a cabo por los ingenieros Muso, Madariaga y sobre todo Ricardo Codorniu, el Apóstol del Árbol. (Fuente: Enrique MORALES: El viejo árbol. Vida de Ricardo Codorniu y Stárico, Murcia, Asociación Carolina Codorniu, 1996, p. 98).

Además, había cuestiones de orientación doctrinal que fueron objeto de frecuentes polémicas, en algún caso de largo alcance, tanto por los argumentos utilizados como por su duración temporal. Es el caso del debate sobre el turno forestal y sus consecuencias, al que vamos a prestar alguna atención.

Desde que el conocimiento forestal adquirió en los estados alemanes los rasgos básicos de una disciplina científica con las aportaciones de J. L. Hartig y H. Cotta, la cuestión del turno forestal no había cesado de ser debatida, y todavía lo es en la actualidad. Tomando una definición clásica, se entiende por turno el «número de años necesario para el aprovechamiento y renovación de un monte»⁶². Establecer las bases para la determinación del turno no es una operación fácil, en especial si se atiende a la necesidad de conciliar criterios tan dispares como la maximización del beneficio —susceptible de ser interpretado en varios sentidos— y la perpetuación en el tiempo de los recursos del monte.

El importante desarrollo de la teoría matemática en la primera mitad del siglo XIX estimuló la tendencia, ya presente entre los forestales, a buscar soluciones matemáticas a los principales problemas de la gestión de montes. El creciente desarrollo de los mercados fue otro estímulo, probablemente decisivo, para la elaboración de modelos matemáticos que permitieran una rápida adaptación a las cambiantes circunstancias económicas. En las publicaciones forestales de la época abundan esta clase de planteamientos.

En general, se admite que la primera formulación plena de esta tendencia a adaptar la concepción tradicional del turno —de corte técnico-naturalístico— a las nuevas realidades económicas corresponde al forestal alemán Martin Faustmann, quien en 1849 publicó en la revista *Allgemeine Forst und Jagd-Zeitung* un artículo sobre el cálculo del valor de los montes⁶³ que sintetizaba en una relativamente breve fórmula que desde entonces devino clásica. La solución dada por Faustmann fue desarrollada por otros forestales, entre ellos Max Robert Pressler, hacia 1860, bajo el nombre de «turno financiero o hacendístico», expresión con la que se popularizó en España.

La cuestión del turno era importante porque de ella se desprendían diversos modelos de aprovechamiento y gestión del monte; en consecuencia, determinaba el papel económico, social y ambiental de los recursos forestales. En efecto, los turnos que buscaban el máximo rendimiento en especie (madera), eran largos o muy largos e implicaban aprovechamientos que priorizaban el monte alto y productos de grandes dimensiones. Por otro lado era, en principio, el que parecía adecuarse mejor a las finalidades protectoras del bosque. Pero si lo que se buscaba era la máxima renta en

⁶² A. PASCUAL: «Montes, Ciencia de», en A. Esteban Collantes y A. Alfaro (dirs.): *Diccionario de Agricultura práctica y Economía rural*, Imprenta de D. Antonio Pérez Dubrull, Madrid, vol. IV, 1852-1855, pp. 485-567.

⁶³ M. FAUSTMANN: «Berechnung des Wertes welchen Walden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen», *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*, 15, 1849, pp. 441-455. Versión inglesa en *Journal of Forest Economics* 1, 1995, pp. 7-43. Sobre la difusión de la fórmula de Faustmann en España véase V. CASALS COSTA: «El turno forestal, la propiedad de los montes y la recepción de la fórmula de Faustmann en España, 1849-1918», *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1 de febrero de 2005, vol. IX, n.º 182. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-182.htm>>.

dinero, los turnos cortos o medios eran los adecuados, lo que, por otra parte, implicaba que el método de beneficio a aplicar sería el de monte bajo, básicamente destinado a la producción de leñas o madera de dimensiones más pequeñas, y que buscaba un beneficio pecuniario a corto o medio plazo. En este caso, el papel de protección ambiental del monte quedaba muy disminuido.

El caso del turno financiero, tal como lo formuló Pressler basándose, entre otros autores, en la formulación matemática efectuada por Faustmann, es más complicado, puesto que lo que intentaba era integrar la economía forestal dentro del sistema capitalista como un sector productivo más e igualmente rentable.

En España, la recepción de este planteamiento debió de ser prácticamente contemporánea a su formulación. Aunque expresada en términos matemáticos aparece por primera vez en 1872, en la traducción por Francisco de Paula Arrillaga de la obra de Gustav Heyer *Compendio de valoración de montes*, utilizada como manual en la Escuela de Montes, las consecuencias de la fórmula de Faustmann estuvieron presentes años antes, y de forma muy intensa, en el debate forestal, y, de hecho, la descripción del procedimiento ya se conocía entre los forestales españoles hacia la primera mitad de la década de 1850⁶⁴.

La introducción de criterios económicos en la definición del turno tuvo consecuencias importantes en diferentes sentidos. En la concepción tradicional, el turno, en general conocido como turno técnico, venía dado por el periodo de tiempo necesario para que la masa forestal alcanzara su madurez en términos de la cantidad de productos extraíbles. Ello evidentemente dependía de factores diversos (características del suelo, del clima, de la especie, etc.) de evaluación compleja y de difícil determinación desde un punto de vista teórico. Por ello, la determinación del turno técnico se efectuaba mediante la confección de tablas de base empírica, diferentes para cada lugar y especie. Experimentalmente se había hallado que el crecimiento de la masa forestal seguía de forma aproximada una progresión aritmética, hasta llegar a un punto en el que los incrementos del crecimiento comenzaban a decaer. Sobre ello se decidía cuál era el turno —la edad de corta— para cada especie, que, para el monte alto, solía situarse entre los 60 y 200 años.

El turno financiero modificaba esta noción tradicional, de base naturalista, al introducir criterios de tipo económico, situando la edad de corta por debajo del turno técnico, con independencia, en general, de la especie de que se tratara.

Esta adaptación de la gestión forestal a los mecanismos del mercado tenía, sin embargo, consecuencias diversas según las circunstancias sociales y políticas del país donde tuviera que implantarse, además de encajar con dificultad en las diferentes realidades de orden físico de cada país, es decir, según el papel protector que la cubierta

⁶⁴Así creemos que deben interpretarse algunos pasajes, por otra parte bastante oscuros, contenidos en A. PASCUAL: «Montes, Ciencia de», en A. Esteban Collantes y A. Alfaro (dirs.): *Diccionario de Agricultura práctica y Economía rural*, Imprenta de D. Antonio Pérez Dubrull, Madrid, vol. IV, 1852-1855, p. 557.

forestal y en especial el monte alto debía desempeñar en la conservación de la calidad ambiental, uno de los axiomas de la tradición forestal, en general no discutido.

Como hemos visto, el informe de la Junta de Montes de 1855 clasificaba las masas forestales, utilizando criterios geobotánicos, en enajenables, no enajenables y de enajenación dudosa, mientras que del estudio de su papel económico se derivaban «dos legítimas consecuencias»: 1) el Estado debía hacerse cargo de la conservación del monte maderable, y 2) el interés privado prefería el monte bajo al monte maderable⁶⁵.

No todos los ingenieros aceptaron las conclusiones del informe. Olazábal, por ejemplo, abordaba directamente la cuestión económica, dirigiendo sus críticas al informe de Bosch y Pascual y, de manera muy concreta, a la supuesta incompetencia de los propietarios privados para conservar el monte alto. Admirador de Bastiat, para él la propiedad privada era perfectamente compatible con la posesión y mantenimiento del monte maderable. El problema residía en la inexistencia en España de capitales capaces de rentabilizar el monte. Por tanto, aunque provisionalmente el Estado debiera hacerse cargo de ellos, de ahí no podía deducirse ninguna ley sobre el carácter de este como propietario natural del monte alto. En ello coincidía con lo expuesto por el forestal alemán Pressler unos pocos años antes.

La posición oficiosa mayoritaria entre los forestales venía manifestándose a través de unas *Hojas Forestales*, objeto predilecto de la incisiva pluma de Olazábal. Detrás de las *Hojas* no es difícil descubrir a Francisco García Martino, quien, dotado de excelentes conocimientos matemáticos y estadísticos, pronto intentó fundamentar sus planteamientos sobre la incompetencia de la propiedad privada para la conservación del monte maderable en una argumentación matemática, algo que no había intentado hasta el momento ningún forestal, ni siquiera en Alemania. En 1866 publicó en la *Revista General de Estadística*, impulsada por José Emilio de Santos, personaje igualmente destacado de la Junta General de Estadística, una serie de artículos en los que abordaba directamente esta cuestión. Tres años después, García Martino los volvió a publicar en la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*.

El objetivo de esta serie, titulada «Consideraciones económicas sobre la propiedad forestal»⁶⁶, está formulado explícitamente: establecer, con la mayor generalización posible, «las leyes a que la producción leñosa obedece en su lenta y sucesiva formación». Para ello, García Martino parte de la existencia de un monte-tipo cuya evolución en el tiempo expresa bajo fórmulas matemáticas que giran en torno a la cuestión del turno, y de las que concluye que la renta en especie (la cantidad de madera)

⁶⁵ JUNTA FACULTATIVA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES: *Real Decreto de 26 de octubre de 1855 para la ejecución de la Ley de 1.º de mayo del mismo año en la parte relativa a la desamortización de los montes y el informe emitido con este objeto por la Junta Facultativa del Cuerpo de Ingenieros del ramo*, Imprenta del Colegio de Sordo-Mudos, Madrid, 1855, 105 pp.

⁶⁶ F. GARCÍA MARTINO: «Consideraciones económicas sobre la propiedad forestal», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, II, 1869, pp. 27-42, 79-97, 129-144, 193-226, 257-270, 321-339, 385-403 y 449-459.

disminuye a medida que se eleva el turno (lo que expresa en los siguientes términos: «A medida que el turno se eleva, la producción absoluta aumenta, y la renta disminuye en el período en que el crecimiento medio anual es creciente, y después lo mismo la producción que la renta, disminuyen sucesivamente»), y que lo mismo sucede en término dinerarios: los intereses en dinero decrecen cuando se eleva el turno, y, en consecuencia, «a mayor turno, mayor producción absoluta y menor interés en especie y en dinero».

García Martino llamó a esta conclusión «teorema fundamental de la ordenación», del que dedujo consecuencias importantes para la situación política y social de la España de aquel momento, es decir, del periodo desamortizador. Si lo anterior era cierto, la propiedad individual de los montes maderables sería incapaz de garantizar su conservación, ya que la búsqueda del máximo beneficio comportaría la necesaria reducción de los turnos, convirtiendo el monte alto en monte medio y bajo, aprovechable a turnos más cortos, y, en consecuencia, se destruiría el monte maderable. Solo el Estado, concluye, es capaz de conservar el monte alto, lo que equivale a decir que, en términos de lo que llama «relaciones internas» de los montes, es su propietario natural. A lo que desde luego cabe agregar la importancia de las «relaciones exteriores», su papel protector desde un punto de vista ambiental, que refuerza el papel de propietario que debe desempeñar el Estado.

Durante unos años la polémica quedó adormecida, con un triunfo implícito de las tesis de García Martino. Pero en 1883 renació de nuevo⁶⁷, al publicar Lucas de Olazábal su *Ordenación y valoración de montes*, obra que marcaría de forma indeleble a las generaciones posteriores de forestales hasta bien entrado el siglo xx. En esta obra fundamental de la ciencia forestal española, Olazábal criticaba el planteamiento matemático del problema efectuada por García Martino, del que reconoce explícitamente su importancia («en su género, uno de los mejores, a nuestro juicio»), pero del que discrepa de forma radical porque cree detectar errores de fondo. García Martino no intervino al respecto, pero un partidario suyo (que firma los artículos como X., y que no ha sido posible identificar) replicó desde la *Revista de Montes* demostrando la inconsistencia matemática de la crítica de Olazábal⁶⁸. La respuesta de este no se hizo esperar, en términos abiertamente descalificadores para el «Sr. X.», a quien recordaba que ya le había explicado aquella cuestión en clase no hacía mucho tiempo, cuando Olazábal era profesor de Ordenación. Aun así, no le quedó más remedio que reconocer haberse equivocado en el tratamiento matemático de la crítica a García Martino, que, dice, «corregiremos sin tardanza», aunque, eso sí, «sin siquiera mover una sola coma del razonamiento a que aquella se refiere»⁶⁹. Genio y figura... hasta la sepultura, como veremos.

⁶⁷ F. de P. ARRILLAGA: «Ordenación y valoración de montes, por D. Lucas de Olazábal», *Revista de Montes*, VIII, 1885, pp. 144-155.

⁶⁸ X. (seudónimo): «Un problema forestal», *Revista de Montes*, VIII, 1884, pp. 196-207.

⁶⁹ L. de OLAZÁBAL: «A cada cual lo suyo», *Revista de Montes*, VIII, 1884, pp. 313-316.

Por iniciativa de Olazábal se había creado en 1877 la *Revista de Montes* —la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, fundada por García Martino, había desaparecido en 1875—, que se publicará ininterrumpidamente hasta 1925. Era el comienzo del ascenso de nuevas generaciones de forestales, que tendrán su gran figura en Lucas de Olazábal, que imprimió a la profesión un marcado carácter técnico (o *ingenieril*, como la han calificado algunos de sus críticos). La culminación de la carrera de Olazábal llegó en 1890, al crearse el Servicio de Ordenaciones bajo su dirección y redactarse las nuevas *Instrucciones de ordenación de montes*, en las que, por cierto, el turno y, por tanto, la cortabilidad se definen en términos estrictamente técnicos.

En 1894, Olazábal llegó a la presidencia de la Junta de Montes. Enfrentado al ministro de Hacienda Juan Navarro Reverter, ingeniero de montes de filiación política conservadora, por un proyecto de ampliación de la desamortización forestal, al que Olazábal se opuso, fue obligado a dimitir. Murió en 1897, al parecer a consecuencia del disgusto producido por el que fue su último conflicto.

La polémica no tuvo trascendencia práctica porque el marco político y económico impuesto por el proceso desamortizador lo impidió, al no hacer operativa una actuación en gran escala de las ordenaciones y por el retraimiento de la propiedad privada de entrar de forma amplia por la vía de la gestión técnica dasocrática de sus bosques, que eran muchos. Más bien la polémica sirvió para dilucidar posiciones en el seno del cuerpo forestal y, en tal sentido, concluyó con el predominio de las de corte más técnico, representadas por Lucas Olazábal, frente a los planteamientos naturalísticos de buena parte de la generación fundacional de la ingeniería de montes en España, representada por Agustín Pascual y por quien se perfilaba como su sucesor natural, Francisco García Martino.

IV.4. La ingeniería de montes y las otras ingenierías

La institucionalización de la ingeniería forestal, con la creación de la Escuela (1846-1848) y la constitución del Cuerpo de Ingenieros de Montes (1853-1854), ocupa un lugar cronológicamente central en la constitución de las diversas ingenierías durante el siglo XIX. Con anterioridad se habían creado las escuelas y corporaciones de caminos, canales y puertos, y de minas (años 1834 y 1835), y después nacerán las ingenierías industrial (1850), agronómica (1855) y geográfica, esta última en 1900, ya en el límite del siglo XX.

Lógicamente, los ingenieros de montes, tanto a nivel individual como de manera corporativa, mantuvieron relaciones con las otras ingenierías, con algunas de las cuales compartirán una estructura parecida, como es sobre todo el caso de caminos y de minas; con otras estarán próximas en cuanto al objeto material de su intervención, de tipo naturalístico (agronomos), o por su contribución a la constitución de la misma (ingeniería geográfica). Con la industrial tuvieron menos puntos de contacto, aunque el desarrollo de algunos procesos industriales, ciertamente no muchos, vinculados al aprovechamiento forestal (aserraderos, industria resinera, papeleras, etc.) también los propició en alguna medida.

Estas relaciones fueron complejas y no exentas de conflictividad en determinados casos. Durante el periodo de la Comisión y Junta General de Estadística, es decir, a efectos prácticos entre 1859 y 1865, las diferentes ingenierías, incluida la militar (con la excepción de los agrónomos), participaron en los proyectos comunes derivados de la Ley de Medición del Territorio, de 1859. En concreto, la formación del mapa geológico, el mapa forestal y el mapa itinerario estuvo encargada a los ingenieros de minas, forestales y de caminos, respectivamente, englobados en la llamada sección de «operaciones especiales», a cuyo frente se encontraba Agustín Pascual. La muy precisa división del trabajo, que asignaba a cada corporación presente en la Junta una labor específica, probablemente hizo que la colaboración primara por encima de los conflictos.

Sin embargo, en otros campos donde las competencias estaban menos definidas sí se dieron situaciones de conflicto. En 1864, el desbordamiento del río Júcar provocó unas desastrosas inundaciones, lo que dio lugar a que el Ministerio de Fomento nombrara, en noviembre del mismo año, una comisión para evaluar los daños constituida por ingenieros de montes y a cuyo frente estaba Miguel Bosch y Juliá. Bosch fue uno de los puntales de la corporación forestal durante las primeras décadas; era uno de los «obispos consagrados» en 1851 y el perfecto complemento de Agustín Pascual. Tenía una excelente formación naturalista y un conocimiento directo y práctico de la cuestión forestal, puesto que antes de ser profesor de la escuela de Villaviciosa había sido comisario de montes en la provincia de Tarragona. Así pues, Bosch era una personali-

Recogidas en la numerosa y compleja legislación que fue promulgándose sobre todo durante la segunda mitad del siglo XIX, la base de estas competencias quedó establecida inicialmente en el R. D. de 18 de agosto de 1847, por el que se aprobaba el reglamento orgánico de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, y en el R. D. de 16 de marzo de 1859, por el que se organiza el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Sus principales funciones eran las siguientes:

1. Formar proyectos de ordenación de los montes públicos, según lo establecido por el Reglamento e Instrucción de 17 de mayo de 1865, y por el R. D. de 9 de mayo de 1890 y las correspondientes instrucciones de 31 de diciembre del mismo año.
2. Regular el aprovechamiento de los montes públicos.
3. Verificar el deslinde de los montes públicos.
4. Intervenir en los expedientes de enajenación o excepción de los montes públicos.
5. Regular la ocupación de terrenos y el establecimiento de servidumbres en los montes públicos.
6. La repoblación forestal, tal como señala la Ley de 11 de julio de 1877 y más tarde el R. D. de 3 de febrero de 1888, por el que se creaban comisiones de ingenieros para la repoblación de las cabeceras de algunos ríos y zonas de dunas, y que más tarde dará lugar a la creación del servicio hidrológico-forestal en todo el Estado (R. D. e Instrucción de 7 de junio de 1901).
7. La custodia y conservación de los montes públicos.
8. La formación de la Estadística Forestal (R. O. de 28 de julio de 1864).
9. Optar a las plazas de las escuelas prácticas forestales y a las cátedras de la Escuela Especial.

Cuadro 7.4. Atribuciones de los ingenieros de montes.

dad relevante del cuerpo forestal, y el encargo, que era de los primeros recibidos por los ingenieros de montes, de alguna manera comprometía a toda la corporación.

La comisión de Bosch no solo cumplió el encargo, sino que fue mucho más allá. En realidad, lo que debía ser poco más que una evaluación de los daños se convirtió en una extensa memoria, acompañada de planos y perfiles levantados sobre el terreno, en la que se analizan con detalle los efectos de las inundaciones y sus causas, y se proponen una serie de medidas para evitarlas en el futuro⁷⁰. En esta labor Bosch contó, entre otros, con la colaboración de Andrés Antón y Villacampa, ingeniero jefe de primera, y con varios aspirantes, entre ellos Andrés Llauradó Fábregas.

La memoria, sobre todo en su parte final propositiva, podía interpretarse que invadía las competencias de los ingenieros de caminos, sobre todo si se tiene en cuenta que poco después, en enero de 1865, otra comisión de este cuerpo había recibido el encargo de establecer los medios para evitar los efectos de las inundaciones en la cuenca del Júcar.

La polémica tardó algún tiempo en estallar. Finalmente, en 1871 el ingeniero y profesor de la Escuela de Caminos (y más tarde director de la misma) Pedro Pérez de la Sala publicó en la *Revista de Obras Públicas* cinco artículos⁷¹ en los que, adoptando en gran medida las posiciones del ingeniero francés François Vallès (1805-1867) —sobre todo las expresadas en su obra *Études sur les inondations, leurs causes et leurs effets* (1857)—, criticaba duramente la *Memoria* sobre el desbordamiento del Júcar elaborada por la comisión que presidía Bosch, en especial en lo referente al papel que desempeñaba el bosque y la reforestación en la prevención de las inundaciones, en lo que, siguiendo a Vallès, no creía.

La respuesta no se hizo esperar. En los números 10 y 11 de la *Revista de Obras Públicas* se insertaron dos artículos del ingeniero de montes Hilarión Ruiz Amado⁷² que cuestionaban los planteamientos de Pérez de la Sala, sobre todo por el uso que hacía de la obra de F. Vallès, al que Ruiz Amado había sometido a una dura crítica en un grueso volumen de reciente publicación titulado *Estudios forestales* (vol. I, 1871), que obtendría gran difusión. Además, Ruiz Amado avanzaba que los forestales estaban preparando un texto más amplio de respuesta a los artículos de Pérez de la Sala.

En efecto, entre mayo y octubre de 1871 la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, que dirigía Francisco García Martino, publicó seis largos artículos debidos a Andrés Llauradó, uno de los integrantes de la comisión de las inundaciones del Júcar⁷³. En el

⁷⁰ M. BOSCH Y JULIÁ: *Memoria sobre la inundación del Júcar, en 1864, presentada al Ministerio de Fomento*, Imprenta Nacional, Madrid, 1866.

⁷¹ P. PÉREZ DE LA SALA: «Inundaciones», *Revista de Obras Públicas*, XIX, n.os 3, 4, 5, 6 y 7, 1871.

⁷² H. RUIZ AMADO: «Las inundaciones y los montes», *Revista de Obras Públicas*, XIX, n.os 10 y 11, 1871.

⁷³ A. LLAURADÓ: «Conceptos equivocados del señor don Pedro Pérez de la Sala, profesor de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en materia de montes e inundaciones», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, IV, Madrid, 1871, pp. 257-281, 321-350, 485-521, 549-580, 618-644 y 677-705.

primero, Llauradó deja claro el sentido de su réplica: había sido el propio Bosch, entonces ocupado en otras tareas, quien le había encargado el trabajo y por tanto debía entenderse que era el más alto nivel de la corporación forestal el que replicaba a los planteamientos de Pérez de la Sala. Por otra parte, Llauradó disponía de buenos conocimientos en materia hidráulica, de la que llegaría a convertirse en reputado especialista a nivel internacional. Esta serie de artículos constituye un alegato en defensa de las técnicas utilizadas por los ingenieros de montes en la prevención de inundaciones y del papel protector del bosque.

Además de diferencias doctrinales, es bastante plausible que el trasfondo del debate reflejara conflictos de competencias. De hecho, en febrero de 1863 una R. O. había mandado crear una comisión formada por un ingeniero de caminos, uno de minas, uno de montes, un industrial, un agrónomo y un arquitecto con el fin de delimitar «con claridad y precisión las atribuciones que en la dirección y ejecución de las obras públicas de diversas clases corresponden a las carreras y profesiones, que tienen entre sí varios puntos de contacto». La regularización de los cursos de agua era uno de estos puntos, que enfrentará a ingenieros de caminos y de montes por muchos años, hasta las primeras décadas del siglo xx.

Cabe decir que el enfrentamiento doctrinal, que generalmente dejó en un segundo lugar el competencial, no siempre reflejó posturas homogéneas entre las corporaciones. Por ejemplo, las posiciones de F. Vallès no eran compartidas por la mayoría de los ingenieros de caminos, ni siquiera en Francia. En cambio, otro ingeniero de caminos francés, Alexandre Surell (1813-1887), se convertirá en el gran inspirador de los trabajos de los forestales en la corrección de torrentes y reforestación de las cabecezas de las cuencas de los ríos (gracias sobre todo a su libro *Étude sur les torrents des Hautes Alpes*, 1841). Y serán precisamente Hilarión Ruiz Amado y Andrés Llauradó quienes difundirán los planteamientos de Surell en sus respectivas obras.

En fin, y casi a nivel de anécdota, señalaremos que el hijo de Miguel Bosch y Juliá, Alberto Bosch y Fusteguerras, diputado y senador, alcalde de Madrid y ministro de Fomento, colaborador de Francisco García Martino en el esclarecimiento de problemas teóricos de la ciencia forestal⁷⁴, fue, además de un excelente matemático, ingeniero de caminos.

Las relaciones con los ingenieros de minas fueron bastante más distendidas. De hecho, la tarea de los ramos de minas y de montes puede considerarse complementaria en algunos sentidos: el hecho de ser las minas grandes consumidoras de madera, por

⁷⁴ A. BOSCH: «Demostración analítica de una importante ley forestal», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, III, 1870, pp. 505-516. Se trata de una elegante demostración matemática de la consistencia de determinados planteamientos de García Martino en torno a la cuestión del turno forestal. Véase al respecto V. CASALS: «El turno forestal, la propiedad de los montes y la recepción de la fórmula de Faustmann en España, 1849-1918», *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 1 de febrero de 2005, vol. IX, n.º 182. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-182.htm>>.

necesitarla para su entibado, era un acicate en el interés por su conservación⁷⁵. Había en algunos aspectos, además, proximidad intelectual, como parece desprenderse de la labor de unos y otros en el seno de la Comisión y Junta General de Estadística.

Por ejemplo, no deja de tener interés que entre los colaboradores de la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, un órgano de los ingenieros de montes, se encontraran con frecuencia ingenieros de minas, algunos destacados, como Eugenio Maffei, Lino Peñuelas, Manuel Fernández de Castro o Diego López de Quintana. No recordamos ningún ingeniero de caminos y, a pesar de contener la palabra *agrícola* en su título, en la revista solo muy raramente aparece algún agrónomo.

Recíprocamente, los ingenieros de minas también abrieron sus publicaciones a los de montes. El caso más significativo es el de Carlos Castel, antiguo miembro de la Comisión del Mapa Forestal, cuya *Descripción física, geognóstica agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara* (que incluye el mapa geológico provincial) fue publicada en 1881 por el *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*. Tanto el *Boletín* como la Comisión del Mapa geológico dependían del Cuerpo de Minas.

Las relaciones con los agrónomos presentan un carácter diferente. Pese a sus evidentes puntos de contacto —empezando por los fundadores: Agustín Pascual (montes) y Pascual Asensio (agrónomos), ambos discípulos de Arias Costa—, fue de mutua ignorancia, por lo menos formalmente. Y ello a pesar de que en el proceso de constitución de la enseñanza, iniciada en 1855, tuvo un papel relevante Agustín Pascual⁷⁶, y años más tarde otro ingeniero de montes, Pablo González de la Peña, fue director de la Escuela Central de Agricultura.

De hecho, desde el principio hubo sectores que no vieron con buenos ojos la creación de una Escuela de Montes —y la carrera a ella asociada— diferenciada, básicamente porque ello significaba sustraer competencias a la administración agrícola. La no existencia, hasta 1855, de una escuela de ingenieros agrónomos agravaba esta

⁷⁵ Así se expresaba en 1868 un conocido ingeniero de minas: «La selvicultura aprovecha los montes que existen hoy, la minería los que existieron hace muchos miles de años; la una explota los *montes vivientes*, la otra los *montes fósiles*. ¿Puede darse mayor analogía que la que existe entre dos industrias cuyo objeto es extraer primeras materias del *mismo origen*, contenidas en *igual medio*, y que para ello emplean *procedimientos análogos*?» (E. MAFFEI: «Los montes y las minas», *Revista Minera*, XX, 1869, p. 307. El artículo había sido publicado con anterioridad en el primer volumen —1868— de la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*).

«Los explotadores del suelo y del subsuelo se prestan recíprocos servicios; los unos sostienen con su consumo la renta de los propietarios de los montes, proporcionándoles además herramientas, abonos minerales y el conocimiento geológico del terreno; los otros proporcionan a los concesionarios de minas un material inestimable para sus fortificaciones, y el combustible más puro para operaciones metalúrgicas delicadas» (E. MAFFEI, 1869, p. 310).

⁷⁶ Agustín Pascual, junto con Pascual Asensio y Braulio Antón Ramírez, formó parte de la comisión organizadora de la Escuela Central de Agricultura en 1855. Véase J. CARTAÑA: *Agronomía e ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 2005, pp. 104-110; y siguiente capítulo en este mismo volumen.

cuestión, al permitir a los forestales unas ventajas y prerrogativas que tuvieron incidencia directa en las relaciones entre unos y otros en el futuro.

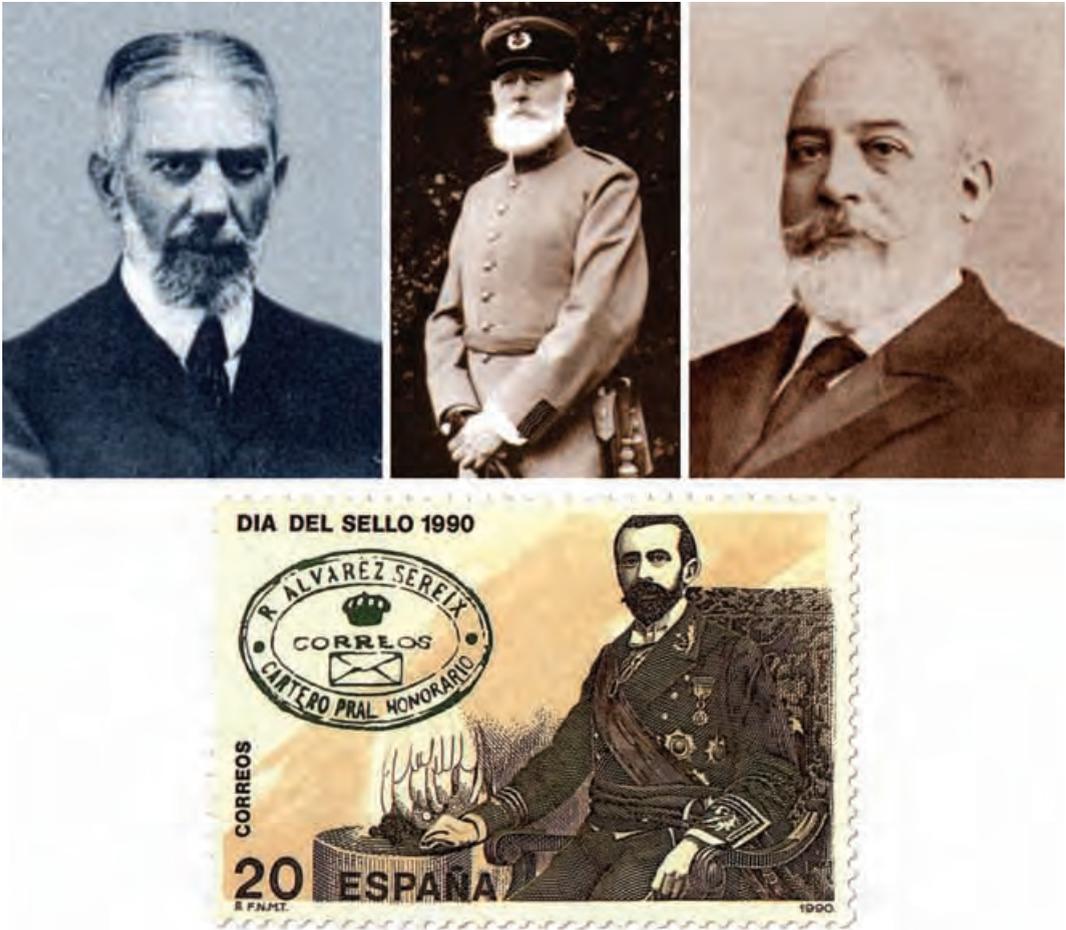
Los ingenieros de montes insistieron en las diferencias existentes entre la rama forestal y la agronómica cuando esta comenzó a desarrollarse. En un temprano escrito del año 1856, Lucas de Olazábal ya las señalaba: la alternancia en los cultivos agrarios frente a la perpetuidad de las especies propias de los montes; el cultivo basado en remover la tierra frente a la estabilidad del suelo de la actividad forestal; la obtención de productos azoados en la agricultura frente a productos carbonosos propios de la vegetación arbórea; la división de la propiedad, que facilita, dentro de ciertos límites, el progreso agrícola, todo lo contrario de lo que sucede en las explotaciones forestales. En el editorial del primer número de la *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (1868) se argumenta en una línea parecida, aunque señalando el carácter complementario de los dos tipos de actividad.

Estos argumentos apuntaban en una doble dirección. Por una parte, a dejar claramente establecido cuál era el terreno propio —nunca mejor dicho— de la profesión de los ingenieros de montes, lo que tuvo un reflejo privilegiado en su insistencia en la determinación, y distinción, entre *regiones forestales* y *regiones agrícolas*, con implicaciones importantes en el terreno doctrinal y científico, y, en el contexto del proceso desamortizador, políticas, económicas y, por supuesto, profesionales.

Pero también iban en otra dirección. A diferencia de la primera, que se refería, por decirlo así, al exterior, a delimitar competencias con las otras ingenierías, especialmente la agronómica, la otra dirección apuntaba hacia los propios ingenieros de montes, hacia la corporación y su cohesión interna. De hecho, desde el principio hubo forestales partidarios de la fusión de las escuelas de montes y agrónomos⁷⁷, una cuestión que fue periódicamente resurgiendo a lo largo del siglo y que se intensificó en las primeras décadas del siglo xx, llegándose a proponer la unión de los dos cuerpos⁷⁸. En alguna ocasión se llegó a plantear la integración de todas las escuelas, según el modelo politécnico, aunque estos intentos no fueron más allá de la creación, en 1886, de la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892), experiencia de la que los forestales salieron especialmente malparados y que una publicación de

⁷⁷ No está claro si Miguel Bosch se encontraba entre los partidarios de la fusión de ambas escuelas. A principios de 1870, Bosch, entonces director de la Escuela de Montes, intentó introducir enseñanzas de agronomía, con la supuesta finalidad de dar a los forestales una formación de contenido más práctico. Esto fue interpretado por algunos como que Bosch era partidario de la fusión, hasta el punto de que en 1873 tuvo que clarificar su posición en una carta dirigida al jefe del Negociado de Agricultura del Ministerio de Fomento en la que señalaba que la intentona respondía a intereses políticos y no científicos, y que los forestales no eran partidarios de la misma, aunque él, si tuviera que optar entre la desaparición de ambas escuelas o su fusión, optaría por esta, «aunque con disgusto porque reconoce los peligros que la medida entraña» (P. ARTIGAS: «Forestales españoles», *Revista de Montes*, XXIII, 1899, pp. 17-18).

⁷⁸ El Cuerpo de Ingenieros Agrónomos fue creado por R. D. de 14 de febrero de 1879.



7.14. Ingenieros de montes cuya actividad central se desarrolló durante la Restauración y la Edad de Plata: (1) Rafael Breñosa (1845-1916). (2) Joaquín María de Castellarnau (1848-1943). (3) Carlos Castel (1845-1903). (4) Rafael Álvarez Sereix (1855-1920), nombrado cartero principal honorario en 1893, en sello de Correos con el uniforme del Cuerpo.

la época resumía diciendo que la mayoría de los alumnos salidos de la Escuela Preparatoria pasaban después a la de Caminos, «pocos a las otras y casi ninguno a la de Montes»⁷⁹. En este contexto, remarcar las diferencias entre lo forestal y lo agrario era sin duda un elemento de cohesión interna importante, en algún sentido, casi identitario.

Finalmente, hay que referirse al papel de los ingenieros de montes en la constitución de la corporación de los ingenieros geógrafos. Recordemos que en el R. D. de

⁷⁹ Citado por G. LUSA: «¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)», *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, n.º 9, 1999, p. 26.

30 de abril de 1835 se contemplaba la constitución dentro del cuerpo de ingenieros civiles de dos nuevas inspecciones (además de las de caminos y minas) de ingenieros de bosques y de ingenieros geógrafos. Sin embargo, estos últimos tuvieron que esperar hasta 1900 para que se hiciera realidad la organización corporativa, a partir del personal y competencias de los antiguos geodestas, astrónomos y topógrafos. La génesis se puede retrotraer por lo menos hasta 1859, con la Junta General de Estadística y la colaboración en ella de las diversas ingenierías civiles y militares. Como ya hemos señalado, el colectivo de forestales cartógrafos realizó un meritorio trabajo, continuado a partir de 1868 de forma independiente. Sin embargo, algunos forestales siguieron desarrollando su labor en el organismo que sucedió a la Junta General de Estadística, es decir, el Instituto Geográfico y Estadístico. Entre ellos cabe mencionar por lo menos a tres: Francisco de Paula Arrillaga, colaborador con Claudio Coello en la creación de la Sociedad Geográfica de Madrid, de cuya primera Junta fue secretario, y director del Instituto Geográfico y Estadístico entre 1890 y 1895; Rafael Álvarez Sereix, uno de los redactores de la *Reseña geográfica de España* de 1888, impulsada por Ibáñez de Ibero —que constituyó una de las grandes obras geográficas del siglo XIX—, y coordinador de la segunda versión de la misma en 1912, llegando a ocupar el cargo de subdirector del Instituto Geográfico y Estadístico; y Victoriano Deleito, otro de los redactores de la *Reseña* de 1888.

V

EL AGOTAMIENTO DEL IMPULSO INICIAL

Hacia finales de siglo el Cuerpo de Ingenieros de Montes estaba definitiva y sólidamente afianzado, al tiempo que la paulatina desaparición de las presiones desamortizadoras y la consiguiente consolidación de la propiedad pública de los montes, ya fueran de los pueblos o del Estado, abrían nuevas perspectivas al desarrollo de su labor profesional. Sin embargo, las energías intelectuales de la corporación habían mermado considerablemente. En 1911, el ingeniero García Cañada publicó una evaluación muy crítica sobre la bibliografía forestal, indicando que se hallaba «en una decadencia lamentable». El reconocimiento y el prestigio de la ingeniería de montes, señalaba, se había sustentado hasta entonces en el elevado nivel científico de las publicaciones de las primeras generaciones de forestales, señalando 1890 como el año en que se produjo la inflexión⁸⁰.

La fecha aludida por García Cañada es muy significativa, pues se trata del año en que se puso en marcha el Servicio de Ordenaciones, 36 años después de la creación del cuerpo técnico del que debía constituir el núcleo central, los motivos de cuyo

⁸⁰ R. GARCÍA CAÑADA: «Decadencia de la bibliografía forestal española y medios para fomentarla», *Revista de Montes*, XXXV, 1911, p. 724.

retraso ya se han señalado. Con el Servicio de Ordenaciones comenzaba claramente una nueva etapa de la historia corporativa forestal, que coincidió también, como ya hemos visto, con la finalización o liquidación de la mayoría de los programas de investigación patrocinados por el cuerpo de Montes. Da la impresión de que es el momento en que el *hacer* se imponía al *saber*. Por otra parte, la mayoría de ingenieros en activo ya no se habían formado en Villaviciosa de Odón sino en El Escorial, donde se trasladó la Escuela en 1871. No había sido un mero cambio de localización, sino que había afectado al contenido de la enseñanza y a ciertas prácticas que se habían mostrado especialmente fértiles, como por ejemplo becar alumnos a Alemania, el último de los cuales lo fue en el periodo 1865-1868.

	1873	%	1895	%		1873	%	1895	%
Total	163	100,0	235	100,0	Activos	148	100,0	190	100,0
Activos	148	90,8	190	80,9	<i>Junta</i>	18	12,2	31	16,3
<i>Junta</i>	18	11,0	31	13,2	<i>Escuela</i>	11	7,4	17	8,9
<i>Escuela</i>	11	6,7	17	7,2	<i>J+E</i>	29	19,6	48	25,3
<i>J+E</i>	29	17,8	48	20,4					

Cuadro 7.5. La burocratización de la corporación forestal. (Fuente: elaboración propia a partir de los escalafones de los respectivos años).

Por otra parte, el cuerpo de montes se había burocratizado considerablemente, generando una estructura administrativa que le detraía gran cantidad de recursos a expensas de las labores prácticas. A lo largo de los años, el peso de la Junta de Montes y de la Escuela, en especial la primera, fue incrementándose hasta alcanzar el 25% de los ingenieros activos. Si a ello añadimos los ingenieros integrados en las diversas comisiones técnicas y, a partir de 1890, en el Servicio de Ordenaciones, donde los aspectos burocráticos, sin duda inevitables en buena medida, eran también importantes, puede evaluarse que hacia finales de siglo en torno al 40% del personal del cuerpo estaba de un modo u otro vinculado a labores burocráticas⁸¹.

Por otra parte, la edad media de los profesionales del cuerpo había sufrido un acentuado envejecimiento, como resultado, por una parte, de la estructura de promoción interna, basada estrictamente en la antigüedad en el escalafón, y, por otra, en la falta de salidas profesionales al margen del cuerpo, es decir, en la actividad privada. Este envejecimiento se dio sobre todo en las categorías superiores, donde por ejemplo la edad media de los inspectores generales pasó de 47,4 años en 1873 a 62,6 en

⁸¹ V. CASALS COSTA: *Los ingenieros de montes en la España contemporánea, 1848-1936*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1996, pp. 250-251.

1895; o de los inspectores jefes de primera, que de los 37,7 años de 1854 pasó a los 55,1 en 1895⁸².

También en alguna de las categorías más bajas se da tal proceso. Así, los ingenieros primeros pasaron de los 27,2 años en 1854 a los 40,5 en 1895. Incluso en los ingenieros segundos, la categoría de menor rango, aumenta la edad media, que pasa de los aproximadamente 25 años de las diferentes promociones hasta 1884, a los cerca de 31 de 1895, lo que sin duda refleja el estado de la saturación del cuerpo al haberse situado en casi el límite de los 238 individuos, techo máximo establecido para la organización forestal.

La producción intelectual y sobre todo su calidad se resintieron de ello, como ya hemos señalado. Castellarnau hablará, refiriéndose a este periodo, del desinterés y la desidia que acompañaban a la actividad profesional de los ingenieros y de la necesidad de superar «los días tristes en los cuales apenas si latía un leve soplo de vida en nuestras venas»⁸³. La renovación se dará, y lentamente el cuerpo forestal recuperará su pulso, proceso que tendrá lugar a principios del siglo xx, sobre todo a partir de mediados de los años veinte y durante el periodo republicano. Pero esto ya constituye, si no otra historia, sí al menos otro capítulo que no corresponde abordar en estos momentos.

BIBLIOGRAFÍA

El conjunto de la bibliografía utilizada para la elaboración de este capítulo se encuentra indicado en las notas a pie de página, de las que se presenta aquí una selección.

- ARTIGAS, Primitivo: «Forestales españoles», *Revista de Montes*, xxii, 1898, pp. 551-555, 587-590, 616-620; xxiii, 1899, pp. 15-20, 72-74, 90-93, 147-150, 197-200, 297-300, etc.
- AYERBE IRÍBAR, M.^a ROSA: *Origen y desarrollo del derecho y de la administración forestal en España y en Guipúzcoa. El servicio forestal de la Diputación de Guipúzcoa*, Diputación Foral de Guipúzcoa, San Sebastián, 2005, 2 vols.
- BAUER, Eric: *Los montes de España en la Historia*, Ministerio de Agricultura, Madrid, 1980.
- BOSCH, Alberto: «Demostración analítica de una importante ley forestal», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, iii, 1870, pp. 505-516.
- BOSCH Y JULIÁ, Miguel: *Memoria sobre la inundación del Júcar, en 1864, presentada al Ministerio de Fomento*, Imprenta Nacional, Madrid, 1866.
- «Rápida ojeada sobre el estado de los montes de Canarias, Puerto Rico, Cuba y Filipinas», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, i, Madrid, 1868, pp. 168-188, 329-341, 396-413 y 465-479.

⁸² Ob. cit., p. 253.

⁸³ J. M. CASTELLARNAU Y LLEOPART: «Idealismos», *Revista de Montes*, xxvi, 1902, pp. 282-288.

- CARTANA, Jordi: *Agronomía e Ingenieros Agrónomos en la España del siglo XIX*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 2005.
- CASALS COSTA, Vicente: *Los ingenieros de montes en la España contemporánea (1848-1936)*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1996.
- «El turno forestal, la propiedad de los montes y la recepción de la fórmula de Faustmann en España, 1849-1918», *Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1 de febrero de 2005, vol. IX, n.º 182. <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-182.htm>>.
- CASTEL Y CLEMENT, Carlos: *Noticia sobre la fundación y desarrollo de la Escuela Especial de ingenieros de montes*, Tip. y Estereotipia Perojo, Madrid, 1877.
- CASTELLARNAU Y LLEOPART, Joaquín M.ª: *Recuerdos de mi vida (1854-1941)*, Aldecoa, Burgos, 1942.
- CEBALLOS, Luis: «La Cátedra de Botánica de nuestra Escuela y la labor botánica de los forestales españoles», *Montes*, n.º 100, Madrid, 1961, pp. 371-378.
- COELLO, Francisco: «Memoria sobre el estado actual de los trabajos geográficos», *Boletín de la Sociedad Geográfica de Madrid*, I, n.º 2, Madrid, 1876, pp. 113-169.
- COLMEIRO, Miguel: *Bosquejo histórico y estadístico del Jardín Botánico de Madrid*, Imp. de T. Fortanet, Madrid, 1875.
- COMISIÓN DE LA FLORA FORESTAL ESPAÑOLA: *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1867 y 1868*, Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1870.
- *Resumen de los trabajos verificados por la misma durante los años de 1869 y 1870*, Tipografía del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1872.
- FAUSTMANN, Martin: «Berechnung des Wertes welchen Walden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen», *Allgemeine Forst und Jagd-Zeitung*, n.º 15, 1849, pp. 441-455. Versión inglesa en *Journal of Forest Economics*, 1, 1995, pp. 7-43.
- FERNÁNDEZ ALMAGRO, Melchor: *Historia política de la España contemporánea. 2. 1885/1897*, Alianza Editorial, Madrid, 1969.
- GARCÍA-ESCUADERO, Pío: *La Escuela Especial y el Cuerpo de Ingenieros de Montes. Los cien primeros años de su existencia, 1848-1948*, Escuela Especial de Ingenieros de Montes, Madrid, 1948.
- GARCÍA MARTINO, Francisco: «Consideraciones generales sobre la historia y la literatura de la ciencia forestal en Alemania», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, t. I, 1868, pp. 197-205, 383-395, 514-537 y 612-630.
- «Consideraciones económicas sobre la propiedad forestal», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, II, 1869, pp. 27-42, 79-97, 129-144, 193-226, 257-270, 321-339, 385-403 y 449-459.
- *Los montes y el Cuerpo de Ingenieros en las Cortes Constituyentes*, Manuel Minuesa, Madrid, 1871.

- HEYER, Gustavo: *Compendio de valoración de montes*, Imprenta Nacional, Madrid, 1872. [Trad. del alemán por Francisco de P. Arrillaga].
- INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO: *Reseña Geográfica y Estadística de España*, Imprenta de la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, Madrid, 1888.
- JORDANA Y MORERA, José: *Apuntes bibliográfico-forestales*, M. Minuesa, Madrid, 1873.
- JORDANA Y MORERA, Ramón: «Los ingenieros», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, v, Madrid, 1872, pp. 97-104, 192-201.
- *Bosquejo geográfico e histórico-natural del Archipiélago filipino*, Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid, 1885.
- JUDEICH, Federico: «El índice centesimal», *Revista de Montes*, xvi, 1893-1894, pp. 513-521 (1893), 305-311 y 327-331 (1894).
- *La ordenación de montes*, Imprenta de Ricardo F. de Rojas, Madrid, 1913. [Trad. al castellano por Eduardo Herbella y Zobel a partir de la sexta edición alemana ampliada por el Dr. Max Neumeister, 1904].
- JUNTA FACULTATIVA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MONTES: *Real Decreto de 26 de octubre de 1855 para la ejecución de la Ley de 1.º de mayo del mismo año en la parte relativa a la desamortización de los montes y el informe emitido con este objeto por la Junta Facultativa del Cuerpo de Ingenieros del ramo*, Imprenta del Colegio de Sordo-Mudos, Madrid, 1855.
- LAGUNA, Máximo, y Pedro de ÁVILA: *Flora forestal española, que comprende la descripción de los árboles, arbustos y matas que se crían silvestres o asilvestrados en España, con breves notas y observaciones sobre el cultivo y aprovechamiento de los más importantes, y con láminas que los representan*, Imprenta del Colegio Nacional de Sordo-Mudos y de Ciegos, Madrid, 1883 (primera parte) y 1890 (segunda parte). Atlas de la primera parte: Madrid, 1884 (40 láminas); atlas de la segunda parte: Madrid, 1890 (40 láminas).
- LLAURADÓ, Andrés: «Conceptos equivocados del señor don Pedro Pérez de la Sala, profesor de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, en materia de montes e inundaciones», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, iv, Madrid, 1871, pp. 257-281, 321-350, 485-521, 549-580, 618-644 y 677-705.
- MURO, José Ignacio; Francesc NADAL y Luis URTEAGA: *Geografía, estadística y catastro en España, 1856-1870*, Ediciones del Serbal, Barcelona, 1996.
- NADAL, Francesc, y Luis URTEAGA: «Cartografía y Estado. Los mapas topográficos nacionales y la estadística territorial en el siglo XIX», *Geo Crítica*, n.º 88, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1990, 91 pp.
- , y J. Ignacio MURO: «Reconocer el territorio, medir la propiedad y evaluar los recursos: la Junta General de Estadística y la cartografía temática en España (1856-1870)», en *La Geografía hoy. Textos, historia y documentación*, Suplementos Anthropos, Barcelona, 1994, pp. 66-74.
- OLAZÁBAL Y ALTUNA, Lucas de [con el seudónimo de A. B.]: *Montes. Cinco artículos publicados en La América acerca de este importante ramo*, Imprenta de la Unión Artística, Pamplona, 1862.

- OLAZÁBAL Y ALTUNA, Lucas de [con el seudónimo de A. B.]: *Ordenación y valoración de montes*, Imprenta de Moreno y Rojas, Madrid, 1883.
- OLAZÁBAL Y GIL DE MURO, Santiago, y Alfredo MARTÍNEZ SANZ: *La ordenación de montes y su primordial importancia en la resolución del problema forestal de España*, Imprenta Alemana, Madrid, 1911.
- PASCUAL, Agustín: «Don Miguel Bosch y Juliá», *Revista de Montes*, III, Madrid, 1879, pp. 441-467.
- «Montes, Ciencia de», en A. Esteban Collantes y A. Alfaro (dirs.): *Diccionario de agricultura práctica y economía rural*, Imprenta de D. Antonio Pérez Dubrull, Madrid, 1852-1855, vol. IV, pp. 485-567.
- «Sistemas forestales», *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, III, 1870, pp. 49-59, 97-110, 145-162, 193-207, 241-255, 289-306, 337-358, 385-396, 433-452 y 529-539.
- «Montes, Escuelas de», en A. Esteban Collantes y A. Alfaro (dirs.): *Diccionario de agricultura práctica y economía Rural*, Imprenta de D. Antonio Pérez Dubrull, Madrid, 1852-1855, vol. IV, pp. 567-575.
- «Reseña agrícola de España», en F. Coello; F. Luxán y A. Pascual: *Reseña geográfica, geológica y agrícola de España*, Imprenta Nacional, Madrid, 1859. Publicado originariamente en el *Anuario Estadístico de España correspondiente al año de 1858*, Madrid, 1859, pp. 93-161.
- PESET, J. L., y M. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*, Taurus, Madrid, 1974.
- , S. GARCÍA y J. S. PÉREZ GARZÓN: *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa, Siglo XXI*, Madrid, 1978.
- REY PASTOR, Julio: «Las Matemáticas en España durante el siglo XIX», *Revista de Montes*, XXXIX, 1915, pp. 898-904 y 936-949. [Puede encontrarse otra edición con el título «El Progreso de España en las ciencias y el progreso de las ciencias en España», en *La polémica de la ciencia española*, compilada por Ernesto y Enrique García Camarero (Alianza Editorial, Madrid, 1970), en la que han sido suprimidas todas las notas y referencias bibliográficas.]
- RUIZ AMADO, Hilarión: *Estudios forestales. Los montes en sus relaciones con las necesidades de los pueblos*, Imprenta de Puigrubí y Aris, Tarragona, 1871-1872, 2 vols.
- TORNER, Jorge: *Nota-Comunicación sobre la historia de la creación del Servicio Forestal en España*, Talleres tipográficos Velasco, Cuenca, 1926.
- VIDAL SOLER, Sebastián: *Memoria sobre el ramo de montes en las Islas Filipinas*, Aribua y Cía., Madrid, 1874.

Ingeniería agronómica y modernización agrícola

Jordi Cartaña i Pinén
Universidad de Barcelona

I

AGRONOMÍA Y AGRÓNOMOS EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XIX

En la primera mitad del Ochocientos, tanto durante el reinado de Fernando VII como en los primeros años del régimen liberal, el proceso de institucionalización de la agronomía en España siguió el camino iniciado por la Ilustración¹. Existía un notable interés entre las instituciones del Estado y las elites ilustradas y liberales para encontrar las vías e instrumentos más útiles para el fomento de la agricultura nacional. Este interés generó numerosos debates y propuestas, sobre todo a partir de la década de 1840, cuando se consiguió estabilizar políticamente el país.

Fueron principalmente las cátedras de Agricultura los vehículos utilizados para transmitir los conocimientos agronómicos, tanto en su faceta docente como para la experimentación de los nuevos métodos que se iban generando en Europa. Estos centros se orientaban exclusivamente para la formación de los hijos de los propietarios agrícolas y labradores acomodados, y, a excepción de la Cátedra del Jardín Botánico de Madrid, estaban sostenidos por las juntas de comercio y las sociedades económicas de amigos del país.

Después de la guerra de la Independencia, el Jardín Botánico de Madrid retomó la enseñanza agronómicas de la mano de Antonio Sandalio de Arias y Costa, que ejerció la docencia entre 1815 y 1824, siendo el período más brillante para el centro. En 1816 se publicaron unas *Lecciones de Agricultura*² que eran una recopilación de las

¹ Sobre la agronomía en la Ilustración, véase J. CARTAÑA: «La agronomía en la España del Setecientos», en M. Silva Suárez (ed.): *Técnica e ingeniería en España (vol. III): El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza, 2005, pp. 409-452.

² *Lecciones de Agricultura, explicadas en la cátedra del Real Jardín Botánico de Madrid el año 1815 por el profesor Don Antonio Sandalio de Arias y Costa*, Madrid, Fuentenebro, 1816, 2 vols. Se publicó una segunda edición en 1818.

clases que impartió en su primer curso. Este libro fue el primer manual, con un enfoque global y escrito por un español, que se publicaba después de la *Agricultura General* de Gabriel Alonso de Herrera en 1513 y del *Llibre dels Secrets d'Agricultura* del prior Miguel Agustí en 1617. Arias y Costa también publicó en 1819 varios trabajos realizados por sus discípulos³, algunos de los cuales llegarían a ser destacados agrónomos, como Francisco Martínez Robles, Alejandro Oliván o Pascual Asensio.

Simpatizante de los liberales, fue declarado «impuro» por el régimen absolutista y apartado de sus tareas en el Jardín Botánico, lo que ocasionó la suspensión de sus clases entre 1824 y 1828.

Cuando en 1834 Arias abandonó definitivamente la Cátedra de Agricultura fue sustituido por su discípulo Pascual Asensio, que participaría en la creación de la Escuela Central de Agricultura y sería su director hasta 1863. Los estudios impartidos en el Jardín Botánico fueron traspasados a la nueva Escuela Central, retomando aquella institución sus trabajos sobre botánica sistemática que ya anteriormente la habían caracterizado.

Paralelamente se crearon una quincena de cátedras en diversas provincias españolas⁴, destacando la Escuela de Botánica y Agricultura de Barcelona⁵ (1816-1851), que dirigió el médico militar Francisco Bahí, y la Cátedra de Valencia⁶ (1819-1843), regentada primero por Francisco Gil y después por Joaquín Carrascosa. No obstante, la escasez de referencias sobre el funcionamiento y actividad de la mayoría de ellas nos impide analizar la influencia que tuvieron sobre sus territorios, aunque la suponemos muy limitada.

Durante la década de 1823 a 1833, las cátedras languidecieron de tal manera que casi llegaron a desaparecer. Los agrónomos más brillantes, de ideas liberales, fueron deportados o exiliados durante largas temporadas, lo que retrasó notablemente el desarrollo de la agronomía española. Son los casos del ya citado Antonio de Arias, de Simón de Rojas Clemente y Rubio, confinado en su pueblo natal entre 1823 y 1825; de Mariano Lagasca, exiliado a Londres entre 1823 y 1834; o del joven Alejandro Oliván, encarcelado en Zaragoza en 1825 al regresar de su destierro en Francia.

A partir de 1840, con la creación de los primeros institutos de bachillerato, mejoraron las perspectivas para el estudio de esta disciplina. La reforma educativa del ministro Infante en 1841 y el Plan Pidal de 1845 contemplaban la posibilidad de cursar estudios agrícolas en los institutos según las necesidades de cada provincia. La

³ Colección de disertaciones sobre varios puntos agronómicos, leídas en la Cátedra del Real Jardín Botánico de Madrid, compuestas por los alumnos matriculados en dicha cátedra, y publicados a expensas de su catedrático D. Antonio Sandalio de Arias y Costa, Madrid, Fuentenebro, 1819.

⁴ Sobre las cátedras agrícolas durante el reinado de Fernando VII, ver E. MONTAGUT, 1999.

⁵ La Escuela de Botánica y Agricultura de Barcelona ha sido estudiada con detalle hasta 1823 por P. BERNAT, 2006.

⁶ Un estudio detallado de esta cátedra, en C. SENDRA, 1995.



8.1. Algunos de los principales representantes de la agronomía española anterior a la aparición de los primeros ingenieros agrónomos en la década de 1860: (1) Mariano Lagasca y Segura (1776-1839). (2) Claudio Boutelou (1774-1842). (3) Braulio Antón (1823-1892). (4) Antonio de Arias Costa (1764-1839). (5) Pascual Asensio (1797-1874).

mayoría de las enseñanzas profesionales existentes fueron incorporadas en los institutos respectivos y se crearon nuevas cátedras en los de Palma de Mallorca (1840), Burgos (1841), Lleida (1842), Murcia (1842), Sanlúcar de Barrameda (1842), Soria y otros⁷.

A pesar de estas iniciativas, hasta finales de la década de los cuarenta no se dio un fuerte impulso al fomento agrícola en general y al proceso de institucionalización de la agronomía española.

⁷ Sobre la enseñanza profesional agrícola en los institutos durante este periodo, véase J. CARTAÑA, 1994.

Zaragoza	1773-1802	Domingo Lobera
	1797-?	Pedro Echeandía
Valladolid	1802-?	
Madrid (Jardín Botánico)	1807-1854	Claudio Botelou / Antonio de Arias / Pascual Asensio
Sanlúcar de Barrameda	1808	Simón R. Clemente y Rubio
Barcelona	1815-1851	Juan Francisco Bahí / Miguel Colmeiro
Alicante	1816-?	Esteban Boutelou
Llerena (Badajoz)	1817	Miguel Pérez Caballero
Valencia	1819-1823	Francisco Gil / Pascual Asensio
	1831-1843	Joaquín Carrascosa
Sevilla	1819-1850	José Lucio Pérez / Claudio Boutelou
Toledo	1820	José Martínez Robles
Cáceres	¿1820?	José Alonso Quintanilla
Burgos	¿1820?-1831	Pascual Asensio
Badajoz	¿1820?-1836	Julián de Luna
Murcia	1836-1842	José Echegaray
León	1838	Nicolás Polo Briz
Santiago	1838	Antonio Blanco Fernández

Cuadro 8.1. Cátedras de Agricultura creadas hasta 1840. (Fuente: elaboración propia, a partir de J. CARTAÑA, 2005).

I.1. Las juntas provinciales de agricultura

En octubre de 1847 era nombrado ministro de Comercio, Industria e Instrucción Pública el abogado extremeño Juan Bravo Murillo⁸, cargo que mantuvo hasta agosto de 1849, en que pasó al Ministerio de Hacienda, y a presidente del Consejo de Ministros en 1851. Influido por un contexto intelectual en el que se estaba fraguando el positivismo, como jefe de Gobierno nombró un gabinete de técnicos, iniciando un período muy prolífico en realizaciones materiales.

Tanto en su etapa de ministro como en la de jefe de Gobierno, impulsó numerosas actuaciones tendentes a beneficiar el desarrollo agrícola. Favoreció la fundación del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro en Barcelona, en 1851, que tanta influencia ejercería en el progreso agrícola del Principado; creó las juntas provinciales y las comisarías regias de agricultura en 1848; y encargó a Mariano Reinoso los informes sobre la enseñanza agrícola, que sentarían las bases para la creación, en 1855, de la Escuela Central de Agricultura, centro superior agronómico donde se formaría el colectivo de los ingenieros agrónomos.

Ante las demandas de algunas diputaciones provinciales de crear organismos locales para investigar las necesidades de la agricultura y proponer remedios, Bravo

⁸ Entre enero y marzo de 1847 había sido ministro de Gracia y Justicia (J. L. COMELLAS, 1972, p. 21).

Murillo decretaba el 7 de abril de 1848 la creación de juntas de agricultura en todas las provincias del reino⁹. Las juntas eran órganos de carácter consultivo y tenían como función principal «proponer las medidas que crean oportunas a favor de los intereses generales, colectivos o locales de la agricultura», exceptuándose las informaciones de carácter fiscal. Se fijó el presupuesto de las juntas en 3.000 reales de vellón anuales, que habrían de consignarse en el ordinario de cada diputación.

Las juntas de agricultura estuvieron reguladas por este decreto hasta finales de 1859, en que se refundieron con las juntas de comercio y las de industria¹⁰. Estos organismos, con diferente denominación aunque con funciones similares, perduraron hasta comienzos del siglo xx y en ellos tuvo un papel determinante el colectivo de ingenieros agrónomos.

El número de vocales coincidía con el de diputados provinciales y era empleo de carácter voluntario. Ser miembro de la junta era incompatible con cualquier otro empleo público, siendo la duración en el cargo de cuatro años. Aparte de los vocales electos, eran miembros permanentes el jefe político de la provincia (luego gobernador civil), el alcalde de la capital, el síndico, el catedrático de Agricultura o Botánica de la universidad, o en su defecto del instituto, el delegado de la cría caballar y el subdelegado de veterinaria. En reformas posteriores se incorporaron los comisarios reales de Agricultura y Montes, así como el ingeniero agrónomo destinado en la provincia, que actuaba como secretario.

Unos meses después de creadas la mayoría de juntas, en octubre de 1849, se organizó un encuentro en Madrid de más de trescientos representantes que se constituyeron en las Juntas Generales de Agricultura del Reino¹¹. Estas Juntas están consideradas el primer congreso de carácter científico realizado en España. La sesión inaugural tuvo lugar el día 2 de octubre con la presencia del ministro de Fomento, e inmediatamente se dio inicio a las sesiones.

Los temas propuestos para el debate, repartidos en 16 secciones, permiten tener una visión general de las preocupaciones existentes en los ambientes agronómicos a mediados del siglo xix. El primer bloque estaba directamente relacionado con la política económica que debía llevar a cabo el Gobierno en el ámbito agrícola. Se trató sobre el sistema hipotecario, los préstamos, los seguros, la propiedad de la tierra, el establecimiento de colonias agrícolas y la competitividad de los precios. En segundo lugar se incorporaba un apartado más técnico: alternancia de cultivos y barbecho, fomento de los bosques y cerramiento de las fincas agrícolas, tratando al final diversas cuestiones relacionadas con la ganadería, a la que dedicaron cinco secciones.

⁹ Sobre las Juntas de Agricultura, véase J. PAN-MONTOJO: «La administración agraria en España (1847-1907)», *Noticario de Historia Agraria*, Murcia, Universidad de Murcia, n.º 10, 1995, pp. 67-88.

¹⁰ R. VALLEDOR, 1882, p. 254.

¹¹ A. COLLANTES, vol. III, 1855, p. 16.

No se trataron todos los temas previstos, ya que, según Braulio Antón, las sesiones adquirieron un «carácter inconveniente que se opuso a su pacífica continuación». Desconocemos lo que ocurrió, pero lo cierto es que los altercados obligaron a clausurar el congreso y frustraron las expectativas de convocar en años sucesivos nuevas ediciones de las Juntas Generales.

Dos días después de terminadas las sesiones, el Gobierno, para conferir «una prueba solemne de su aprecio y del real agrado», expidió un decreto creando tres escuelas agrícolas.

1.2. Una nueva organización de la enseñanza agrícola

El Decreto de 2 de noviembre de 1849 ofrecía a la iniciativa privada la creación de tres establecimientos docentes, reservándose el Gobierno la potestad de fijar su organización, determinar las enseñanzas y autorizar al profesorado a cambio de abonar sus sueldos. Los propietarios asumirían los gastos de la explotación y sus beneficios. Se determinaban dos niveles de enseñanza: uno de carácter elemental para capaces y mayores, y otro superior «para los hijos de propietarios» que aspirasen al profesorado agronómico¹².

El concurso público, previsto para el primero de junio de 1850, fue un fracaso al no presentarse ninguna solicitud. Este descalabro obligó a la Administración a reflexionar sobre la participación de la empresa privada en asuntos docentes, fundamentando a partir de este momento todas las iniciativas en fondos públicos, igual que hacía el modelo alemán.

El 8 de septiembre de ese mismo año¹³ se dio una nueva orientación a los centros agrícolas previstos, «aprovechando los elementos existentes y la cooperación de los Institutos de segunda enseñanza», y se decidió establecer escuelas elementales de agricultura anexas en los centros de bachillerato de primera clase como Barcelona, Granada, Santiago, Sevilla, Valencia, Salamanca o Zaragoza.

En general, las iniciativas tendentes a potenciar la enseñanza o el fomento agrícola siempre eran bien recibidas en los ambientes agronómicos. A pesar de ello, aparecían también puntos de vista contrarios como, por ejemplo, los reflejados en *El Cultivador*, revista que se publicaba en Barcelona bajo la dirección del agrónomo Jaime Llansó, quien criticó la eficacia de las antiguas cátedras de agricultura y las modernas escuelas y granjas modelo, solo útiles a los hacendados, y retomó la defensa del sistema ilustrado del Setecientos, que propugnaba «la conveniencia que fuesen los párrocos y los maestros que estudiaran la agricultura» y ejerciesen el papel de vulgarizadores de «los conocimientos sencillos de la ciencia del campo»¹⁴.

¹² «Real Decreto creando tres escuelas prácticas para la enseñanza de la agricultura (2-11-1849)», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, Madrid, el Ministerio, vol. VIII, 1849, pp. 281-289.

¹³ «Real Decreto estableciendo escuelas agrícolas (8-9-1850)», ob. cit., vol. IX, 1850, pp. 361-366.

¹⁴ «Escuelas de Agricultura», *El Cultivador*, Barcelona, J. M. de Bodalles, vol. III, 1850, p. 31.

Los cambios no terminaron aquí; un año más tarde, en octubre de 1851, al transformarse el Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas en Ministerio de Fomento, el departamento de Instrucción pasó a depender del Ministerio de Gracia y Justicia. A pesar de ello, el ministro Mariano Miguel de Reinoso, que conocía profundamente la problemática de la formación profesional, retuvo bajo el control de su ministerio las escuelas de enseñanzas especiales. Así, los estudios agrícolas, junto con los de comercio, industriales y náutica, volvieron en 1852 a depender directamente del Ministerio de Fomento¹⁵.

Mariano Miguel de Reinoso, profesor de matemáticas y militar de ideología liberal, fue nombrado ministro de Fomento en 1851 y, aunque solo permaneció un año en el cargo, realizó una labor ingente para el desarrollo general de España. Fue el principal artífice del Plan General de Ferrocarriles, inaugurando la línea Madrid-Aranjuez, y de los planes generales de caminos nacionales, canales, puertos y minas, llevando a cabo la construcción del canal de Lozoya. Estableció diversas escuelas veterinarias y el Instituto Industrial de Béjar, en Salamanca.

La desvinculación de estos centros de la Dirección General de Instrucción Pública hasta la promulgación de la Ley de Educación de 1857 favoreció sin duda la aparición de numerosas propuestas y la creación de un pequeño pero significativo grupo de escuelas agrícolas, algunas de las cuales perdurarían con mayor o menor éxito hasta finales de siglo.

A partir de este momento y hasta 1876, en que las Cortes aprobaron una nueva ley que ordenó definitivamente la formación, la investigación y el fomento de la agricultura, la instrucción agrícola profesional discurrió por dos caminos. Por un lado, dentro de los institutos de bachillerato, a través de los estudios de aplicación¹⁶, y por otro, bajo la tutela del Ministerio de Fomento y mantenidas por las diputaciones provinciales, se crearon escuelas agrícolas con una formación más práctica y eficaz.

Al igual que otros aspectos de la enseñanza de la época, cabe destacar que la legislación que regulaba estos centros estaba muy influida por la experiencia francesa¹⁷, que dividía la formación agrícola en tres niveles que se impartían en centros de características diferentes.

El primer nivel abarcaba la instrucción más elemental y práctica, se impartía en granjas-escuela y pretendía formar capataces en las modernas técnicas agronómicas.

¹⁵ «Real Orden mandando que las escuelas especiales que se expresan dejen de estar incorporadas a los Institutos de segunda enseñanza», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. III, 1852, p. 196.

¹⁶ Sobre los estudios de aplicación en los institutos de bachillerato, véase J. CARTAÑA, 1994, y A. LUQUE, 2004.

¹⁷ Sobre la enseñanza agrícola y veterinaria en Francia, y una recopilación exhaustiva de la legislación más importante sobre este tema, ver T. CHARMASOON, 1992.

El segundo nivel, en las escuelas regionales¹⁸ de Grignon, Gran Jouan y La Saulsaie, estaba dirigido a los hijos de la burguesía rural para que pudiesen gestionar con éxito sus explotaciones agrícolas; los estudios duraban tres cursos completos y en ellos se combinaban los conocimientos teóricos con los prácticos. Finalmente, el nivel superior correspondía al Instituto Nacional Agronómico, que se instaló en Versalles en 1848 y que fue suprimido por razones económicas en 1852. Los objetivos, muy similares a los de la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez, eran la formación de profesores para las granjas-escuela y escuelas regionales y también de «administradores»¹⁹ de la agricultura francesa.

I.3. Granjas-modelo y escuelas prácticas de agricultura. Proyectos y realidades

En España, entre 1849 y 1876, año en que se reorganizó la enseñanza y la investigación agronómica, los proyectos fueron numerosos y afectaron a una veintena de provincias, aunque la mitad de ellos no llegaron a ponerse en marcha.

Es muy probable que en este período se generasen más iniciativas que las citadas, y solo un estudio detallado de la actividad de cada junta de agricultura y de cada diputación provincial, como los realizados en los últimos años para las provincias de Cádiz, Córdoba, Sevilla, Girona y el País Vasco, permitiría acercarse con más exactitud al número de planes iniciados, su evolución y las razones por las que no fue posible llevarlos a la práctica.

Los proyectos fallidos o aquellos sobre cuyo funcionamiento real existen dudas razonables fueron la Casa Labor-Modelo de Santander (26-VI-1849), la Escuela Agrícola del Carmelo de Barcelona (16-VIII-1853), la de Jerez de la Frontera en Cádiz (1855), la de Salamanca (1855), la de Sevilla (1858) y la de Marbella en Málaga (21-IV-1861), así como las granjas-modelo de Poblet en Tarragona (1862), Orihuela en Alicante (1862), Castilnovo en Segovia (1864) y Las Palmas de Gran Canaria (1867).

Como se puede observar, en el conjunto de proyectos que se relacionan predominan dos tipos: las casas o granjas-modelo y las escuelas de agricultura, que conformaban, a nivel teórico, dos modelos funcionales diferentes. Las granjas-modelo eran instituciones agrarias sin una enseñanza específica. Como indica su nombre, eran fincas agrícolas productivas donde se aplicaban las técnicas más modernas de la agricultura del momento. Se pretendía que la productividad fuese muy alta y que influyesen en su entorno por imitación. Por el contrario, la función principal de las escuelas de agricultura era la enseñanza de estas técnicas a los alumnos para que las pudiesen adaptar en el futuro a sus haciendas. A pesar de estas diferencias, ambos modelos incorporaron en su organización aspectos del otro. Muchas granjas-modelo impartieron enseñanzas en su proyecto, y todas las escuelas eran utilizadas por las adminis-

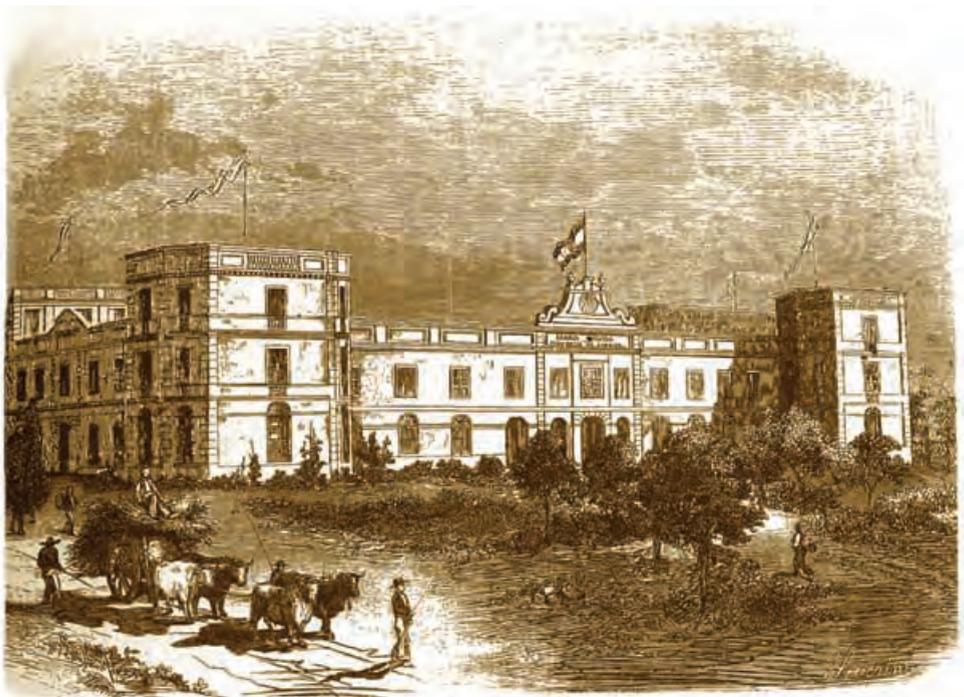
¹⁸ Entre 1842 y 1848 se habían denominado *institutos agrícolas*.

¹⁹ Posiblemente en el sentido de empleados al servicio del Estado (T. CHARMASSON, 1992, p. 11).

tracciones como centros de experimentación y difusión de nuevos cultivos y técnicas agronómicas.

Por el contrario otras iniciativas tuvieron éxito, siendo posible la creación de algunas escuelas agrícolas especialmente en el norte de España. En ellas desarrollaron su actividad académica y científica algunos de los principales agrónomos españoles.

En la década de 1850 se crearon la Escuela de Agricultura de Oñate en Guipúzcoa (1851-1869), cuya dirección se encargó al veterinario Marcelino Goya; la de Castel-Ruiz en Tudela (Navarra, 1851-1858), dirigida por el doctor en ciencias y farmacéutico Genaro Morquecho, que posteriormente desempeñaría una cátedra en la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez; la Escuela Agronómica de Nogales en León (1852) financiada totalmente por capital privado y en la que ejerció su actividad el eminente agrónomo José Hidalgo Tablada; la Casa Modelo de Agricultura de Erandio en Vizcaya (1852-1859); la Granja Experimental de Barcelona, heredera de la Escuela de Botánica y Agricultura de la Junta de Comercio (1853-1911), que dirigió el agrónomo Jaume Llansó y posteriormente Josep Tristany y Josep Presta; la Escuela Práctica de Agricultura de Álava (1854-1887), dirigida por Eugenio de Garagarza; la de Fortianell en Girona (1854-1875); la Casa de Labranza de Yurreamendi en Tolosa (Guipúzcoa,



8.2. La Escuela Agrícola de Fortianell en 1857 (Figueras, Gerona), fundada en 1854, fue una de las primeras instituciones creadas en España para formar a los hijos de los hacendados en las nuevas técnicas agronómicas.

1857-1867) y la Escuela de Agricultura de Córdoba (1858-1861), impulsada por el catedrático de Historia Natural Fernando Amor y Mayor²⁰. Fuera de este período, tenemos noticia de la existencia de una Escuela de Agricultura en Pontevedra, que funcionó al menos entre 1873 y 1882.

Paralelamente a estas iniciativas, y para conseguir una divulgación generalizada de los nuevos principios y técnicas agronómicas, se incorporó el estudio de la agricultura en la enseñanza primaria. Como texto se escogió la *Cartilla de Agricultura* de Alejandro Oliván, que se usaría durante treinta años en todas las escuelas de primaria españolas.

En la realidad, este alud de iniciativas chocaba con la escasez de personal agrónomo cualificado para ejercer la función docente y técnica que se precisaba. Cabe destacar que a mediados de siglo apenas había una veintena de agrónomos profesionales, con una formación de base muy heterogénea. Convergían en esta profesión desde médicos, farmacéuticos y licenciados en historia natural hasta religiosos, maestros y abogados. Se hacía imprescindible, pues, la creación de un centro de formación agronómica superior que surtiese al Estado de un colectivo capaz de desarrollar esta misión.

II

LA ESCUELA CENTRAL DE AGRICULTURA

La creación de la Escuela Central de Agricultura significó el establecimiento definitivo de los estudios agronómicos de nivel superior en nuestro país. No obstante, a diferencia de otras disciplinas científicas, fue necesario un largo proceso de maduración para concretar este proyecto. Durante más de veinte años se debatieron en las Cortes ambiciosas propuestas, se dictaron decretos y se estudiaron posibilidades y ubicaciones. Finalmente, en 1855 se inauguraba la Escuela Central de Agricultura, institución donde se formarían los ingenieros agrónomos y peritos agrícolas, colectivo profesional que ejercería un papel fundamental en el desarrollo agrícola de la España de finales del siglo XIX y principios del XX. Fue el segundo centro de enseñanza agronómica que se creó en Europa²¹, exceptuando la experiencia fallida del Instituto Agronómico de Versalles.

Ya durante el Trienio Liberal, en 1821, se propuso, aparte de mantener las universidades tradicionales, la creación de «Colegios o Escuelas Particulares» para enseñar «varios estudios que son necesarios para algunas profesiones de la vida civil». Entre estos centros docentes se contemplaba una Escuela Particular de Agricultura,

²⁰ La Escuela de Córdoba ha sido estudiada por A. LUQUE, 2004; la de Fortianell, por P. GIFRÉ, 1991, y las de Erandio y Yurreamendi, por J. M. GARAYO, 1994.

²¹ El primero fue el Instituto Agrícola de Lisboa, creado en 1853.

así como otras de «agricultura experimental»²². La brevedad del mandato no permitió el desarrollo del texto legislativo ni la realización de proyectos concretos.

No obstante, a pesar de no especificarse con detalle el nivel académico de dichos estudios ni el objeto de los mismos, sí que se diferenciaba claramente entre la enseñanza superior y aquella orientada a una formación profesional de nivel elemental o medio.

II.1. El largo camino hacia los estudios superiores

El interés de los poderes públicos hacia la enseñanza agrícola volvió a aparecer apenas instalada la burguesía liberal en el poder. En los primeros años del reinado de Isabel II, el Gobierno ya propuso a las Cortes la creación de una Escuela Normal Agrícola en Madrid para la formación de profesores agrónomos, y de una escuela práctica en cada provincia. Si bien el proyecto no llegó a realizarse, por lo ambicioso y poco realista, daba ya prioridad a la creación de un centro normal donde se formasen los futuros profesores de agronomía, profesionales que apenas existían en el país.

El plan quedó aparcado hasta que, en 1835, el Gobierno se interesó por el establecimiento de una Escuela en el Real Sitio de El Pardo. En 1841 se volvió a plantear el tema en las Cortes, aunque no prosperaron las propuestas que se hicieron.

Ante la posibilidad de utilizar alguna finca del Patrimonio Real, en 1842 tomó cartas en el asunto la Intendencia de Palacio. Se pretendía crear un establecimiento de enseñanza agrícola «al estilo alemán», dirigido a «los que hayan de cuidar y dirigir los bosques y plantíos de S. M.». Para llevar a cabo esta iniciativa se recabó la opinión de diversas personalidades e instituciones vinculadas al mundo científico. Inicialmente se solicitó un informe a Juan Mieg, responsable del Gabinete de Física de Palacio, que desaconsejó la idea considerando que «nuestros áridos contornos son poco favorables para establecimientos de agricultura, por cuya razón los cursos se limitan a lecciones teóricas».

En mayo se pidió consejo a Fernando Boutelou, director de los Jardines de Palacio, que respondió afirmativamente, proponiendo El Pardo como el lugar más adecuado para establecer la Escuela, que tendría que albergar unos 20 alumnos y en la que se impartirían estudios para ayudante de capataz, capataz principal, jardinero mayor, vee-dor de montes y sobreguarda. No obstante, Boutelou creía oportuno consultar previamente los reglamentos de las principales escuelas que funcionaban en el extranjero²³.

Paralelamente, el 4 de junio de 1842, se manifestó la Sociedad Económica Matritense informando de la existencia de diversas experiencias en Europa²⁴. Proponía su instalación en la Casa de Campo de Madrid, siendo la duración de los estudios de

²² *Reglamento general de Instrucción pública decretado por las Cortes en 29 de Junio de 1821*, Barcelona, Imp. del Gobierno, [s. a.], arts. 24, 28 y 35.

²³ N. LIÑAN, 1955, pp. 8-11.

²⁴ P. ASENSIO, 1856, pp. 33-37.

cuatro años, necesitando de siete profesores con sus correspondientes ayudantes que darían enseñanza a 30 alumnos agrónomos y a 30 trabajadores agrícolas. La respuesta de palacio no llegó hasta cuatro años después, en noviembre de 1846, agradeciendo la colaboración e informando del aplazamiento del proyecto hasta que «se experimenten menos estrecheces»²⁵.

En mayo de 1846 emitió su opinión Agustín Pascual, inspector de los Reales Bosques y, al parecer, persona próxima a la Corona. Su informe fue favorable a «mejorar la condición intelectual de los jardineros y crear una nueva clase de gentes de monte». Pascual no era partidario de que las enseñanzas de montes y de jardinería se impartieran juntas, ya que, si bien Aranjuez disponía de jardines, no tenía bosques. Asimismo opinaba que las rivalidades que se crearían entre los alumnos no eran beneficiosas. Calculó que «cada una costaría solo de personal y parte de material movable, 200.000 reales anuales. Y pudiendo aprender unos veinte discípulos cada año, vendría a costar la enseñanza de cada uno a S. M. 10.000 reales». Recomendaba también que se enviasen comisionados a estudiar al extranjero.

Una experiencia simultánea que llevó a cabo la Corona fue la puesta en marcha de una hacienda-modelo en el Cortijo de San Isidro²⁶ y otra en la Casa de Campo y La Florida, nombrando director de la primera a Lorenzo Cano y de la segunda a Joaquín Collado, con 6.000 reales de sueldo anuales. Según Liñán, la experiencia no tuvo el éxito deseado, cesándose a Lorenzo Cano y pasando la finca a subasta pública²⁷.

II.2. El informe de 1850 de Mariano Miguel de Reinoso, base de la enseñanza agronómica

En los ambientes agronómicos más avanzados se tenía plena conciencia de la escasez de técnicos con la preparación adecuada para ejercer el magisterio agronómico. Se consolidaba la necesidad de crear, en primer lugar, un establecimiento que formase a los profesores que habrían de difundir la nueva ciencia agronómica. Se pretendía seguir el modelo de la Escuela Normal Central, creada en Madrid en 1837 y que suministraba personal para cubrir las cátedras en las escuelas de magisterio de las provincias, que empezaron a organizarse a partir de 1843²⁸.

En febrero de 1850 se encargó a Mariano Miguel de Reinoso un informe que desarrollase el texto legislativo promulgado en noviembre de 1849, que creaba tres escuelas agrícolas ofreciendo su gestión a la iniciativa privada. El comisario regio res-

²⁵ N. LIÑÁN, 1955, pp. 11-12.

²⁶ N. LIÑÁN indica erróneamente que la experiencia llevada a cabo en el Cortijo de San Isidro fue el «verdadero precedente» de la Escuela Central de Agricultura. El cortijo era una hacienda-modelo donde, según el propio autor, no se impartió ningún tipo de enseñanza.

²⁷ N. LIÑÁN, 1955, pp. 16-20.

²⁸ Sobre las Escuelas Normales véase J. MELCÓN: *La enseñanza elemental y la formación del profesorado en los orígenes de la España contemporánea*, Universidad de Barcelona, Depto. de Geografía Humana, 1988 (tesis doctoral inédita).

pondió con una rigurosa y completa exposición sobre las necesidades de la enseñanza agronómica en España, criticando y contradiciendo, en parte, las ideas del propio Gobierno. Dicho informe sentaría las bases generales de la enseñanza agrícola en todos los niveles académicos para el resto del siglo XIX. Según Reinoso, dos eran los principales errores que invalidaban el decreto presentado: la omisión de una Escuela Normal agronómica y el ofrecimiento de la gestión a la iniciativa privada.

A pesar de que el decreto no contemplaba específicamente la existencia de una Escuela Normal, sí permitía la formación de docentes en los tres establecimientos proyectados. El ambicioso plan de crear varios centros normales, en lugar de uno solo más completo, indica que el Gobierno no valoró en su justa medida el significado ni el coste económico de un centro de enseñanza superior, y parecía rehusar la exigencia de un alto nivel científico para los agrónomos.

Por otro lado, el hecho de mezclar en el mismo nivel de estudios a los futuros profesores y a los propietarios, colectivos con necesidades bien diferentes, muestra la poca claridad de las ideas gubernamentales en este asunto. Reinoso criticaba esta cuestión, considerando que, «si estas escuelas han de ser para profesores, la enseñanza para la ciencia, deberá encontrar su lugar. Y si no lo encuentra, la enseñanza para profesores será manca. Si siendo completa, comprendemos en ella a los propietarios, daremos a estos más de lo que necesitan»²⁹.

Asimismo, las condiciones exigidas para el acceso a cada sección hacen dudar del nivel científico que se pretendía conseguir. El único requisito era el equivalente a los conocimientos de la enseñanza primaria. La diferencia radicaba exclusivamente en el origen social de los alumnos y no en sus conocimientos previos. Mientras que los de la «primera clase» serían de pago, y por ello no obtendrían ninguna remuneración, los aspirantes a capataz, de origen más modesto, debían recibir un sueldo por su trabajo. El autor creía acertadamente que sin un estímulo económico al menos igual al que podrían obtener en el trabajo cotidiano no asistirían al centro: «no basta que ganen algo, es preciso que no pierdan. Veán ellos que ganan más y pedirán instrucción».

El segundo error, según Reinoso, era ofrecer la gestión de los centros a particulares, con la pretensión de que fuesen rentables. En este sentido defendió la necesidad de que el Estado asumiese el coste en su totalidad:

La ciencia, los principios, no pueden progresar sin la sanción de la práctica. Esta práctica, aun en los casos de éxito favorable para la ciencia, no puede dejar de ser costosa, y al decir costosa, quiero decir, contraria a la cuenta de los beneficios. Pues bien: exigir que el interés privado se allane a estos principios, es violentarle, sería posible que no los aceptara, y aun aceptándolos, sería probable que escatimara la aplicación, con perjuicio para la doctrina, y de seguro, con expedientes enojosos para la administración. A costa del Estado, y con independencia del interés privado, los progresos de la ciencia³⁰.

²⁹ M. M. de REINOSO, 1850, p. 357.

³⁰ *Ibidem*, p. 272.

El autor, pues, propugnaba un centro de enseñanza superior de alto nivel científico donde fuera posible desarrollar un ambicioso programa de investigación experimental que permitiese adaptar a nuestro suelo los adelantos de la nueva agronomía.

Finalmente, el informe revelaba preocupación por el acceso de las clases populares a la cultura. Dividía el mundo rural en tres estamentos profesionales: los obreros, los cultivadores o capataces y los profesores, diferenciando las necesidades de instrucción agrícola de cada uno de ellos, como hacían el modelo inglés y alemán, y criticando duramente las experiencias francesas, que, «teñidas con su baño político-humanitario-socialista», confundían las categorías profesionales, consiguiendo formar «obrerros que desdeñan el oficio, cultivadores que se creen profesores, profesores a medias, pocos sabios y muchos escritores»³¹. Sentado este principio, planteó la prioridad de la enseñanza de cada sector:

¿Principiaremos por el obrero para subir por el capataz al cultivador, y acabar en el profesorado, o viceversa, principiaremos por la ciencia, para bajar por el arte hasta el oficio? Si fuera imprescindible optar por un extremo del dilema, optaría yo por bajar, no por subir, la escala de instrucción. La masa de cultivadores obedece a la ciencia oyendo y aplicando sus principios. La masa de obreros obedece al cultivador, ejecutando las operaciones³².

De la instrucción de los obreros, creía que «no urge precipitarla», y que había que limitar sus conocimientos al marco estricto del «oficio». Se intuye un cierto temor al acceso de las clases trabajadoras a una cultura profesional superior: «En la escuela profesional, a cada uno se le debe enseñar todo lo que en su clase necesite, pero nada más que lo que necesite». Sin duda, estas ideas configuraron los principios teóricos en los que se basó la Escuela Central de Agricultura creada dos años más tarde.

II.3. Los inicios de la Escuela Central de Agricultura

Aceptadas las reflexiones de Reinoso, se intensificó la búsqueda de una finca adecuada para la construcción de la nueva escuela. Entre 1849 y 1854 se visitaron diversas propiedades del Real Patrimonio en los alrededores de Madrid, como el Cortijo de San Isidro, que se desechó por las grandes inversiones a realizar. También se recorrieron Valsaín, El Escorial, El Pardo y Viñuelas, que no se consideraron útiles por su exceso de bosques. Finalmente se descartó la Granja de San Saturnino en Chapiner, por estar aislada durante varios meses al año debido a las crecidas de los ríos Alberche y Peralejo.

En 1855 se nombró una comisión compuesta por Pascual Asensio, profesor de Agricultura del Jardín Botánico de Madrid y futuro director de la Escuela; Agustín Pascual, inspector de Montes, y Braulio Antón, secretario de la Junta de Agricultura, quienes eligieron la casa de campo de *La Flamenca* del Real Heredamiento de Aranjuez,

³¹ M. M. de REINOSO, 1850, p. 277.

³² *Ibidem*, p. 270.

**EFEMÉRIDES VINCULADAS AL PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN
DE LA AGRONOMÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA**

- 1807 Inicio de las enseñanzas agronómicas en el Jardín Botánico de Madrid.
- 1815 Inauguración de la Escuela de Botánica y Agricultura de la Junta de Comercio en Barcelona.
- 1816 Publicación de las *Lecciones de Agricultura* de Antonio de Arias, primer manual completo sobre la «nueva» agricultura escrito en España.
- 1818 Creación de seis cátedras de Agricultura en diversas provincias (R. O. 26-11).
- 1840-1857 Las cátedras agrícolas se incorporan a los institutos de bachillerato.
- 1848 Creación de las Comisaría Regias de Agricultura y de las juntas provinciales de Agricultura (R. D. 07-04).
- 1849 Juntas Generales de Agricultura en Madrid, primer congreso de carácter científico celebrado en España (R. D. 26-07).
- 1849 Obligación de impartir enseñanzas agrícolas en todas las escuelas primarias. La *Cartilla de Agricultura* de Alejandro Oliván, texto obligatorio (R. O. 14-06).
- 1850-1860 Creación de Escuelas Agrícolas.
- 1855 Inicio de las enseñanzas en la Escuela Central de Agricultura en Aranjuez, centro de formación de peritos e ingenieros agrónomos.
- 1857 Ley de instrucción pública. Creación de los estudios de aplicación en los institutos. peritos agrícolas y tasadores de tierras (L. 09-09).
- 1861 Primera promoción de ingenieros agrónomos.
- 1867 Creación de la primera Estación Experimental: el Laboratorio Químico del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro de Barcelona.
- 1869 Traslado de la Escuela Central de Agricultura a La Moncloa en Madrid. Pasa a denominarse Escuela General de Agricultura y en 1880 Instituto Agrícola de Alfonso XII.
- 1876 Ley de Enseñanza Agrícola (L. 01-08-1876). Desaparecen los estudios de aplicación. Se extiende la enseñanza de la agricultura a todos los bachilleres.
- 1876 Publicación de la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, 1876-1894.
- 1877 Todas las provincias disponen de un ingeniero agrónomo al servicio de las juntas de Agricultura.
- 1879 Se crea el Servicio Agronómico de España (R. D. 14-02). De facto, también el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos.
- 1880 Creación de cinco estaciones enológicas en Málaga, Sagunto, Zaragoza, Tarragona y Ciudad Real (R. O. 05-05).
- 1881 Creación de granjas experimentales (R. D. 14-05 y R. D. 23-09). Zaragoza (1882), Valencia (1882), Barcelona (1889), La Coruña (1888), Jerez de la Frontera (1889).
- 1887 Se reglamenta el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos (R. D. 09-12).
- 1888 Estudios de peritaje agrícola en las granjas experimentales (R. D. 12-09).



8.3. Finca La Flamenca, en Aranjuez, posesión de la Corona donde se ubicó la Escuela Central de Agricultura entre 1855 y 1869 (Narciso LIÑÁN: I Centenario de la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos, Madrid, 1955).

como lugar más adecuado. La descripción de los terrenos donde se había de instalar la Escuela, aunque escrita en tono romántico —que transforma el lugar en paradisíaco—, orienta sobre sus características:

Creada esta finca en las afortunadas vegas del caudaloso Tajo para plantear en ella los primores del cultivo holandés con más de una legua cuadrada de extensión, en medio de todo el lujo de la agricultura y de toda la magnificencia de una vegetación poderosa, al lado de la Estepa Central, y atravesada por el camino de hierro de Madrid a Almansa [?], presenta un espectáculo que encantó a la comisión y que los conocedores han mirado siempre con admiración³³.

El paraje escogido permitía diferentes tipos de cultivos. Había tierras de regadío y de secano, olivos, árboles frutales y de sombra, y bosques. No obstante, su mayor ventaja respecto a las otras fincas era su proximidad al ferrocarril, que facilitaba el acceso desde Madrid.

En julio de 1855 el ministro de Fomento solicitó formalmente a la Reina la cesión de *La Flamenca*, «cuando menos el ala que mira al río, si la restante se necesitase para

³³ P. ASENSIO, 1856, p. 36.

la Real Yeguada». Quince días después respondió la Casa Real a través de Martín de los Heros, proponiendo no una cesión sino un «arrendamiento bajo condiciones bien entendidas y concertadas», y deseando que los intereses del Gobierno y los de la Casa Real pudieran llevarse a término «sin choques ni contradicciones y sin perjudicarse mutuamente a cualquier evento».

Aunque parecían existir recelos y desconfianzas, se establecieron negociaciones entre ambas partes, acordándose a finales de 1855, decretada ya la creación de la Escuela, una renta de 14.670 reales de vellón capitalizados al 3% y el derecho de la reina a proveer de seis a ocho plazas becadas, que finalmente se redujeron a cinco³⁴.

La comisión también se encargó de redactar los reglamentos y la futura organización de la Escuela. En estos, si bien se recogían las principales ideas de Reinoso, se introdujeron algunas variaciones, entre las que destacaba la homologación de las enseñanzas agronómicas a la universidad. Según el proyecto, en *La Flamenca* se impartirían los estudios para peritos y las prácticas de los futuros ingenieros, y en la universidad la instrucción científica de estos últimos. Las enseñanzas comenzaron el mismo año de 1855 sin estar inaugurado oficialmente el centro, con 9 alumnos en la sección de ingenieros y 19 en la de peritos³⁵.

La remodelación de los edificios, con un presupuesto de 230.000 reales de vellón, se encargó inicialmente al arquitecto Juan Bautista Mejías. Si bien cuando se iniciaron las enseñanzas en la Escuela el proyecto ya estaba elaborado, las obras se retrasaron por cuestiones administrativas, demorándose la inauguración oficial hasta el curso siguiente. En enero de 1856 se encargó a Francisco Jareño, arquitecto mayor de Madrid y profesor de la Escuela Especial de Arquitectura, que acelerase las obras. Solucionados los problemas técnicos y presupuestarios, se terminó la remodelación de los edificios en agosto.

La Escuela se inauguró el domingo 27 de septiembre de 1856 con gran pompa y boato. Se organizó un tren especial que condujo a los 150 invitados desde Madrid. Entre ellos estaban el ministro de Fomento José Manuel Collado, marqués de la Laguna, y la plana mayor del Ministerio; el gobernador de Madrid, Alonso Martínez (que un año antes, en el momento de la puesta en marcha, era ministro de Fomento); el duque de San Miguel, Martín de los Heros, representante de la Casa Real; el poeta Juan Eugenio Hartzenbusch, director de la Escuela Normal de Madrid, así como la elite agronómica de la capital.

Celebrada una misa de campaña, Pascual Asensio, director del centro, leyó la *Memoria de la Comisión organizadora de la Escuela* y pronunció el discurso como máxima autoridad de la misma. A continuación, y muy al estilo de la época, algunos asistentes, entre ellos Juan Eugenio Hartzenbuch, Cayetano Rosell y Braulio Antón, recitaron poemas compuestos para la ocasión. El ministro de Fomento declaró

³⁴ N. LIÑAN, 1955, pp. 23-25.

³⁵ G. FERNÁNDEZ DE LA ROSA, 1919, p. 236.

inaugurada la Escuela, pasando finalmente los invitados a visitar las instalaciones. Después se sirvió la comida, tras la cual Alonso Martínez dirigió unas breves palabras a la audiencia, defendiendo con ardor la introducción de las nuevas tecnologías en nuestro país:

Os llamo la atención sobre una coincidencia puramente casual, pero que es sin embargo muy elocuente. ¡La Flamenca está al pie del ferrocarril! No parece sino que esta coincidencia providencial está revelando que la Escuela de Agricultura y el camino de hierro son hermanos; que la ciencia que enseña a producir, necesita del auxilio poderoso de la locomotora, que arrastrando masas gigantescas transporta en un instante y con fabulosa baratura los productos de la tierra a todos los puntos del globo. Brindo, pues, porque en nuestro país se construyan caminos de hierro al paso que se difundan los conocimientos agrícolas³⁶.

Intereses políticos y de imagen, y posiblemente el alcohol ingerido en el almuerzo, provocaron numerosas declaraciones de solidaridad y de buena voluntad de los comensales hacia el centro. Desgraciadamente, estas manifestaciones no se transformaron en un apoyo práctico que impulsase y situase al centro en la posición que le correspondía.

Una vez de vuelta a la labor cotidiana empezaron los problemas y dificultades que hicieron muy difícil, durante los primeros años, la consolidación de los estudios y las salidas profesionales de los ingenieros agrónomos.

La creación de la Escuela fue, en general, bien acogida entre los medios agrarios del país, aunque el decreto que la organizó recibió algunas críticas y puntualizaciones. En este sentido es conveniente señalar la opinión de Ramón de Casanova, uno de los impulsores del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, asociación que ejercía una notable influencia en los ambientes agrícolas catalanes. A través de su portavoz, la *Revista de Agricultura Práctica*, hizo duras críticas, desde una posición conservadora, al texto legislativo.

Por un lado, Casanova aceptaba de buen grado la división de la escuela en dos niveles académicos que diferenciases el origen social de los alumnos. No obstante, consideraba que, si la pretensión de la sección tecnológica era formar labradores, no era adecuado que se les otorgase el título de peritos agrónomos, ni que se les autorizasen los apeos y tasaciones. Con estas atribuciones, «serán muy pocos los que querrán ejercer la humilde, aunque honrosa, profesión de hortelano, arbolista y demás para la que está destinada».

Tampoco encontraba justo que estuviesen mezclados los alumnos de las distintas secciones, no tanto por razones académicas sino por su diferente origen social.

[Los candidatos a perito] serán hijos de labradores o de familias poco acomodadas y estarán acostumbrados al trabajo y a un alimento frugal; los otros criados en las como-

³⁶ «Inauguración de la Escuela Central de Agricultura», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. xx, 1856, pp. 32-33.

didades que proporcionan la riqueza o la medianía, no querrán, ni podrán dedicar al trabajo material todo el tiempo que conviene empleen aquellos, para que no pierdan el hábito y aun las fuerzas que se necesitan para ejercer las duras faenas rurales, ni es regular se alimenten del mismo modo, personas que antes de entrar en la escuela y cuando salgan de ella, ocuparán un lugar muy distinto en la escala social³⁷.

Se planteaba claramente el temor de los núcleos más conservadores a que accedieran a los estudios medios y superiores las clases más humildes, de forma semejante a las ideas que Mariano Miguel de Reinoso había plasmado en el informe ya comentado de 1850.

El propietario catalán también consideraba muy escaso el número de horas lectivas, dejando «a los jóvenes en la ociosidad, de quince a diecisiete horas». Finalmente solicitaba la posibilidad de cursar los estudios preparatorios en aquellas provincias que dispusiesen de universidad y no solo en la capital, «aunque se trasluce en esto el sistema de llevarlo todo a Madrid aunque sea a costa de la cultura, instrucción y riqueza de los demás pueblos de la monarquía»³⁸, criticando así la tendencia de los gobiernos decimonónicos a aplicar un centralismo férreo en todos los asuntos públicos.

A pesar de estas opiniones contrarias a ciertos aspectos puntuales, el centro inició su andadura con normalidad. Ya en sus comienzos se observó que los conocimientos recibidos en el bachillerato no eran suficientes para poder seguir con comodidad los estudios agronómicos previstos. Por ello se redujo la formación práctica, realizada en Aranjuez, a un año y se incrementaron a cinco los cursos de formación teórica impartidos en Madrid.

En 1857, a raíz de la promulgación de la Ley de Educación, la Dirección General de Instrucción Pública incorporó en su seno todas las escuelas especiales de ingenieros que habían dependido del Ministerio de Fomento. Esto permitió racionalizar y unificar criterios sobre la formación preparatoria de los aspirantes, estableciendo materias comunes para todas las ramas de la ingeniería y concentrando las enseñanzas en un solo centro: la Facultad de Ciencias, incluyendo definitivamente estas carreras en la categoría de los estudios superiores.

El desarrollo de la Ley Moyano permitió que en 1858 se reformasen las enseñanzas, siendo la novedad más destacada la reducción de dos años en los estudios. De seis años, la duración de la carrera pasó a cuatro: dos de enseñanza preparatoria y dos de enseñanza agronómica, esta última en *La Flamenca*³⁹.

Según el ingeniero Antonio Botija, esta unificación de criterios perjudicó los estudios agronómicos ya que, una vez cursada la mitad de los estudios comunes, los alumnos se decantaban mayoritariamente hacia otras ingenierías que «ofrecían un

³⁷ R. CASANOVA, 1855, p. 131.

³⁸ *Ibidem*, p. 132.

³⁹ «Real Decreto de 10 de Septiembre de 1858 aprobando los programas de estudios de las carreras superiores», en R. VALLEDOR, vol. 1, 1887, p. 152.

porvenir mas claro» y que no exigían un desplazamiento a Aranjuez, siempre molesto y costoso⁴⁰.

El número de ingenieros salidos cada año de la Escuela era bajo. Un cálculo aproximado nos da una cifra media de 5,85 para el período 1860-1880⁴¹. En esta época existía en ciertos ámbitos progresistas y liberales una opinión negativa de la profesión, así como un cierto desconocimiento de sus funciones. En este sentido se manifestó el diputado Pascual Madoz ante las Cortes Generales, durante la discusión del presupuesto del Ministerio de Fomento para el año 1863, al referirse al tipo de agrónomos necesarios para España:

No ingenieros de guante blanco, de guante amarillo, ni de guante de color de castaña, sino hombres prácticos, capataces que duerman sobre un jergón; no hombres habituados a la molicie y acostumbrados a las distracciones, a las galas, al Prado, a los cafés de Madrid, sino que vayan con los conocimientos teóricos y prácticos que se necesitan para ponerse al frente de una labranza⁴².

En todo caso, parece cierta la escasa efectividad y los pobres resultados académicos obtenidos por la Escuela, reconocidos incluso por el profesor del propio centro Pedro Julián Muñoz y Rubio, quien creía que, «si los resultados y su organización no son lo que debieran ser, cúlpese al gobierno, porque no la organizó como debía, a pesar de reconocer que había nacido muerta».

También el ingeniero Gumersindo Fernández de la Rosa opinaba que el centro, en esta época, «hubo de arrastrar difícil y precaria existencia y gracias a algún noble y generoso aliento, no pereció ahogada en las olas del practicismo que levantarán ciertos espíritus tan ahitos de pretensiones cuanto ayunos de toda noción exacta de la objetividad agronómica»⁴³.

Otros aspectos que dificultaron el desarrollo del centro fueron las desavenencias entre la Corona, propietaria de la finca donde estaba ubicada la Escuela, y el Gobierno, que se demoraba en el pago de la renta establecida. Los incumplimientos del contrato forzaron su rescisión en 1863, obligando a trasladar la escuela al pueblo de Aranjuez⁴⁴.

A pesar de este cúmulo de dificultades, en la finca de *La Flamenca* se fue desarrollando, bajo la dirección de Pascual Asensio, un trabajo digno, tanto en la adecua-

⁴⁰ A. BOTIJA, 1880, p. 729.

⁴¹ Como se verá, el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos se creó por R. D. de 14 de febrero de 1879, siendo habitual que se solicitase el ingreso al terminar la carrera. Así, en el primer escalafón, realizado en marzo de 1880, había 117 ingenieros agrónomos censados, cifra que aproximadamente correspondía al número de ingenieros que habían acabado los estudios en esta fecha. A los que causaban baja se les consideraba en situación de supernumerarios dentro del escalafón.

⁴² Reprod. en P. MUÑOZ RUBIO, 1862.

⁴³ G. FERNÁNDEZ DE LA ROSA, 1913, p. 169.

⁴⁴ A. BOTIJA, 1880, p. 391; N. LIÑÁN, 1955, p. 25. La información que disponemos del abandono de la finca de *La Flamenca* y el traslado a Aranjuez es escasa. No ha sido posible determinar con exactitud los motivos de dicho traslado y los problemas que existían entre la Corona y el Gobierno.

ción de los terrenos para facilitar la docencia como de ensayos con diversas especies vegetales y animales importadas del extranjero y el estudio de su aclimatación.

La memoria remitida al Ministerio de Fomento⁴⁵ en 1860 informaba de estas experiencias, así como de los materiales adquiridos desde los inicios de la Escuela. Para mejorar los aspectos docentes y de producción, durante los primeros cinco años de existencia del centro se había introducido la alternativa de cosechas «por cuartas partes» de raíces, cereales, legumbres y pasto natural, y se habían realizado zanjas para separar los campos, permitiendo que el ganado lanar pastase sin necesidad de vigilancia.

Los ensayos con especies nuevas fueron variados, aunque su rareza no permitía comercializarlos adecuadamente. Se introdujo el ñame de China, recibido de Barcelona, con buenos resultados en terrenos pobres⁴⁶. También se cultivaron variedades de sorgo azucarado⁴⁷, mielga junto con alfalfa, cebada, centeno, avena, almortas⁴⁸ y algarrobas, que se empleaban para alimento del ganado. Se comparó la productividad del trigo de Odesa, suministrado por la Sociedad Económica de Madrid, con la del trigo candeal de Castilla, demostrándose que el rendimiento (15-16 granos por 1 plantado) y calidad del primero no eran mayores que los del trigo español.

En la huerta se plantaron especies vegetales poco comunes, como los pimientos amarillos canarios, ajo chalote, salsifi y col marina⁴⁹.

Respecto al ganado, se sustituyeron las dos mulas iniciales por yeguas francesas. También se adquirieron un toro manso, tres bueyes, dos terneros y un becerro, dos vacas salmantinas, una vaca suiza, cerdos de raza Berkshire y anglo-china (regalo de Francisco Méndez Vigo), un cerdo semental (comprado en la Exposición Agrícola de 1857), numerosas aves de corral y gusanos de seda. A su vez, se redujo considerablemente el número de cabezas de ganado lanar y cabrío.

⁴⁵ Por lo que parece, aunque la Escuela dependía en este momento de la Dirección General de Instrucción Pública, en el Ministerio de Gracia y Justicia, las memorias anuales se remitían al Ministerio de Fomento.

⁴⁶ Planta del género *Dioscorea*, parecido a la remolacha. Servía de sustituto al pan y se utilizaba para la alimentación humana (J. O. RONQUILLO, vol. III, 1855, p. 613).

⁴⁷ *Sorghum vulgare ssp. saccharatum*. Gramínea anual procedente de Asia. Contiene una notable cantidad de azúcar y se usa especialmente como alimento del ganado (*Gran Enciclopedia Catalana*, Barcelona, vol. IX, 1976, p. 774). A mediados del siglo XIX se denominaba también comúnmente *holco azucarado*, *mijo de Cafrería* o *grueso mijo*. En nomenclatura científica, *Holcus saccharatus* o *Andropogon saccharatus* (J. O. RONQUILLO, vol. III, 1855, p. 212).

⁴⁸ *Lathyrus sativus* L. Habitualmente nombrada alverja común o guisante cuadrado. Cultivada en secano. Se usaba como alimento para el ganado, especialmente el lanar (J. O. RONQUILLO, vol. III, 1855, p. 352).

⁴⁹ *Allium ascalonicum*, L. Originario de Judea. De sabor menos fuerte que el ajo común, *Tragopogon pratense*, L. Planta pratense de raíz comestible; *Crambe maritima*, L. También nombrada comúnmente en la época como berza o cramba marina. Planta mediterránea comestible. Muy usada en Inglaterra. En el Imperio romano era uno de los alimentos básicos de los esclavos (J. O. RONQUILLO, vol. I, 1851, p. 100; vol. IV, 1857, p. 476; vol. II, 1853, p. 265).

En cuanto a maquinaria agrícola, se compararon los rendimientos de diferentes tipos de arados, demostrándose que los extranjeros de la marca Ransomes eran los mejores para las labores, mientras que los comunes de Castilla, del modelo de Tomás Jaén o de Asensio, eran más adecuados para la preparación de los terrenos. También se experimentó con varios modelos de máquinas desterradoras, siendo especialmente positivos los resultados obtenidos con las francesas de la marca Valcour, y se adquirió en el extranjero una bomba portátil para la extracción de agua y una trilladora del sistema de Pinet.

En otro orden de cosas, también se compró material para el laboratorio químico, una caldera de cobre, toneles para la fabricación de vino y un alambique (sistema Julián Fontenelle) para la rectificación de alcoholes.

A la vez que desarrollaba su tarea investigadora, la Escuela pretendía ser una institución viva interrelacionada con el mundo rural de su entorno. Se intentaba comercializar los productos obtenidos, se resolvían las dudas de los campesinos y se suministraban semillas a aquellos agricultores que querían introducir nuevas especies.

En el curso 1860-1861 se graduaron los cinco primeros ingenieros agrónomos: José M.^a Rodríguez, Marcos Malandía, Eduardo Abela, Pedro Muñoz y Rubio y Gumerindo Fernández de la Rosa, que fue presidente de la Junta Consultiva Agronómica durante catorce años, hasta 1908.

En noviembre de 1865⁵⁰ se consiguió que la Escuela volviera a depender de la Dirección General de Agricultura del Ministerio de Fomento, de igual forma que seis años antes, en 1859, lo habían conseguido las escuelas de Montes, Minas y Caminos.

El cambio de dependencia administrativa favoreció la reorganización de la plantilla del personal facultativo, y se procedió, a la elaboración de una nueva ley y plan de estudios que se publicó en julio de 1866, siendo ministro de Fomento Manuel de Orovio.

La ley abarcaba la enseñanza agronómica en todos sus niveles, manteniendo el objetivo inicial de formar profesores que permitiesen, en una segunda fase, la divulgación generalizada de la moderna ciencia agronómica. Como se indicaba en la exposición del Real Decreto, «sin profesores no hay escuelas. Concentrar las fuerzas de la Administración en la enseñanza normal es poner los cimientos del edificio agrícola»⁵¹.

La nueva ley solo estuvo vigente durante el curso 1867-1868, ya que dos meses después de instalado el Gobierno provisional revolucionario de Francisco Serrano, en noviembre de 1868, se ordenó la supresión de la Escuela.

El decreto, firmado por el ministro Manuel Ruiz Zorrilla, si bien elogiaba los objetivos que impulsaron la creación del centro, consideraba que

⁵⁰ «Real Orden de 25 de Noviembre de 1865», en R. VALLEDOR, vol. I, 1887, pp. 190-191.

⁵¹ Preámbulo al Decreto de 6 de febrero de 1867 que desarrollaba la Ley de 11 de julio de 1866.

No se estableció en armonía con los buenos principios, no habiendo correspondido, como no podía corresponder, a las esperanzas que en ella se fundaron. No recordará el ministro que suscribe los profundos defectos de su administración económica, ni los vicios que hoy entraña, ni el germen de anarquía que encierra, porque razones muy poderosas y de alta conveniencia se lo impiden, pero es llegado el momento de adoptar con energía una resolución que ataje el mal y deje libre y desembarazado el terreno⁵².

Defendía la descentralización de los estudios y que estos fueran asumidos por la iniciativa privada. No obstante, los motivos profundos por los que se cerró de manera fulminante la Escuela no quedan demasiado explicitados, aunque, según el ingeniero Botija⁵³, influyó en la decisión el escaso número de alumnos que desde sus inicios atendía y alguna otra circunstancia que consideraba de índole «puramente personal».

Quince días después de publicado el decreto, el ministro envió una circular a los gobernadores provinciales ampliando los motivos que ocasionaron la clausura del centro. En un ambiente decididamente liberal y de rechazo al régimen anterior, se hacía una crítica feroz a quienes habían utilizado la enseñanza «como un monopolio del Estado, poderosamente influido por deletéreos elementos del fanatismo teocrático». Se indicaba que en la Escuela Central de Agricultura

no se vio nunca un pensamiento fecundo, capaz de elevar la ciencia y el arte agronómico a la altura de las necesidades de nuestra atrasada agricultura [...]. Ni se proporcionaba a la agricultura peritos entendidos con la práctica necesaria para dirigir una explotación agrícola, ni ingenieros suficientes para dotar a las provincias de profesores que enseñaran al labrador las prácticas racionales de un cultivo perfeccionado⁵⁴.

En realidad, el Gobierno revolucionario no pretendió hacer desaparecer estos estudios, pues quince días después del cierre ya se informaba, en la circular referida, de la organización de una nueva escuela que habría de «servir de modelo a las que los particulares y las corporaciones intenten fundar en sus respectivas localidades». Parece equivocada, pues, la idea que vierte el ingeniero agrónomo Enrique Sánchez Bonisana en el *Diccionario Enciclopédico de Agricultura*, publicado en 1885, de que fue la presión ejercida por la opinión pública la que obligó al Gobierno a reabrir la escuela⁵⁵.

La restauración de los estudios superiores agronómicos se produjo en enero de 1869, cambiándose la ubicación del centro. Gracias a esta reorganización, promovida por el mismo Gobierno, los estudios retomaron un impulso considerable, iniciándose la época más brillante de la institución.

⁵² «Decreto suprimiendo la Escuela Central de Agricultura (3-11-1868)», en R. VALLEDOR, vol. I, 1887, pp. 218-220.

⁵³ A. BOTIJA, 1880, p. 731.

⁵⁴ «Circular de 18 de Noviembre de 1868», en R. VALLEDOR, vol. I, 1887, pp. 222-223.

⁵⁵ E. SÁNCHEZ BONISANA, 1888, p. 705.

II.4. La Escuela General de Agricultura y el Instituto Agrícola de Alfonso XII. Continuidad y reformas

El 28 de enero de 1869, solo dos meses y medio después de haberse decretado el cierre de la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez, se creaba un nuevo centro de enseñanza agronómica ubicado en la finca *La Florida*, en la Moncloa, a 2 km escasos de Madrid. Su primera denominación fue la de Escuela General de Agricultura. La finca, que había pertenecido al Real Patrimonio, constaba inicialmente de 525 hectáreas⁵⁶, que se destinaron a jardines y edificios (150 ha), a pastos para el ganado (188) y a cultivos de secano (150) y regadío (12). Estaba bañada por el canal de Lozoya, que suministraba el agua necesaria para el riego y las necesidades de explotación de la finca⁵⁷.

Según los cronistas de la época, el cambio de ubicación de la Escuela y su proximidad a la capital representó una notable mejora de su imagen. Se convirtió en centro de atracción de numeroso público, que, además de favorecer su renombre, hizo incrementar las demandas para cursar estudios en él. Además, la finca «reunía más ventajosas condiciones que la Flamenca», por la mejor distribución de sus terrenos⁵⁸.

Desde 1869, año de su refundación, hasta los inicios del siglo xx, el centro adoptó diversas denominaciones según los niveles docentes que impartía o bien por razones de índole política. Al renunciar el Estado, en 1876, al sostén de las enseñanzas de capataz y peritaje agrícola y traspasar parcialmente esta competencia a los gobiernos provinciales, pasó a denominarse Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos. No obstante, el escaso eco que obtuvo la propuesta entre los entes locales y la «inobservancia» de la misma, motivada por las «dificultades derivadas del angustioso estado económico de la Nación», obligó al centro a recuperar estos estudios en 1878. Se rescató, así, la denominación anterior de Escuela General de Agricultura.

Dos años después, en noviembre de 1880⁵⁹, y en honor al monarca que asistió personalmente a la inauguración de las obras de remodelación realizadas, se le antepuso el nombre de Instituto de Alfonso XII. Al año siguiente perdió el apelativo de Escuela General de Agricultura, al incorporar servicios no docentes como la Estación Agronómica (1876), con una misión básicamente investigadora, el Museo Agronómico Nacional (1882) o la Granja-Modelo (1882), con una función experimental y de propaganda agronómica.

Desde la creación de la Escuela Central de Agricultura, en 1855, hasta el final del siglo, fue abundante la legislación que afectó a su ordenación y funcionamiento. Las Cortes Generales aprobaron tres leyes que incidieron directamente en los objetivos y

⁵⁶ A finales de la década de 1870 unas veinticinco hectáreas se cedieron al Ministerio de Hacienda para la construcción de la Cárcel Modelo de Madrid.

⁵⁷ BOTIJA, 1880, p. 732.

⁵⁸ «La enseñanza agrícola/P.C.», *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, Barcelona, el Instituto, vol. XVIII, 1869, pp. 185-188.

⁵⁹ «Real Decreto del 4 de Noviembre de 1880», en R. VALLEDOR, 1887, p. 318.

la organización de la enseñanza agrícola⁶⁰, entre ellas la superior, mientras que el Gobierno emitió veinticinco decretos y órdenes: trece de ellos reorganizando las enseñanzas de forma general, y los doce restantes abordando aspectos parciales o muy particulares de la institución.

No todos los planes de estudio regularon las mismas cuestiones, aunque todos ellos determinaban la plantilla de personal, el material y las asignaturas que debían cursar los alumnos en los diferentes niveles. En los planes de 1855, 1867, 1871, 1881, 1884, 1887 y 1894 también se incluían las funciones del personal, el régimen de los alumnos, la disciplina y los exámenes.

Como veremos más adelante, las competencias profesionales de los ingenieros y peritos también se recogieron en los reglamentos del centro hasta 1871, en que se regularon de manera específica. En 1879, con la creación del Servicio Agronómico y del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, se consolidaron definitivamente los derechos y deberes profesionales de los ingenieros y peritos en el seno de la Administración.

II.5. Dependencias y servicios

Desde su traslado a Madrid en 1869, las funciones y dependencias de la Escuela General de Agricultura se fueron ampliando paulatinamente. El centro disponía desde sus inicios de un observatorio meteorológico que estaba a cargo del profesor de agronomía. En 1875 se organizó una estación agronómica con fines estrictamente científicos y de investigación, que sirvió de modelo a las que el Ministerio de Fomento fue creando años después por todo el territorio nacional.

Además de las aulas y la Estación Agronómica, en 1878 contaba con gabinetes de Física y Meteorología, de Patología y Terapéutica y de Historia Natural; laboratorios de Química y de Fisiología animal y vegetal, vivero de arbolado forestal y de sombra, campo experimental y de ensayos, Biblioteca y Gabinete de Planos, Museo Organográfico y Museo Agronómico. Este último contenía una importante colección de máquinas para el cultivo e industrias agrícolas. Debido a la relevancia que adquirió, en 1882 el Gobierno reguló específicamente su organización⁶¹, concediéndole el rango de «Nacional»; en él debían figurar, clasificados por provincias, los instrumentos y máquinas empleados en la preparación del suelo, la siembra, la recolección, la preparación, transporte y transformación de los productos, y los destinados a la elevación de aguas.

El Museo Agronómico llegó a ser el más importante del Instituto y «tal vez el más rico y variado de todas las Escuelas extranjeras»⁶². En esta época el centro también disponía de un Museo Vinícola.

⁶⁰ La Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857, la de 11 de julio de 1866 y la de 1 de agosto de 1876 regulando la enseñanza agrícola.

⁶¹ «Real Decreto creando en el Instituto Agrícola de Alfonso XII un Museo Agronómico Nacional (17-II-1882)», en R. VALLEDOR, 1882, pp. 97-98.

⁶² J. ARCE, 1892 (3), p. 26.



8.4. Escuela General de Agricultura en 1880, en la Florida (Moncloa, Madrid): (1) Edificio de las aulas y algunas de sus dependencias. (2) Observatorio meteorológico. (3) Museo Vinícola (Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, Madrid, 1880).



8.5. Diversos aspectos de la Escuela General de Agricultura: (1) Concurso de máquinas agrícolas celebrado el 11 de julio de 1879 en presencia de la familia real (La Ilustración española y Americana, Madrid, 1879, II). (2, 3 y 4) Casa dirección y gabinetes primero y segundo de Historia Natural en 1880 (Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, Madrid, 1880). (5) Visita del rey Alfonso XII a la Galería de Máquinas el 20 de octubre de 1880, en la inauguración del curso 1880-1881 (La Ilustración Española y Americana, Madrid, 1880, II).

Para disponer de unas dependencias dignas, en los diez primeros años del funcionamiento del centro se hicieron algunas mejoras, reparando y ampliando los 17 edificios existentes, y doblando el espacio dedicado a las labores académicas, que pasó de los 612 m² de 1869 a los 1.368 m² en 1880. Además se hicieron reformas en la infraestructura de la finca, como la construcción de 7 km de muro derruidos que afectaban a su deslinde o la reparación de los 19 estanques y las cañerías de riego. En estos años también se duplicaron las cabezas de ganado y la extensión dedicada a cultivo de secano, aumentando el valor de los productos de la explotación, que pasaron de las 164.311 ptas. del primer quinquenio (1869-1873) a las 241.905 del último (1874-1878). También se construyó una nueva conducción de agua proveniente del canal de Lozoya, que se inauguró en mayo de 1876.

A finales de los años 1870 se erigieron nuevas cuadras y establos, se reformaron otros edificios y se estudió la posibilidad de que el tranvía llegase hasta la Escuela para facilitar el acceso a los aficionados y oyentes que asistían a las cátedras⁶³.

La inauguración de estas obras coincidió con el inicio del curso académico de 1880-1881. Alfonso XII pronunció un breve discurso ensalzando la labor del centro y la importancia de la enseñanza agrícola. En el acto estaban presentes, además del personal y alumnos, el presidente del Gobierno, Antonio Cánovas del Castillo; el ministro de Fomento, conde de Toreno, y el director general de Agricultura, José de Cárdenas⁶⁴.

Tratando de incrementar los servicios del Instituto, en 1882 se reguló⁶⁵ el funcionamiento de una parada de caballos padres. Dotado con presupuesto aparte, este servicio ofrecía a los ganaderos que sus yeguas fuesen cubiertas por alguno de los siete sementales de raza pura propiedad del centro. La parada también disponía de nueve yeguas y siete potros. En la remonta de 1882 se montaron 70 yeguas. En 1884 el presupuesto y la organización de la parada, hasta entonces independiente del conjunto de secciones de la Escuela, se incorporó al resto de la ganadería del Instituto.

A pesar de los esfuerzos realizados, y según las crónicas del momento, aún quedaban algunos servicios que no reunían las condiciones óptimas. No existía gabinete micrográfico, y el laboratorio químico era incompleto. La infraestructura para el riego de la explotación era escasa ya que se precisaba gran cantidad de forraje para mantener la parada de sementales. No obstante, en esta época, la Escuela estaba «al nivel de los [centros] más completos y mejor organizados del extranjero»⁶⁶.

⁶³ P. GONZÁLEZ DE LA PEÑA, 1880, pp. 289-304.

⁶⁴ «Inauguración de las obras y curso académico en la Escuela General de Agricultura [y discurso del rey Alfonso XII]», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M. G. Hernández, vol. xvii, 1880, pp. 242-243.

⁶⁵ «Reales Órdenes regimentando y reglamentando la parada de caballos padres y su servicio interior afecta al Instituto Agrícola de Alfonso XII (16-2-1882)», en R. VALLEDOR, 1882, pp. 94-97.

⁶⁶ *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M. G. Hernández, 2.^a época, vol. viii, 1883, p. 525.

Una vez dotada de los recursos necesarios para impulsar las enseñanzas más teóricas, se vio la necesidad de potenciar la producción de la finca. Para ello se decidió separar la explotación agrícola de la gestión escolar. Existían, además, algunas dudas de que «la contabilidad agrícola se hallase establecida con suficiente claridad y separada de lo que corresponde a los gastos por la enseñanza». La explotación se puso bajo la responsabilidad de un jefe de cultivos, cargo que recayó en el ingeniero Juan Ramón y Vidal. Su misión era «plantear un sistema cultural en armonía con los adelantos modernos, que sirviera de ejemplo a los agricultores»⁶⁷.

En 1884 se potenció el establecimiento de industrias agrícolas de transformación. Se previó establecer una granja de sericultura, otra de animales de corral, otra de aceite y vino, otra de queserías y mantecas y otra de apicultura⁶⁸.

Paulatinamente se fue separando la gestión de la escuela de la explotación, hasta que en 1887 se determinó que el conjunto de cultivos e industrias rurales del Instituto fuera denominado Granja Central, encomendándosele una función experimental y de propaganda. Este servicio, además de ser utilizado por los alumnos para sus prácticas, facilitaba a los agricultores semillas, plantas o sementales, así como las informaciones que precisasen para la modernización y mejora de sus fincas y cultivos⁶⁹.

En la década de 1890 se instaló un campo de riego de 1,5 ha con un caudal de 17 litros de agua por segundo y servía para los ensayos de irrigación. También se organizó una estación enológica y una bodega con capacidad para albergar 3.000 arrobas (34.500 l) de vino, más una viña anexa que permitía realizar prácticas de viticultura.

A pesar de las grandes reformas realizadas en 1880, algunas dependencias quedaron obsoletas con los años, como los laboratorios y salas de prácticas. En 1892 el director José de Arce se quejaba del «malísimo estado de los edificios, algunos de los cuales amenazan inminente ruina», lo que obligaba a invertir la mayor parte del presupuesto ordinario en dichos menesteres, siendo «poco menos que imposible mejorar y completar el material científico que deben poseer algunos departamentos»⁷⁰.

Así, durante el último cuarto de siglo, a pesar de que la función principal del Instituto era la formación de profesionales agronómicos, también se le encomendaron diversas tareas al margen del ámbito académico, que se agruparon alrededor de la Granja Central y las estaciones agronómicas. Sobre estas dependencias recayó el peso principal de las investigaciones y de la difusión de los adelantos modernos de la agronomía.

⁶⁷ «Reglamento para el Instituto Agrícola de Alfonso XII (4-XI-1881)», en R. VALLEDOR, 1882, pp. 59-94; E. ABELA: [Sobre el Instituto Agrícola de Alfonso XII], *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M.G. Hernández, 2.ª época, vol. I, 1882, pp. 206-207.

⁶⁸ «Real Decreto reformando el Reglamento del Instituto Agrícola de Alfonso XII (8-V-1884)», *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, Barcelona, el Instituto, 1884, pp. 188-191.

⁶⁹ «Reglamento para el Instituto Agrícola de Alfonso XII», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M. G. Hernández, 2.ª época, vol. XII, 1877, pp. 346 y ss.

⁷⁰ J. ARCE, 1892 (3), pp. 10-11.

II.6. Ingenieros, peritos y capataces

Desde 1855 el centro mantuvo la enseñanza agronómica dividida en tres niveles. Durante la mayoría de años se dieron cursos para capataces, mayores y obreros agrícolas; peritos agrícolas e ingenieros agrónomos. En mayo de 1884 se creó una nueva carrera agronómica: la licenciatura en Administración Rural. Estos estudios, que duraban en un principio cuatro cursos, aunque en 1894 se rebajaron a dos, funcionaron hasta 1903 y pretendían formar directores de explotaciones agrícolas, especialmente en la vertiente administrativa. Su nivel académico era ligeramente superior al de los peritos agrícolas, como demuestra la mayor duración de la carrera, y las atribuciones oficiales eran las mismas que los peritos: actuar como ayudantes de los ingenieros agrónomos en las provincias, escuelas regionales, granjas o estaciones agronómicas.

Además de la formación técnica necesaria para llevar a cabo una buena organización de las fincas agrícolas, los alumnos de Administración Rural necesitaban adquirir conocimientos indispensables de «derecho civil, administrativo y economía para defender la propiedad y tener idea completa de sus relaciones con el Estado y con los particulares»⁷¹. Según parece, esta modalidad de estudios tuvo escaso éxito y una «aceptación tan menguada que apenas se expidieron títulos de esta clase»⁷².

En 1869, para frenar las críticas hacia los «agrónomos de guante blanco» y la escasa atención prestada a la formación profesional media y elemental, el Gobierno insistió en la necesidad de atender especialmente la enseñanza de «los agentes subalternos», es decir, de los capataces, mayores y obreros agrícolas, tal como la «opinión pública reclama en primer término». Esta sección se cubría básicamente con alumnos becados procedentes de las provincias.

Por el contrario, la Ley de Enseñanza Agrícola de 1876 cambió esta orientación y decidió descentralizar el nivel elemental —que ya se impartía en algunas provincias españolas— y mantener en Madrid solo los estudios superiores de ingeniero agrónomo. Se establecía así el derecho de todas las localidades a crear granjas-modelo, granjas experimentales y estaciones agronómicas, ofreciendo ayudas a las que lo solicitaran⁷³. Por esta razón, durante el período 1876-1878 no se impartieron las enseñanzas medias y elementales en la Escuela General de Agricultura de Madrid.

Debido al fracaso en la descentralización de las enseñanzas mencionadas, en 1878 se recuperaron los estudios de peritaje, que perdurarían hasta inicios del siglo xx, y los estudios del nivel elemental. La enseñanza de los capataces y obreros agrícolas desapareció definitivamente del Instituto en la reforma de 1887. Según los datos de que disponemos, en los últimos años el número de alumnos de esta sección era escaso y se empleaban principalmente como mano de obra gratuita en las explotaciones

⁷¹ «Real Decreto reformando la enseñanza agrícola de 8 de Mayo de 1884», *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, Barcelona, el Instituto, vol. xxxiii, 1884, p. 190.

⁷² G. FERNÁNDEZ DE LA ROSA, 1912, p. 28.

⁷³ Ley sobre enseñanza agrícola de 1 de agosto de 1876.

del centro, ofreciéndoles muy pocas enseñanzas teóricas⁷⁴. Por otra parte, eran varias las localidades españolas que ya habían consolidado este nivel de estudios y que cubrían la demanda existente. No obstante, cabe recordar que la razón de ser de la Escuela General de Agricultura residía en la formación de los ingenieros agrónomos.

III

LA CARRERA AGRONÓMICA

Una de las características de la enseñanza de los ingenieros españoles del Ocho-cientos fue sin duda el alto nivel científico requerido en sus estudios. El bachillerato no ofrecía los conocimientos científicos y técnicos necesarios para satisfacer las expectativas de los futuros ingenieros, por lo que se exigía a los candidatos una rigurosa formación complementaria antes de acceder a las carreras de cada especialidad de la ingeniería. Las duras condiciones académicas favorecieron que adquirir la condición de ingeniero quedase restringido a una minoría de jóvenes provenientes en su mayor parte de las clases acomodadas.

En el caso particular de los ingenieros agrónomos, esta condición, es decir, la obligación de una sólida formación científica de base que permitiese abordar sin dificultades los estudios agronómicos, se mantuvo en todos los planes aprobados a lo largo del siglo.

En conjunto, los alumnos necesitaban entre cuatro y seis años, como mínimo, para obtener el título de ingeniero agrónomo, entre la formación preparatoria y la específica en la Escuela General de Agricultura.

La carrera de ingeniero agrónomo era larga y difícil, lo que reducía el número de quienes la terminaban. Hay que destacar, como caso extremo, la desmesurada exigencia contemplada en el plan de 1876, que, según el ingeniero Antonio Botija, alargaba la duración de los estudios hasta 14 años como mínimo si se incluía el bachillerato⁷⁵. La dificultad para la obtención de un título ocasionó una considerable disminución de la demanda de plazas que obligó, en 1878, a suavizar la rigidez de los planes de estudios para recuperar alumnos.

En cuanto a las materias, en los diferentes planes de estudios se produjo un aumento muy notable de su número total, que se llegó a cuadruplicar. El punto álgido se alcanzó en 1886 con la creación de la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, que llegó a la cifra total de 40 asignaturas, aunque algunas de ellas, al ser comunes para todas las ingenierías, eran de escasa utilidad para los agrónomos.

⁷⁴ «Reglamento de 6 de septiembre de 1884», *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, Barcelona, el Instituto, vol. xxxiii, 1884, pp. 351 y 366-367.

⁷⁵ A. БОТІЈА, 1880, p. 734.



8.6. Número total de asignaturas impartidas en la carrera agronómica en los diferentes planes de estudios. (Elaboración propia a partir de los reglamentos respectivos).

III.1. Los estudios preparatorios

Las enseñanzas se distribuían en dos etapas: una de carácter preparatorio y otra específica de la carrera. Solo el segundo ciclo se impartía en las dependencias de la Escuela General de Agricultura, mientras que el primero se cursaba en centros externos a la misma, especialmente en la Facultad de Ciencias a partir de 1858. Al no impartirse en la propia Escuela General, los contenidos escapaban a menudo de la censura y directrices del claustro, creándose algunas distorsiones en las enseñanzas. Este hecho era más grave antes de 1869 por la ubicación de la Escuela en Aranjuez alejada de la capital.

En 1884 se recuperó parcialmente el control de esta formación básica, al añadir un curso inicial en la misma Escuela. Desgraciadamente, la incorporación de parte del ciclo formativo inicial al centro quedó truncada en 1886. El 29 de enero de este año se creaba la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, con la misión de impartir aquellas materias de interés común para todas las ramas de la ingeniería. Los estudios duraban tres cursos y permitían el acceso directo a la Escuela de Arquitectura o a las de Ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos o Industriales. La existencia de este centro afectó negativamente a la evolución de la Escuela General de Agricultura, así como a la de Montes y en menor medida a la de Minas, ya que no se atendía adecuadamente la enseñanza de la Historia Natural.

El claustro de profesores de la Escuela General de Agricultura, consciente de esta merma, comunicó al Ministerio de Fomento, en febrero de 1887, su disconformidad con los planes de estudios establecidos para la Escuela Preparatoria⁷⁶. Ante la desatención del Ministerio, y para incrementar los conocimientos generales de esta área

⁷⁶J. ARCE, 1892, p. 10.

científica, el claustro se vio forzado a incluir las asignaturas de Botánica, Zoología, Mineralogía y Geología en sus programas de estudio, en detrimento de otros aspectos más específicos de la carrera.

Ante la posibilidad de escoger diferentes carreras, la mayoría de alumnos se decantaba hacia las más consolidadas y «de superior arraigo e influencia», como la ingeniería de caminos. El profesor e ingeniero agrónomo Zoilo Espejo explicaba que las escuelas de «montes y agrónomos han visto sucesivamente menguar el acceso de estudiantes, hasta que en el presente curso [1890] ni un solo aspirante se ha presentado solicitando el ingreso en sus aulas»⁷⁷.

El Ministerio de Fomento tomó cartas en el asunto suprimiendo, en 1891, la Escuela General Preparatoria y retornando los estudios a las condiciones anteriores⁷⁸.

El peso específico de cada ciclo educativo fue variable. Los estudios del primer ciclo adquirieron una gran importancia entre 1869 y 1877 y durante la existencia de la Escuela Preparatoria (1887-1891), llegando a un máximo del 61,1% del total de las materias en el plan de 1869. El número de asignaturas y su grado de exigencia varió notablemente a lo largo del siglo, facilitando o dificultando el acceso a los estudios agronómicos.

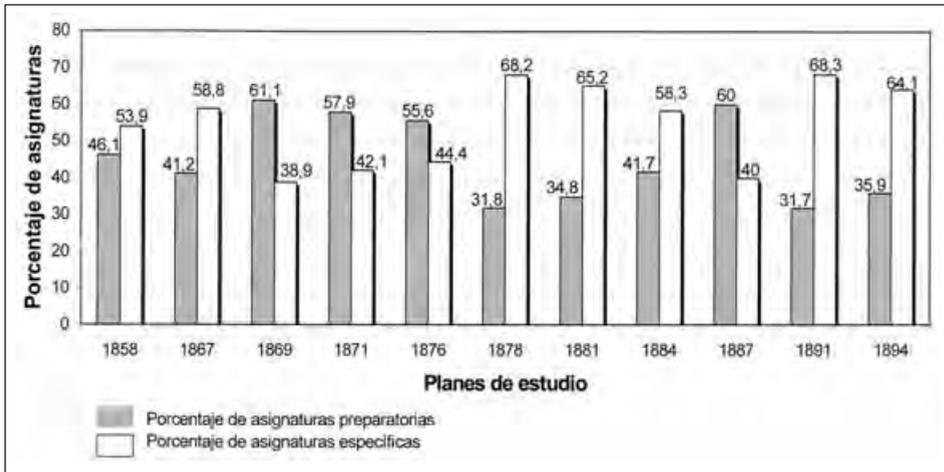
De todas las materias, las matemáticas y la física destacaron sobre las otras disciplinas. Si en los primeros años solo era necesario el conocimiento de la trigonometría, el álgebra y la geometría, a partir del plan de 1869 se duplicó el número de asignaturas, añadiéndose la topografía y desdoblándose la geometría general en analítica y descriptiva. La creación de la Escuela Preparatoria en 1886 representó un refuerzo espectacular de estas materias, pasando de 6 a 13 el número total de las mismas. En 1891, al desaparecer esta, dejaron de impartirse las asignaturas más alejadas de los intereses agronómicos, como la estereotomía o la mecánica racional, mientras que otras se incorporaron a los propios estudios de la Escuela General, como la hidráulica y la topografía.

El grado de dificultad para acceder a los estudios agronómicos, aunque siempre grande, no fue homogéneo. Durante los períodos 1869-1871, 1878-1884 y 1892-1900, la evaluación de las materias introductorias se efectuaba en la propia escuela, exigiéndose un alto nivel de conocimientos. Era tanto el rigor que, entre 1878 y 1884, los candidatos se llegaban a examinar de todo el currículo de la enseñanza secundaria que ya habían aprobado. No es de extrañar, pues, que en 1882 un 54,9% de los alumnos (192 de las secciones de ingenieros y de peritos) cursara los estudios con alguna asignatura de ingreso pendiente⁷⁹.

⁷⁷ Z. ESPEJO, 1890, p. 130.

⁷⁸ «Reorganización de la enseñanza superior agronómica», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M. G. Hernández, vol. xxv, 1891, pp. 161-163.

⁷⁹ *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, 2.^a época, Madrid, M. G. Hernández, vol. viii, 1883, p. 524.



8.7. Porcentaje de asignaturas de los estudios preparatorios y de los estudios agrónómicos específicos. (Elaboración propia a partir de los Reglamentos respectivos).

Por el contrario, entre 1872-1878 y 1885-1891 los requisitos se dulcificaron. En estos años se aceptaban sin examen previo los candidatos que hubiesen cursado y aprobado las materias preparatorias «oficialmente en un establecimiento del Estado», especialmente en la Facultad de Ciencias.

III.2. Las enseñanzas en la Escuela General. Su evolución

Una vez terminada la instrucción preparatoria y superados los exámenes y requisitos pertinentes, los alumnos se incorporaban a la Escuela General, donde adquirían los conocimientos específicos que les conducirían a la obtención del título de ingeniero agrónomo.

La enseñanza agronómica mejoró en calidad y cantidad a medida que se consolidaba la Escuela. Las numerosas reformas introducidas en los contenidos académicos de la carrera facilitaron una rápida adaptación a los nuevos avances que se producían en la ingeniería, e incorporaron al currículo aquellas disciplinas que, debido a su trascendencia económica y social, se hacían imprescindibles para la formación de agrónomos competentes. Cabe destacar la atención dispensada a la mecánica agrícola y al análisis químico desde la reforma de 1878.

La exigencia en el cumplimiento de los programas establecidos y el grado de actualización de las enseñanzas fueron muy elevados, llegando a finales de los años 1870 a ser uno de los centros docentes de mayor nivel «de los que existen en Europa»⁸⁰.

La duración de los estudios fue variando, según los planes, entre uno y cinco cursos. En los inicios de la Escuela, en Aranjuez solo se desarrollaban las prácticas, con-

⁸⁰ P. GONZÁLEZ DE LA PEÑA, 1880, p. 297.



8.8. Producción editorial de libros y publicaciones periódicas de carácter agronómico: Muy notable durante el siglo XIX, especialmente en su segunda mitad, se publicaron manuales y monografías de un alto nivel técnico (por ejemplo: Lecciones, de Antonio de Arias; o Injerto, poda y formación de los árboles y vides, de Diego Navarro); textos dirigidos a la enseñanza de los bachilleres (Lecciones elementales de Agricultura, de Eduardo de Abela) o a la enseñanza primaria (Manual de Agricultura, de Alejandro Oliván) o la divulgación agrícola en general (Cartas a un labriego sobre la vida vegetal, del ingeniero Francisco López de Sancho). También las publicaciones periódicas tuvieron influencia en la divulgación de los nuevos conocimientos agronómicos (Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento, Madrid, 1876-1894).

centradas en los dos últimos años (uno en 1857). Paulatinamente fue aumentando el número de materias agronómicas, que pasó de 7 en 1858 a 28 en 1891.

En 1858, siguiendo las divisiones que los autores de la época hacían de la agronomía y ciencias afines, se establecieron cinco asignaturas básicas que abarcaban todos los conocimientos necesarios para la formación de los ingenieros: Agronomía, Fitotecnia,

Zootecnia, Economía y Fisiografía agrícola. Esta última, cuya función inicial consistía en la «descripción de la naturaleza agrícola» y que estudiaba las características de los suelos y climas, solo se impartió hasta 1878. Sus contenidos fueron siendo absorbidos por otras materias, quedándole un carácter exclusivo de patología vegetal⁸¹.

La Zootecnia, como ciencia complementaria de la enseñanza agronómica, se mantuvo a lo largo de todo el siglo sin variar su dedicación docente. Esto representó una pérdida relativa respecto a otras disciplinas que incrementaron mucho su presencia en los sucesivos planes de estudios. Mientras que en 1858 cada disciplina de este grupo constituía el 14,28% del total de asignaturas, en 1891 solo representaba un 3,57%.

Por el contrario, la dedicación docente a la Fitotecnia y la Agronomía aumentó considerablemente al subdividirse en varias asignaturas. En 1876 se amplió la asignación horaria de la Fitotecnia, que se desdobló en dos: Herbicultura y Arboricultura. La primera abarcaba el estudio monográfico de las plantas herbáceas y su cultivo, incluyendo los cereales y leguminosas, las plantas de uso industrial, las especies pratenses y los vegetales hortícolas. La Arboricultura entendía de los aspectos relacionados con los árboles de uso agrícola y ornamental, así como de algunas nociones de silvicultura. Entre 1891 y 1894, estas dos se subdividieron a su vez, apareciendo diferenciadas la Horticultura y jardinería y la Viticultura.

No obstante, la disciplina que más atención recibió en los diversos currículos fue la Agronomía propiamente dicha. Como «ciencia que estudia los medios de satisfacer las necesidades alimenticias y estacionales de las plantas»⁸², su objetivo englobaba todos los aspectos relacionados con la alimentación de las mismas, incluidos los abonos, la influencia de los agentes atmosféricos y los auxiliares mecánicos e hidráulicos utilizados para facilitar el cultivo.

Este bloque fue aumentando hasta llegar al 50% de todas las enseñanzas en el plan de 1887, bajando posteriormente hasta el 37,5% en 1894.

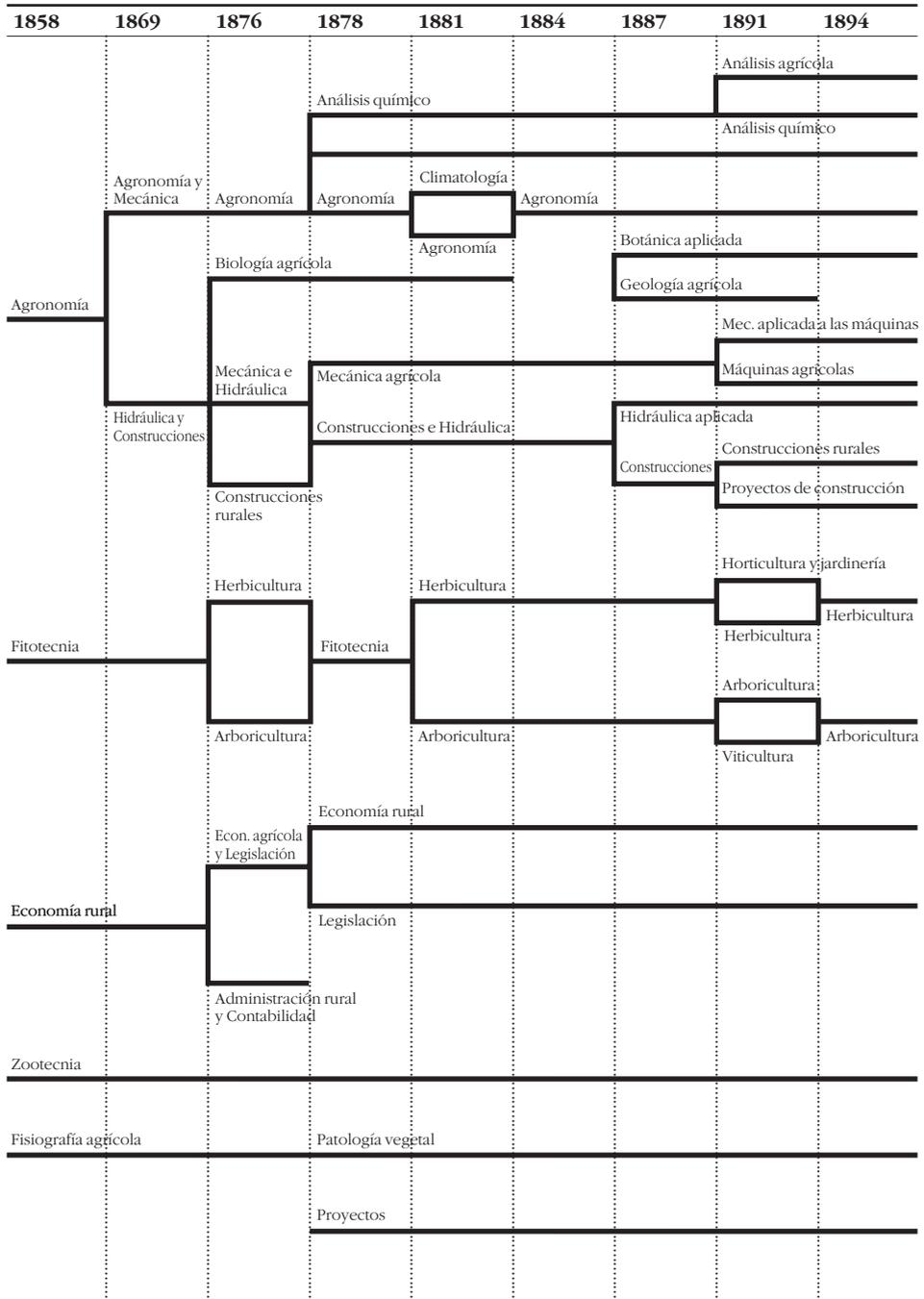
Debido a la enorme importancia que tenía para nuestro país el aumento de la superficie de regadío, en 1869 la Hidráulica aplicada se desgajó de la Agronomía, quedando como asignatura independiente, aunque hasta 1887 incorporó en su temario el estudio de las construcciones rurales⁸³.

La Mecánica agrícola se impartió junto con la Agronomía hasta 1876. El incremento de la mecanización de las tareas rurales y la aparición de numerosos fabricantes y modelos de máquinas y aperos agrícolas obligó en 1891 a dividir la asignatura en Mecánica aplicada a las máquinas, Resistencia de materiales y Máquinas agrícolas.

⁸¹ P. MUÑOZ LUNA: «Proyecto de enseñanza agrícola (19-9-1876)», *Archivo del Ministerio de Agricultura*.

⁸² E. ABELA, 1895, p. 12.

⁸³ Aunque, según Eduardo Abela, las construcciones rurales no forman parte de la agronomía propiamente dicha, sino de los conocimientos complementarios (E. ABELA, 1895, p. 15), las consideraremos incluidas en este bloque.



Cuadro 8.2. Evolución de las asignaturas impartidas en la Escuela General de Agricultura, 1900. (Fuente: elaboración propia a partir de los diferentes planes de estudios).

De la reforma de 1878 aparecieron como materias aisladas la Química agrícola y el Análisis químico, que englobaban todo lo relacionado con la nutrición vegetal, la composición de los suelos y el uso de abonos. A partir de 1891 los conocimientos químicos se incluyeron en tres asignaturas, diferenciándose el Análisis químico del Análisis agrícola, más específico para los agrónomos. A finales del siglo se dedicaban unas siete horas a la semana al estudio de la química.

También en 1878 se introdujo la Patología vegetal y su terapéutica, que hasta la fecha había estado englobada en la Fisiografía agrícola y que, como ya hemos indicado, desapareció.

La escasa formación naturalista que tenían los alumnos al ingresar en la Escuela obligó, en 1876, a incluir una materia de refuerzo de estos conocimientos: la Biología agrícola, que cambiaría su nombre por la de Zoología y Botánica, por considerar la primera denominación «absurda e impertinente, porque las leyes de los animales y vegetales no son mas que unas, ni varían porque se las considere agrícolamente o no»⁸⁴. En 1884 desaparecería la asignatura para recuperarse en 1887 junto con la Geología agrícola, que pervivió hasta 1893.

Las disciplinas económicas también se ampliaron. La economía, la administración, la legislación y la contabilidad rurales se impartían en una sola asignatura hasta que, en 1878, se separó la legislación. A finales de siglo se dedicaban nueve horas semanales a estas enseñanzas.

Además de las asignaturas comentadas, existían otras complementarias, como el dibujo en sus diversas facetas (1858-1869; 1871-1876) o la topografía (1867-1869). A partir de 1884 se introdujo en la Escuela General un primer curso completo, de carácter preparatorio, que permitió ampliar algunos conocimientos y conceptos. Se profundizó en el estudio del cálculo diferencial e integral, la geometría descriptiva, la química y el idioma alemán o el inglés.

Este curso desapareció con la creación de la Escuela Preparatoria en 1886 y fue recuperado en 1891 al ser clausurado. En el mismo año se introdujo el estudio de la microscopía y la electrotecnia, imprescindibles ante las nuevas aplicaciones en el campo agronómico.

III.3. Los exámenes y los alumnos

El sistema de exámenes utilizado para aprobar la carrera varió muy poco durante el período estudiado. El mecanismo de las pruebas se reguló en los planes de 1855, 1867, 1871, 1881 y 1894, y muestra una cierta complejidad del proceso.

Para pasar los cursos era necesario haber aprobado todas las asignaturas excepto una⁸⁵. Cada materia era revisada por un tribunal compuesto por tres profesores.

⁸⁴ P. MUÑOZ LUNA, 1876.

⁸⁵ A partir de 1894 se autorizó ganar curso con dos asignaturas suspendidas.

Para obtener el título de ingeniero, los alumnos debían superar tres ejercicios de reválida ante un tribunal de cinco miembros. El proceso se iniciaba con un ejercicio teórico en el que se debían contestar diversas preguntas sacadas a suerte. Una vez aprobado, se continuaba con una prueba práctica, que consistía en desempeñar una operación agrícola en el campo o los laboratorios. Finalmente se debía elaborar un proyecto teórico-práctico que se determinaba por sorteo, comunicándose al candidato a partir del cuarto día durante doce horas para que redactara una sinopsis del mismo. Si esta merecía la aprobación del tribunal, se le concedían 40 días para desarrollarlo en su totalidad.

Suspender cualquiera de los exámenes representaba perder toda la convocatoria y solo se ofrecían tres, agotadas las cuales el aspirante perdía toda opción al título. A partir de 1894, este sistema de reválida desapareció y solo era necesario aprobar las asignaturas de todos los cursos para acceder al grado de ingeniero.

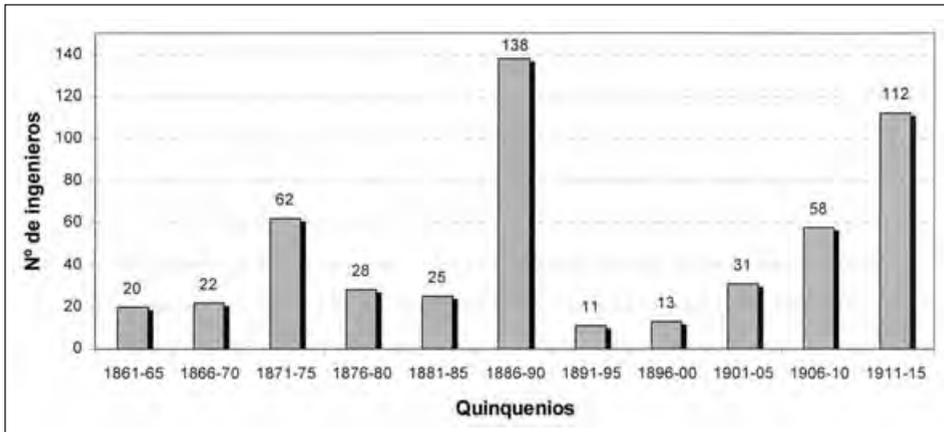
En general, se puede afirmar que los estudios de las diferentes ingenierías, sobre todo aquellas que ofrecían un futuro profesional de prestigio y seguro dentro de la Administración del Estado, eran muy atractivos a los jóvenes españoles. No obstante, las dificultades para superar las pruebas de ingreso reducían notablemente el número de aspirantes. Así, en 1883, del total de asignaturas de entrada examinadas (438) solo fueron aprobadas un 30% (130).

Durante la primera etapa en Aranjuez, la Escuela Central de Agricultura era, de todas las escuelas de ingenieros, la que menos alumnos tenía⁸⁶. Con el traslado a Madrid, se produjo un incremento paulatino de los alumnos oficiales, cuyo número se mantuvo, en la década de 1870 y primeros años de 1880, alrededor del medio centenar. Después la cifra de alumnos aumentó bastante, como podemos deducir por el número de títulos expedidos durante el período 1886-1890.

Fueron 318 ingenieros los que obtuvieron el título en la Escuela General entre 1861 y 1900, lo que representaba una media de 7,95 por año. La media aumentó en el período 1901-1915 en que se graduaron 199 alumnos, lo que representaba una media de 13,26 ingenieros por año.

La distribución de las titulaciones fue muy irregular. Durante el siglo XIX hubo máximos en los quinquenios 1871-1875, con 62 ingenieros, y 1886-90, con 138 ingenieros. Se ha observado una correlación entre este alto número de titulados y los períodos en que no se exigía un examen para poder matricularse en la Escuela. Las reformas de 1871 y 1884 que eliminaron los exámenes de ingreso favorecieron un aumento considerable del alumnado, y también de los titulados tres o cuatro años después de cada reforma. Por el contrario, al cabo de tres años de aplicar los reglamentos de 1878 y de 1891 se observa una disminución del número de titulados. Entre 1891 y 1895 se dio la menor cifra de ingenieros graduados, posiblemente debido a la obligatoriedad de aprobar los cursos en la Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos que,

⁸⁶ Según datos de M. PESET, 1974, p. 453.



8.9. Número de ingenieros agrónomos titulados en la Escuela Central y General de Agricultura, por quinquenios. (Elaboración propia).

como se ha indicado, endurecía excesivamente los estudios y derivaba la mayor parte de aspirantes a otras ingenierías.

IV

LOS EMPLEOS DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS

Dieciocho años después de que la Escuela General de Agricultura expidiera sus primeros títulos, el 14 de febrero de 1879, en un momento de estabilidad política y siendo ministro de Fomento el conde de Toreno, se aprobaban las bases para la organización del Servicio Agronómico, de carácter público, creándose el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos. A pesar de este retraso, desde 1861 la mayoría de los 127 ingenieros que habían salido de la Escuela General ya desarrollaban su actividad profesional por cuenta del Estado. Un estudio de los empleos de los ingenieros de las diez primeras promociones informa de que se les dio destino inmediatamente después de acabar los estudios.

Desde 1879, todos los titulados ingresaban, con mayor o menor demora, en el Cuerpo. Si los ingenieros que habían terminado sus estudios en 1881 ingresaban dos años después, algunos de la promoción de 1887 lo hicieron en 1895, con ocho años de retraso, y los de la promoción de 1888, en 1900, doce después de obtener el título. No obstante, se ha constatado que la mayoría de estos ingenieros aspirantes trabajaban para el Estado aun no estando inscritos en el escalafón.

Sus primeros empleos, tal como determinaba el reglamento sobre atribuciones de los ingenieros agrónomos de noviembre de 1855, fueron como profesores en la propia Escuela Central de Agricultura o como catedráticos de Agricultura en aquellos institutos provinciales que impartían estudios de aplicación. Los ingenieros destina-

dos en provincias, además de esta labor docente, ejercieron las secretarías de las juntas de agricultura respectivas. En 1877, dos años antes de crearse el Cuerpo facultativo, había ya 48 ingenieros que ejercían específicamente esta función en todas las provincias españolas a excepción de Madrid⁸⁷.

A la vez que se creó el Cuerpo, se formó el primer escalafón del mismo, que incluía 117 ingenieros —el 92% de los titulados—, siguiendo el único criterio de la antigüedad, y se constituía la Junta Consultiva. En 1882⁸⁸ se dictó el primer reglamento orgánico, aprobándose los honorarios que se debían cobrar por la tasación de tierras y cosechas y demás trabajos de certificación de carácter privado. El reglamento se modificó en diversas ocasiones, adaptándose a las necesidades de cada momento⁸⁹.

En 1887 se ampliaron las funciones de los ingenieros agrónomos. La actividad docente, función prioritaria en los primeros años, se concretó en la dirección de las granjas-modelo y demás establecimientos de enseñanza y experimentación, y se mantuvieron sus tareas al frente de las secretarías de los Consejos de Agricultura, Industria y Comercio, herederos de las juntas provinciales de agricultura. Se les encomendó la misión de informar de todos los asuntos de interés agrícola que se tramitaran en las provincias, de los expedientes de colonización y exenciones de tributos por mejora de los cultivos, sobre aprovechamiento de agua para el riego y sobre aquellos saneamientos de terrenos y cultivos que necesitasen inspección agronómica. También eran responsables de la administración de las fincas rústicas no forestales del Estado, de la autorización de los deslindes de las vías pastoriles, de la dirección de los trabajos de extinción de la langosta, filoxera y demás plagas del campo, y de la ejecución de trabajos de estadística agrícola, catastro, flora y fauna agrícolas y mapa agronómico. Asimismo se les exigía soporte técnico en las exposiciones y concursos agrícolas y pecuarios. En 1909 se determinó la edad de jubilación a los 67 años.

El Cuerpo estaba organizado en categorías, a las que se accedía por riguroso orden de antigüedad, según se iban produciendo las vacantes por ampliación o jubilación. Los ingenieros más antiguos formaban la Junta Consultiva Agronómica, con sede en Madrid, y su presidente era nombrado por el Gobierno. Era la categoría superior del Cuerpo y tenía funciones de inspección y control disciplinario sobre el colectivo; centralizaba la información que llegaba de las provincias y la traspasaba al Gobierno. A estos inspectores de 1.ª y 2.ª clase les seguían los ingenieros jefes de 1.ª y 2.ª clase, ingenieros primeros, ingenieros segundos y aspirantes en servicio. Los escalafones también incluían al final la relación de los ingenieros con derecho a ingresar en el Cuerpo.

⁸⁷ «Lista de los secretarios de las Juntas de Agricultura, Industria y Comercio», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, M. G. Hernández, vol. II, 1877, pp. 631-632.

⁸⁸ Real Decreto de 14 de agosto de 1882.

⁸⁹ El reglamento se modificó en 9 de diciembre de 1887, 14 de agosto de 1900, 3 de mayo de 1901, 26 de diciembre de 1907, 1 de febrero de 1909 y 29 de septiembre de 1918.



8.10. Por R. O. de 2 de abril de 1878 se reguló el uso del uniforme para el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos: Modelos de los emblemas de solapa, bocamanga, gorra, botones y espada (Rogelio VALLEDOR y José de ROBLES: Biblioteca de legislación agrícola. Enseñanza agrícola, personal y servicio agronómico, Madrid, 1887; Biblioteca Arús, Barcelona).



8.11. Emblemas de la ingeniería agronómica: El primero corresponde a 1878: dos espigas y orla en laurel sin bayas; el segundo, a finales del siglo XIX: cinco espigas y orla en laurel con bayas (Manuel SILVA SUÁREZ: Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, Zaragoza, 1999).



8.12. Uniformes de gala y de residencia-recepción del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, 1878. (Manuel SILVA SUÁREZ: Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975, IFC, Zaragoza, 1999).

La estructura era muy jerárquica, de tipo militar, y entre los ingenieros era obligatorio el uso de uniforme⁹⁰, del que se preveían tres modelos⁹¹: el de gala, el de residencia y el de campo. Este último incluía uso de revólver. La disciplina interior estaba ampliamente regulada, y, como era habitual en los cuerpos de ingenieros no militares, existían tribunales de honor para solucionar aquellas faltas disciplinarias que no competían a los tribunales ordinarios.

Empleos	1883	1894	1920
Junta Consultiva y Min. Fomento		9	17
Ingenieros provinciales	50	45	62
Dir. de granjas experimentales	6	15	50
Dir. de estaciones	5	10	45
Catedráticos de instituto	26	19	
Profesores de la Escuela General	17	18	23
Profesores de otras instituciones	2		
Otros destinos	6	5	6
Inspectores del catastro (Min. Hacienda)		51	120
Total ingenieros en activo	112	172	323
Excedentes	20		68

Cuadro 8.3. Empleos de los ingenieros agrónomos según los escalafones del Cuerpo facultativo de 1883, 1894 y 1920. (Fuente: elaboración propia a partir de los escalafones correspondientes).

Con los años, el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos fue creciendo, así como el número de instituciones bajo su responsabilidad. Como se observa en los escalafones, los ingenieros destinados en las granjas experimentales y estaciones agronómicas fue creciendo a medida que se iban creando nuevas, especialmente en los primeros años del siglo xx.

Cabe señalar la paulatina disminución, hasta su desaparición, de los ingenieros que actuaban como catedráticos de Agricultura en los institutos. Con los años esta función fue asumida por licenciados en Ciencias Naturales.

Una nueva responsabilidad que se encomendó a los ingenieros agrónomos, a raíz del Real Decreto de 3 de febrero de 1893, fue la inspección técnica relacionada con el catastro en la investigación de la riqueza rústica. Para esta labor se destinaron

⁹⁰ El uso del uniforme se estableció por Real Orden de 2 de abril de 1878.

⁹¹ Un estudio en detalle sobre el uso de uniformes y emblemas de los cuerpos de ingenieros, en M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española (1835-1975)*, Zaragoza, Institución «Fernando el Católico», 1999.

50 ingenieros⁹² que fueron contratados por el Ministerio de Hacienda. Si bien esta ocupación dio salida profesional a un buen número de ingenieros aspirantes, por lo que se ha podido deducir no era especialmente apreciada por los ingenieros agrónomos, siendo un primer destino necesario para poder acceder a empleos más relacionados con sus cometidos. La labor consistía en levantar planos muy sencillos de cada municipio, donde se representaban las líneas de separación entre masas de cultivos y calidades de tierras (bosquejo agronómico), que se contrastaban con las cartillas evaluatorias de cada pueblo. Entre 1896 y 1900 se realizó el catastro de Cádiz, Córdoba y Sevilla y algunos municipios de Castilla⁹³.

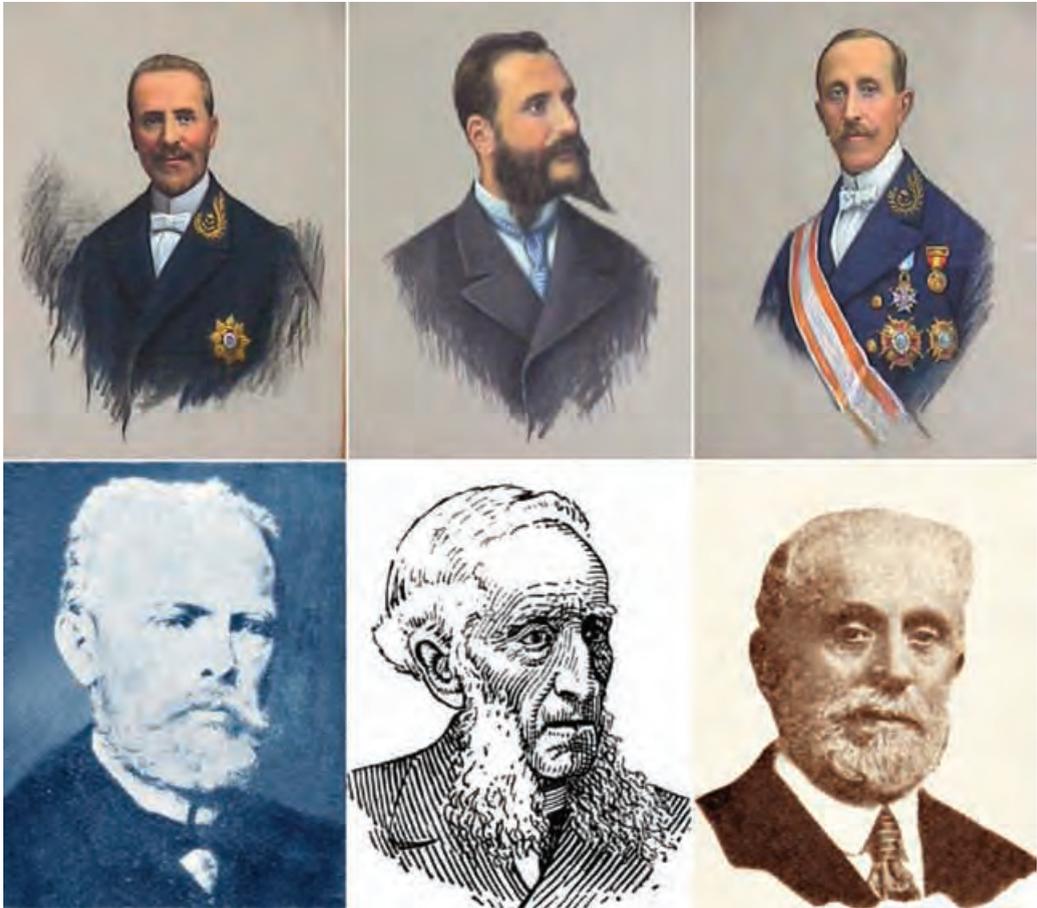
-
1. Autorizar apeos y tasaciones de fincas agrícolas de cualquier superficie (1855, 1871).
 2. Desempeño de las cátedras de la enseñanza agrícola (1855, 1871).
 3. Desempeño de las plazas administrativas en que se requieran conocimientos agronómicos (1855, 1871).
 4. Ejecución de servicios periciales extraordinarios: valoración de estragos en las cosechas (1871); comisiones para la extinción de plagas del campo (1871, 1887); flora y fauna agrícolas (1887); mapa agronómico (1887).
 5. Formación de la estadística agrícola, trabajos catastrales y de valoración de terrenos agrícolas (1871, 1887).
 6. Dirección de las explotaciones rurales, no forestales del Estado (1871, 1887).
 7. Intervención en expedientes de aprovechamientos de aguas y saneamiento de terrenos pantanosos (1871, 1887).
 8. Informar sobre todos los expedientes agrícolas y ganaderos generados en las secciones agronómicas de provincias (1887).
 9. Autorizar el deslinde de vías pastoriles (1887).
 10. Informar sobre los expedientes de colonización y exenciones de tributos por mejoras de cultivo (1887).
 11. Dirigir las estaciones agronómicas, granjas modelo y demás establecimientos de enseñanza y experimentación (1887).
 12. Intervenir en los expedientes sobre exposiciones y concursos agrícolas y pecuarios (1887).
 13. Regir las secretarías de los consejos de Agricultura, Industria y Comercio (1887).
-

Cuadro 8.4. Resumen de las atribuciones de los ingenieros agrónomos (fueron reguladas por RR. DD. de 01-09-1855, 04-12-1871 y 09-12-1887).

Uno de los empleos que incidió más en el desarrollo y modernización de la agricultura española fue la dirección y organización de las granjas experimentales y

⁹² «Escalafón del personal técnico de Ingenieros Agrónomos de la Inspección de Hacienda pública formado hasta 31 de Diciembre de 1893», *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, Madrid, "La Guirnalda", vol. III, 1894.

⁹³ J. PAN-MONTOJO, 2005, pp. 155-157.



8.13. Algunos de los agrónomos más notables de la segunda mitad del siglo XIX: Varios fueron catedráticos de la Escuela General de Agricultura, como los ingenieros agrónomos (1) Antonio Botija (1840-1922), profesor de Agronomía y nociones de mecánica agrícola. (2) Diego Pequeño y Muñoz-Repiso (1839-1909), de Industrias Rurales. (3) José de Arce y Jurado (1849-1930), de Hidráulica. (4) Casildo de Azcárate y Fernández (1835-1896), de Patología Vegetal. Los tres primeros fueron también directores de la Escuela. (5) Mariano de la Paz Graells y Agüera (1809-1898) era médico y zoólogo, profesor en el Museo de Ciencias Naturales y la Universidad Central y participó de forma destacadísima en la lucha contra la filoxera. (6) El ingeniero Manuel Rodríguez Ayuso (1847-1913), segundo director de la Granja Experimental de Zaragoza, fue uno de los impulsores del desarrollo agrícola de Aragón.

estaciones agronómicas que se fueron creando a partir de los años 1880 y que se generalizarían, tanto en número como en actividad agronómica, durante los primeros años del siglo xx.

V

GRANJAS EXPERIMENTALES Y ESTACIONES AGRONÓMICAS: EL CASO DE LA GRANJA DE ZARAGOZA

Con la llegada de la Restauración, el 1 de agosto de 1876 se aprobó una Ley de Enseñanza Agrícola que introdujo numerosos cambios tanto en la enseñanza agronómica de todos los niveles como en los mecanismos de difusión e investigación. La formación profesional de grado medio quedó restringida a la Escuela General de Agricultura de Madrid, junto con la enseñanza superior de los ingenieros agrónomos, y las administraciones locales quedaron relegadas a la organización y financiación de los estudios elementales. Algunas capitales importantes, como Valencia, Barcelona o Zaragoza, manifestaron su disposición de mantener con sus presupuestos centros agrícolas siempre y cuando les fuese posible impartir estudios de peritaje.

Reacio a descentralizar determinadas carreras y a perder el control directo sobre las mismas, el Gobierno conservador negó reiteradamente las peticiones formuladas, creando un sentimiento de frustración y rechazo que acabó por paralizar la actividad agronómica que se desarrollaba en aquellos años. Como contrapartida, las administraciones locales rehuyeron la organización de los estudios de nivel elemental, de capataz agrícola, obligando al Gobierno a asumir sus costes y su gestión en 1887. Dos años más tarde se zanjaba la disputa, autorizando a Zaragoza, Valencia, Barcelona y Jerez a impartir la carrera de perito agrícola.

La ley también disponía la publicación de una *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, que perduró hasta 1894 y que estuvo dirigida en sus primeros años por el ingeniero agrónomo Eduardo Abela. Se estableció asimismo la obligatoriedad de impartir semanalmente conferencias agrícolas en todas las provincias.

No obstante, el aspecto más importante de la ley fue que por primera vez la Administración reconoció la necesidad de crear centros públicos de experimentación y difusión por todo el territorio y en contacto directo con los agricultores.

Estas dos orientaciones, enseñanza e investigación/difusión, se concretaron en dos tipos de instituciones: las granjas experimentales y las estaciones agronómicas. La actividad de las primeras era de carácter general y abarcaba todas las disciplinas agronómicas; estaban ubicadas en las capitales de provincia y ejercían también una función docente reglada. Las segundas, creadas por la creciente especialización de los cultivos, estaban encaminadas a fomentar y mejorar el desarrollo de alguna especialidad concreta de la agronomía.

Las primeras instituciones oficiales de este tipo⁹⁴ sostenidas con fondos públicos se crearon a partir de 1879 y ejercieron una influencia positiva en el desarrollo agrícola de

⁹⁴ La primera estación agronómica se estableció en Barcelona en 1869 y era de carácter privado; y la segunda, organizada en el seno de la Escuela General de Agricultura en 1876, solo ejercía una misión docente.



8.14. Granja Escuela de Zaragoza, para la enseñanza de capataces agrícolas, y Estación Experimental, 1883: *El proyecto, realizado por el arquitecto provincial Félix Navarro, constaba de un edificio central, ya existente en 1883, que albergaba la escuela propiamente dicha, la Estación Vitícola y el observatorio meteorológico. Los edificios laterales incluyeron posteriormente el resto de dependencias (La Ilustración Española y Americana, Madrid, 1883, I).*

sus respectivas zonas que ha perdurado hasta nuestros días. A finales del siglo existían seis granjas experimentales (las de Zaragoza, Valencia y Madrid, creadas en 1881, y las de Barcelona, La Coruña y Jerez de la Frontera, en 1890) y 18 estaciones agronómicas de diversas especialidades (9 enológicas, 3 antifiloxéricas, 2 sericícolas y 4 enotécnicas⁹⁵). A comienzos del siglo xx se generalizaron estas instituciones por toda la Península.

Entre las seis granjas creadas en el siglo xix cabe destacar el papel fundamental que desempeñó la de Zaragoza en el proceso de modernización de la agricultura aragonesa. Por ello se toma como ejemplo de la actividad desarrollada por estos centros en sus respectivos territorios.

En 1881 la Diputación zaragozana se interesó por la oferta del Gobierno para la creación de una granja modelo. Se escogió una finca de unas 21 ha cercana a la ciudad, en el término de Miraflores, regada por el Canal Imperial de Aragón y conectada por el tranvía urbano, y que había sido adquirida con la intención de instalar una estación vitícola. En 1882 el rey Alfonso XII colocaba la primera piedra. La Granja se equipó con los instrumentos y maquinaria más modernos, disponiendo de laboratorio químico, gabinete micrográfico y fotográfico y una estación vitícola, así como de un completo observatorio meteorológico. En cuanto a maquinaria, el centro poseía arados de vertedera de los sistemas Howard y Ransomes, una segadora MacCormick y

⁹⁵ Las funciones de las estaciones enotécnicas eran más de carácter comercial y económico que científico, y su objeto era promover el comercio de vinos y aguardientes españoles en el extranjero. Estas estaban ubicadas en diversas ciudades europeas.

una trilladora accionada con un locomóvil a vapor de la marca Hornsby, que se puso a disposición de los labradores más modestos.

Su primer director (1882-1894) fue el ingeniero agrónomo Julio Otero López, que fue sustituido por Manuel Rodríguez Ayuso (1894-1906). Otero planteó tres vías iniciales de trabajo: el incremento del uso de abonos, la modificación de algunas prácticas culturales y la búsqueda de variedades vegetales más productivas. Aunque la actividad experimental comenzó en 1883, las investigaciones agronómicas con un carácter sistemático se iniciaron en 1885 en el campo anexo a la Granja, con diversos ensayos encaminados a mejorar los cultivos tradicionales de Aragón, que históricamente daban escasos rendimientos, habiendo sumido la zona en una crisis agrícola permanente.

V.1. La búsqueda de plantas fertilizantes

Los abonos apenas eran utilizados en la vega de Zaragoza. La escasez de ganadería⁹⁶ ofrecía pocos fertilizantes orgánicos, y los de origen mineral eran totalmente desconocidos por los labradores. Este hecho influía en la baja productividad de los cultivos tradicionales, especialmente el trigo cultivado en regadío, y dificultaba la existencia de explotaciones intensivas.

Inicialmente se experimentaron los efectos de los superfosfatos y del estiércol en el cultivo de la cebada⁹⁷. Durante los primeros años, la introducción de los abonos en la región fue difícil y la influencia de la Granja escasa. Según un agricultor de la época, los abonos eran denominados «los polvos embusteros de la granja», creyendo que su empleo era perjudicial a los vegetales⁹⁸. Para estimular el uso de los abonos, Rodríguez Ayuso publicó en 1896 una monografía sobre *Los abonos minerales en el cultivo del trigo en regadío* y en 1897 una *Guía práctica para el empleo de abonos en regadío*.

Los trabajos de Otero y Rodríguez Ayuso culminaron en este ámbito con la creación, en 1899, de la Industrial Química de Zaragoza, fábrica de abonos minerales de cuyo consejo de administración formaron parte⁹⁹.

⁹⁶ Julio Otero, ingeniero agrónomo director de la Granja Agrícola, indicaba que en la vega de Zaragoza se había producido una disminución importante de la ganadería debido a la roturación de montes y otras causas que no especificaba. La escasez de ganado y, como consecuencia, la de abono orgánico repercutió en una deficiente producción de cereal en la zona regable de la vega (J. OTERO: «El trébol rojo. Su influencia en la mejora del cultivo cereal en las tierras de regadío [1894]», en *Granja-Instituto de Zaragoza. Colección de trabajos publicados. 1881-1906*, Zaragoza, Emilio Casañal, 1906, p. 341.

⁹⁷ J. OTERO: «Resumen de algunos ensayos verificados en el campo experimental durante los años de 1885 y 1886», en *Granja-Instituto de Zaragoza. Colección de trabajos publicados. 1881-1906*, Zaragoza, Emilio Casañal, 1906, pp. 1-52

⁹⁸ A. CASAÑA: «El cincuentenario de nuestra granja», en *Homenaje y testimonio de gratitud que dedican a la Granja Agrícola de Zaragoza en el Cincuentenario de su fundación*, Zaragoza, E. Berdejo, 1931, pp. 51-53.

⁹⁹ «Granja Agrícola de Zaragoza», en *Gran enciclopedia aragonesa*, Zaragoza, Unión Aragonesa del Libro, vol. vi, 1981, pp. 1591-1592.

No obstante, el alto costo de estos abonos obligó a buscar recursos locales para fertilizar los campos. Entre las muchas especies plantadas en el campo experimental de la Granja, destacó una leguminosa espontánea de la región aragonesa: el trébol rojo (*Trifolium incarnatum* L.), que aportaba grandes cantidades de nitrógeno y materia orgánica al suelo. El cultivo de esta planta despertó mucha expectación entre los agrónomos, iniciándose su estudio en 1888. Su rendimiento como abono para el cultivo del trigo era tres veces superior al del estiércol y su coste mucho menor. Diez toneladas de trébol seco, cuyo precio era de 196,5 ptas., equivalían a treinta de estiércol, que valían 300 ptas. Su uso aumentaba el volumen del trigo obtenido en un 80%. En una rotación bienal de trigo-trébol se obtenía un rendimiento de 27,15 hl de trigo por hectárea frente a los 15 hl conseguidos en la rotación tradicional de trigo-barbecho.

También se podía utilizar como forraje para el ganado, compitiendo con la alfalfa. Al contrario de esta, el trébol permitía su cultivo alterno con el trigo, y su rendimiento, en condiciones culturales similares a la alfalfa, era superior en un 30 o un 40%. Para divulgar su uso y sus beneficios se publicaron tres memorias, en 1894, 1899 y 1906¹⁰⁰. El predominio del trébol rojo como planta forrajera perduró hasta que en 1913 se introdujo el cultivo de la veza (*Vicia sativa*), que lo sustituyó totalmente.

El escaso capital existente en la región para ser invertido en la mejora de la producción agrícola dificultaba la introducción del cultivo intensivo. No obstante, el elevado precio de la tierra y de los jornales hacía imprescindible la transformación de los sistemas extensivos con barbecho, de escasa productividad, en cultivos alternos de alto rendimiento.

La Granja inició las investigaciones oportunas para encontrar aquellas especies vegetales que se ajustasen a las condiciones de clima y suelo de la región y cuyos productos tuviesen una fácil salida al mercado. Se desecharon las plantas industriales por la escasa implantación que tenía la industria transformadora en la vega de Zaragoza. Mediante una rotación cuatrienal de diversos cultivos en el período 1886-1890, y una de ocho años entre 1890 y 1898, se introdujeron algunas plantas forrajeras (remolacha y maíz) para fomentar la ganadería, imprescindible para disponer fertilizantes a precios asequibles. En 1903 quedó demostrado que el trébol rojo era la especie vegetal cuyo cultivo daba mayor rendimiento, seguido del trigo. También se vio que el maíz daba escasos beneficios, por lo que se desaconsejó su plantación¹⁰¹.

¹⁰⁰ M. RODRÍGUEZ AYUSO: *El trébol rojo, su influencia en la mejora del cultivo cereal en las tierras de regadío* (1894); *La alfalfa y el trébol rojo* (1899) e *Instrucción práctica para el cultivo del trébol rojo* (1906).

¹⁰¹ M. RODRÍGUEZ AYUSO: «Resultados económicos obtenidos en el Campo de Demostración durante los años 1890 a 1894; 1894-1896 y 1896-1901 [1895; 1897; 1903]», en GRANJA-INSTITUTO, 1906, pp. 115-309.

V.2. La mejora de los métodos de cultivo: la remolacha azucarera y la industria del azúcar

Además de estos hallazgos, que por sí solos ya justificaban la existencia de la Granja Escuela Experimental de Zaragoza, su mayor aportación científico-técnica fue la invención, desarrollo y fomento de un sistema de cultivo de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* var. *rapa*) que facilitó el establecimiento de una importante industria que benefició notablemente la economía de la región.

En España, la producción industrial del azúcar extraído de la remolacha azucarera se remonta a 1878, cuando se instaló una pequeña fábrica en la colonia agrícola de Santa Isabel en Córdoba, bajo la dirección del ingeniero agrónomo Martí y Sanchís. En 1883 se creaba una segunda fábrica en Granada. El éxito de estos primeros establecimientos estimuló el crecimiento de esta industria, existiendo en 1892 quince plantas para la elaboración del azúcar; las últimas en ser inauguradas fueron las de Antequera, Aranjuez y Vic.

La experiencia de este cultivo, muy extendido en terrenos de secano de la Europa central, indicaba que la siembra a voleo era la más eficaz y económica. No obstante, en la vega de Zaragoza, debido al carácter arcilloso de los suelos y a los fuertes vientos que azotaban la comarca en la época de la germinación, aparecían costras superficiales después del riego, que impedían el nacimiento de las plantas. La aparición frecuente de insectos depredadores de la remolacha también dificultaba mucho su correcto desarrollo.

Tras diversos ensayos se descubrió que estos inconvenientes desaparecían cuando se hacían germinar las remolachas en semilleros y posteriormente se trasplantaban las plántulas al suelo definitivo. Gracias a los trabajos de la Granja y a la insistencia de sus ingenieros, la introducción de la remolacha azucarera y la fabricación de azúcar en Aragón fue una realidad en escasos años, llegando a ser la región española más productora.

La fábrica que se instaló en Zaragoza, en 1894, a instancias de la Granja experimental no fue, pues, la primera del Estado, como algunos autores indican erróneamente. El mérito de sus ingenieros fue, además de la invención de un nuevo sistema cultural de la remolacha adaptado al territorio, que producía un rendimiento excelente, animar a los hacendados a invertir sus capitales en esta nueva industria.

El éxito obtenido por esta primera fábrica —La Azucarera de Aragón— y el asesoramiento constante de la granja a los agricultores y fabricantes favoreció la creación de nuevos establecimientos, que en 1926 ascendían a 12 en la provincia de Zaragoza, una cuarta parte de los 48 existentes en toda España. En esta época la cuenca del Ebro refinaba el 70% del azúcar nacional, descendiendo posteriormente su producción frente a otras regiones españolas como Andalucía y Castilla.

A partir de los años centrales de la década de 1860, el mayor peso de la actividad agronómica recayó sobre los ingenieros agrónomos, colectivo que, a pesar de ser muy minoritario, estuvo presente en todos los procesos de innovación agronómica.

Aparte de su labor docente e investigadora, cabe señalar también la notable labor editorial que realizaron, publicando, además de numerosas monografías especializadas, textos divulgativos especialmente dirigidos a la enseñanza. Su sólida formación científica permitió que los nuevos descubrimientos y teorías científicas se incorporasen con mucha rapidez a los manuales agrícolas.

A la vista de las abundantes iniciativas que se pusieron en marcha, el balance global del siglo, en cuanto a las que fueron generadas por el Estado y los poderes locales para el desarrollo científico y técnico de la agricultura española, ha de ser necesariamente positivo. A pesar de que la escasez endémica de recursos de la Administración pública, debida a las guerras carlistas y coloniales, afectó negativamente a la innovación, también se produjeron algunos errores importantes que retrasaron la difusión y generalización de las nuevas técnicas.

No obstante, gracias a esta labor de fomento, llevada a cabo por los ingenieros agrónomos con la colaboración de otros colectivos, España pudo consolidar el proceso de modernización técnica de su agricultura, consiguiendo ya en el cambio de siglo una productividad equiparable a los países de su entorno.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELA, E.: «La reorganización de la Escuela Central de Agricultura», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, vol. vi, 1878, pp. 330-334.
- «Comentarios al Reglamento del Instituto Agrícola de Alfonso XII», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.^a época, vol. i, 1882, pp. 206-207.
- *Curso de Agricultura elemental. Primera parte. Agronomía*, 8.^a ed., Madrid, Tipografía de los Hijos de Manuel Ginés Hernández, 1895.
- ANTÓN, B.: *Diccionario de Bibliografía Agronómica y de toda clase de escritos relacionados con la agricultura*, Madrid, Rivadeneyra, 1865.
- ARCE, J.: *Instituto Agrícola de Alfonso XII. Escuela General de Agricultura. Memoria correspondiente al curso académico de 1886 a 1887*, Madrid, Tipografía de Manuel Ginés Hernández, 1892.
- *Instituto Agrícola de Alfonso XII. Escuela General de Agricultura. Memoria correspondiente a los cursos académicos de 1887-88 y de 1888-89*, Madrid, Tipografía de Manuel Ginés Hernández, 1892.
- *Instituto Agrícola de Alfonso XII. Escuela General de Agricultura. Memoria correspondiente al curso académico de 1889-90*, Madrid, Tipografía de Manuel Ginés Hernández, 1892.
- ARGEMÍ, Ll.: *La revolución agrícola en España*, Madrid, Akal, 1993.
- ASENSIO, P.: «Discurso inaugural leído por el director de la Escuela [Central de Agricultura]», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. xx, 1856, pp. 38-43.

- ASENSIO, P.: «Memoria presentada al Excmo. Sr. Ministro de Fomento al fin de 1859 por D. Pascual Asensio, como director de la Escuela Central de Agricultura», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. xxxiv, 1860, pp. 253-260.
- «Memoria de la Comisión encargada de ejecutar el proyecto de establecer la escuela», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. xx, 1856, pp. 33-37.
- AUGÉ-LARIBÉ, M.: *La revolución agrícola*, México, Unión Tip. Ed. Hispano Americana, 1960.
- BERNAT, P.: *Agronomia i agrònoms a la Catalunya de la Il·lustració (1766-1821)*, tesis doctoral, Barcelona, Universitat Autònoma, 2006.
- Bibliografía Agronómica Española, 1855-1955*, Madrid, Escuela General de Agricultura, 1955.
- BOTIJA, A.: «La Escuela General de Agricultura», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, vol. xiv, 1880, pp. 385-391 y 727-736.
- CABRAL, A.: *Agronomía, agrónomos y fomento de la agricultura en Cádiz (1750-1855)*, Cádiz, Universidad, 1995.
- CAPEL, H.: «Factores sociales y desarrollo de la ciencia. El papel de las comunidades científicas», en *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas. Murcia, 18-21 de diciembre de 1989*, Murcia, PPU, vol. 1, 1991, pp. 185-227.
- «Ciencia, innovación tecnológica y desarrollo económico en la ciudad contemporánea», *Scripta Nova. Revista electrónica*, Barcelona, Universidad, n.º 23, 1998 (<<http://www.ub.es/geocrit/sn-23.htm>>).
- CARTANÀ, J.: «La enseñanza agrícola en la ciudad: la agricultura en los institutos españoles del siglo XIX», en *Ciencia e Ideología en la Ciudad (I). I Coloquio interdepartamental. Valencia 1991*, Valencia, Generalitat Valenciana, 1994, pp. 211-220.
- «Ingenieros agrónomos y fomento agrícola: la difusión de la “nueva agricultura” en la España decimonónica», *Arbor*, Madrid, CSIC, n.º 609-610, 1996, pp. 93-112.
- «Las Granjas experimentales: un nuevo enfoque de la enseñanza, la divulgación y la investigación agrónomas», en *Actes de les IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*, Alcoi-Barcelona, SCHCT, 1997, pp. 213-222.
- *Agronomía e Ingenieros agrónomos en la España del siglo XIX*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 2005.
- «La agronomía en la España del Setecientos», en M. Silva Suárez (ed.): *Técnica e ingeniería en España (vol. III): El siglo de las luces. De la industria al ámbito agroforestal*, Zaragoza, Real Academia de Ingeniería / Institución «Fernando el Católico» / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005, pp. 409-452.
- CASALS, V.: *Los ingenieros de montes en la España contemporánea (1848-1936)*, Barcelona, Ediciones del Serbal, 1996.
- CASANOVA, R.: «Escuela Central de Agricultura en el Real Sitio de Aranjuez», *Revista de Agricultura Práctica*, Barcelona, Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, vol. iv, 1855, pp. 121, 129, 144 y 182.

- CASANOVA, R.: «De los establecimientos científico-prácticos de Agricultura conocidos con el nombre de Estaciones Agronómicas», *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro*, Barcelona, el Instituto, vol. XVIII, 1869, pp. 359-363.
- CHARMASSON, T. (dir.): *L'enseignement agricole et vétérinaire, de la Révolution à la Libération*, París, INRP, 1992.
- Cien promociones de Ingenieros agrónomos (1861-1960)*, Madrid, Ed. del Centenario agronómico, 1961.
- COLLANTES, A., y A. ALFARO (dirs.): *Diccionario de Agricultura práctica y economía rural*, Madrid, Luis García, 1851-1855, 7 vols.
- COLMEIRO, M.: *La botánica y los botánicos de la Península Hispano-lusitana. Estudios bibliográficos y biográficos*, Madrid, Rivadeneyra, 1858.
- *Bosquejo histórico y estadístico del Jardín Botánico de Madrid*, Madrid, T. Fortanet, 1875 (*Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, vol. IV).
- COMELLAS, J. L.: «Estudio crítico», en Juan Bravo Murillo: *Política y administración en la España Isabelina*, Madrid, Narcea, 1972, pp. 9-65.
- «Escalafón del Cuerpo de Ingenieros agrónomos», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.^a época, vol. VI, 1883, pp. 694-700.
- Escalafón del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos. Rectificado en 30 de Junio de 1920*, Madrid, Giménez Moreno, 1920.
- «Escalafón general del Cuerpo de Ingenieros agrónomos, rectificado en 31 de Diciembre de 1896», *El Boletín Agrícola*, Madrid, M. P. Montoya, vol. XV, 1897.
- Escalafones de los Cuerpos Facultativos dependientes de la Dirección General de Agricultura y Montes*, Madrid, Imp. de Ernesto Giménez Moreno, 1927.
- ESPEJO, Z.: «Proyecto de un Plan de Cultivos en la Florida», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, vol. III, 1877, pp. 704-713, y vol. IV, 1877, pp. 82-93 y 270-280.
- «Decadencia de la enseñanza agrícola en España», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 3.^a época, vol. XXIV, 1890, pp. 129-131.
- «Estación de Patología vegetal de la Escuela General de Agricultura. Trabajos realizados», *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, Madrid, Est. Tip. La Guirnalda, vol. IV, 1893, pp. 120-122 y 132-137.
- FERNÁNDEZ CLEMENTE, E.: «La enseñanza de la agricultura en la España del siglo XIX», *Agricultura y Sociedad*, Madrid, MAPA, n.º 56, 1990, pp. 113-141.
- FERNÁNDEZ DE LA ROSA, G.: *La enseñanza agrícola en España*, Madrid, Ministerio de Fomento, 1912.
- «Apuntes históricos sobre los progresos de la Agricultura española en los cincuenta años últimos», *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, Madrid, Suc. de Minuesa de los Ríos, vol. VII, 1913, pp. 63-72, 167-176, 236-244, 335-345, 449-460 y 521.
- «De la importancia adquirida por la enseñanza superior agronómica en los últimos cincuenta años y sus reflejos en los adelantos y mejoras del cultivo», *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, Madrid, Suc. de Minuesa de los Ríos, vol. IX, 1915.

- FERNÁNDEZ PRIETO, L.: *Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega, 1850-1939*, Vigo, Xerais, 1992.
- GARAYO, J. M.: «Granjas Modelo y transformaciones técnicas en la agricultura vasca (1850-1888)», en *Pensamiento agrario vasco: mitos y realidades (1766-1980)*, Bilbao, 1994, p. 111 y ss.
- GIFRÉ, P.: «Hisendats i renovació agrícola: la granja-escola de Fortianell», *Revista de Girona*, Girona, Diputació de Girona, n.º 144, 1991, pp. 72-80.
- GONZÁLEZ DE LA PEÑA, P.: «La inauguración de las obras ejecutadas y del curso académico en la Escuela General de Agricultura de La Florida», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, vol. xvii, 1880, pp. 289-304.
- Granja-Instituto de Zaragoza. Colección de trabajos publicados. 1881-1906*, Zaragoza, Tip. de Emilio Casañal, 1906.
- Homenaje y gratitud a la Granja Agrícola de Zaragoza en el cincuentenario de su fundación*, Zaragoza, E. Berdejo Casañal, 1931.
- HURTADO, J.: «Trabajos de la Estación Agronómica de la Escuela General de Agricultura en 1891», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 3.ª época, vol. xxxiii, 1893, pp. 284-295.
- «Inauguración de la Escuela Central de Agricultura», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. xx, 1856, pp. 30-54.
- «Informe acerca de la Instrucción profesional de Agricultura presentado a la Junta del ramo en la provincia de Madrid», *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, Madrid, el Ministerio, vol. v, 1853, pp. 267-279.
- «Ingenieros agrónomos al servicio del Estado», *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, Est. Tip. La Guirnalda, Madrid, vol. iii, 1894, pp. 12-21.
- «Instituto Agrícola de Alfonso XII. Estados demostrativos que detallan la situación de los diferentes servicios del establecimiento en 1.º de marzo de 1882», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.ª época, vol. i, 1882, pp. 722-729.
- «Instituto Agrícola de Alfonso XII. Estados de situación», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.ª época, vol. ii, 1882, pp. 484-489 y 622-624.
- «Instituto Agrícola de Alfonso XII. Estado de los diferentes servicios del establecimiento en 1.º de octubre de 1883», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.ª época, vol. viii, 1883, pp. 347-355.
- LIÑÁN, N.: *I Centenario de la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos y profesional de Peritos Agrícolas. Datos para su historia según documentos del Archivo de la Corona*, Madrid, Instituto Nacional Agronómico, 1955.
- LUQUE, A.: *Entre el vapor y el arado romano. Elites, instituciones y difusión del cambio técnico en la agricultura. Córdoba, 1780-1870*, Córdoba, Universidad, 2004.

- MONTAGUT, E.: «La enseñanza de la agricultura en España en la crisis del Antiguo Régimen», *Torre de los Lujanes*, Madrid, Sociedad Económica Matritense, n.º 40, 1999, pp. 197-245.
- MUÑOZ RUBIO, P.: «La enseñanza agrícola. Dos palabras al señor Madoz», *Las Novedades*, Madrid, 1862.
- «Las estaciones agronómicas», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, vol. I, 1876, pp. 395-413.
- PAN-MONTOJO, J.: *Apostolado, profesión y tecnología. Una historia de los ingenieros agrónomos en España*, Madrid, Asociación de Ingenieros Agrónomos, 2005.
- PARLAS, María: «El fracaso de la Granja-Escuela sevillana (1864-1887)», *CIE. Comercio Interior y Exterior*, Sevilla, Cámara de Comercio, 1983, pp. 12-15.
- PESET, M., y J. L. PESET: *La universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Madrid, Taurus, 1974.
- «Real Decreto creando comisiones para el estudio de las plagas del campo y creación de una Estación Patológica en el Instituto Agrícola de Alfonso XII», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 3.ª época, vol. XVI, 1888, pp. 227-232.
- Real Decreto de 21 de Enero de 1878 reorganizando los estudios de la misma y programas detallados de las materias de examen para el ingreso en las secciones de Ingenieros Agrónomos, Peritos y Capataces agrícolas*, Madrid, Escuela General de Agricultura, Imp. de M. Minuesa de los Ríos, 1879.
- REINOSO, M. M.: «Sobre enseñanza agrícola profesional. Informe elevado al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas», *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, Madrid, el Ministerio, vol. XII, 1850, pp. 266-295, 330-341, 354-375, 389-401 y 410-435; y vol. XIII, 1851, pp. 9-31.
- «Relación o lista breve de algunos libros, folletos y periódicos españoles que tratan de Agricultura, correspondientes a los años de 1860 a 1882», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 2.ª época, vol. VII, 1883, pp. 203-221; vol. VIII, 1883, pp. 448-466 y 594-608.
- RONQUILLO, J. O.: *Diccionario de materia mercantil, industrial y agrícola que contiene la indicación, la descripción y los usos de todas las mercancías*, Barcelona, Imp. de Agustín Gaspar, 1851-1857, 4 vols.
- SÁNCHEZ BONISANA, E.: «Enseñanza agrícola», en M. López Martínez (dir.): *Diccionario enciclopédico de Agricultura*, Madrid, J. Cuesta, 1888.
- SENDRA, C.: «La Cátedra de Agricultura de la Real Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia: su incorporación al Jardín Botánico de Valencia (1834-1845)», en *Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica (Tarragona, 7-9 desembre 1994)*, Barcelona, SCHCT, 1995, pp. 135-142.
- «Una visita al Instituto Agrícola de Alfonso XII/Looiz», *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, Imp. de M. G. Hernández, 3.ª época, vol. XXV, 1891, pp. 617-620.

VALLEDOR, R., y L. QUINTANA: *Manual de Legislación agrícola. Disposiciones vigentes relativas al servicio agronómico en España*, Madrid, Montoya y Cía., 1882.

VALLEDOR, R., y J. ROBLES: *Biblioteca de legislación agrícola. Recopilación completa de las disposiciones dictadas desde principios del siglo actual, referentes al ramo de Agricultura. Tomo 1.º Enseñanza agrícola, personal y servicio agronómico, concursos de obras y premios a la agricultura*, Madrid, Tip. de L. Peant, 1887.

La enseñanza de las ciencias exactas, físicas y naturales y la emergencia del científico

Elena Ausejo
Universidad de Zaragoza

El término *científico* (*scientist*) como sustantivo aparece acuñado por William Whewell en 1833, al hilo de la creación de la British Association for the Advancement of Science, un medio en el que estaban en el candelero los problemas del *amateurismo* y de las carencias en institucionalización y profesionalización científicas¹. En francés el sustantivo *scientifique* no entrará en el diccionario hasta el siglo xx. En el caso alemán, disponemos de datos cuantitativos² que muestran la confusión existente respecto de esta ocupación: en 1882 el primer censo que menciona la actividad laboral incluye a los científicos en la Sección E (funcionarios y profesiones liberales), llevando a los enseñantes al Grupo E4 (educación y enseñanza) y al resto al Grupo E6 (junto a escritores, periodistas, científicos autónomos —*Privatgelehrte*—, etc., hasta un total de 61 oficios).

Sirvan estos datos para iniciar la reflexión sobre el tema que da título a este trabajo —la emergencia del científico— partiendo de un uso lingüístico —y por tanto social— que parece mostrar, para algunas esferas de la actividad intelectual, un cierto divorcio entre la formación académica y la actividad laboral. Dicho de otra manera, históricamente no ha existido una asociación biunívoca entre saber académico y ejercicio profesional para las ciencias como la ha habido para la medicina, la farmacia o la arquitectura, ni siquiera un conjunto de profesiones para las que la licenciatura en ciencias —y solo en ciencias— haya sido requisito imprescindible, como ocurre con la licenciatura en derecho.

¹ Al parecer, en el Congreso de Cambridge de la BAAS (1833) y a petición del poeta Coleridge, Whewell habría inventado la palabra *scientist*, que aparecería impresa por primera vez en su obra *The Philosophy of the Inductive Sciences* (1840). Véase al respecto L. J. SNYDER: «William Whewell», en *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2004, <<http://plato.stanford.edu/entries/whewell/>>, y N. LEASK: «Coleridge and the Idea of a University», *The Record* (Queen's College Cambridge), 1968, <<http://www.queens.cam.ac.uk/Queens/Record/1998/Academic/coleridge.html>>.

² M. BÖTTCHER et ál., 1994, pp. 88-98.

Todo parece indicar que para científicos, como para filósofos y filólogos o historiadores —es decir, para las titulaciones que tienen su origen histórico en las facultades de filosofía— la profesionalización no es el mero comercio de un profesional que aplica un conjunto de saberes para satisfacer las necesidades de un cliente lego en la materia. Para toda esta gama de disciplinas la profesionalización no se limita a la aplicación de un cuerpo de doctrina, sino que además crea y extiende este cuerpo de doctrina, de manera que una buena parte de la actividad laboral se desarrolla introspectivamente y es, al menos en un primer estadio, de consumo interno.

La reflexión sobre esta disociación conduce, por tanto, a los estudios sobre la profesionalización, un campo al que la historia de la ciencia apenas si se ha asomado ocasionalmente partiendo de los estudios sobre la institucionalización científica³.

Una primera diferenciación a hacer lo sería entre comunidad y profesionalización científica. La formación de las comunidades científicas es, en la mayor parte de los casos, anterior a su profesionalización, de manera que antes de que quepa hablar con propiedad de esta es perfectamente posible distinguir individualidades, núcleos, escuelas y comunidades científicas. De hecho la profesionalización científica es prácticamente imposible sin el establecimiento de algún tipo de institución científica y/o formación reglamentada. En el caso español, en el contexto de un proceso de industrialización lento, azaroso y de implantación territorial muy focalizada, encontrará serias dificultades para obtener el reconocimiento de la autonomía disciplinar. Este reconocimiento, que irá indisolublemente ligado a la enseñanza, hará desaparecer de la escena tanto a aficionados como a eruditos de amplio espectro para ir conformando una comunidad científica en la que todavía tendrán cabida ingenieros, artilleros, marinos o militares, pero que se irá centrando paulatinamente en los enseñantes.

Conviene precisar, antes de seguir avanzando en el tema, que el propio concepto de profesionalización científica está sujeto a discusión. Tradicionalmente se ha venido utilizando el término *disciplina* para referirse al cuerpo de doctrina y el de *profesión* para abarcar la dimensión social de la ciencia, aunque a menudo el término ha quedado reducido al acceso a un empleo remunerado a tiempo completo. La adopción de esta terminología, creada para el análisis de las profesiones tradicionales, ha sido criticada desde la sociología de la ciencia por no tener suficientemente en cuenta las peculiaridades de los procesos de institucionalización científica, y en virtud de la diferente relación que las profesiones liberales, por una parte, y las científicas, por otra, mantienen con la sociedad y con sus respectivas disciplinas. Así, Stichweh (1987) propone adoptar el término *disciplina* como integrador de los factores cognitivos y sociales, de manera que esta se define como la forma de institucionalización social de los procesos de diferenciación cognitiva en la ciencia, y Schubring (1981) redefine la

³No disponemos de mucha bibliografía específica (i. e., C. CHARLE y E. TELKES, 1989), salvo para el caso de las matemáticas en Alemania (K.-R. BIERMANN, 1988; M. BÖTTCHER et ál., 1994; S. HENSEL et ál., 1989; G. SCHUBRING, 1981 y 1983).

profesionalización como el proceso de emergencia y dominio final del conjunto de factores cognitivos y sociales dentro de una disciplina científica, de forma que la institucionalización queda como una característica particular, una fase de este proceso. En ambos casos se trata de conceptos que pretenden abarcar las diversas facetas de la actividad científica (docencia, investigación, transferencia de conocimientos) y su ejercicio profesional.

En este contexto la profesionalización científica, sin olvidar la etapa en la que se accede a una actividad remunerada a tiempo completo con base y centro en la disciplina científica en cuestión, constituye una categoría que engloba tanto los aspectos cognitivos que conforman la disciplina —el cuerpo de doctrina, los problemas pendientes, los métodos de investigación, esto es, los caracteres internos del paradigma vigente— como los aspectos sociales —comunidad científica, enseñanza y divulgación, instituciones, es decir, sus caracteres externos y teleológicos.

Puestas así las cosas, en la medida en que el establecimiento y desarrollo de un sistema científico necesita un suministro continuo de recursos humanos y materiales pero es incapaz de garantizar la inmediata devolución de estos favores en forma de útiles aplicaciones, el Estado aparece históricamente como el único patrocinador posible de la estructura científica nacional, capaz de asegurar una estabilidad de medios infraestructurales y humanos a largo plazo por encima de los intereses de los diversos sectores sociales. Aunque las grandes academias científicas de los siglos XVII y XVIII (París, Berlín, San Petersburgo) pueden considerarse botones de muestra de tales políticas científicas nacionales, es en la Francia revolucionaria donde aparecen los primeros científicos dedicados a tiempo completo a la docencia, la investigación y la organización científicas. La ciencia, avalada por su utilidad, comienza a invadir la enseñanza en las nuevas instituciones (escuelas Politécnica y Normal), con lo que ello conlleva en términos de creación de puestos de trabajo.

Pero serán esencialmente las reformas del sistema educativo prusiano (1806-1810) las que determinarán la figura del profesional científico que ha llegado hasta nuestros días. En un ambiente dominado por la *Wissenschaftsideologie* (también conocida como *neohumanismo*) emerge el imperativo de investigación (*research imperative*) en las universidades prusianas reformadas, que establece el doble papel del profesor investigador como protagonista de la actividad científica institucionalizada⁴. La reforma se llevará a cabo procediendo a la secularización de la formación del profesorado, que pasa de la Facultad de Teología a la de Filosofía (que adquiere entonces rango de facultad mayor).

⁴ R. S. TURNER, 1973.

I

LA CONFIGURACIÓN DE LA CIENCIA COMO DISCIPLINA EN LA ESPAÑA
CONTEMPORÁNEA: AUTONOMÍA ACADÉMICA Y CARRERA PROFESIONAL*I.1. Desde la muerte de Fernando VII hasta la Ley Moyano (1833-1857)***I.1.1. Del Plan del duque de Rivas a los planes moderados (1833-1845)**

Partiendo como premisa de la dependencia funcional entre disciplina y profesión, en el sentido de que la autonomía de una disciplina académica depende de la existencia de carreras profesionales especializadas para sus graduados, no cabe hablar de profesionalización en la ciencia española hasta el R. D. del Ministerio de Gobernación de 8 de junio de 1843, que crea una Facultad de Filosofía en Madrid —con el mismo rango que las demás facultades mayores— y unas expectativas laborales en la enseñanza⁵. De su Sección de Ciencias nacerá, mediante la Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 —la famosa Ley Moyano—, la Facultad de Ciencias propiamente dicha.

Esto no significa que nada se hubiera hecho hasta mediados del siglo XIX, pero desde luego la ciencia fue una víctima más de la parálisis institucional que se produjo en el primer tercio del siglo XIX, en el que se suceden la guerra de la Independencia (1808-1814), el Sexenio Absolutista (1814-1820), el Trienio Liberal (1820-1823) y la Década Ominosa (1823-1833). Cabe recordar que la restauración borbónica no solo significó la completa paralización del programa de reformas afrancesado en el terreno de la instrucción pública, sino que además se caracterizó por una profunda desconfianza hacia todo lo referente a instrucción, ilustración, intelectualidad y desarrollo científico-técnico. Si en 1814, nada más iniciar su primer mandato, Fernando VII había suprimido la Inspección General de Caminos y Canales creada en 1799 y mantenido clausurada su Escuela —cerrada al comienzo de la guerra—, en el segundo se estrenaría con la supresión de todos los centros de enseñanza militar y acabaría cerrando las universidades (cursos 1830-1831 y 1831-1832) para abrir la Escuela de Tauromaquia, al parecer la única institución *educativa* del agrado del monarca.

Por tanto, el acceso de los liberales al poder no se materializa hasta la regencia de María Cristina, que necesita su apoyo para garantizar los derechos dinásticos de su hija frente a los absolutistas partidarios del pretendiente don Carlos; pero conviene también recordar que el conjunto de reformas educativas que se suceden desde la muerte de Fernando VII hasta la Ley Moyano se producen sobre el trasfondo político de dos guerras civiles (1833-1840, 1846-1849), la primera especialmente devastadora que abarca toda la regencia de María Cristina, la segunda ya en el reinado de Isabel II.

⁵ El decreto hace referencia al «derecho a aspirar al profesorado [...] á cuantos se reciban á los grados académicos de la facultad de filosofía».

En este contexto se suceden los gobiernos liberales, que cubren un amplio espectro político en el que cabe distinguir tres tendencias básicas: moderados, constitucionales doceañistas y progresistas —los jacobinos españoles—. Si bien en el terreno de la instrucción pública no es posible distinguir un tratamiento específico y diferenciado por posiciones políticas, al menos cabe señalar que son los progresistas los que más parecen reflexionar sobre los problemas relativos a su desarrollo en general, al de la ciencia en particular. Sus breves estancias en el poder (1835-1837, 1840-1843, 1854-1856) contrastan con el predominio moderado, que va a ser, en consecuencia, la corriente responsable de las normativas más duraderas.

De entre la larga serie de planes de estudio que no entran en vigor y proyectos que no llegan a ser ni planes se puede distinguir en este periodo al menos los siguientes: el Plan del duque de Rivas (1836), el Arreglo Quintana (1836), el Proyecto



9.1. Universidad Central: (1) Antigua sede (c/ San Bernardo, 49), ubicada en el solar del Noviciado de la Compañía de Jesús (1602), que tras la desamortización de 1835 fue cuartel de Ingenieros. Bajo el impulso inicial de Espartero durante su Regencia, el edificio fue reconstruido y reacondicionado en la década de 1840, inscribiéndose en los nuevos usos de la arquitectura conventual para las necesidades del nuevo Estado. En este edificio se alojaron algunas secciones de Ciencias, hasta la Ley Moyano (1857) parte integrante de la Facultad de Filosofía (las Ciencias Naturales se impartían en el Jardín Botánico). (2) Emblema de la Universidad Central en la vidriera de la escalinata principal. Actualmente es la sede del Instituto de España, y anteriormente también lo fue de la Asamblea de Madrid (foto: M. S. S.).

Someruelos (1838), el Proyecto Facundo Infante (1841) y las reformas de Espartero (1842-1843). Tras la mayoría de edad de Isabel II se suceden varios planes moderados: el Plan Pidal (1845), el Plan Pastor Díaz (1847), el Plan Seijas Lozano (1850), el Reglamento Arteta —desarrollando el Plan Seijas— (1851) y el Reglamento González Romero (1852). Van afirmándose las bases de lo que será la primera Ley General de Instrucción Pública —la Ley Moyano—, y de entre toda la normativa cabe destacar el Plan Pidal, por cuanto con él no solo se hace efectiva la titulación de bachiller, licenciado y doctor en ciencias, sino que además se concede a la Universidad de Madrid el privilegio de ser la única del reino que puede conferir el grado de doctor. Con ello, la que ya desde 1850 recibiría el nombre de Universidad Central veía afianzado un carácter singular que ya había sido señalado con su traslado desde Alcalá en 1836, cuando se apuntaba como una de sus funciones la de servir de Escuela Normal. Se va perfilando así una política centralista en la educación superior que irá confirmándose, como se verá, tanto con la dotación de especialidades y cátedras de ciencias como con la política salarial del profesorado, factores que, junto con el mantenimiento de la exclusividad en el doctorado —hasta 1954— condicionarán la geografía del desarrollo de la enseñanza superior y la investigación científica en España.

Entre tanto plan, proyecto, arreglo y reforma, hasta la promulgación del Plan Pidal en 1845 el que verdaderamente rigió fue el Plan Calomarde de 1824. Ironías de la historia, el terrible jefe de la policía política de Fernando VII seguía al mando de la instrucción pública mientras los liberales intentaban reformarla en un país devastado por las guerras napoleónicas, institucionalmente arruinado por el absolutismo fernandino y en el que había que inventárselo todo. Porque si para las enseñanzas técnicas superiores el modelo politécnico francés era un referente sólido, la implantación de las enseñanzas científicas de grado medio y superior estaba también en el entorno europeo en diferentes fases de desarrollo, y, por tanto, el camino a seguir ni estaba claro ni había sido suficientemente probado. A este respecto, la Exposición de Motivos del Plan del duque de Rivas⁶ sirve para esbozar las líneas maestras del desarrollo que se va a acometer. Como punto básico aparece el uso de la lengua nacional en detrimento del latín, patrimonio del clero, como símbolo del destierro de los restos de escolasticismo. Además, se concibe la implantación de los grados de bachiller, licenciado y doctor en ciencias o en letras, asociados a la creación de institutos de segunda enseñanza y nuevas facultades, con titulaciones pensadas expresamente para ocupación de las clases medias. Sin embargo, parece como si se conociera la música pero no la letra de lo que está ocurriendo en el entorno europeo más avanzado, por cuanto la preocupación por prestigiar la valoración social de las carreras de ciencias está ya claramente expresada, también desde el punto de vista salarial del profesorado. Dicho de otra manera, no se sabe cómo explicar la utilidad social inmediata de las nuevas titulaciones, seguramente porque no estaba ni medianamente clara en un país tan atrasado en su desarrollo in-

⁶ J. M. SÁNCHEZ DE LA CAMPA, 1876, vol. 2, pp. 136-154.

ustrial. También se aborda la necesidad de dar nueva formación al profesorado mediante la creación de escuelas normales y la redacción —con incentivos económicos— de nuevos libros de texto. Por último, surge ya la polémica sobre la gratuidad de la enseñanza, punto de fricción tanto con la Iglesia como con el profesorado, que a lo largo de todo el siglo hubo de completar por la vía de la docencia privada su magro salario.

Finalmente, el Decreto de 8 de junio de 1843 del ministro de la Gobernación Pedro Gómez de la Serna creó una Facultad mayor de Filosofía en la Universidad de Madrid, en la que era obligatorio licenciarse para acceder a las cátedras de Filosofía de universidades e institutos de segunda enseñanza, con un plan de estudios en el que el predominio de las ciencias exactas y físicas era ostensible. Cesado el ministro el 23 de julio, su sucesor, Fermín Caballero, suprimió la nonata facultad pero no por ello dejó de reflexionar sobre el tema, como muestra el cuestionario que el 9 de septiembre remitió a los rectores de las universidades del reino: cinco de las preguntas se referían a la conveniencia de sustituir la suprimida Facultad de Filosofía por una (o dos) de Ciencias y Letras, y volvían a mostrar la preocupación por ofrecer salidas profesionales alternativas a la enseñanza⁷.

I.1.2. Los planes moderados (1845-1857): el Plan Pidal (1845)

Los planes moderados sitúan definitivamente la instrucción pública bajo el signo de la centralización. La secularizan, unifican la financiación, conforman las universidades como dependencias administrativas del Estado, instituyen a sus rectores como jefes de los respectivos distritos universitarios, crean un cuerpo único de catedráticos con escalafón, homogeneizan programas y textos y dotan a la Universidad de Madrid de su carácter *central*, especialmente en lo que se refiere a la exclusividad del doctorado, que dejará de ser un grado meramente honorífico.

Aunque es costumbre identificar los planes de estudios por los apellidos de los ministros que los promulgan, el Plan Pidal lleva el sello de Antonio Gil de Zárate⁸, director general de Instrucción Pública y una de las personalidades más influyentes en la organización de la instrucción pública en España en el siglo XIX a través de los sucesivos cargos que ocupó en la administración educativa. De su larga exposición de motivos se deduce una voluntad clara de sentar bases y marcar la diferencia tanto respecto de los planes anteriores como en relación con el entorno internacional, al que se refiere en los siguientes términos⁹:

En España producen mal efecto métodos que en Alemania y Bélgica logran felices resultados [porque] estudios propios para los hijos del norte, más tardíos, sí, pero más atentos y meditabundos, no cuadran a ingenios vivos, ardientes y de imaginación fogosa, como son generalmente los que nacen en el mediodía (es decir, los españoles).

⁷ A. HEREDIA SORIANO, 1982.

⁸ También intervienen en su redacción los oficiales del Ministerio de Gobernación José de la Revilla y Pedro Juan Guillén.

⁹ *Boletín Oficial de Instrucción Pública*, tomo VIII, año V, n.º 1, 1845.

Con el Plan Pidal se hacen efectivas las titulaciones de bachiller, licenciado y doctor en ciencias según un esquema educativo que se desarrolla a partir de los diez años de edad, tras los estudios primarios, con la «Segunda Enseñanza Elemental», que otorga el grado de bachiller en Filosofía tras cinco años de estudio. Viene a continuación la «Segunda Enseñanza de Ampliación», necesaria para seguir carrera en las facultades mayores, a la sazón Jurisprudencia —que reunió las facultades de Cánones y Leyes—, Teología, Medicina y Farmacia —estas dos últimas ya separadas—. Esta «Segunda Enseñanza de Ampliación» se concibe como una verdadera carrera. Se cursa en la Facultad de Filosofía o en los institutos de segunda enseñanza y otorga, como las facultades mayores, el grado de licenciado en Letras o en Ciencias, en Filosofía si se poseen ambas licenciaturas. Concretamente la licenciatura en Ciencias se obtiene tras haber cursado, al menos en dos años, las asignaturas de Lengua griega (primer curso), Matemáticas sublimes, Química general, Mineralogía, Zoología, Botánica, Astronomía física y Ampliación de física. Las diez universidades del reino (Barcelona, Granada, Madrid, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza) tienen Facultad de Filosofía «porque así lo reclaman el estado actual de las luces, la importancia de las clases medias y las necesidades de la industria».

Para el doctorado, concebido no como un título «de pompa» sino como acceso a los más altos niveles de la sabiduría, se prevé escasa demanda: solo el profesorado se identifica como posible clientela. Por ello, una única universidad será suficiente para conferir el grado, y esta no será otra que la de la «capital de la monarquía», que se pretende convertir en «gran centro de luces» a nivel europeo. Así, el doctorado en Ciencias se otorga a quienes cursen, en dos años, Lengua griega (segundo curso), Cálculos sublimes, Mecánica, Geología, Astronomía e Historia de las ciencias, y, también aquí, el doctorado en filosofía es la suma de los doctorados en Ciencias y en Letras.

Es asimismo el Plan Pidal el que establece una primera regulación del profesorado en dos categorías: regentes y catedráticos. A la de regente se accede mediante examen, a la de catedrático por oposición —por el procedimiento de las *trincas* y en Madrid— entre regentes, sin perjuicio de los que el Gobierno pudiera nombrar. Se crea también la figura del regente-agregado, generalmente conocida como agregado, para sustitución de los catedráticos en vacantes, ausencias y enfermedades, con funciones de ayudante de cátedra y tareas de administración y servicios (secretarías, archivos, bibliotecas, gabinetes, colecciones). Además, se clasifica a los catedráticos de facultad mayor y de ampliación de instituto en tres categorías: *entrada*, *ascenso* y *término*, que agrupan a la mitad, el tercio y el sexto de este colectivo en cada facultad respectivamente. Por otra parte, se escalafona salarialmente el cuerpo de catedráticos por antigüedad partiendo de un nivel básico de 12.000 reales anuales —renta mínima necesaria para tener derecho a ser elegido diputado— y estableciendo unos cupos fijos de ochenta catedráticos a 14.000 reales anuales, cincuenta a 16.000 y veinte a 18.000. A estas cantidades se añaden las incorporaciones a las categorías ya citadas, con 4.000 reales anuales para la de ascenso y 8.000 para la de término. Por último, tam-

bién se suma la gratificación de 4.000 reales anuales que perciben los catedráticos en Madrid. Por tanto, un catedrático en Madrid podía llegar a los 30.000 reales si se contaba entre los veinte más antiguos del país y pertenecía a la categoría de término. Por debajo en la escala salarial se encuentran los regentes, con 8.000 reales en Madrid y 6.000 en provincias, y los catedráticos de secundaria elemental, que oscilan entre los 6.000 y 10.000 reales —hasta 12.000 en Madrid—. En la cúspide se hallan los rectores, con 26.000 reales anuales —30.000 en Barcelona, en Madrid 40.000 más un suplemento de 10.000 «para coche, por hallarse los cinco edificios que componen la universidad distantes»—. Elaborado sobre estas bases, se publica el 30 de junio de 1847 en el *Boletín de Instrucción Pública* el primer escalafón de antigüedad, con 276 catedráticos, de los que 92 pertenecen a las facultades de Filosofía y, más concretamente, 34 asignados a asignaturas de Ciencias. En él se incluían ya los 59 catedráticos —entre ellos Claudio Moyano— que habían accedido sin oposición en virtud del procedimiento establecido por la R. O. de 30 de enero de 1846 para interinos y sustitutos con cinco años de servicio, sin que el doctorado fuera exigible para las facultades de Filosofía. La modestia de estas cifras define por sí sola la dimensión y el alcance de la institucionalización y la profesionalización científica en España.

Junto a las disposiciones necesarias para integrar a los profesores en ejercicio en el nuevo sistema aparece en el Plan Pidal la preocupación por la adecuada formación del profesorado universitario. El título III establece *pensiones* (becas) de 6.000 reales anuales para el perfeccionamiento científico de jóvenes de provincias que contraen el compromiso de ejercer en las cátedras de su especialidad que el Gobierno considere oportunas por un periodo de cuatro años. El procedimiento se reglamentó por el R. D. de 24 de junio de 1846, que creaba veinte plazas para formar profesores de Ciencias (ocho para matemáticas y física, seis para química y seis para historia natural), mientras que la circular de 30 de junio definía las condiciones de ingreso en la «Escuela normal de ciencias»: bachilleres en Filosofía entre 18 y 30 años serían examinados de francés, aritmética, álgebra (hasta las ecuaciones de segundo grado inclusive), geometría y trigonometría rectilínea, elementos de física y nociones de química. Nueve fueron los egresados de esta Escuela, sustituida en 1847 por la creada por el Plan Pastor Díaz, que funcionó hasta 1852 ofertando plazas limitadas a las colocaciones disponibles.

El efectivo establecimiento de los grados de bachiller, licenciado y doctor en Ciencias, junto con la regulación del profesorado, hacen del Plan Pidal el más importante de los promulgados en España durante la primera mitad del siglo XIX en cuanto al desarrollo de la institucionalización y la profesionalización científica. Con él comienza ya a configurarse una carrera académica centralizada en la que la meta —económicamente incentivada— será Madrid, sede —a veces única— de la mayor parte de las instituciones de interés científico. Sin embargo, el Plan Pidal no va a abordar la interrelación entre la universidad y los estudios especiales, a saber, «los que habilitan para carreras y profesiones que no se hallan sujetas a la recepción de

grados académicos»: los estudios de ingenieros y arquitectos, marinos y veterinarios, bellas artes, artes y oficios o comercio carecen del rango académico de los facultativos¹⁰, y en esta cuestión se va a centrar, para bien y para mal, buena parte del debate sobre las ciencias, la tecnología y su enseñanza durante la centenaria vigencia de la Ley Moyano.

I.2. De la Ley Moyano al Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes (1857-1900)

I.2.1. La Ley Moyano (1857)

Mediado ya el siglo XIX las competencias sobre la instrucción pública en España quedaban incorporadas al Ministerio de Fomento (desde 1855), la distinción entre facultades mayores y menores había sido definitivamente eliminada (Plan Pastor Díaz, 1847), las ciencias se diferenciaban dentro de las facultades de Filosofía en dos secciones (ciencias físico-matemáticas y ciencias naturales; también desde el Plan Pastor Díaz) y en el proyecto de Ley de Instrucción Pública de Alonso Martínez, presentado en las Cortes el 9 de diciembre de 1855, se vislumbraban ya las facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Pero fue a Claudio Moyano, catedrático de Economía Política de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Valladolid, en virtud de la R. O. de 30 de enero de 1846, a quien cupo el honor de dar definitivamente este paso. De su interés por las ciencias había quedado constancia en Valladolid, donde entre 1845 y 1850 hizo construir y dotar el gabinete de física, el laboratorio de química, el de historia natural y el jardín botánico. Se traslada a Madrid en 1850, siendo nombrado rector de la Universidad Central durante la presidencia de Narváez, con Seijas Lozano como ministro de Instrucción Pública. A la vuelta de Narváez —tras el bienio progresista— es nombrado ministro de Fomento, cargo en el que permanece desde el 12 de octubre de 1856 hasta el 15 de octubre de 1857, poco más de un mes tras la promulgación de su famosa ley.

La Ley Moyano entra en vigor el 9 de septiembre de 1857 en virtud de una Ley de Bases, aprobada el 17 de julio anterior, que autoriza al Gobierno a promulgar una Ley de Instrucción Pública y sus correspondientes reglamentos. En ella los ciclos de la enseñanza primaria y secundaria se subdividen en niveles que se completan en función del itinerario que se desee seguir. Así, la «Primera enseñanza» se subdivide en dos niveles, elemental y superior, y la «Segunda enseñanza» en «Estudios generales», que otorgan el grado de «Bachiller en Artes» y «Estudios de aplicación a las profesiones industriales», que confieren el grado de perito «en la carrera a que especialmente se hayan dedicado» (agricultura, artes, industria, comercio o náutica). Los estudios generales están a su vez divididos en dos periodos, al segundo de los cuales se accede a

¹⁰ No obstante lo cual, a los ingenieros industriales se les reconoce en 1855 su equivalencia a los doctores en Ciencias para acceder a las cátedras de universidad.

partir de los nueve años con la primaria elemental aprobada, mientras que a los de aplicación se accede a partir de los diez años con la primaria superior aprobada. Esta estructura pretende dar cabida a la formación profesional en el contexto de una creciente industrialización del país.

En cuanto a la organización universitaria, la ley establece seis facultades: Filosofía y Letras; Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; Farmacia; Medicina; Derecho; y Teología, que siguen otorgando los grados de bachiller, licenciado y doctor. La Facultad de Ciencias se divide en tres secciones: físico-matemáticas, químicas y naturales, cuyos estudios (en cuadro adjunto) serán determinados por un reglamento de 7 de noviembre de 1858 —ya en el primer Gobierno de la Unión Liberal, siendo ministro de Fomento el marqués de Corvera bajo la presidencia de O'Donnell—, que redefine las tres secciones como Exactas, Físicas y Naturales. En este reglamento se enuncian con claridad los fines tanto de las facultades de Filosofía y Letras como de las de Ciencias, a saber, formar profesores y dar «la preparación necesaria a los alumnos de aquellas carreras que exigen otros preliminares además de la segunda enseñanza». Es decir, se reconoce con toda claridad que sus estudios «no son de aplicación

Bachiller	Secciones Licenciado	Doctor
— Complemento de álgebra, Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica	Exactas	— Astronomía — Física matemática
— Geometría analítica en dos y tres dimensiones		
— <i>Ampliación de física experimental</i>		
— Geografía (cursada en Facultad Filosofía y Letras)	Físicas	— Análisis químico — Laboratorio
— Química general		
— <i>Zoología, Botánica y Mineralogía con nociones de Geología</i>		
— Dibujo lineal hasta copiar órdenes de Arquitectura	Naturales	— Anatomía comparada y Zoonomía — Paleontología y Geología — Trabajos prácticos

Cuadro 9.1. Secciones y grados según la Ley Moyano (se han puesto en cursiva las materias de una lección semanal; el resto eran de tres lecciones semanales).

inmediata», por lo que cuesta distinguir «lo necesario de lo meramente útil», y se opta, en razón de las limitaciones presupuestarias, por sacrificar la orientación investigadora en función de un punto de vista práctico, que, en el caso de las facultades de Ciencias, pretende llenarlas de contenido encomendándoles la misión de servir de *preparatorio* para el ingreso en las Escuelas Especiales: se exigen tres años de estudio en la Facultad de Ciencias para ingresar en las escuelas de Caminos, Montes e Industriales, dos para Agrónomos.

Desafortunadamente, los ingenieros *de Estado* —que no los industriales—, a la sazón el núcleo profesional científicamente mejor formado de la sociedad española, vieron esta disposición como una intromisión en su autonomía corporativa, lo que dio lugar a una larga polémica —que traspasó el siglo— entre científicos e ingenieros, aparentemente centrada en torno a los contenidos y la orientación de la formación de los ingenieros, pero que encubría fuertes tensiones por el control de la enseñanza y el reconocimiento académico y profesional de la respectiva cualificación. Hasta finales del siglo los catedráticos de Ciencias tendrán que ver cómo las escuelas especiales, cuyo profesorado ni necesita ser doctor ni es reclutado por oposición, suspenden a los estudiantes procedentes del *preparatorio* de la Facultad de Ciencias en sus durísimas pruebas de ingreso, para las que solo se obtiene preparación adecuada en la enseñanza privada, lo que supone una deslegitimación permanente de la que se imparte en la universidad; tendrán también que soportar que las escuelas especiales, excepto arquitectura e ingeniería industrial, no convaliden a los licenciados en Ciencias parte alguna de su expediente, otra nueva deslegitimación. Pero, además, la licenciatura y el doctorado en Ciencias no conseguirán reconocimiento específico en las instituciones que van desarrollándose a lo largo del siglo, como el Observatorio —dependencia de la Facultad de Ciencias de Madrid que no exige la licenciatura en Ciencias en las oposiciones que convoca— o el Instituto Geográfico, que recluta a su personal en los cuerpos facultativos militares —sobre todo— y civiles, no entre los doctores en ciencias con Astronomía y Geodesia cursadas¹¹. La enseñanza privada o la cátedra como únicas salidas —en un país con una sesentena de institutos— resultaron durante todo el siglo insuficientes.

El caso es que, una vez definido el plan de estudios, las facultades de Ciencias podían ya echar a andar. Y lo hicieron, una vez más, con toda modestia. En 1860, la única facultad completa, capaz de impartir los tres grados, era la de Madrid, dotada con 25 cátedras. Otras seis (Barcelona, Granada, Santiago, Sevilla, Valencia y Valladolid) podían impartir hasta el grado de bachiller, para lo que contaban con cinco cátedras cada una. En total son 55 los catedráticos de Ciencias sobre un total de 412, lo que representa un 13% que, porcentualmente, no es objetable desde el punto de vista del esfuerzo institucional¹². Ahora bien, del 13% de poco no cabe esperar milagros.

¹¹ Sobre este tema véase E. AUSEJO, 2006.

¹² Real Orden de 14-III-1860, *Gaceta de Madrid*, 4-IV-1860.



9.2. Trajes académicos: (1) «Doctor en Farmacia por el Colegio de Farmacia de San Victoriano de Barcelona» (h. 1846). Viste toga, muceta y birrete. La muceta es señal de dignidad empleada por los prelados, y ciertos eclesiásticos, extendida a los doctores universitarios (también a los licenciados). El color distintivo básico que aquí se emplea es el rojo de fuego, ribeteado de violeta (reproducido de J. L. CAAMAÑO: Páginas de Historia de la Farmacia, *Farma*, Madrid, 1993, p. 433). El retratado es Antonio Moreno y Ruiz (1796-1852), boticario de Cámara del Rey, de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (2) «Doctor en Ciencias» (1865). El color emblemático es el azul turquí, que recuerda su procedencia de las Facultades de Filosofía (a quienes corresponde el azul celeste), por segregación en 1857 (Ley Moyano). Un error en un R. D. de 7 de marzo de 1850 le asigna a una inexistente Facultad de Ciencias el color verde (antes de Cánones), lo que se corrige en el R. D. de 2 de octubre del mismo año. Señal de dignidad, se indica expresamente que «los doctores usarán sobre la toga una muceta de raso del color de la facultad, forrada de seda negra con gran cogulla». También la podrán utilizar los licenciados. La mencionada cogulla o capuchón es prenda grande puntiaguda que sirve para proteger la cabeza de las inclemencias del tiempo (también para ocultarse o favorecer la incomunicación), por ello particularmente innecesaria reminiscencia de hábitos eclesiásticos, ya que ha de cubrirse la cabeza con el birrete (ilustración tomada de Antonio BENAVIDES et ál.: Historia de las órdenes de caballería y de las condecoraciones españolas, Madrid, Imprenta de Tomás Rey, 1865). Ambas ilustraciones se reproducen en M. SILVA SUÁREZ: Ingeniería y universidad. Sobre dos rememoraciones y un ámbito de investigación pluridisciplinar, *Lección inaugural del curso 2006-2007*, Universidad de Zaragoza, septiembre 2007.

Mención aparte merece la cuestión del doctorado, grado que desde este momento se exige para el acceso a la cátedra universitaria. El doctorado, como ya se ha indicado, deja de ser un grado honorífico para pasar a obtenerse mediante la defensa de una tesis que, desde luego, todavía no se concibe como un trabajo de

investigación original, sino de síntesis histórica entendida como puesta a punto o recopilación de conocimientos, es decir, el estado actual de los conocimientos sobre un determinado tema.

Pues bien, sobre este marco general de referencia legal —sucesivamente parcheado y reformado— se iniciará la lenta conformación de la comunidad científica española, que en el último cuarto del siglo empieza a dar muestras de cierta vitalidad. En el terreno de las ciencias naturales, el más abonado desde la Ilustración, la Real Sociedad Española de Historia Natural, fundada en 1871, va a poner de manifiesto su pujanza aglutinando a las diferentes tendencias y líneas de investigación¹³. En el de las matemáticas, por citar un alumbramiento mucho más complicado, se conforma en la Universidad Central de Madrid, bajo el liderazgo de Eduardo Torroja Caballé (1845-1918)¹⁴, un primer núcleo de investigación en torno a la geometría proyectiva aprovechando la expectación que su utilidad provoca en el país en vías de industrialización, siguiendo una línea de aplicación a la estática gráfica y el cálculo gráfico iniciada en centros como el Zurich Polytechnikum —por Theodor Reye (1838-1919)—, la Scuola degli Ingegneri de Roma o el Politécnico de Milán —por Luigi Cremona (1830-1903)—. Así, Cecilio Jiménez Rueda (1858-1950), destacado miembro de este núcleo, escribía en 1898¹⁵:

Gracias al ilustre Culmann, es también hoy directamente aplicable la Geometría proyectiva al arte de la construcción, llegando a ser substituidas en muchos casos, las complicadas integrales del cálculo de resistencias, por un simple dibujo.

Con los diagramas de Maxwell y los polígonos de fuerza y funiculares de Culmann, entra de lleno aquella ciencia en los dominios de la Mecánica y de la Física; sin contar con las aplicaciones que de los haces y radiaciones proyectivas, puede hacer esta última en la teoría de la luz. Así es, que si en 1869 pudo decir Jenkin, de los ingenieros de su época, que pocos sospecharían que esta doctrina pone a su disposición un método nuevo, notabilísimo por su exactitud y sencillez, hoy no podría sostener esa afirmación, porque la Geometría Proyectiva se enseña y aplica ya en casi todas las escuelas de Ingenieros.

Decimos todo esto, porque ya que no el amor a la ciencia por la ciencia, sea al menos su utilidad la que abra paso definitivamente en nuestra patria a teorías que se enseñaban en Alemania hacia cincuenta años.

En cualquier caso, los datos de matrícula y de costes¹⁶ muestran que las escuelas especiales siguieron estando privilegiadas respecto de la financiación gubernamental y siendo muy atractivas —en virtud de sus salidas profesionales— para las clases medias y superiores que podían permitirse el acceso a la educación superior, y ello

¹³ E. SÁNCHEZ SANTIRÓ, 1991.

¹⁴ Véase a este respecto M. HORMIGÓN y A. MILLÁN, 1993.

¹⁵ C. JIMÉNEZ RUEDA, 1898, pp. IV-V.

¹⁶ En cuadros adjuntos, los datos proceden de M. PESET y J. L. PESET, 1974, pp. 452-453, 528 y 749.

pese a la dureza de los exámenes de ingreso y al elevado nivel de exigencia de sus estudios.

Años	Ciencias	Caminos	Minas	Montes	Ingresos caminos	Egresados caminos	Egresados minas
1859-1860	764	133	46	18	37 de 72	10	2
1860-1861	1.132	167	55	41	48/99	13	5
1861-1862	855	190	69	51	49/108	9	7
1862-1863	997	192	64	52	28/123	21	7
1863-1864	1.134	189	56	53	28/141	18	4

Cuadro 9.2. Estudiantes matriculados.

Años	Ciencias	Caminos	Minas	Ing. militares
1860-1861		1.802,3	2340	
1861-1862	1.179,6	1.547,3		
1862-1863	1.190,1			
1863-1864	1.202,5			
1864-1865				2.850,3

Cuadro 9.3. Costes alumno/año, en reales.

I.2.2. El Plan García Alix (1900)

Cabe tomar 1900, fecha de creación del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, como una especie de mayoría de edad de la instrucción pública española, en el sentido de que la envergadura de sus asuntos mereció ya la exclusividad de un ministerio, que no podía sino producir un nuevo plan de estudios: el Plan García Alix, promulgado por R. D. de 3 de agosto de 1900, sirve bien para determinar el estado final de la configuración de la ciencia como disciplina en la España del siglo XIX, desde el punto de vista de la autonomía académica, como punto de partida del siglo XX.

Con este plan, las secciones en que se divide la Facultad de Ciencias pasan a ser cuatro: Exactas, Físicas, Químicas y Naturales. Como de costumbre, la única Facultad completa sigue siendo la de Madrid, el único centro que tiene sección de Naturales. La Universidad de Salamanca no tiene Facultad de Ciencias y de las ocho restantes, solo tres tienen secciones completas Barcelona (tres: Exactas, Físicas y Químicas), Zaragoza (dos: Exactas y Químicas) y Valencia (una: Químicas). Dicho de otra manera, la Química aparece ya como disciplina destacada entre las científicas, con cuatro facultades en el cuadrante nororiental de la Península, seguida por Exactas, con tres facultades en el eje Madrid-Barcelona, y Físicas, con dos facultades en las dos principales ciudades del país. Que la Química fuera la sección más implantada se explica por su



9.3. Antigua Facultad de Medicina y Ciencias, hoy edificio Parainfo de la Universidad de Zaragoza: (1) Jardines y fachada principal de estilo historicista, neorrenacentista aragonés. Sahnado en su inauguración como «templo a la Ciencia» (Diario del Pueblo, 18 de octubre de 1893), el edificio acogió los estudios de Ciencias hasta el curso 1962-1963. Al fondo se vislumbran el hospital y el depósito de cadáveres anejos a la Facultad de Medicina. En la planta de semisótano se acogió durante algo más de una década la Escuela de Artes y Oficios, precursora de las actuales escuelas de Ingeniería Técnica Industrial y de Artes Aplicadas. (2) Sesión solemne de inauguración, en el salón de actos, hoy Parainfo de la Universidad, bajo la presidencia del gaditano Segismundo Moret, ministro de Fomento, con el correspondiente uniforme, a quien se debía el restablecimiento y ampliación de los estudios de la Facultad de Ciencias. Sentado en el centro, con el traje académico, el decano de Ciencias, Bruno Solano (La Ilustración Española y Americana).



9.4. Alegorías científico-técnicas y catedráticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza: (1) Ricamente emblemático, las paredes del edificio están decoradas por una importante colección de efigies de médicos y científicos de primer nivel, además de numerosas alegorías conceptuales: Matemáticas (teorema de Pitágoras), Astronomía (figuración del planeta Marte), Física (electroscopio elemental) y Química (alambique); Calórico radiante (disco solar con rayos que nutre a una flor), las Ciencias (el búho es capaz de ver en la penumbra) y la Electricidad (pila de Volta y tendido eléctrico); Zoología-Paleontología (terodáctilo), Botánica (la Echeandia terniflora, en reconocimiento a la tradición aragonesa en esos estudios, figurado a través del ilustrado farmacéutico, director fundador del Jardín Botánico de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País), Mineralogía (diamante tallado como brillante en forma Regent) y Geología (volcán en erupción) (v. G. FATÁS: El edificio Paraninfo de la Universidad de Zaragoza. Historia y significado iconográfico, Zaragoza, 1993). (2) Tres de los profesores de la Facultad en el momento de su inauguración: a) Bruno Solano y Torres, decano y catedrático de Química, también director de la Escuela de Artes y Oficios; b) Zoel García de Galdeano, pamplonés licenciado en la Facultad Libre de Ciencias de Zaragoza, era catedrático de Geometría general y analítica; c) José del Castillo y Ordóñez, ingeniero industrial por la Escuela de Sevilla, procedente de la clausurada Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, era catedrático de Ampliación de Física. (Grabados de L. Escolá, fotógrafo, profesor de Fotografía y Reproducciones foto-químicas de la Escuela de Artes y Oficios de Zaragoza).

mayor aplicabilidad inmediata —y consecuentemente mayor salida profesional— y la situación de las matemáticas se debe a su creciente presencia en la enseñanza. De la sección de Físicas cabe decir que con el nuevo plan de estudios (en cuadro adjunto) no era difícil dotarla, especialmente recurriendo al procedimiento de acumulación de cátedras, habida cuenta de que compartía con Exactas nueve de las doce asignaturas —los dos primeros años eran comunes, el tercero lo era en dos de las tres asignaturas y el cuarto ya solo en una de tres—. Es decir, en virtud del plan de estudios la dotación

Cursos	Secciones			
	Exactas	Físicas	Químicas	Naturales
1.º	<ul style="list-style-type: none"> — Análisis matemático — Geometría métrica — Química general 		<ul style="list-style-type: none"> — Análisis matemático — Geometría métrica — Química general — Mineralogía y Botánica 	<ul style="list-style-type: none"> — Mineralogía y Botánica — Química general — Zoología general
2.º	<ul style="list-style-type: none"> — Análisis matemático — Geometría analítica — Física general 		<ul style="list-style-type: none"> — Análisis matemático — Geometría analítica — Física general — Zoología general 	<ul style="list-style-type: none"> — Física general — Cristalografía — Geografía y Geología dinámica — Técnica micrográfica e Histología vegetal y animal
3.º	<ul style="list-style-type: none"> — Elementos de Cálculo infinitesimal — Cosmografía y Física del Globo — Geometría de la posición 	<ul style="list-style-type: none"> — Elementos de Cálculo infinitesimal — Cosmografía y Física del Globo — Acústica y Óptica 	<ul style="list-style-type: none"> — Elementos de Cálculo infinitesimal — Cosmografía y Física del Globo — Química inorgánica 	<ul style="list-style-type: none"> — Organografía y fisiología vegetal — Organografía y fisiología animal — Mineralogía descriptiva — Zoografía de animales inferiores y moluscos
4.º	<ul style="list-style-type: none"> — Mecánica racional — Geometría descriptiva — Astronomía esférica y Geodesia 	<ul style="list-style-type: none"> — Mecánica racional — Termodinámica — Electricidad y magnetismo 	<ul style="list-style-type: none"> — Química orgánica — Análisis químico general — Mecánica química 	<ul style="list-style-type: none"> — Geología geonóstica y estratigráfica — Fitografía o Botánica descriptiva — Zoografía de articulados — Zoografía de vertebrados

Cuadro 9.4. La Licenciatura según el Plan García Alix.

de una sección completa implicaba la posibilidad de cursar determinados cursos de otras secciones: así, no solo la de Exactas aseguraba las tres cuartas partes de los estudios de la de Físicas, sino que la sección de Químicas aseguraba los dos primeros años de Exactas y Físicas —más dos de las tres asignaturas de los respectivos terceros cursos— y el primer año de Naturales. Por lo demás, la dotación de cátedras de las Reales Órdenes de 28 de septiembre y 19 de noviembre de 1900, que ponía ya en 133 el número de cátedras de Ciencias, permitía cursar en tres de las cinco facultades sin sección alguna completa (Granada, Oviedo y Sevilla) los dos primeros cursos de Exactas, Físicas y Químicas y el primero de Naturales. Pero, curiosamente, las Ciencias Naturales, desde el punto de vista de la investigación la perla de la corona española, seguían recibiendo un tratamiento totalmente centralizado, acaso debido a la especificidad de su plan de estudios.

Desde el punto de vista doctrinal, el Plan García Alix no resiste el juicio de la historia: era insuficiente en todos sus niveles, pero especialmente errado en su enfoque matemático, totalmente centrado en la geometría y orientado hacia el estudio de ramas de la misma ya obsoletas —geometría descriptiva y de la posición—. Además, parece un sarcasmo tener a los futuros químicos estudiando geometría métrica y analítica ya en el siglo xx. Nadie ha podido todavía determinar con detalle los enlaces directos que Eduardo Torroja pudo tener con el nuevo Ministerio, pero su exhibición de poder fue nefasta para el desarrollo de la ciencia española en general y de las matemáticas en particular. No obstante, días antes del Plan García Alix propiamente dicho, el 28 de julio, se promulgó el R. D. que vino a definir la tesis doctoral como trabajo de investigación «sobre un punto doctrinal o de investigación práctica». Por esa vía, la del doctorado, y a través de una institución fuera del control universitario, la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, conseguiría despegar la ciencia española en el primer tercio del siglo xx. Pero esa es ya otra historia.

Secciones			
Exactas	Físicas	Químicas	Naturales
— Curso de Análisis superior	— Astronomía física	— Química orgánica	— Geología
— Estudios superiores de Geometría	— Meteorología	— Análisis químico general	geognóstica y estratigráfica
— Astronomía del sistema planetario	— Física matemática, primer curso	— Mecánica química	— Fitografía o Botánica descriptiva
	— Física matemática, segundo curso		— Zoografía de articulados
			— Zoografía de vertebrados

Cuadro 9.5. El doctorado según el Plan García Alix.

II

LA FORMACIÓN DE LAS COMUNIDADES CIENTÍFICAS
EN LA ESPAÑA CONTEMPORÁNEA

Como en casi todas partes, el desarrollo contemporáneo de las ciencias tiene su primer punto de inflexión en las disposiciones con las que se pretende articular el modelo liberal en economía y en política. La reforma del sistema de saberes que acompañó al traumático paso del Antiguo Régimen al nuevo modelo fue un largo proceso, de casi un siglo, que tuvo sus escauceos iniciales en los reinados de Fernando VI (1746-1759) y Carlos III (1759-1788) y que adquiriría tímida carta de naturaleza legislativa, como se ha visto, a partir de la publicación en 1857 de la primera Ley de Instrucción Pública del ministro Claudio Moyano. A partir de este momento no puede pensarse que todo el monte fuera orégano, aunque sí se establecieron condiciones que permitieron pensar en un paulatino crecimiento cuantitativo dependiente de la prosperidad económica y de la voluntad política de los correspondientes gobiernos.

Así, solo los naturalistas —no los matemáticos, ni los físicos ni los químicos— consiguieron alcanzar, en el proceso de formación de su comunidad científica, el umbral de masa crítica y productividad investigadora necesario para la constitución de la correspondiente sociedad científica especializada antes de finalizar el siglo XIX. También resulta significativo el hecho de que en ese mismo siglo se creara finalmente en España una Academia Nacional de Ciencias, una centuria después de que este tipo de instituciones alcanzara la cima de su esplendor y cuando en el entorno europeo de referencia se estaba ya procediendo a la creación de las asociaciones para el progreso de las ciencias como promotoras de una nueva forma de comunicación científica por la vía de los congresos, una práctica que tampoco llegaría a España hasta principios del siglo XX.

Y es que en España, además de una política conducente a la formación y el reclutamiento de científicos en un sentido amplio, era necesario prestigiar la ciencia a nivel social, con objeto de contrarrestar los negativos prejuicios que recogía, por ejemplo, el ingeniero industrial Gumersindo Vicuña, catedrático de Física Matemática en la Universidad de Madrid, en el acto de apertura del curso académico 1875-1876¹⁷:

Pasaron, para no volver, aquellos tiempos en que eran mal mirados los que al estudio de la Naturaleza se consagraban, ya por considerarse como cosa baladí, comparado con las elevadas especulaciones del teólogo, del filósofo, del jurista, ya por ver en él algo que indicaba secretos y misterios, tratos ocultos con el genio del mal, artes diabólicas, en suma, que asustaban á los indoctos y repugnaban á los sabios de la época. El estudio bien ordenado de la Naturaleza guía directamente á la existencia de un Dios providente y personal, con lo cual y con los beneficios indiscutibles que las ciencias han prestado á la humanidad, ya encaminando la razón por seguros derroteros, ya contribuyendo directamente á las maravillas de la industria, han caído por tierra los prejuicios y errores indicados.

¹⁷ G. VICUÑA, 1875, p. 6.



9.5. Gomersindo de Vicuña y Lezcano (1840-1890), ingeniero industrial (RII, 1862), presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales (1880-84), primer catedrático de Física Matemática y decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. También fueron decanos de esa Facultad los ingenieros industriales Francisco de Paula Rojas (RII, 1856) y José María Rodríguez Carballo (Esc. Ind. de Barcelona, 1864); así mismo fueron decanos en la Facultad de Valencia Julián López Chávarri (RII, 1856) y en la de Sevilla, Ramón de Manjarrés (Esc. Ind. de Barcelona, 1869) y Enrique Ruiz Díaz (Esc. Ind. de Sevilla, 1865).

Habida cuenta de que los beneficios de la ciencia en general, de las ciencias físico-matemáticas en particular, son más difíciles de percibir por el público que los de las vacunas, hubo que recurrir a procedimientos más suaves que el mero aprendizaje puro y duro de la doctrina para familiarizarse con las ciencias emergentes. Pues bien, precisamente en este terreno sí que fue destacable la labor de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.

II.1. La Academia de Ciencias

La idea de fundar una Academia de Ciencias había surgido ya durante el reinado de Felipe V, con una inspiración claramente francesa —como lo fueron las de casi todos los Borbones dieciochescos— y a la vista de los frutos reportados por la Española y la de Historia. Durante el reinado de Fernando VI, y por orden del ministro Carvajal, el literato Luzán redacta un detallado proyecto de Academia a establecer en Madrid que incluye reglamentos, financiación y candidatos. Se llega incluso a estudiar en el extranjero el funcionamiento de instituciones similares y a adquirir en Londres una colección de instrumentos físico-matemáticos que, ante la falta de concreción final del proyecto, acaba depositándose, por orden del conde de Valparaíso, ministro de Hacienda, en el Seminario de Nobles. Las secciones de la «Asamblea amistosa literaria» en Cádiz funcionan entre tanto como embriones de la futura Academia madrileña,

con personalidades como los marinos Jorge Juan —en funciones de anfitrión— y Antonio de Ulloa, el médico Porcel o el cirujano Pedro Virgili, pero la indiferencia ante el hecho científico acaba por impedir la materialización del proyecto.

Un segundo intento, también frustrado, se produce a finales del reinado de Carlos III. La Instrucción de 8 de junio de 1787 ordena la creación de una Academia de Ciencias para promover el estudio de las ciencias prácticas —especialmente exactas—, pero una vez más el decreto no llega a aplicarse.

En 1814 el «Informe Quintana» supone un nuevo intento de crear una «Academia Nacional» que agrupe las secciones de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ciencias Morales y Políticas y Literatura y Artes, esto es, una institución a imagen y semejanza del Institut de France, creado por la Convención en 1795 para reunir las academias Francesa, de Bellas Artes, de Ciencias y de Ciencias Morales y Políticas. Esta Academia Nacional sí que funcionará efectivamente durante el Trienio Constitucional, suprimiendo todas las existentes en Madrid, excepto la de San Fernando.

El siguiente episodio viene dado por el R. D. de 7 de febrero de 1834, ya bajo la regencia de María Cristina y siendo presidente del Gobierno el moderado duque de Sotomayor, que crea la Academia de Ciencias Naturales de Madrid, compuesta por 48 miembros numerarios repartidos en cuatro secciones —Historia natural, Ciencias físico-matemáticas, Ciencias físico-químicas y Ciencias antropológicas—. De carácter local y abandonada a sus propios recursos, es sustituida trece años después por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, creada por R. D. de 25 de febrero de 1847, ahora ya con todas las prerrogativas de las demás academias nacionales —Española, de la Historia, de San Fernando, de Ciencias Morales y Políticas y de Medicina— a efectos de reconocimiento por los altos cuerpos consultivos del Estado.

Se constituyó la Academia con 36 académicos numerarios, 18 nombrados por el Gobierno y los 18 restantes elegidos por estos en la sesión del 3 de abril de 1847. Entre los nombrados figuran, además del presidente y secretario de la fenecida Academia de Ciencias de Madrid, cinco militares (dos ingenieros, dos artilleros y un marino), cuatro profesores (dos naturalistas, un químico y un matemático), dos ingenieros (uno de Caminos y otro de Minas) y el director del Conservatorio de Artes, dos vocales del Consejo de Instrucción Pública y un diputado. Elegidos fueron dos profesores universitarios (uno de Física y otro de Química) y uno de la Escuela de Veterinaria, cuatro militares (uno de Ingenieros, otro de Artillería y dos de Estado Mayor), cuatro ingenieros (dos de Caminos y dos de Minas) y dos profesores del Conservatorio de Artes, el director de Obras Públicas, un farmacéutico y tres naturalistas. Así, el núcleo inicial de académicos procedía mayoritariamente de la enseñanza, la ingeniería, la milicia —ingenieros y artilleros especialmente— y, muy en último lugar, de la Administración del Estado, la medicina y la farmacia. Ingenieros —incluidos los profesores del Conservatorio de Artes— y militares constituían una mayoría absoluta.

A lo largo del siglo XIX es especialmente relevante la actividad de la Academia como punto de contacto con la actividad científica extranjera y foco de difusión en el



9.6. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, fundada en 1847: (1) Fachada de su sede desde mayo de 1897, a donde se trasladó desde la Casa de los Lujanes, en la plaza de la Villa; este edificio de la calle Valverde acogió con anterioridad a la Real Academia Española (foto: M. S. S.). (2) Medalla de la Academia, cuyas figuras heráldicas (un ojo, una lente y un compás) refuerzan el sentido del lema en la bordura: Observación y cálculo. (3) Medalla Echegaray (instituida en 1907): la Academia la ha concedido en 13 ocasiones (en 4 a extranjeros), a personas de excepcional mérito, entre ellas a José de Echegaray (1907), Eduardo Saavedra (1910), Leonardo Torres Quevedo (1916), Santiago Ramón y Cajal (1922), Ignacio Bolívar (1928) y Joaquín María de Castellarnau (1934).

interior. Las relaciones internacionales de su primer presidente, el general de ingenieros Antonio Remón Zarco del Valle, que ocupó el cargo hasta su fallecimiento en 1866, propiciaron que estableciera pronto intercambios con academias extranjeras: Berlín, París, Viena y San Petersburgo, inicialmente. Consecuencia de estos contactos fueron la publicación desde 1850 de los *Extractos de Revistas*, bien en el *Boletín del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*, bien en la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (22 volúmenes en el periodo

1850-1905), y de la relación de *Obras recibidas en la Academia Real de Ciencias*, primero en los *Resúmenes de las Actas de la Academia Real de Ciencias de Madrid* (1847-1867) y desde 1883 en el *Anuario*. Se pretende así, por una parte, dar a conocer lo más interesante de la actividad científica mundial del momento —haciéndose eco tanto de trabajos publicados como de concursos y premios convocados— y, por otra, poner a disposición de los interesados los fondos de la institución.

Desde sus comienzos la Academia contó con corresponsales extranjeros —elegidos por ella misma— cuya misión era informar sobre los descubrimientos científicos más relevantes que en cada país ocurrían. Más de una treintena de nombres —entre paréntesis los más sonoros— aparecen ligados a una red que se extiende por Berlín (Humboldt, Hencke), Bruselas (Quetelet), Cambridge, Freiburg, Ginebra, Gotinga (Gauss), Greenwich (Airy), Leipzig, Lisboa, Londres (Faraday, Owen, Herschel), París (Arago, Regnault, Dumas y Le Verrier), Poulkova (Struve), Roma, San Petersburgo, San Sever, Tartu, Turín y Viena. De este modo, la *Revista de los Progresos de las Ciencias* pudo llevar a cabo más que cumplidamente la tarea de difusión científica para la que había sido concebida.

En cuanto al fomento de la investigación, además del soporte que ofrecerán los medios de comunicación de la Academia, cabe citar la convocatoria de concursos específicos sobre temas de actualidad o utilidad inmediata y la concesión de premios anuales desde 1849, con una dotación de 10.000 reales. Desde 1851, junto a los trabajos galardonados en estos concursos se publican en las *Memorias* trabajos originales de los académicos, en particular los discursos de ingreso pronunciados en los actos de recepción, de requerida originalidad. Y aunque las *Memorias* no permiten ofrecer un diagnóstico halagüeño de la investigación científica en la Academia a lo largo del siglo XIX, sí que permiten constatar la presencia de elementos histórico-científicos en el empeño de prestigiar la ciencia a nivel social, acaso porque aquellos primeros esforzados académicos no se atrevieron con asuntos más implicados en aspectos positivos de la ciencia.

No puede decirse que la tendencia brotara de repente, porque la afirmación historicista de las ciencias hunde sus raíces en el periodo ilustrado, antecedente inequívoco del liberalismo. Tal es el caso, por ejemplo, de Martín Fernández de Navarrete, marino ilustrado moderado y posteriormente liberal también moderado, más proclive a la defensa del orden constitucional por la vía del estudio de las ciencias que por la brega cotidiana en la azarosa lucha política de la España de la primera mitad del XIX. Fernández de Navarrete es uno de los más genuinos puntos de enlace con las matemáticas del XVIII a causa de haberse formado en el Seminario de Vergara y haber contado con Cipriano Vimercati, José de Mazarredo (1745-1812) y Gabriel Ciscar (1759-1829) como profesores. Quizás por su elevada instrucción fue encargado de preparar una historia de la marina española sobre documentos que él se encargó de vincular íntimamente con las matemáticas. Gracias a ello pudo ver la luz en Madrid, dos años después de su muerte, su *Disertación sobre la historia de la Náutica y de las Ciencias Matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles*.

Fernández de Navarrete no formó parte del núcleo fundador de la Academia de Ciencias porque murió prematuramente. Quienes sí lo hicieron y dedicaron sus discursos inaugurales a temas relacionados con la historia de las ciencias fueron dos ingenieros militares —artilleros e ingenieros militares fueron elementos clave en la implantación y el desarrollo de las matemáticas contemporáneas en España¹⁸—. Se trata de Antonio Remón Zarco del Valle y Manuel Monteverde¹⁹. El discurso del primero sobre las *Condiciones favorables que España reúne, por su posición geográfica y su topografía física, para el cultivo de las Ciencias* tuvo algo de arenga castrense hacia los sectores sociales para que se estimara en toda su dignidad el estudio de unas disciplinas todavía exóticas en el panorama cultural español. El trabajo de Monteverde, que la Academia publicó ampliado como *Memoria* dos años después²⁰, sobre el *Inmenso desarrollo de las Matemáticas á contar del siglo XVII*, estaba ya implicado directamente en la tarea —muy querida para los ingenieros militares— de prestigiar las matemáticas tanto en los medios intelectuales como en la sociedad en general. Estos discursos no aspiraban a escaparse del marco erudito en el que iban a verterse, y por ello su tasa de originalidad puede considerarse prácticamente nula, al margen, claro está, de la donosura de estilo de cada uno de los autores. Vicuña calificaría esta serie de discursos de «arsenal de datos curiosos»²¹.

Una consideración más. Aunque en estos primeros años de la Academia de Ciencias la presencia de elementos histórico-científicos es más elocuente, esta tribuna se utilizó en muchas otras ocasiones para este tipo de menesteres, en astronomía²², en física²³ y en la batalla político ideológica que fue la llamada polémica de la ciencia española²⁴.

Tampoco la Universidad quedó completamente al margen de este proceso. Así, el catedrático de Matemáticas de la Universidad de Madrid Francisco de Travesedo defendía en 1855 en la Facultad Mayor de Filosofía, a poco de cumplir los setenta años de edad, su tesis doctoral sobre *Los progresos de las matemáticas entre los antiguos y el obtenido por los modernos*.

Es importante entender que en los comienzos de la segunda mitad del siglo XIX la estructura científica de España es sencillamente raquítica para apreciar la importancia

¹⁸ Sobre el tema de los ingenieros militares y artilleros y el desarrollo de las matemáticas puede verse la síntesis y referencias ulteriores contenidas en M. A. VELAMAZÁN, 1994.

¹⁹ Ingeniero militar, profesor de la Academia de su especialidad y director de la Escuela de Estado Mayor. Alcanzó el empleo de general. Fue director de la Comisión encargada del Mapa de España, y murió en 1868.

²⁰ M. MONTEVERDE, 1853.

²¹ G. VICUÑA, 1875, p. 71.

²² A. AGUILAR Y VELA, 1855; C. IBÁÑEZ E IBÁÑEZ DE IBERO, 1863.

²³ E. RODRÍGUEZ, 1860.

²⁴ J. ECHEGARAY, 1866; A. FERNÁNDEZ-VALLÍN, 1894.



9.7. Primeros presidentes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: (1) Antonio Remón Zarco del Valle y Huet (1848-1866), ingeniero militar. (2) José Solano de la Matallana, marqués del Socorro (1866-1882), arquitecto, había presidido la precursora Academia de Ciencias Naturales de Madrid. (3) Cipriano Segundo de Montesinos y Estrada, duque de la Victoria (1882-1901), ingeniero industrial. (4) José de Echegaray (1901-1916), ingeniero de caminos. (Galería de presidentes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid).

historiográfica de este tipo de aproximaciones, que debían cumplir dos funciones a la vez. Por una parte, poner a disposición del escaso público interesado los temas científicos al mayor extremo de modernidad posible y, por otra, divulgar que ya había capítulos en la historia que no se recogen en los trabajos de los especialistas. Sin embargo, ningún atisbo de actividad profesional puede asimilarse a la historia de las ciencias. Podrán aparecer de forma más o menos tangencial obras importantes, como la edición de Rico y Sinobas de *Los libros del saber de astronomía* de Alfonso X el Sabio, pero se puede afirmar que, salvo en los datos sobre el progreso o estancamiento de las ciencias en el propio territorio a lo largo del XIX, no hay investigación historiográfica original. La mayoría de las aproximaciones a esos asuntos no tuvo carácter histórico, sino más bien el de informes analíticos sobre una situación que se estimaba sistemáticamente poco dotada de recursos.

En este renglón y de este tenor fue la mayoría de los discursos que se pronunciaron en casi cualquier institución desde el día siguiente de la muerte de Fernando VII. Insistencia en la modernización del sistema educativo y atención preferencial al desarrollo de las matemáticas y otras ciencias como saber angular del Estado liberal industrializado. La panorámica —un tanto protocolizada por el acto en el que se presentó— del periodo que va desde 1833 a la restauración borbónica en 1875 está recogida en el ya citado discurso de Gumersindo Vicuña en la Universidad Central, precisamente en el año que inauguraba una nueva etapa de la historia de España. El diagnóstico de este catedrático-ingeniero sobre la evolución de los conocimientos en el país se expresaba con estas crudas y sinceras palabras²⁵:

Desde luego es justo hacer notar que la causa principal de nuestro relativo atraso en estas cosas, arranca de la pobreza y apuros de la riqueza pública y del corto número de grandes fortunas individuales. Las ciencias requieren, sobre todo para ser divulgadas, pingües elementos pecuniarios que aquí no abundan.

II.2. La Real Sociedad Española de Historia Natural

En reunión mantenida el 8 de febrero de 1871 en el Instituto Industrial de Madrid, un grupo de aficionados y estudiosos de las ciencias naturales acordó fundar una sociedad para promover el estudio de la historia natural en España y dar a conocer los productos del país, publicando una revista que se titularía *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. El 1 de marzo se celebraba la primera sesión ordinaria, en la que se trató el proyecto de reglamento y la redacción de un circular de convocatoria haciendo un llamamiento a todos los naturalistas españoles. Ambos documentos fueron aprobados el 15 de marzo, fecha en que se constituyó formalmente la *Sociedad Española de Historia Natural* —Real lo sería ya en el siglo XX, a partir de 1903²⁶.

²⁵ G. VICUÑA, 1875, p. 69.

²⁶ Véanse al respecto los diferentes artículos recogidos en la *Aproximación histórica a la Real Sociedad Española de Historia Natural*, publicada en 1998 en el primer volumen de las *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*.

La circular fue firmada por el botánico Miguel Colmeiro, que sería el primer presidente de la Sociedad; el antropólogo Pedro González de Velasco; el catedrático de la Facultad de Medicina Rafael Martínez Molina; los naturalistas y exploradores de la América meridional Marcos Jiménez de la Espada y Francisco Martínez Sáez; los entomólogos Laureano Pérez Arcas, Ignacio Bolívar, Serafín de Uhagón (banquero) y Bernardo Zapater (sacerdote); los malacólogos Patricio Paz y Membiela (marino) y Joaquín González Hidalgo (médico); el paleontólogo y prehistoriador Juan Vilanova y Piera y el profesor Sandalio Pereda.

Todo parece indicar que el llamamiento surtió rápido efecto. Pronto se unieron a la Sociedad los zoólogos Boscá, Cuni, Gogorza, Augusto González de Linares y García Álvarez; los botánicos Rodríguez Femenías, Vayreda, Joaquín M.^a Castellarnau (ingeniero de montes), Ricardo Codorníu (ingeniero de montes), Cipriano Costa, Máximo Laguna (ingeniero de montes), Blas Lázaro e Ibiza, Masferrer y Truan; los geólogos Almela, Álvarez Ardanuy, Salvador y Laureano Calderón, José Macpherson, Antonio Machado y Núñez, Manuel Fernández de Castro (ingeniero de minas), Lucas Mallada (ingeniero de minas), Domingo Orueta y Duarte (ingeniero de minas), Naranjo y Garza, Francisco Quiroga y José Landerer. También se adhirieron los naturalistas de la España de ultramar, entre los que destacan el ictiólogo cubano Felipe Poey, o Gundlach, que estudia la fauna de Cuba y Puerto Rico; en Filipinas, Meyer y Sánchez hacen zoogeografía y Máximo Laguna botánica, una disciplina que en las Antillas practican Gómez de la Maza, Stahl y Bello²⁷.

Estos fueron los sembradores que, partiendo del interés por el conocimiento de la fauna y flora españolas y ultramarinas, sentaron en España las bases de la moderna historia natural, en cuyo desarrollo tuvo destacado papel la nueva Sociedad, que ya en 1872 contaba con doscientos socios, a pesar de la carestía de su cuota (quince pesetas). Ello permitió que ya en ese mismo año apareciera el primer cuadernillo del primer tomo de los *Anales*, de los que se publicaron treinta volúmenes hasta 1900, todos ellos de cuidada impresión tanto en el fondo como en la forma. Los *Anales* dieron cumplida cuenta de las investigaciones de las primeras generaciones de naturalistas españoles y de los avances científicos más importantes, pero además incorporaron las técnicas más avanzadas de impresión y reproducción, siendo pioneros en la publicación de láminas en color de seres vivos. Por sus publicaciones obtendrá la Sociedad Diploma en la Exposición de Filadelfia (1876) y Medalla de Oro en la Exposición Universal de Barcelona (1888).

En cuanto a la actividad presencial de la Sociedad, las actas de sus sesiones —y los *Anales*— fueron eco de polémicas tan sonadas como la del darwinismo (1873) o la relativa a la autenticidad de las pinturas de Altamira (1882), defendida por Sautuola y Juan Vilanova y Piera. La teoría darwinista, cuya polémica viene suscitada por la inter-

²⁷ En los *Anales* aparecen tres mujeres en la lista de veintiséis fundadores, la duquesa de Mandas, la marquesa de Casa Loring y la condesa de Oñate.



9.8. Textos decimonónicos de cuatro especialidades clásicas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Bibliotecas de Ciencias y de Veterinaria, Universidad de Zaragoza).

vención de José Landerer con una explicación católica, encontrará en el catedrático de Historia Natural de la Universidad de Sevilla Antonio Machado y Núñez (1812-1896) su primer defensor en España, pero cabe señalar que ya con anterioridad el ingeniero y naturalista Félix de Azara (1742-1821) había sido uno de los primeros autores en fijar su atención en la lucha por la existencia y la selección natural.

También el capítulo de las expediciones científicas, de tradición ilustrada, ocupa lugar destacado entre las actividades de la Sociedad. En las organizadas en el siglo XIX África aparece como nuevo foco de interés: Ossorio participa en la de 1885 a Fernando Poo y el golfo de Guinea, y Quiroga viaja al Sáhara Occidental en 1886.

De la implicación social directa de la institución dan muestra sus aportaciones a la lucha biológica contra las plagas o su *Exposición* al Gobierno sobre la reforma del plan de estudios de las ciencias naturales en España, ambas de 1886.

Muy interesante es también, en el contexto de una España política y administrativamente organizada en el más genuino centralismo borbónico, el esfuerzo de la Sociedad Española de Historia Natural por coordinar la actividad autónoma e integrar los esfuerzos de los núcleos de investigación geográficamente dispersos. Así, en 1886 se crea la Sección de Barcelona, propuesta por Manuel Mir Navarro, en 1888 la de Sevilla, promovida por Salvador Calderón y Antonio Machado y Núñez, y en 1898 la de Zaragoza, a iniciativa de Gila, Fernández Duro y Longinos Navás.

Aunque con diferencias significativas en el grado de desarrollo que cada una de las disciplinas que conforman la Historia Natural experimentó en la España del siglo XIX, es en el último cuarto del siglo, coincidiendo con la relativa estabilidad política de la Restauración y con el impulso institucional organizado en la Sociedad Española de Historia Natural, cuando se produce la homologación española a estándares europeos, se inicia la especialización, y la biología, muy especialmente la histología, adquiere mayor relevancia.

Así, en morfología, donde no se emplea el microscopio hasta la Restauración, la difusión de las nuevas ideas se hace por la vía de los libros de texto redactados a partir de obras extranjeras recientes. La teoría celular se introduce en las obras destinadas a la enseñanza de la botánica de Manuel González de Jonte y Miguel Colmeiro. Quedan así establecidas las ideas de Schleiden y Schwann sobre la célula como unidad anatómica y funcional de los seres vivos, pero las de Virchow sobre su origen serán introducidas y debatidas antes por el colectivo médico —en los años sesenta— que por los naturalistas. Es de la mayor relevancia en el campo de la microbiología la contribución española a la culminación de la teoría celular representada por el histólogo Santiago Ramón y Cajal, que tras conocer en 1887, a través del neurólogo Luis Simarro, los métodos de tinción de sales de plata del italiano Camillo Golgi (1844-1926) —con el que compartió el Premio Nobel de Medicina en 1906—, demuestra que existe individualidad celular en el tejido nervioso y generaliza la teoría celular a todos los tejidos animales y vegetales.

Si los trabajos de Ramón y Cajal elevaron la histología española al primer plano europeo, en cambio la fisiología no consiguió en ningún momento situarse en esa

banda de modernidad, y ello debido principalmente a la falta de laboratorios dotados para la investigación experimental. Solo al final de siglo los trabajos de Ramón Turró (1854-1926), gran defensor del método positivista y experimental de Claude Bernard, tuvieron algún relieve en este campo, como muestra el hecho de que su obra sobre *El mecanismo de la circulación arterial*, de 1880, fuera traducida al francés. También son de mérito sus trabajos en microbiología, introduciendo diferentes técnicas de cultivo, como la del gonococo en medios ácidos y la del pneumococo en medios glucosados. Pero en el terreno de la microbiología quizás las investigaciones más relevantes sean las del médico Jaime Ferrán (1852-1929), embarcado en estos estudios a consecuencia del interés que le suscitan los trabajos de Pasteur. Autor de más de un centenar de trabajos y promotor del Laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona, creado en la temprana fecha de 1887, Ferrán consiguió, como logro más significativo, la preparación de una vacuna anticolérica basada en la inyección subcutánea de gérmenes vivos.

Tampoco la bioquímica centró la atención de los biólogos españoles más allá de la difusión de las principales obras extranjeras, como la *Química orgánica aplicada a la fisiología animal y a la patología* de Liebig, traducida al español por Manuel José de Porto (1792-1860) en 1845, mientras que entre los médicos cabe citar a José Monserrat y Riutort (1814-1881) en bioquímica fisiológica.

En zoología el siglo se inaugura con dos importantísimos trabajos de Félix de Azara, *Apuntamientos para la historia natural de los cuadrúpedos de Paraguay y Río de la Plata* (1802) y *Apuntamientos para la historia natural de los pájaros de Paraguay y Río de la Plata* (1802-1805). De este modo la zoología española, lejos de propugnar sistemas originales de clasificación y ordenación, se centró en la formación de inventarios faunísticos, tanto desde el punto de vista regional —Pascual Pastor estudia la fauna asturiana, Víctor López Seoane la gallega—, que era menos específico para comprender todos los tipos de animales, como desde el relativo al estudio sistemático de los grupos. En este terreno destacan las contribuciones de Mariano Graells en el estudio de insectos, animales marinos y mamíferos, de González-Hidalgo en el de moluscos, de López Seoane y Ventura Reyes Prósper en el de aves, de Machado en el conjunto de los vertebrados, de Bolívar en insectos.

Sí que aparecen entre los botánicos propuestas de sistemas originales de clasificación y ordenación, especialmente en los primeros años del siglo XIX, cuando la botánica española vive sus momentos de mayor esplendor. Así, el valenciano Antonio José Cavanilles (1745-1804) simplifica en 1802 la clasificación de Linneo reduciendo a quince las veinticuatro clases, al objeto de disminuir el número de detalles a observar para clasificar. También Mariano Lagasca (1776-1839) y Simón de Rojas Clemente (1777-1827), que a comienzos de siglo proyectan la realización de una *Ceres española*, realizan, utilizando un sistema de clasificación muy linneano, una importante labor sistemática que les permitió describir nuevas especies, variedades y subvariedades. No obstante, hacia mediados del siglo XIX la clasificación mayoritariamente adoptada

en España, con ligeras modificaciones, era la propuesta por Agustín de Candolle en su *Prodomus systematis naturalis regni vegetabilis*. Así compilan catálogos regionales Loscos y Pardo Sastrón en Aragón, Barceló y Rodríguez Femenías en Baleares, Costa en Cataluña y Planellas en Galicia.

En conjunto, puede concluirse que las ciencias naturales en España aparecen como la disciplina científica que mejor consiguió enlazar con su floreciente pasado ilustrado hasta el punto de llegar al último cuarto del siglo XIX con una comunidad científica cuantitativamente ubicada en el nivel de la institucionalización y cualitativamente posicionada en condiciones de alumbrar producción científica especializada dentro de la banda de modernidad europea de referencia. Sin embargo, esta situación no es generalizable al resto de las disciplinas, cuyo proceso de implantación y asimilación en España no arrojó frutos del mismo calibre hasta los albores del siglo XX.

II.3. El penoso camino de la institucionalización

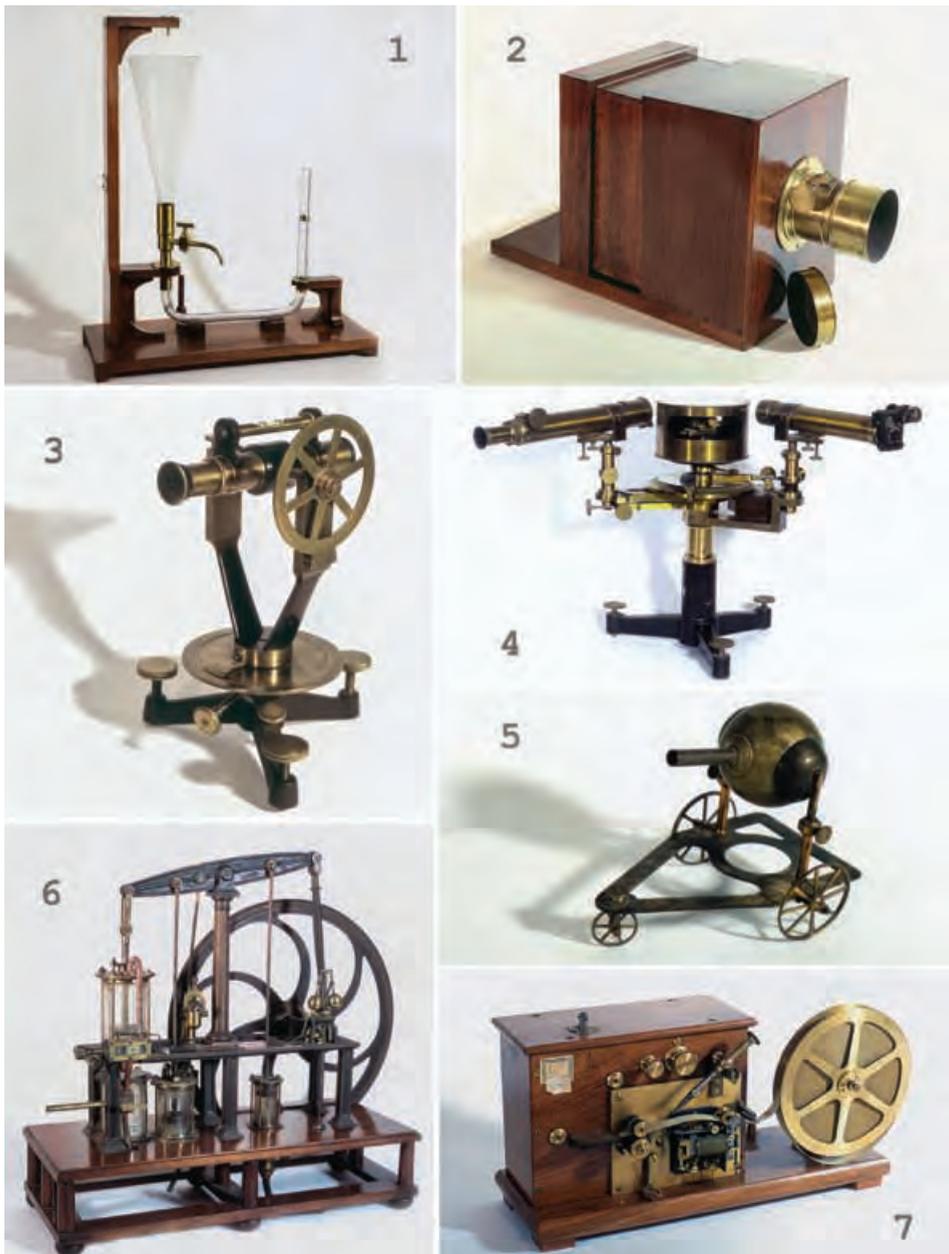
II.3.1. Química y física

La química española²⁸ comienza el siglo XIX sobre la producción de los autores destacados de la centuria anterior, todos ellos directamente relacionados con la —rápida— introducción en España de la química moderna, la de Lavoisier. Entre ellos destacan Francisco Carbonell Bravo, que ejerce su labor fundamentalmente a través de la Real Junta de Comercio de Barcelona, publicando textos de farmacia, enología y química general, y Pedro Gutiérrez Bueno, el traductor (1788) de Lavoisier, Fourcroy, Guyton de Morveau y Berthollet.

Como es más que cuestionable la consideración de Mateo Órfila, el creador de la toxicología moderna, como científico español, toda vez que estuvo afincado en París desde los veinte años, la línea de desarrollo de la química en España ha de seguirse por la vía de las obras publicadas, sus autores y traductores, y el recorrido que aparece es el de una química práctica industrial, agroindustrial y hasta doméstica en la que grandes autores como Chaptal o Liebig no destacan por encima de figuras menores como Jules Rossignon, François Billon o Henry Duval. No obstante, desde el punto de vista académico cabe citar a Ramón Torres Muñoz de Luna, traductor de cinco obras de Liebig, y a Magín Bonet y Bonfill, traductor de Fresenius. También fueron traducidas cuatro obras de Berzelius y otras cuatro de Dumas.

En el terreno de la producción autóctona la situación es similar: 37 obras de química industrial del ingeniero industrial Francisco Balaguer Primo u 11 de botánica médica y química aplicada a la economía doméstica de Luciano Martínez compiten con la producción de los químicos más académicos: Carbonell Bravo (23 obras), Ramón Torres Muñoz de Luna (22), Gabriel de la Puerta Ródenas (14), José Ramón de Luanco (12), José Muñoz del Castillo (9) y José Rodríguez Carracido (9) escriben textos de un nivel muy aceptable, y abren vía en el terreno de la investigación.

²⁸ E. PORTELA y A. SOLER, 1992.



9.9. Equipos e instrumentos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Sevilla (segunda mitad del XIX): (1) Aparato diseñado por el físico francés Haldat du Lys (1770-1852) con el que se demuestra que la presión de un líquido no depende de la forma del vaso, sino de su nivel (dimensiones 28 x 70 x 80 cm). (2) Cámara fotográfica de cajón, con la cual la aproximación del enfoque se consigue desplazando su parte trasera y el ajuste fino mediante un tornillo que desplaza la lente (dimensiones 38 x 20 x 25 cm). (3) Teodolito fabricado por E. Leybold's, Inglaterra (dimensiones 20 x 20 x 32 cm). (4) Goniómetro de alta precisión fabricado por la Société Genovaise pour la construction d'instruments de physique, Génova. (5) Dispositivo para mostrar el efecto propulsor del vapor (falta el mechero). (6) Máquina de Watt de doble efecto (dimensiones 50 x 30 x 70 cm). (7) Telégrafo eléctrico Morse fabricado por The Cambridge Scientific Instruments C.^a Ltd. Algunos de ellos provienen de la clausurada en 1866 Escuela Industrial de Sevilla. (M.^a Teresa LÓPEZ DÍAZ, Patrimonio científico de la Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2005).

Más complicado es, si cabe, el proceso de modernización de la física, habida cuenta de su exigua presencia universitaria²⁹. Desde el tratado de física experimental de Ganot (1856) al de física general de Eduardo Lozano y Ponce de León (1890) se acumula el magisterio y la progresiva actualización doctrinal de José de Castro Pulido, Francisco de Paula Rojas (ingeniero industrial), Gumersindo Vicuña, José Rodríguez Mourelo y hasta el mismísimo José Echegaray.

Pero, en cualquier caso, la fracasada iniciativa de los *Anales de Física y Química Puras y Aplicadas* (1877-1878), concebidos como revista de revistas especializada en física y química sobre la base de traducciones mayoritariamente procedentes de los *Comptes rendus* de la Academia de Ciencias de París, muestra que en los albores de la Restauración la física y la química española avanzaban, pero muy lentamente, por el caminito de la modernidad.

II.3.2. Matemáticas

También las matemáticas españolas del siglo XIX inician su andadura sobre la interesante y estimable base de las matemáticas ilustradas. En las dos primeras décadas del siglo aparecen elementos de progreso y modernidad, como las *Instituciones de Cálculo Diferencial e Integral* de José Chaix (1766-1801) —publicadas el año de su muerte— o la traducción española de la *Geometría Descriptiva* de Gaspard Monge (1803). Emerge también la figura del publicista matemático José Mariano Vallejo (1779-1846), liberal comprometido y activo que tras su formación parisina —con Cauchy y Laplace— advierte el cambio de rumbo que se está operando en matemáticas y publica un *Tratado Elemental de Matemáticas* (1812-1817) en cinco volúmenes y un *Compendio de Matemáticas puras y mixtas* (1819) que, a juzgar por sus reediciones, pueden contarse entre las obras más influyentes en la educación y renovación matemática de su época.

Sin embargo, la más poderosa inercia en la modernización de esta ciencia durante la primera mitad del siglo XIX se encuentra en el seno del Ejército, cuya notoria veta liberal propicia un acercamiento a las realizaciones de la Escuela Politécnica francesa como modelo a seguir en la formación de la oficialidad de las armas facultativas —ingenieros y artilleros—. Fruto de esta tendencia es una serie de libros de texto que supusieron significativos avances en cuanto a la importación de conocimientos de interés. Así, la *Geometría analítica-descriptiva* (1819) de Mariano Zorraquín incorpora las dos vertientes punteras del momento en la geometría —liderada en Francia por el jacobino Gaspard Monge—; Fernando García San Pedro (1796-1854) presenta en su *Cálculo diferencial e integral* (1828) una interesantísima y genuinamente original aportación al problema de la fundamentación del cálculo; y Francisco Sánchez y Castillo recoge en su *Tratado de Cálculo Diferencial* (1851) los definitivos planteamientos de Cauchy sobre la fundamentación del cálculo diferencial —en particular, su defi-

²⁹ A. MORENO, 1988.

nición de derivada—, por solo citar los hitos más significativos. Tampoco la Armada quedó al margen del proceso de actualización científica, sobre todo el grupo de elite que formó parte del Observatorio de San Fernando, cuyos oficiales tuvieron en 1848 el honor de publicar la primera revista de matemáticas y física en lengua española, el *Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas*, cuyos seis efímeros meses de vida vienen a mostrar que tampoco en este terreno estaba la comunidad científica aún lo suficientemente poblada como para cuajar desde el punto de vista institucional.

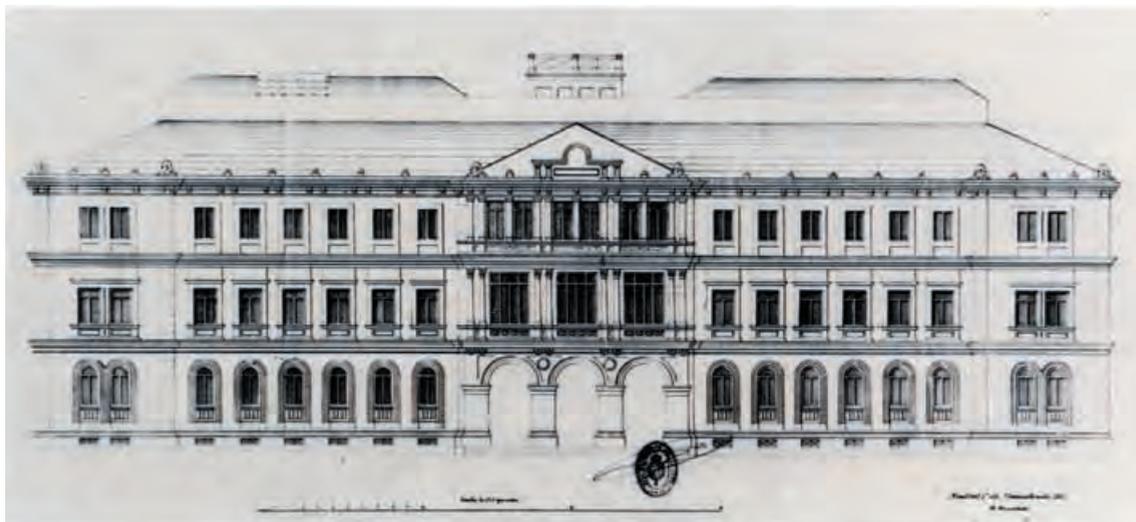
Durante la segunda mitad del siglo xix la implantación del modelo liberal en la enseñanza de las ciencias, sobre todo en los niveles secundario y universitario, otorga a las matemáticas un papel preponderante y una presencia curricular mayoritaria —respecto de las demás disciplinas científicas— que incidió en el aumento del número de profesionales dedicados a las matemáticas, fundamentalmente a la enseñanza, para lo que se hizo imprescindible el correspondiente desarrollo instrumental, a saber, los libros de texto. Traducciones y obras originales de fuerte inspiración foránea —casi siempre francesa— constituyeron la principal aportación a la modernización matemática de los profesores de enseñanza secundaria, un colectivo básico en la conformación de la comunidad matemática española.

También es de obligada referencia la numerosa presencia de ingenieros civiles, que desde la fundación de la Escuela de Caminos en 1802 asumieron las matemáticas como llave teórica de acceso a su profesión, tanto en los exámenes de ingreso como en los estudios mismos: las matemáticas fueron en parte elemento diferenciador entre las profesiones heredadas del Antiguo Régimen y las correspondientes al moderno espíritu liberal; el papel que se les otorgó en el acceso al ejercicio de una ocupación civil de prestigio ascendente garantizó el aumento del número de personas cultivadas e interesadas en esta disciplina y, con ello, un cierto desarrollo —sesgado, pero desarrollo— de la misma, sin olvidar un aumento de las salidas laborales no solo por la vía de la enseñanza en las escuelas de ingenieros propiamente dichas, sino también en las academias preparatorias para sus durísimos exámenes de ingreso. Sin ánimo de exhaustividad, entre las personalidades significativas en el devenir de la matemática española del xix cabe señalar algunos nombres representativos, como Félix Alonso Misol, ingeniero de caminos propietario de una academia dedicada —ya a comienzos del siglo xx— exclusivamente a la preparación para el ingreso en la escuela especial del cuerpo; Rafael Álvarez Sereix (1856-1946), ingeniero de montes que fue vicepresidente de la Junta Directiva de la Sociedad Matemática Española; Horacio Bentabol (1854-1928), ingeniero de minas; Luis de Gaztelu, marqués de Echeandía (1858-1927), que fue director de la Escuela de Caminos y vicepresidente de la Sociedad Matemática Española; Augusto Krahe (1874-1930), director de una academia preparatoria y fundador de la revista *Madrid Científico*; Eduardo Saavedra (1829-1912), ingeniero, arquitecto, filólogo, arqueólogo y polígrafo; el ya citado Gumersindo Vicuña, ingeniero industrial y catedrático de física matemática; Juan Manuel de la Zafra (1869-1923), ingeniero de caminos, uno de los pioneros en España en proyectar y ejecutar

obras en hormigón armado y del cálculo de estructuras; y Pedro María González Quijano (1870-1958), un influyente ingeniero de caminos que fue profesor de su escuela, redactor-jefe de la *Revista de Obras Públicas* y académico de la de Ciencias; y otros, muchos otros. Pero, en este contexto, ninguno de ellos tan destacado como el polifacético José Echegaray Eizaguirre (1833-1916), ingeniero de caminos, matemático, político liberal y dramaturgo de éxito —premio Nobel de Literatura en 1904—, académico —de Ciencias y de la Española—, divulgador científico que en el terreno de las matemáticas actúa como elemento renovador y rupturista en cuanto a la transformación del nivel de conocimientos, especialmente en el terreno de la teoría de Galois y la física matemática.

Sin embargo, la presencia de los ingenieros en la génesis de la comunidad matemática española, con ser condición necesaria, no lo era suficiente. Faltaba la universidad. Varios son los nombres que despuntan en el panorama científico universitario del último tercio del siglo xix. Por su influencia posterior, dentro y fuera de la comunidad matemática, y por ser el iniciador de una saga de científicos y tecnólogos de destacada presencia y tremenda relevancia en el siglo xx, es obligado citar a Eduardo Torroja Caballé, catedrático de Geometría de la Universidad Central e introductor en España (1899) de la geometría de Christian von Staudt (1798-1867); entre Valencia y Madrid aparecen Eduardo León y Ortiz (1846-1914) —activo geodesta que terminó su carrera en Madrid, pero que antes había colaborado en la Universidad de Valencia con Antonio Suárez Rodríguez (1821-1907), un entusiasta propagandista del sistema métrico decimal— y su malogrado discípulo Luis Gonzaga Gascó (1846-1899), que creó la revista *Archivo de Matemáticas* (1896-1897); a caballo entre Valencia y Barcelona se encuentra el catedrático de Análisis Matemático de ambas universidades, Miguel Marzal; en el núcleo catalán propiamente dicho sobresalen Santiago Mundi y Giró (1842-1915), catedrático de Geometría Métrica y Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona, y el prolífico catedrático de Elementos de Cálculo Infinitesimal Lauro Clariana y Ricart (1842-1916). En la Universidad de Madrid los núcleos fueron muy estables. Desde 1876, año en el que Torroja tomó posesión de la segunda cátedra de Geometría en Madrid, el claustro de matemáticas giró en torno a él. Entre los geómetras, unos llegaron antes, como su discípulo Miguel Vegas (1865-1943), y otros tardaron más, como Cecilio Jiménez Rueda (1858-1950); entre los analistas hubo quien creó escuela familiar, como Simón Archilla (1836-1890), y otros desempeñaron un destacado papel en la institucionalización de la comunidad matemática, como Luis Octavio de Toledo (1857-1934).

Pero de todos los personajes que componen los *dramatis personae* de esta pieza el más importante, sin duda ninguna, para cualquier asunto relacionado con las matemáticas es Zoel García de Galdeano y Yanguas (1846-1924), catedrático de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza —desde 1889 de Geometría Analítica, a partir de 1896 de Cálculo Infinitesimal—, que realizó un titánico esfuerzo por



9.10. Proyecto arquitectónico para la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, por Eduardo Saavedra, ingeniero de caminos y arquitecto (1887). Se pensó ubicar en los huertos externos del Jardín Botánico, en la confluencia de la calle Atocha y el paseo del Prado, primero en el solar del Palacio de Fomento, inicialmente sede del Ministerio de ese nombre, hoy del Ministerio de Agricultura, y posteriormente donde hoy se encuentra la estatua a Claudio Moyano. (Fuente: J. C. ARBEX, El Palacio de Fomento, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1988).

conseguir la modernización de la disciplina en España³⁰. García de Galdeano fundó y dirigió la primera revista estrictamente profesional publicada en España, *El Progreso Matemático*, que editó en dos series (1891-1895 y 1899-1900) y en cuya elaboración su protagonismo directo resulta más que aparente. *El Progreso Matemático* fue la primera vía de acomodación de la comunidad matemática española a los moldes de la modernidad en el contexto internacional. También fue García de Galdeano el primer matemático español contemporáneo que participó asiduamente en congresos internacionales y en organismos directivos de la comunidad matemática internacional. Su profunda reflexión sobre la génesis y organización de las ideas matemáticas, tanto desde el punto de vista histórico como filosófico, le llevaron a plantear un nuevo método de enseñanza matemática que ya no tuvo tiempo de aplicar³¹.

³⁰ Sobre García de Galdeano escribió abundantemente Mariano Hormigón; véase, por ejemplo, M. HORMIGÓN, 1984.

³¹ E. AUSEJO: «La enseñanza de las matemáticas en España a comienzos del siglo xx: un debate para su reforma», en S. Nobre (ed.): *International Study Group HPM*, Campinas (Brasil), UNESP, 1995, pp. 61-76.

**LAS CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES: ELEMENTOS
DE UNA CRONOLOGÍA**

- 1843 Se crea una Facultad completa de Filosofía en Madrid con el mismo rango que las demás facultades mayores, se establecen las titulaciones de bachiller, licenciado y doctor en Ciencias y se regula el profesorado universitario.
- 1847 Plan Pastor Díaz, que elimina definitivamente la distinción entre facultades mayores y menores y diferencia en dos secciones, Ciencias Físico-matemáticas y Ciencias Naturales, las ciencias dentro de las facultades de Filosofía.
- 1847 Se crea la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN). Comienzan a publicarse los *Resúmenes de las Actas de la Academia Real de Ciencias de Madrid*.
- 1848 Se publica en Cádiz la primera revista de matemáticas y física en lengua española, el *Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas*.
- 1850 Comienza a publicarse la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, editada por la RACEFN.
- 1851 Se inicia la publicación de las *Memorias* de la RACEFN.
- 1857 Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano), que crea la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales con tres secciones: Físico-matemáticas, Químicas y Naturales, y exige el doctorado para el acceso a la cátedra universitaria.
- 1858 Reglamento que redefine las tres secciones de las facultades de Ciencias como Exactas, Físicas y Naturales.
- 1871 Se crea la Sociedad Española de Historia Natural.
- 1872 Comienzan a publicarse los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*.
- 1877-1878 Se publican los *Anales de Física y Química Puras y Aplicadas*.
- 1883 Comienza a publicarse el *Anuario* de la RACEFN.
- 1887 Creación del Laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona.
- 1891 Aparece en Zaragoza la primera revista estrictamente matemática publicada en España, *El Progreso Matemático*. Se editó en dos series (1891-1895 y 1899-1900).
- 1900 Creación del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes.

III

A MODO DE CONCLUSIÓN: LA POLÉMICA DE LA CIENCIA ESPAÑOLA

La atormentada formación del Estado liberal en la España del siglo XIX no podía dejar fuera de los conflictos que la acompañaron el tema de las ciencias. Y si en el terreno de la sucesión dinástica al trono se llegó a la guerra por tres veces, en el de la interpretación histórica del desarrollo de las ciencias desde los tiempos de los Reyes Católicos, sin llegar, ni mucho menos, a tanto, se afilaron las lenguas y las plumas para mejor defender los *pre-juicios* valorativos de carácter general que debían salir triunfa-

dores en el conflicto historiográfico. En gruesos trazos, el escenario ideológico estaba dispuesto de la siguiente forma. Por una parte la Corona, la aristocracia, el clero y los espadones defensores del estado de cosas del Antiguo Régimen. Su tesis clara y nítida: el Imperio español había sido con los primeros Austrias una superpotencia mundial, constatable en el control de un inmenso territorio en el que no se ponía el sol y en el que todas sus manifestaciones intelectuales y espirituales eran de categoría excepcional. Grandes santos, eximios escritores, fantásticos pintores, bravos generales eran la expresión de un periodo que todo el mundo estaba de acuerdo en llamar *de Oro*. En la ciencia y en las matemáticas, también, si bien en este aspecto la envidia de nuestros adversarios y rivales y la *leyenda negra* habían oscurecido los indudables méritos de los géometras hispanos.

Modo de demostración del aserto anterior: enormes listados de autores y títulos, cuya mera existencia era admitida como factor de calidad.

Conclusión argumental: todo —incluido el desarrollo de la ciencia— había sido bueno para España a lo largo de la historia de la monarquía absoluta. Ergo, hay que *mantenella* y no *enmendalla*.

En el otro rincón del cuadrilátero se fueron situando según la época novatores, ilustrados, afrancesados, liberales, republicanos, demócratas, radicales, anarquistas, socialistas y todo un largo etcétera de intelectuales y profesionales no excesivamente satisfechos del devenir histórico de su patria. Gentes que no se contentaban simplemente con su estado personal y familiar de bienestar para admitir como buenos a un Gobierno o a un Estado y miraban por ello a su alrededor. Y al mirar, veían que era plausible la constatación de logros inequívocos en el territorio intelectual que comprendía la mística, la literatura y el arte, pero en absoluto la ciencia y, muy en concreto, las matemáticas puras.

Modo de demostración del aserto anterior: enormes listados de autores extranjeros.

Conclusión argumental: no había habido en matemáticas en España —como dijo Echegaray— sino *libros de cuentas y geometrías de sastres*³². Ergo el régimen absoluto y la tímida implantación del liberal habían fracasado en el terreno de la ciencia. Y el retraso en la ciencia, al ser la genuina forma de expresión del mundo moderno, era expresión de un retraso general cuya superación era una cuestión urgente para la supervivencia del país y para evitar calamidades a la mayoría de sus ciudadanos.

³² Dice textualmente Echegaray: «Abro la *Biblioteca hispana* de don Nicolás Antonio, y en el índice de los dos últimos tomos, que comprenden del año 1500 al 1700 próximamente, tras muchas hojas llenas de títulos de libros teológicos y de místicas disertaciones sobre casos de conciencia, hallo al fin una página, una sólo, y página menguada, que a tener vida, de vergüenza se enrojecería, como de vergüenza y de despecho se enrojece la frente del que [...] busca allí algo grande que admirar, y sólo halla libros de cuentas y geometrías de sastres» (J. ECHEGARAY, 1866, pp. 175-176). El argumento fue rebatido con prontitud por Marcelino Menéndez Pelayo (1856-1912), quien le reprochó la *menguada* investigación bibliográfica —una sola obra de un solo autor— y el tratamiento similar del teatro español en el repertorio, después de Lope de Vega, Tirso de Molina, Calderón de la Barca y otros.

Estas fueron en síntesis las bases programáticas del nacimiento de la historiografía contemporánea de las ciencias, basada, como se ha apuntado, en listados de autores. Cuando en la controversia se incluía el análisis de alguna obra salía a relucir la correspondiente espada de Damocles. Si eran los troyanos de la defensa a ultranza del imperio quienes esbozaban un atisbo de reivindicación de alguna obra científica hispana, debían estar dispuestos a afrontar la comparación con las obras contemporáneas más señeras de la literatura científica universal. En el caso de que fueran los tirios amantes del progreso quienes señalaran alguno de los hitos fundamentales del avance de las ciencias, podían encontrarse con un rotundo *¡Vade retro, Satanás!* con el que se exigía el mantenimiento de la ortodoxia religiosa oficial.

Las divergentes posturas, además de convertirse en un diálogo de sordos, alcanzaron el nivel de una verdadera polémica nacional en la que prácticamente ninguno de los contendientes era historiador ni de las matemáticas ni de la ciencia. Eruditos, polígrafos, literatos y políticos terciaron en un conflicto en el que la comunidad científica quedó con la cabeza caliente y los pies fríos y en el que casi todas las aproximaciones históricas eran de tesis previa, al margen de la calidad del trabajo que se realizase. Hasta tal punto fue estéril el debate que, en su generalidad, científicos e historiadores de la ciencia quedaron espiritualmente bloqueados a la hora de afrontar un análisis sereno de la producción matemática hispana. Y esto fue así durante muchas décadas.

Para que no se piense, ni por asomo, en una voluntad extremosa de la autora de este trabajo, quizás sea bueno recordar algunas expresiones propias de la historiografía científica del siglo XIX; para ello es apropiado atender al más prolífico y eminente polígrafo español y a la vez genuino representante de la derecha tradicional española más montaraz, Marcelino Menéndez Pelayo. Dice en su emblemático libro sobre *La Ciencia Española* refiriéndose a la actuación de la Inquisición en el siglo XVI³³:

En él no hubo opresión alguna para la ciencia; [...] hubo sí mucha persecución de judaizantes, menor de moriscos, alguna de protestantes, casi nada de brujas y mucha de malos clérigos.

Y cuando se refiere a las causas de la decadencia la razona así³⁴:

Caído el comercio³⁵, cayó la industria, ni había brazos para ella, porque lo esencial entonces (lo digo de todas veras) no era tejer lienzo, sino matar herejes³⁶.

³³ M. MENÉNDEZ PELAYO, 1953-54, vol. 2, p. 9.

³⁴ M. MENÉNDEZ PELAYO, 1953-54, vol. 2, p. 16.

³⁵ «A causa de la expulsión de los judíos y de la mala gestión de los gobernantes».

³⁶ Quizás asustado de su propia confesión añade a pie de página en la tercera edición: «Tómese esto por expresión desenfadada y extremosa. Más cristiano es trabajar y no matar a nadie. Lo cual no es condenar la licitud de las guerras por causa de religión, ni dejar de comprender su razón histórica».

Sin embargo, desde el otro lado, se argüía que la ciencia no había podido brotar en suelo español porque, según Echegaray³⁷, aquí «no hubo más que látigo, hierro, sangre, rezos, braseros y humo».

Naturalmente, en el fragor de la contienda dialéctica no dejaron de aparecer elementos matizadores de tanta vehemencia. Así, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) en un —muchas veces citado— trabajo aparecido en 1876, recogía una cita del ya famoso escritor Juan Valera (1824-1905) sobre la incidencia de los extremismos religiosos en otros países europeos³⁸:

En Francia, sin contar los horrores de las guerras civiles, sólo en la espantosa noche de San Bartolomé hubo más víctimas del fanatismo religioso que las que hizo el Santo Oficio desde su fundación hasta su caída [...]. Ni iguala en número, por confesión de Schack, a sólo las infelices brujas quemadas vivas en Alemania nada más que en el siglo xvii.

Con argumentos de este tenor, el problema central del análisis histórico en el periodo contemporáneo español se convertía en un asunto de carácter ordinal. Los portavoces de la defensa del imperio, sucesivamente disfrazados de apostólicos, serviles, liberales moderados, conservadores, nacionalistas o simplemente de derechas, postulaban la idea de que España había sido uno de los primeros países del mundo en todo.

Así lo destacaba Gumersindo Laverde (1835-1890), maestro y colega de Menéndez Pelayo, en un artículo-carta dirigido a este fechado en Lugo el 30 de septiembre de 1876, que puede considerarse el pistoletazo de salida de la *Polémica de la Ciencia Española*³⁹:

Si tan pobre y estadiza fuese nuestra ciencia, ¿habrían merecido tal aceptación en todas partes los libros y los doctores que la explicaban? ¿No prueba esto que íbamos, no a la cola, sino a la cabeza?

Quienes más se esforzaban en sentido contrario, esto es, en mover la situación en un sentido de progreso utilizando la ciencia como campo de batalla sostenían que España era en este terreno el último. Echegaray lo enunciaba con rotundidad⁴⁰:

La ciencia matemática nada nos debe: no es nuestra; no hay en ella nombre alguno que labios castellanos puedan pronunciar sin esfuerzo.

A estas alturas de la historia cabe señalar que la sensatez en la historiografía hispana de las ciencias entrará por la misma puerta que en la política, echando siete llaves al sepulcro del Cid y admitiendo que, de acuerdo con los recursos materiales y humanos del país, con sus condicionamientos naturales y con sus herencias culturales

³⁷ J. ECHEGARAY, 1866, p. 184.

³⁸ S. RAMÓN Y CAJAL, 1876, p. 388.

³⁹ M. MENÉNDEZ PELAYO, 1953-54, vol. 1, pp. 14-15.

⁴⁰ J. ECHEGARAY, 1866, p. 185.

es perfectamente posible, válido y valioso que el puesto de España en el *ranking* de las excelencias matemáticas en el periodo moderno y contemporáneo sea el decimocuarto, el vigésimotercero o el trigésimoséptimo. Es prácticamente imposible que pueda ser nunca el primero y es altamente improbable que llegue a ser el último. Hoy en día se puede ya reconocer públicamente que la ciencia hispana no fue —quizá ni siquiera sea— el no va más del pensamiento abstracto y también que, a pesar de las peculiaridades de su nivel a lo largo de la historia, hay muchos, muchísimos otros que aún estaban, y están, peor.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR Y VELA, A.: *Breve reseña de la historia y progresos de la astronomía*, Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Madrid, 1855.
- AUSEJO, E.: «Quarrels of a Marriage of Convenience: On the History of Mathematics Education for Engineers in Spain», *International Journal for the History of Mathematics Education*, vol. 2 (2007).
- BIERMANN, K.-R.: *Die Mathematik und ihre Dozenten an der Berliner Universität, 1810-1933. Stationen auf dem Wege eines mathematisches Zentrums von Weltgeltung*, Akademie-Verlag Berlin, Berlín, 1988.
- BÖTTCHER, M., H. E. GROSS y V. KNAUER: *Materialien zur Entstehung der Mathematischen Berufe. Daten aus Hochschulstatistiken sowie Volks- und Berufszählungen von 1800 bis 1990*, Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, München, 1994.
- CHARLE, C., y E. TELKES: *Les professeurs de la Faculté des Sciences de Paris. Dictionnaire biographique (1901-1939)*, Institut National de Recherche Pédagogique (CNRS), París, 1989.
- ECHEGARAY, J.: *Historia de las Matemáticas puras en nuestra España*, Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Madrid, 1866.
- FERNÁNDEZ VALLÍN, A.: *Cultura científica en España en el siglo XVI*, Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Madrid, 1894.
- HENSEL, S., K.-N. IHMIG y M. OTTE (eds.): *Mathematik und Technik im 19. Jahrhundert in Deutschland. Soziale Auseinandersetzung und philosophische Problematik*, Vandenhoeck & Ruprecht, Gotinga, 1989.
- HEREDIA SORIANO, A.: *Política y filosofía oficial en la España del siglo XIX. La era isabelina (1833-1868)*, Salamanca, Universidad de Salamanca, 1982.
- HORMIGÓN, M.: «Una aproximación a la biografía científica de García de Galdeano», *El Basilisco*, vol. 16 (1984), pp. 38-47.

- HORMIGÓN, M., y A. MILLÁN: «Projective Geometry and Applications in the Second Half of the 19th century», *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, vol. 42 (1993), pp. 269-289.
- IBÁÑEZ E IBÁÑEZ DE IBERO, C.: *Origen y progreso de los instrumentos de Astronomía y Geodesia*, Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Madrid, 1863.
- JIMÉNEZ RUEDA, C.: *Tratado de las formas geométricas de primera categoría*, Valencia, 1898.
- MENÉNDEZ PELAYO, M.: *La ciencia española*, Santander, 1953-1954.
- MONTEVERDE, M.: *Inmenso desarrollo que desde el siglo XVII han recibido las Matemáticas, manifestando su íntima asociación con la Física e indicando los trabajos de las Academias*, Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, II (serie 1.^a), 1853.
- MORENO, A.: *Una ciencia en cuarentena. Sobre la física en la universidad y otras instituciones académicas desde la Ilustración hasta la crisis finisecular del XIX*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1988.
- PESET, M., y J. L. PESET: *La Universidad española (siglos XVIII y XIX). Despotismo ilustrado y revolución liberal*, Taurus, Madrid, 1974.
- PORTELA, E., y A. SOLER: «La química española del siglo XIX», *Ayer*, vol. 7 (1992), pp. 85-108.
- RAMÓN Y CAJAL, S.: «Deberes del Estado en relación con la producción científica», *La Revista Contemporánea*, I, 30-V-1876. Reproducido en Ernesto y Enrique García Camarero (eds.): *La polémica de la ciencia española*, Alianza, Madrid, 1970, pp. 373-399.
- RODRÍGUEZ, E.: *Adelantamiento de las Ciencias Físicas en el concepto de sus múltiples y variadas aplicaciones*, Discurso de Recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, Madrid, 1860.
- SÁNCHEZ DE LA CAMPA, J. M.: *Historia filosófica de la Instrucción Pública de España*, Burgos, 1876.
- SÁNCHEZ SANTIRÓ, E.: «Anàlisi estadística i sociomètrica de la producció d'Historia Natural a través dels Índices Generales de la Reial Societat d'Història Natural (1892-1945)», *Llull, Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, vol. 14 (1991), pp. 221-240.
- SCHUBRING, G.: «The Conception of Pure Mathematics as an Instrument in the Professionalization of Mathematics», en H. Mehrtens, H. Bos e I. Schneider (eds.): *Social History of Nineteenth Century Mathematics*, Birkhäuser, Boston, 1981, pp. 111-134.
- *Die Entstehung des Mathematiklehrerberufs im 19. Jahrhundert. Studien und Materialien zum Prozess der Professionalisierung in Preussen (1810-1870)*, Beltz, Weinheim, 1983.
- STICHWEH, R.: «Professionen und Disziplinen-Formen der Differenzierung zweier Systeme beruflichen Handelns in modernen Gesellschaften», en K. Harney, D. H.

Jütting y B. Koring (eds.): *Professionalisierung der Erwachsenenbildung*, Lang, Fráncfort, 1987, pp. 210-275.

TURNER, R. S.: *The Prussian universities and the research imperative*, Ph. D. Thesis, Princeton, 1973.

VELAMAZÁN, M. A.: *La enseñanza de las matemáticas en las Academias militares en España en el siglo XIX*, Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica de Aragón, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1994.

VICUÑA, G.: *Cultivo actual de las ciencias físico-matemáticas en España*, Madrid, 1875, Discurso leído en la Universidad Central en el acto de apertura del curso académico de 1875 á 1876, Imprenta de José M. Ducazcal, Madrid, 1875.

De las torres ópticas al teléfono: el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos

Sebastián Olivé Roig
Cuerpo Técnico de Telégrafos
(jubilado)

Jesús Sánchez Miñana
Universidad Politécnica de Madrid

Al igual que en otros muchos países, en España el establecimiento de las telecomunicaciones, salvo en el caso de los ferrocarriles, se llevó a cabo por empleados del Estado. Estos «telegrafistas» fueron primero en su mayoría militares en el «cuerpo» de la telegrafía óptica, y progresivamente civiles en el que, sin solución de continuidad, se creó después para la eléctrica y desempeñó en su momento un papel importante en la introducción del teléfono, así como de otras aplicaciones de la electricidad.

El núcleo de este trabajo lo constituye el relato de las vicisitudes, a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, de esa estructura de personal técnico, como se verá heterogénea y no siempre unitaria, que se puede convenir en llamar *Cuerpo de Telégrafos*. Va precedido, como fondo del cuadro, de un bosquejo histórico de las telecomunicaciones españolas en el periodo estudiado. Y lo complementa un intento de aproximación al personal propiamente dicho, en la medida que observó comportamientos que caracterizaron a la organización de que formaba parte.

A falta de documentación en los archivos de la Administración, al parecer perdida por diversas causas, y aparte la colección de la *Gaceta* donde, como es bien sabido, muchas disposiciones oficiales no se publicaron, dos son las principales fuentes directas y específicas para el estudio de las telecomunicaciones españolas en el siglo XIX. Por un lado, los periódicos del Cuerpo y singularmente la *Revista de Telégrafos*, que empezó una corta etapa como iniciativa particular en 1856¹, y años después volvió a salir con carácter más o menos oficial en dos épocas: 1861-1874 y 1876-1892. Por otro, el archivo de personal de Correos y Telégrafos, hoy a cargo de la sociedad estatal de este nombre. De ella también depende el Museo Postal y Telegráfico, con

¹ Solo se conocen los cuatro primeros números: dos de diciembre de 1856 y otros dos de enero siguiente.

pequeñas pero valiosas sección documental, hemeroteca y biblioteca. La prensa de muchas poblaciones constituye sin duda un recurso importante, todavía muy poco explorado.

Quizá no sea ajena a la escasez de fuentes la todavía escasa relevancia que las telecomunicaciones tienen dentro de la actividad encaminada al conocimiento del pasado de la ingeniería española. En estas condiciones, prescindiendo de lo publicado sobre cuestiones muy específicas y de algunos trabajos pioneros, realizados hace años por telegrafistas con menos rigor que buena intención, la lista de obras de conjunto que aparecen referenciadas al final del texto tiene que ser necesariamente corta.

Se ha procurado dar en notas al pie la procedencia de los datos utilizados en el trabajo, salvo, con objeto de descargarlo, cuando esta información se encuentra en los libros de uno de los autores (Olivé). A ellos se remite en este caso al lector interesado. En general, no se ha hecho especial hincapié en conservar la ortografía de los textos citados.

I

EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES

I.1. La necesidad de comunicaciones rápidas

Desde la más remota antigüedad pueden encontrarse rastros de sistemas que permitían, mediante señales visibles a distancia, el envío de noticias que estaban de antemano acordadas y catalogadas. Las señales confirmaban alguna proposición de entre un grupo de ellas anteriormente convenidas. Los detalles y matices de los sucesos debían esperar la carta o el relato oral del mensajero desplazado.

Al finalizar el siglo XVIII algunos segmentos de la sociedad —los comerciantes, los banqueros (especialmente los jugadores en la bolsa), los políticos y los militares— sentían la necesidad de enviar noticias rápidamente. Ya no se trataba de confirmar o negar un suceso previsto, sino de enviar detalles de sucesos imprevistos. La disponibilidad de los anteojos acromáticos, de reciente invención, permitía aumentar las variables de las señales y con ello el número de noticias previamente catalogadas o, simplemente, construir frases. Se idearon diferentes sistemas complejos de señales para satisfacer esa necesidad, a los que se llamó *telégrafos*. Máquinas que podían variar su aspecto, moviendo brazos articulados o cambiando las posiciones relativas de sus partes más visibles, se situaron en parajes altos, con buena visibilidad, separadas por distancias adecuadas a la topografía del terreno, consiguiéndose así «líneas de torres ópticas» que cubrían grandes distancias y podían enviar noticias a cientos de kilómetros en cuestión de minutos.

Pero en aquellas mismas fechas en los laboratorios de física se experimentaba con la electricidad y, ya desde los primeros momentos, se intuyó que con ella se podrían enviar señales a distancia. En España Francisco Salvà, médico barcelonés, se interesó por la cuestión, y en varias memorias enviadas a la Academia de Ciencias

de Barcelona en torno a 1800 explicó sus propias experiencias. Se centró totalmente en la solución eléctrica, de la que vislumbró sus principales problemas, e hizo propuestas, algunas, como la aplicación de la pila de Volta, absolutamente novedosas. La falta de desarrollo de la electricidad no le permitió pasar de ensayos más o menos de gabinete, pero fue, sin duda, el primer telegrafista español.

Los conocimientos fueron aumentando, y hacia 1835 se inventaron los primeros dispositivos que unirían formalmente telegrafía y electricidad, apareciendo el primer miembro de la telecomunicación moderna: el telégrafo eléctrico. El de las torres ópticas, cuya utilización nunca rebasó los ámbitos de las comunicaciones oficiales, debe considerarse un ensayo.

En España el nacimiento del telégrafo pasó por los mismos caminos que en el resto de los países de nuestro entorno. Se suele constatar un cierto retraso en su aparición, y aunque es cierto que lo hubo en la instalación de los primeros aparatos (cosa que, por otra parte, debe considerarse inseparable de las condiciones políticas y sociales de la España de 1835-1855), también es cierto que el telégrafo en su primera época no pasó de ser una curiosidad con escasa relevancia, y que su consolidación —desde el punto de vista técnico— necesitó en todo el mundo algunos años.

Quizá conviene abundar en este último hecho. Los primeros aparatos estaban muy cercanos a pruebas de laboratorio. El electromagnetismo había permitido dar el primer paso de la utilización práctica de la electricidad. Los timbres eran los primeros logros. Se estudiaron variantes de uso de los electroimanes y fueron muchos los telégrafos que se inventaron. Varios países tenían «su» telégrafo, pero no podían conectar con sus vecinos que también tenían el suyo propio. Los códigos —necesarios en los telégrafos ópticos, que funcionaban a la vista de todos— parecían inseparables del lenguaje telegráfico.

En Norteamérica, la marcha hacia el Oeste, espoleada por la construcción de ferrocarriles, no apreció, hasta la puesta en servicio de la primera línea telegráfica de Morse en 1845, que necesitaba el telégrafo como complemento; en Gran Bretaña la expansión de los ferrocarriles se apoyaba en los aparatos telegráficos casi exclusivamente para la señalización; en la Europa continental la multitud de fronteras entre los estados alemanes dificultaba la comunicación entre ellos al tener cada uno su sistema; en Francia la persistencia de las torres ópticas y la pretensión de reconvertir a los torreros en telegrafistas eléctricos originó un aparato híbrido que eléctricamente reproducía los movimientos de las torres ópticas pero dificultaba cualquier conexión con el exterior.

La sociedad, en general, no tenía necesidad de «telegrafiar». Varios libros de pioneros del telégrafo muestran sus esfuerzos por presentar la utilidad del nuevo invento. Alfred Vail, socio de Morse, describe en 1845 el telégrafo «americano»² y explica

² *The American electro magnetic telegraph: with the reports of Congress, and a description of all telegraphs known, employing electricity or galvanism. Illustrated by eighty-one wood engravings*, Filadelfia, Lea and Blanchard, 1845. Dos años después se publicó en París una traducción al francés.

detalladamente una partida de ajedrez, jugada a jugada, desarrollada en tiempo real entre Washington y Baltimore para explicar lo que se puede hacer con él. Louis-François-Clément Bréguet en 1849³ se embarca en describir diversas aplicaciones posibles. Y el libro de Charles V. Walker⁴, de 1850, además de presentar el funcionamiento de los aparatos, dedica un apartado a enumerar cincuenta actividades que podrían beneficiarse de la utilización de los telegramas.

En Europa, hasta que en 1851 se consiguió que un cable submarino atravesara el canal de la Mancha, no parece que se tomara en serio el telégrafo eléctrico. Y fue entonces cuando se dio el primer paso decisivo: los países adoptaron para comunicar entre ellos el *Morse*, renunciando a sus sistemas nacionales, y ello les permitió unificar sus redes y crear una europea. Esto ocurría en 1854, y España ya estaba presente en el campo de la telegrafía eléctrica.

Con el telégrafo nació una nueva profesión, los «telegrafistas», que fueron los encargados de poner en marcha el servicio telegráfico. Inventaron o perfeccionaron aparatos que enviaran y recibieran mensajes según unos códigos de señales eléctricas; proyectaron y construyeron las primeras líneas para transportar las señales de sus aparatos salvando cualquier distancia, incluso atravesando océanos; publicaron artículos y libros explicando generosamente sus hallazgos... Y, sobre todo, entendieron desde el primer momento que el ámbito del telégrafo abarcaba todo el mundo.

1.2. Las torres ópticas

Se ha convenido que el telégrafo óptico nació en Francia en 1794, cuando empezó a funcionar satisfactoriamente una línea de torres de más de 200 kilómetros que unía París con Lille. Los aparatos y la codificación utilizada se debían a Claude Chappe, quien, además, se encargó de la organización administrativa del servicio.

Otros países, por aquellas mismas fechas, también pusieron en marcha sistemas para conseguir el mismo objetivo. En España hubo algún ensayo realizado por los astrónomos del Observatorio de Madrid que no alcanzó ningún resultado positivo. También hubo dos intentos que fructificaron, pero pasaron casi inadvertidos.

Agustín de Betancourt, que había presentado en Francia un sistema propio avalado por los más sabios representantes de la Academia Francesa, pero que no pudo vencer la oposición de Chappe para que fuera aceptado en sus líneas, recibió en 1798 el encargo de construir una línea de torres para unir Madrid con Cádiz. Se sabe que instaló en el Retiro de Madrid los talleres para la construcción de sus aparatos, pero no se ha podido localizar, hasta ahora, el emplazamiento de sus torres. Francisco Salvà

³ *Télégraphie électrique, son avenir. Poste aux lettres électriques, suivi d'un aperçu théorique de télégraphie*, L. Breguet fils et V. de Séré, París, 1849.

⁴ *Electric telegraph manipulation: being the theory and plain instructions in the art of transmitting signals to distant places, as practised in England, through the combined agency of electricity and magnetism*, Londres, George Knight and Sons 1850.

constató en 1799 que el telégrafo estaba funcionando entre Madrid y Aranjuez mediante cuatro torres (las terminales y dos puntos de repetición intermedios), pero no parece que exista ningún testimonio gráfico ni literario de ello. La continuidad de la línea hasta Cádiz no parece verosímil por la falta de noticias sobre su coste, emplazamiento de sus torres y funcionamiento.

El otro sistema de señales que funcionó fue debido a Francisco Hurtado, teniente coronel de Ingenieros, que lo instaló hacia 1805 para unir Cádiz con las poblaciones de su entorno, llegando incluso a Sevilla. Se mantuvo en funcionamiento hasta 1820, y la variante portátil de la máquina se incluyó entre los equipamientos del Ejército. El sistema era muy simple, un mástil con dos aspas que podían tomar diferentes posiciones caracterizadas por los ángulos de giro. A pesar de su simplicidad, este aparato se identificó como telégrafo, hasta el punto de figurar como cabecera —y reclamo— de un periódico de Madrid de 1922.

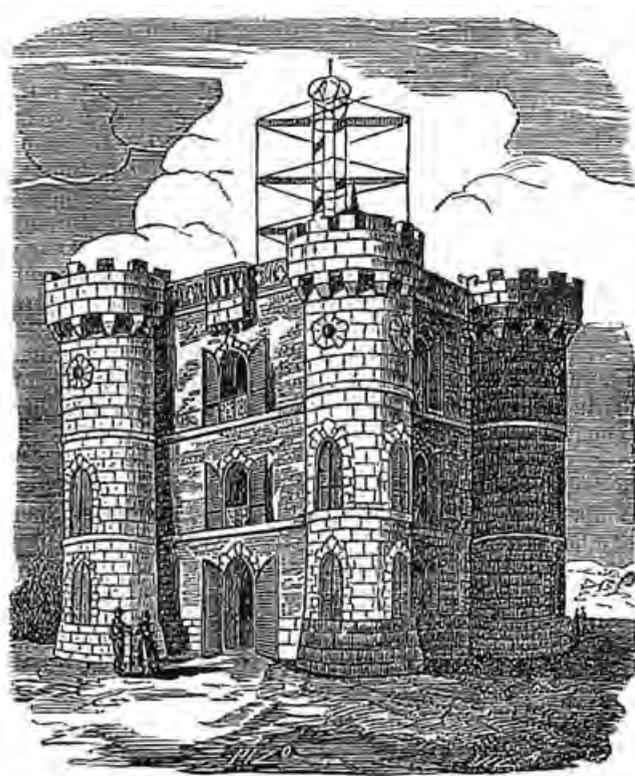
En Francia, las torres ópticas, que habían tenido un papel importante en las campañas de Napoleón por Europa, para enlazar sus fronteras con París, se mantuvieron funcionando durante cuarenta años, pero en el resto de los países, incluida España, su uso quedó restringido al campo militar o se abandonó.

Sin embargo, la idea de las comunicaciones rápidas no podía abandonarse, ya que el ferrocarril iba instalándose en la mayoría de los países, acortando los tiempos en las operaciones comerciales, y su propio funcionamiento precisaba del envío de señales para evitar colisiones y accidentes en las vías.

En España, hacia 1830, el teniente de navío Juan José Lerena propuso a Fernando VII unir, con un sistema de señales propio, las residencias reales cercanas a Madrid. Consiguió un enlace con Aranjuez, disponiendo dos repetidores intermedios, uno en la ermita del Cerro de los Ángeles y otra en el cerro de Espartinas (cerca de Valdemoro), probablemente los mismos que utilizó Betancourt en 1798. En 1832 estableció un enlace entre Madrid y La Granja de San Ildefonso y otros cortos entre residencias palaciegas, que se mantuvieron operativos varios años. Lerena llegó a proyectar su continuación hasta la frontera francesa; incluso empezó la construcción de las primeras torres cerca de Madrid, pero no consiguió que el Gobierno lo considerara de utilidad suficiente para justificar su financiación. En 1838 se suprimieron las líneas existentes.

El Gobierno, sin embargo, no había abandonado la idea del telégrafo —aunque no pudiera financiarla— y ordenó a la Dirección General de Caminos que estudiara el establecimiento de un sistema telegráfico, encargándose a los ingenieros del ramo. Por las mismas fechas el Ejército estaba empeñado en la primera guerra carlista, y el general Santa Cruz utilizó la telegrafía óptica, montando una línea en el perímetro del territorio rebelde. El sistema, muy visible sobre torres y parapetos, se abandonó al finalizar la guerra.

El encargo a la Dirección de Caminos fructificó en 1844, cuando el director general Manuel Varela Limia adjudicó el concurso para el establecimiento de tres líneas de telégrafo óptico de Madrid a Irún, Cádiz y La Junquera, pasando por Valencia y



10.1. Torre del telégrafo óptico en el Retiro de Madrid: Destinada inicialmente a ser la cabecera de la nunca terminada línea de Barcelona, también hubiera podido servir para la línea de Andalucía. En ella estuvo la primera escuela de telegrafía eléctrica, creada por decreto de 6 de octubre de 1852. La construcción, que se conserva muy alterada, albergó años después dependencias del Instituto Meteorológico. (Dibujo de La Ilustración de 3-V-1851).

Barcelona. El sistema de señales escogido fue el presentado por el coronel de Estado Mayor José María Mathé y Arangua.

La fecha de 1844 es, evidentemente, tardía para la implantación de la telegrafía óptica, pero se apeló a la necesidad de afianzar el orden público, aun conociendo que ya era un sistema obsoleto. Mathé, que había asumido la dirección del nuevo servicio, consiguió la rápida construcción y entrada en funcionamiento de las torres. La primera de las líneas que se estableció, de Madrid a Irún, constaba de cincuenta y dos puestos con máquinas telegráficas. En las ciudades se instalaban en edificios oficiales (en Madrid el puesto n.º 1 estuvo en el cuartel del Conde Duque, trasladándose después al edificio de la Casa del Correo, en la Puerta del Sol, sede entonces del Ministerio de la Gobernación), y en los descampados se construían torres ex profeso, mitad fortines, mitad observatorios. La distancia entre puntos de repetición venía determinada por la buena visibilidad y, en general, era de unos quince kilómetros. Esta primera línea fue entrando en servicio a medida que se iban terminando las torres a partir de Madrid, y se completó a finales de 1846. Proporcionaba enlaces con Valladolid, Burgos, Vitoria y San Sebastián.

La segunda línea Madrid-La Junquera no llegó a construirse del todo, pero el primer tramo Madrid-Valencia, con treinta torres, funcionó a finales de 1849. Tenía, además, un ramal adicional con ocho entre Tarancón y Cuenca. El tramo Valencia-Barce-

lona tuvo problemas para asegurar su operación en la zona del bajo Ebro, dominada por las partidas carlistas, y algunas de sus torres no llegaron a terminarse. El tramo de Barcelona a la frontera con Francia, con diecisiete torres, estuvo funcionando pero se desmontó en 1853. Desde Madrid se tuvo enlace con Cuenca y con Valencia; desde Barcelona, con Gerona y Tarragona; desde Valencia, con Castellón.

La tercera línea, entre Madrid y Cádiz, tenía cincuenta y nueve torres, estando situada la última en San Fernando. Entró en servicio por tramos a partir de Madrid y permitió enlazar con Toledo, Ciudad Real, Córdoba, Sevilla y Cádiz. La línea completa funcionó en 1853 y se mantuvo en servicio hasta 1857.

Aunque el telégrafo óptico era civil, dependiente del Ministerio de la Gobernación, estaba dirigido por militares. Su director general era Mathé, ya brigadier, y los únicos conocedores de los códigos de las señales eran denominados «comandantes», en su mayoría antiguos oficiales del Ejército. Por otra parte, los torreros estaban reclutados entre sargentos, cabos y soldados licenciados. El durísimo servicio de las torres era mantenido con disciplina militar.

1.3. La implantación del telégrafo eléctrico

Todavía se estaban construyendo torres ópticas para completar la línea de Cádiz, pero el Gobierno ya había podido comprobar la utilidad de recibir las noticias rápidamente y los inconvenientes del sistema de señales ópticas, que la niebla podía interrumpir por días enteros. También se conocía la adopción por varios países europeos de telégrafos eléctricos, casi siempre ligados a los ferrocarriles, asociación que, en un país que carecía prácticamente de estos, hacía dudar de la viabilidad de su establecimiento. Ello no obstante, el Gobierno comisionó a Mathé para que visitara Francia, Bélgica, Inglaterra y Alemania con objeto de recabar datos para «establecer en España el nuevo servicio»⁵.

De resultas del informe que, en octubre de 1852, presentó Mathé sobre los telégrafos europeos, se decidió que se estudiara la instalación de tres líneas de telegrafía eléctrica para unir Madrid con las fronteras de Francia y Portugal: una hasta Irún, otra hasta La Junquera y otra hasta Badajoz. Y fue la organización de los torreros ópticos, bajo la dirección del propio Mathé, la que se encargó de la construcción de la primera, reciclando al personal que iba interviniendo en ella. Previamente se había establecido una escuela de telegrafía eléctrica en el Retiro de Madrid, y por ella iban pasando grupos de torreros.

La línea, para cuyo trazado se optó por el camino Madrid-Zaragoza-Pamplona-San Sebastián-Irún, se proyectó con una longitud de 585 kilómetros y un presupuesto de 1,5 millones de reales. Después de más de un año de trabajos, de superar las turbulencias de la *Vicalvarada* y el cambio traumático del Gobierno, la línea empezó a funcionar —de extremo a extremo— a finales de octubre de 1854.

⁵ Por Real Orden de 7-V-1852, según el preámbulo del decreto de 6-X (*Gaceta* del 7), estableciendo enseñanzas de telegrafía eléctrica.

Para que el ensayo fuera completo, el propio Mathé alcanzó un acuerdo con los franceses para que los telegramas se intercambiaran en la frontera y de esta forma pudieran continuar hacia Europa, produciéndose un hecho que, de alguna manera, resulta simbólico: el primer despacho telegráfico que salió de España fue el que contenía el discurso de Isabel II en la apertura de las Cortes Constituyentes del Bienio Progresista, el 8 de noviembre de 1854.

El sistema que escogió Mathé para implantar en España fue el que utilizaban los ferrocarriles ingleses, el denominado «*Wheatstone* de dos agujas». La primera línea tenía establecidas estaciones en Alcalá de Henares, Guadalajara, Alcolea del Pinar, Calatayud, Zaragoza, Tudela, Pamplona, Alsasua, Tolosa, San Sebastián e Irún⁶. La estación de Madrid estaba situada en las dependencias del Ministerio de la Gobernación, en la Puerta del Sol, donde todavía seguían funcionando los telégrafos ópticos. El servicio que se daba por la nueva línea era, como el de las torres ópticas, exclusivamente oficial, pero el ensayo se consideró válido: el 1 de marzo de 1855 se admitieron ya despachos para particulares de las ciudades españolas con oficina telegráfica, y a partir del 17 de abril también de las europeas.

El éxito del ensayo espoleó al Gobierno, que se desentendió de la construcción de las otras dos líneas ópticas previstas y mandó a las Cortes un proyecto para establecer una red nacional de telégrafos eléctricos que permitieran comunicar Madrid con todas las capitales de provincia y puertos más importantes. El proyecto, convertido en ley, fue aprobado el 22 de abril de 1855, por un importe de 15 millones de reales, y, de acuerdo con él y mediando algunos vaivenes administrativos entre el Ministerio de la Gobernación y el de Fomento, se sacó a concurso la construcción de las diferentes líneas que constituirían la red, iniciándose rápidamente los trabajos.

En la red que nacía se iban a utilizar aparatos *Morse*, abandonando los *Wheatstone* de dos agujas de la línea de Irún, porque ya se había firmado el acuerdo de los países continentales europeos para adoptar los primeros, con el fin de facilitar la interconexión entre en sus redes. Las líneas eran de alambres de hierro de tres milímetros de diámetro, apoyados en aisladores de porcelana soportados por postes de madera.

En 1860 se enlazaron las islas Baleares entre sí y con la Península: un cable submarino unía Jávea, en Alicante, con Ibiza; otro cable unía Ibiza con Mallorca; un tercero conectaba Mallorca con Ciudadela en Menorca; y un cuarto enlazaba Mahón con Barcelona.

En 1861 se había terminado una red que cubría todo el territorio nacional, excepto las islas Canarias. En los años siguientes se fue completando la malla de circuitos que permitiría que cada capital de provincia, incluida Palma de Mallorca, tuviera dos caminos alternativos para establecer su conexión a la red.

Puede decirse que en 1868 la implantación del telégrafo eléctrico estaba finalizada, con la excepción del enlace con Canarias y también con la frustración para los

⁶ Evaristo SARAVIA: «Historia de la telegrafía eléctrica en España», *Revista de Telégrafos*, 15-VI-1862, p. 461.

telegrafistas de que el enlace con Cuba y Puerto Rico tuviera que hacerse por cables extranjeros⁷. La red tenía una longitud de más de 11.000 kilómetros, estaban en servicio 184 oficinas y se cursaban más de un millón de telegramas al año.

Mientras tanto había crecido la red de ferrocarriles, y con ella la telegráfica para el servicio de los trenes. Pero no llegaron a unificarse ambas redes, ni siquiera se estableció algún tipo de conexión. Simplemente desde la Dirección General de Telégrafos se tenía empeño en cambiar los encaminamientos de las líneas telegráficas, que estaban situadas en los bordes de las carreteras, a los bordes de las vías del tren, y se alcanzaron acuerdos para tender hilos, bien en postes comunes con las compañías ferroviarias, bien sobre postes propios de Telégrafos. Con ello se ganaba en facilidades de transporte, tanto para los celadores que acudían a remediar las averías como para los materiales necesarios para ello.

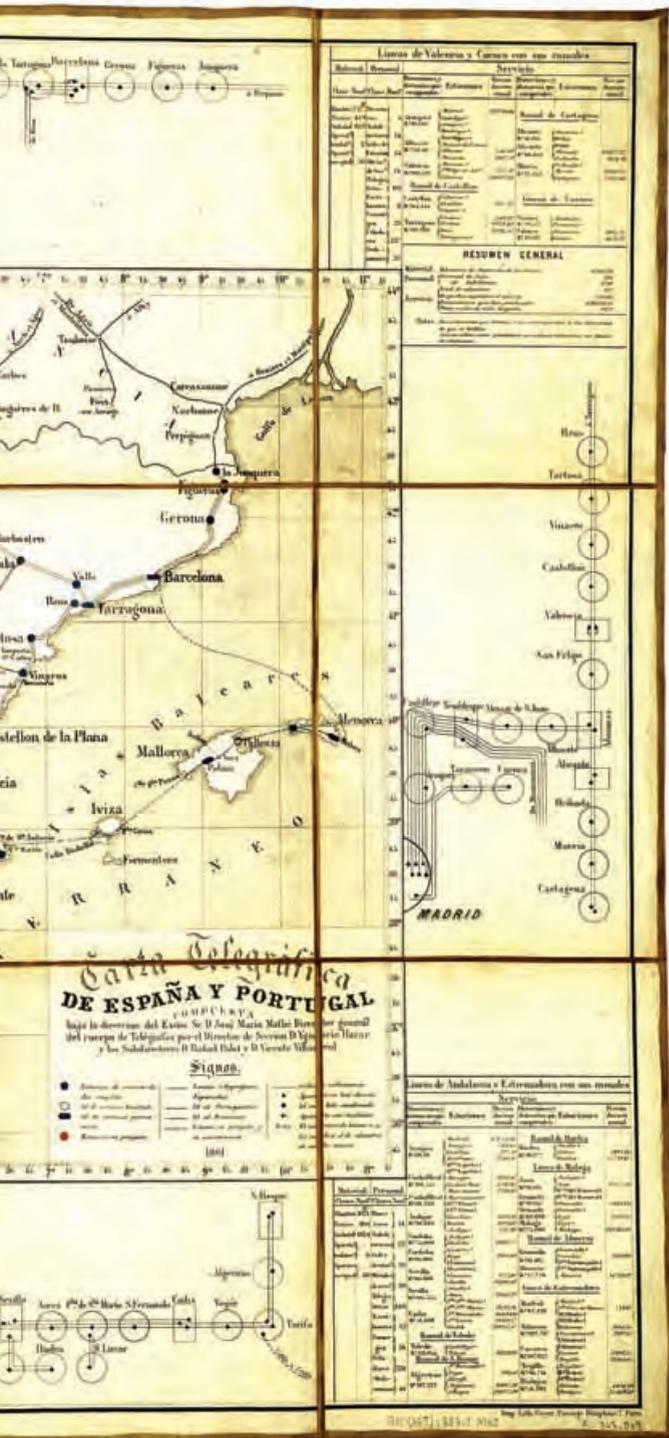
1.4. La restauración de la red

La etapa que se inició con la revolución de 1868 y se cerró con el final de la tercera guerra carlista fue una época terrible para la red telegráfica porque los movimientos revolucionarios de cualquier tipo sabían que el telégrafo podía dar noticias para facilitar la acción represiva del Gobierno, y las líneas de hilos y postes eran tan frágiles que podían ser destruidas con poco esfuerzo. Las revueltas tenían el factor común del ataque a las líneas telegráficas. En Salamanca, en Galicia, en Alicante, en cualquier parte. En Cataluña se arrasaban kilómetros de línea atando los alambres a la máquina del tren en marcha. Así que la situación general de la red era muy mala, porque no había disponibilidad presupuestaria suficiente, ni personal, ni material, para las reparaciones. Entre los años 1870 y 1874 no se construyó ni un solo kilómetro de línea.

Para asegurar las comunicaciones internacionales se concedieron autorizaciones a compañías privadas para tender cables submarinos entre Bilbao y Londres, Barcelona y Marsella, Vigo y Lisboa, y Vigo y Londres. En algunos momentos las comunicaciones internacionales se mantuvieron exclusivamente a través de esos cables (y al estar Bilbao sitiada por los carlistas hubo que cambiar el amarre del cable a Santander). Incluso hubo que tender cables submarinos para conectar Bilbao con Santander y San Sebastián, y se llegó a proyectar un cable submarino que conectara Barcelona con las capitales de provincia que tenían puerto de mar en la costa mediterránea.

Desde la Dirección General de Telégrafos se intentaba reparar los daños de la red en cuanto las condiciones políticas se estabilizaban. Así, a finales del año 1872 se

⁷ Para los telegrafistas fue una decepción no conseguir que España pudiera tener un cable trasatlántico propio. La posición geográfica parecía propiciar el tendido de un cable que uniera España con Cuba, pasando por Canarias. Sin embargo, el Gobierno no mostró ningún interés en el asunto. Hubo algún intento por parte española de crear una empresa, buscando socios norteamericanos, pero ni la industria ni los capitales españoles estaban en condiciones de respaldar una iniciativa propia, y mucho menos competir con la alianza de ingleses y norteamericanos que, incluso, intervinieron para obstaculizar los intentos españoles, obteniendo concesiones que dejaron perder sin ejecutar, a pesar de que el intervalo de la guerra de Secesión norteamericana podía haberlo propiciado.



10.2. Primer mapa de la red telegráfica eléctrica, 1861: Su inminente aparición es anunciada por la Revista de Telégrafos de 1-II-1861, p. 43. Leyenda: «Carta telefónica de España y Portugal compuesta bajo la dirección del Excmo. Sr. D. José María Mathé, director general del Cuerpo de Telégrafos, por el director de sección D. Ignacio Hacar y los subdirectores D. Rafael Palet y D. Vicente Villarreal [...] 1861». Formado por hojas de papel pegadas sobre tela, dejando holgura entre ellas para que pueda plegarse sin romperse y guardarse en su caja, que se conserva. (Biblioteca de Catalunya).

preparó un informe sobre el estado de la red y las obras necesarias para reponerla en buen estado de funcionamiento. El informe sirvió para que el ministro de la Gobernación enviara a las Cortes un «Proyecto de ley sobre la reforma y ampliación de la red telegráfica», con un presupuesto de más de tres millones de pesetas. Lo defendió el ministro el día 1 de febrero de 1873, pero el 11 de aquel mes abdicó el rey Amadeo y se proclamó la República. Esta hizo suyo el proyecto y la ley se aprobó el 7 de marzo. Se designaron los directores de las obras de las diferentes líneas y se compraron algunos aparatos con cargo al presupuesto aprobado, pero las circunstancias de guerra civil que se atravesaban no permitieron que las obras se llevaran a cabo.

Hasta 1875, cuando la Restauración política y el final de la guerra carlista pacificaron el país, no fue posible una restauración de la red telegráfica. La presencia al frente de la Dirección General de Gregorio Cruzada Villamil, durante un excepcional periodo de seis años, impulsó la puesta en marcha de la ley aprobada por la República, así como reformas administrativas que buscaban el restablecimiento de un servicio que ya se había consolidado como vital para la sociedad.

Además de la reparación de las líneas, la red se incrementó con la incorporación de las oficinas de las compañías de ferrocarriles. El acuerdo se produjo en 1882 y se inició con unas 150 oficinas que fueron aumentando paulatinamente. En el servicio telegráfico estatal se empleaba mayoritariamente el aparato *Morse*, mientras que las oficinas de los ferrocarriles utilizaban entre ellas el sistema *Bréguet*. En los terminales de las líneas ferroviarias había una oficina de Telégrafos que se encargaba de pasar a mano los mensajes de una red a otra.

En 1883 se estableció el cable entre Cádiz y Canarias, aunque fue de propiedad extranjera y operado por telegrafistas ajenos al Cuerpo. Diez años después se tendieron los cables que unían Almería con Melilla, Algeciras con Ceuta y Tarifa con Tánger, y enlazaban otras plazas de la zona del Norte de África. De su operación se encargaron telegrafistas del Cuerpo, aunque algunas oficinas estaban en edificios militares.

En el mapa de 1888 puede contemplarse ya una red completa que cubría ampliamente el país. Aquel año se cursaron casi cuatro millones de telegramas. La longitud de las líneas telegráficas era de 22.641 kilómetros. Había 1.025 oficinas, de las cuales 417 pertenecían a las compañías de los ferrocarriles o a los ayuntamientos. Aunque no es posible fijar una fecha en la que pueda considerarse que el telégrafo quedó plenamente integrado entre los medios de comunicación de la sociedad española, seguramente puede afirmarse que fue en la década 1880-1890.

El aumento de oficinas acercaba el telégrafo a núcleos de población apartados de las vías principales de comunicación y permitía aumentar la *socialización* de este medio, pero al tener que hacerse con cargo a los presupuestos del Estado generaba controversias sobre la rentabilidad de esas oficinas. Quizá sobre este punto convenga algún comentario.

Estaba claro que una oficina en un pueblo pequeño, sin industria y con poco comercio, no generaría ingresos suficientes para considerarla rentable. Sin embargo,

no solo se consideraba una obligación del Estado facilitar el acceso al telégrafo a la mayor parte de la población, sino que las fuerzas vivas del lugar, alcalde, diputados y senadores, lo reclamaban insistentemente al Gobierno. Por otra parte, había oficinas que eran muy importantes, si se tenía en cuenta el tráfico cursado, es decir, el número de telegramas que tenían que transmitir y recibir, pero que, sin embargo, no percibían ingresos por aquel tráfico. Eran estaciones cuya situación estratégica las hacía necesarias para *repetir* a mano los telegramas que no podían alcanzar su destino porque las líneas —o la organización de la red— no lo permitían⁸. La rentabilidad de estas oficinas —en términos monetarios— era baja, pero resultaban imprescindibles para el buen funcionamiento de toda la red.

Los telegrafistas, además, sabían que era insensato hacer economías en el mantenimiento de las líneas de hilos y postes, porque el mal estado de esa infraestructura provocaba la necesidad de *repetir* el servicio, lo que significaba, además de un aumento del trabajo, unos retrasos que ocasionaban quejas por la falta de calidad.

Este dilema, entre la necesidad de expandir la red para llegar a todos los pueblos y la escasez de los presupuestos para mantenerla adecuadamente, marcaría no solo el desarrollo de la red, sino también su buen funcionamiento.

1.5. El teléfono como epílogo

La presentación en sociedad del teléfono se produjo en la Exposición de Filadelfia el año 1876, pero su aparición no llamó especialmente la atención de los telegrafistas profesionales. El informe, de enero de 1877, de la comisión española, compuesta por altos cargos de la Dirección General de Correos y Telégrafos, que visitó expresamente la Exposición y describió detalladamente las novedades telegráficas, ni siquiera mencionó su existencia⁹.

Si embargo, personas más o menos periféricas a la explotación telegráfica recibieron al teléfono con curiosidad y procuraron comprobar su funcionamiento. Los

⁸ Entre las treinta estaciones que en 1861 transmitieron mayor cantidad de telegramas, había seis (Irún, Carcagente, Rioseco, Andújar, Calatayud y Tuy) que no figuraban entre las treinta oficinas que percibieron más ingresos por el cobro de telegramas. Era así porque Irún se encargaba de transmitir los telegramas hacia Europa, Carcagente hacía de intermediario del tráfico con Baleares, Rioseco entre Galicia y Madrid, Andújar era el repetidor del tráfico de Andalucía, Calatayud del de Soria y Teruel, y Tuy encaminaba el servicio para Portugal. Años después, al disponer de mejores aparatos y mejores líneas, algunos de estos puntos dejaron de tener la importancia estratégica que tenían en 1861, pero siempre hubo oficinas —generalmente centros en capitales de provincia, como Valladolid o Zaragoza— que hacían el papel de repetidores para ayudar a los enlaces de larga distancia cuando las condiciones de las líneas no eran suficientemente buenas.

⁹ Publicado en cuatro entregas en la *Revista* a partir del 1-VIII-1877. La primera referencia de esta publicación al nuevo invento es el artículo «Teléfono», tomado de *L'Electricista*, en el número de 1-IV-1877, pp. 249-251. Le siguieron cinco traducciones más, la última el 1-II-1878, pp. 380-383, de un artículo de Antoine Bréguet (hijo del ya citado Louis), tomado de la *Revue des Deux Mondes*, cuyo título, «Los telégrafos telefónicos», indica la confusión del momento.

primeros ensayos españoles se hicieron en Cuba en el otoño de 1877. A finales de este mismo año se hicieron varias pruebas en Barcelona. Los telegrafistas intervinieron en ellas, pero lo hicieron como particulares curiosos, porque la iniciativa y los aparatos correspondieron a la Escuela de Ingeniería Industrial y a comerciantes de la ciudad.

La Dirección General pidió a Cuba el envío de aparatos para ensayar con ellos, y los telegrafistas —ya oficialmente— realizaron en enero de 1878 pruebas, utilizando líneas telegráficas en comunicaciones de más de 200 kilómetros, con buenos resultados. A los ensayos se invitó a ministros e incluso al cuerpo diplomático, y sobre ellos la *Revista* publicó un detallado informe fechado el 23 de febrero del mismo año¹⁰.

La implicación de Telégrafos con el teléfono recibió el espaldarazo cuando los telegrafistas —en pleno periodo de pruebas— montaron un enlace telefónico entre Aranjuez y Madrid, incluso fabricando en sus talleres los respectivos aparatos, para que la infanta Mercedes, desde el palacio de Aranjuez, «pudiera conferenciar desde su cámara con su futuro esposo», Alfonso XII, en el palacio de Madrid, la víspera de la boda, en el mismo mes de enero de 1878.

Pero a pesar de los buenos resultados de las pruebas, los telegrafistas, basándose en la poca distancia que permitía cubrir la comunicación telefónica y en la imposibilidad de que quedaran registrados los mensajes, rechazaban el uso del teléfono como alternativa del telégrafo. No obstante, en el mismo informe sobre las pruebas que se estaban realizando se concluía: «El teléfono, aun con los defectos inherentes al escaso periodo transcurrido desde su nacimiento, puede muy bien servir para enlazar las estaciones telegráficas con las poblaciones relacionadas con ellas donde hoy no existe aún el telégrafo, constituyendo una ampliación económica de la red telegráfica».

Los particulares, sin embargo, vieron pronto las posibilidades del teléfono, un aparato que podían operar por sí solos, sin códigos y sin ninguna preparación especial, para sus propias comunicaciones. En el mismo año 1878 fueron solicitadas varias licencias, tanto a los Ayuntamientos de Madrid y Barcelona como al Ministerio de la Gobernación, para el establecimiento de líneas telefónicas. Pero, aunque no había legislación al respecto, el Ministerio recabó para sí la jurisdicción y denegó la autorización apoyándose en una real orden hecha para enlaces telegráficos.

Probablemente, el Cuerpo de Telégrafos¹¹ recelaba de que los particulares pudieran montar enlaces semejantes a los telegráficos (eran necesarias las mismas líneas, los mismos hilos, los mismos postes), y para ellos estaba claro que el teléfono era un subproducto del telégrafo; pero, aunque es cierto que se establecieron líneas telefónicas particulares, con o sin autorización, la demanda de teléfonos era práctica-

¹⁰ Julián ALONSO PRADOS: «El teléfono», *Revista* de 1-III-1878, pp. 394-395.

¹¹ CAPEL (1994) indica que no solo los telegrafistas recelaban de la competencia del teléfono; también desde el punto de vista del orden público había temores de pérdida de control de la información en situaciones conflictivas.

mente inexistente y en los cinco años siguientes no llegó a constituirse ninguna red local con abonados¹².

Los esfuerzos comerciales para introducir el uso del teléfono no parece que tuvieran mucho éxito, a pesar de las gestiones de la empresa de Bell, cuya filial en España, The Spanish American Telephone Company, estaba muy activa¹³. En 1882 se publicó la primera disposición para regular el uso de los teléfonos. Fue el Real Decreto de 16 de agosto, que fijaba las normas para la concesión a particulares de licencias para el establecimiento y explotación de redes telefónicas urbanas destinadas al servicio público, en un radio de diez kilómetros de la ciudad. Las concesiones serían de duración no superior a veinte años. En las ofertas se valoraría el porcentaje para el Estado de la recaudación, nunca inferior al 5%, el proyecto de desarrollo propuesto, y las tarifas (aunque en el reglamento de 25 de setiembre siguiente se fijaba un máximo de 1.000 ptas. por circuito y año). Pero todavía la demanda no tenía fuerza y, aunque se celebraron concursos para adjudicar las redes telefónicas de Madrid, Barcelona y Bilbao, y hubo varias ofertas, se terminó por no aceptar ninguna de ellas.

En 1884 la Administración cambió de criterio (los liberales de Sagasta habían dejado paso a los conservadores de Cánovas) y encomendó la telefonía al Cuerpo de Telégrafos. Pero en el siguiente cambio ministerial, en junio de 1886, se pasó nuevamente a la explotación privada de las redes telefónicas en régimen de concesión. Nuevo cambio de Gobierno en 1890 y nuevo cambio de criterio: un reglamento de enero de 1891 establecía un sistema mixto, haciendo coexistir redes explotadas por particulares y por la Administración.

Así pues, a diferencia de lo que había sucedido con el telégrafo, cuando la telefonía daba los primeros pasos, los gobiernos de la época vacilaban entre asignar al Estado la explotación del servicio telefónico o concederla a particulares. Dentro y fuera de Telégrafos había intereses contrapuestos que las revistas profesionales hacían patentes. Los conservadores abogaban por la explotación de las redes telefónicas por la Administración, en forma de monopolio, tal como se había hecho con el telégrafo y tal como se hacía en otras naciones. Los liberales promovían la explotación por empresas privadas. En ambos casos se consideraba el servicio telefónico como una actividad de titularidad estatal, y las empresas tenían que abonar una cuota por la concesión del servicio.

Los telegrafistas querían que la explotación se asignara al Estado, es decir, a Telégrafos, pero cuando la obtuvieron comprobaron que los presupuestos no permitían establecer el servicio en la forma adecuada. Tuvieron que limitarse a poner en marcha la Red Telefónica Oficial, que unía las dependencias ministeriales en Madrid, como ampliación del servicio que daban los gabinetes telegráficos ministeriales, y las

¹² CAPEL, ob. cit., da una relación de 10 concesiones de líneas telefónicas privadas en Barcelona entre enero y mayo de 1878, y otra de 13 solicitudes en 1883-1884.

¹³ CAPEL, ob. cit.



10.3. Alegoría del Cuerpo de Telégrafos: Tomada de la portada de las hojas de servicios de algunos funcionarios antiguos, seguramente las que la Revista de Telégrafos de 15-VIII y 15-IX-1864, pp. 477 y 502, anuncia se están formando. (Archivo de Correos y Telégrafos).

primeras redes de servicio público de Madrid, Barcelona y Valencia. Por otra parte, algunos telegrafistas estaban interesados en intervenir técnica o empresarialmente en las nacientes redes locales. En 1887 se habían instalado redes telefónicas en ocho ciudades: Madrid, Barcelona, Valencia, Segovia, Bilbao, Málaga, Sevilla y Zaragoza. En tres de ellas el concesionario era un telegrafista, y por lo menos en las dos más grandes intervenían también telegrafistas.

Por otra parte, para controlar la buena marcha de las concesiones a las empresas particulares se estableció una inspección de la Administración, que corría a cargo del personal del Cuerpo de Telégrafos, por lo que los telegrafistas se vieron vinculados, de una u otra manera, a la explotación telefónica.

II

LA ESTRUCTURA DEL CUERPO DE TELÉGRAFOS

II.1. El precedente óptico y la línea eléctrica de Irún

El concepto paramilitar que del telégrafo se tenía, reforzado por la presencia de Mathé al frente del operativo de la implantación de la telegrafía óptica desde su inicio, fue seguramente la causa de que se utilizara en ella personal mayoritariamente militar.

Y a este se le dio una organización de corte también castrense, similar a la de los cuerpos de Ingenieros y Artillería, con dos niveles totalmente separados, uno denominado facultativo, encargado de la parte *científica* del proceso telegráfico, y otro responsable de la materialidad de la transmisión de los despachos.

En el nivel superior, a las órdenes directas de Mathé, se puso un inspector de línea de primera clase, responsable del servicio, seguido de tantos inspectores de línea de segunda como extremos de líneas establecidas; comandantes de línea que ocupaban las jefaturas de división (cuatro o cinco por línea en capitales de provincia o poblaciones de importancia política o estratégica); y sus segundos, los ayudantes o comandantes-ayudantes. En el nivel inferior, oficiales de sección que tenían a su cargo la supervisión del funcionamiento de varias torres; torreros, verdadero corazón del sistema, encargados de la transmisión de unos despachos cifrados cuya clave, como se ha dicho, solo era conocida de los jefes; y, finalmente, ordenanzas para llevar despachos de un punto a otro cuando era necesario. Un reglamento del servicio telegráfico, aprobado por Real Orden de 5 de agosto de 1845, establecía que los puestos de comandantes debían ser provistos por «real nombramiento», aunque con «cesantes» del propio Ministerio de la Gobernación, mientras que el nombramiento de los torreros —así como sus ascensos y ceses— se dejaba en manos del director general de Caminos¹⁴.

La gestión de la telegrafía óptica dependió siempre del Ministerio de la Gobernación del Reino, y, tras diversas vicisitudes, en los años inmediatamente anteriores a la creación de la Dirección General de Telégrafos (1856) acabó residiendo en un Negociado de Telégrafos de la Subsecretaría. Sin embargo, al salir de Gobernación la Dirección General de Caminos para integrarse en el nuevo Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas (1847), después llamado de Fomento, llevó consigo durante algún tiempo la parte relativa a la construcción de las torres. Mathé no fue nombrado oficialmente hasta 1851 lo que de facto había sido desde el principio, «director-jefe de las líneas».

Poco después del viaje de Mathé a diversos países europeos para estudiar los progresos de la telegrafía eléctrica, se dispuso por un Real Decreto de 6 de octubre de 1852 la creación en Madrid de una «enseñanza teórico-práctica» de la misma bajo su inmediata dependencia, y por otro de 27 de noviembre la construcción de la línea Madrid-Irún, que fue llevada a cabo por sus hombres a pesar de haber sido encomendada a Fomento. De este modo, la estructura de la telegrafía óptica, con los mismos jefes y, según una fuente¹⁵, hasta setenta antiguos torreros reciclados en la nueva técnica, produjo la primera línea eléctrica del Estado.

¹⁴ Este reglamento no se ha localizado, pero se han encontrado referencias a él en los expedientes de los telegrafistas ópticos José Dalmau y José María Carreira. Este, por cierto, pasó al estamento facultativo, pues era torrero en 1845 y figura como director de sección de tercera clase en el escalafón de 1860. Otro caso conocido de ascenso es el de Antonio Abellán, que empezó como torrero 2.º en 1849 y llegó a ayudante de 2.ª en 1855 (necrológica en la *Revista* de 1-XII-1865, p. 252).

¹⁵ *Las Novedades*, 6-XI-1868, citado por *La Semana Telegráfica* del 16, p. 13.

II.2. La primera organización del personal de la telegrafía eléctrica

Después del Bienio, el ministro Antonio de los Ríos Rosas nombró a Mathé (el 31 de julio de 1856) director general de Telégrafos, y puso en vigor al día siguiente el reglamento, que llevaba fecha del 2 de abril anterior y había sido publicado en un suplemento a la *Gaceta* del 5. Este texto establecía un Cuerpo de Telégrafos con tres grupos de funcionarios perfectamente diferenciados, uno de jefes, pero sin denominación colectiva, y otros dos llamados «subalternos facultativos» y «subalternos de vigilancia y servicio». Los dos primeros tenían la siguiente composición:

- 1.º Un director general.
- 2.º Tres inspectores, uno del personal, otro del material y otro del servicio, todos iguales en categoría.
- 3.º Directores de línea, uno para cada línea general, incluso sus ramales.
- 4.º Directores de sección de primera, segunda y tercera clase¹⁶.
- 5.º Subdirectores de sección de primera y segunda clase.
- 6.º Subalternos facultativos, divididos en las clases siguientes:
 - 1.º Jefes de estación¹⁷.
 - 2.º Oficiales de sección.
 - 3.º Telegrafistas primeros, segundos y terceros.
 - 4.º Escribientes.

El reglamento establecía también las «bases orgánicas de la carrera». Según ellas, la entrada en cada uno de estos grupos debía hacerse por la clase más baja, previo examen y ordenación por la calificación obtenida. Dentro de los subalternos, el ascenso era por rigurosa antigüedad, y también dentro del grupo de jefes hasta la clase de directores de sección de primera inclusive, cubriéndose las vacantes de director de línea mitad por antigüedad y mitad por elección entre los directores de sección de primera, y las de inspector por libre elección entre los directores de línea. Entre los dos grupos se dejaba una pasarela, reservando una de cada cuatro plazas de subdirectores de segunda para el ascenso por antigüedad de los jefes de estación de primera.

El reglamento contenía disposiciones transitorias cuya aplicación influyó grandemente en la composición del Cuerpo. Por una parte se procedió a la refundición del personal de la telegrafía óptica en el servicio eléctrico «según la clase y condiciones de cada funcionario», lo que se tradujo en que los jefes de la estructura óptica, pasaran al

¹⁶ Por Real Decreto de 24 de febrero de 1864, la denominación «directores de línea» se sustituyó por la de «inspectores de distrito», reflejando formalmente que la red tenía una estructura en malla y no era ya puramente radial como al principio. Sin embargo, en las clases de directores, subdirectores y oficiales se mantuvo el calificativo «de sección», procedente también de los primeros tiempos, en que cada línea principal podía dividirse nítidamente en secciones.

¹⁷ El reglamento les llamaba realmente «directores de estación», pero este nombre se cambió enseguida, por Real Orden de 20-VIII-1856, según la *Revista* de 15-I-1861, p. 31.

nuevo estamento directivo¹⁸, y los telegrafistas eléctricos ex torreros, que habían recibido y probado una formación en la nueva técnica, fueran colocados en el estamento de subalternos, con escasas posibilidades de pasar al superior¹⁹. Por otra parte, durante tres años se cubrieron vacantes de jefes, desde subdirector de segunda a director de sección de primera, por solicitantes procedentes de las diversas carreras del Estado que disfrutaban o habían disfrutado de sueldos proporcionales, previo el examen previsto en el régimen permanente para los aspirantes a subdirectores segundos. De este examen, por orden de 7 de setiembre de 1856, se declaró exentos a los individuos de los cuerpos militares de Artillería, Ingenieros, Estado Mayor y General de la Armada, y a los ingenieros de Caminos, Minas, Montes e Industriales.

El periodo transitorio terminó con un Decreto de 5 de octubre de 1859, a partir del cual rigió la entrada exclusiva por la clase de subdirectores, con arreglo al reglamento de 1856 bien por ascenso de los subalternos o por examen, aunque continuaron estando eximidos de este los facultativos militares y civiles antes enumerados²⁰. En el primer escalafón, de 1 de diciembre de 1860, se cuentan 80 jefes procedentes de otras carreras o de examen y 20 de ascenso de subalternos.

¹⁸ Según *La Semana Telegráfico-Postal* de 8-VI-1869, p. 65, la denominación de «comandantes» de la telegrafía óptica se cambió por la de «directores de sección» de la eléctrica.

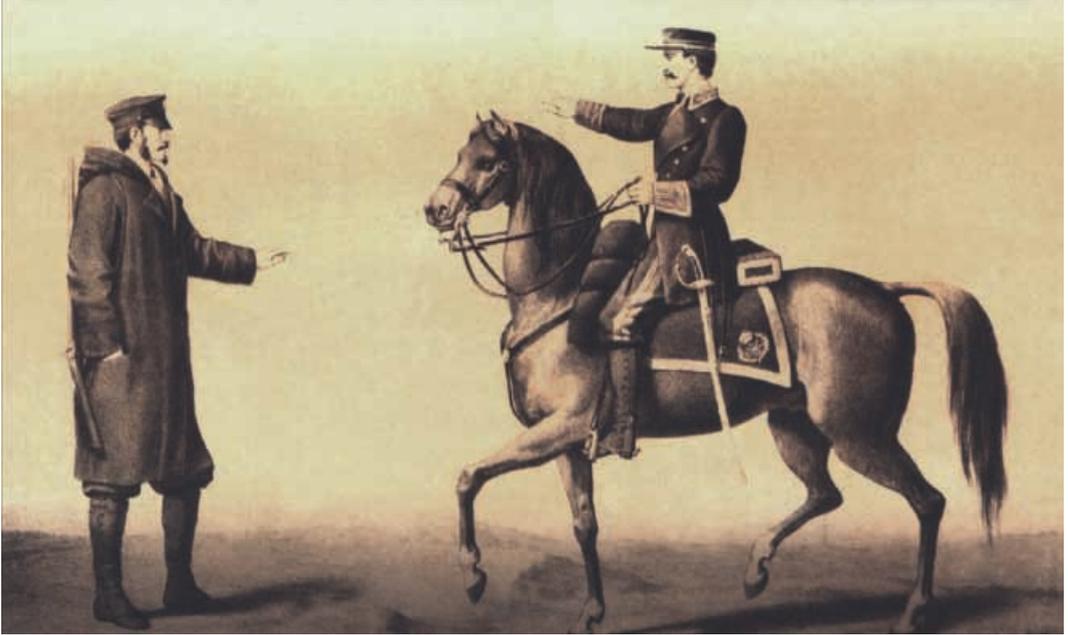
¹⁹ Antes de publicarse el reglamento debieron ingresar en el cuerpo óptico y por los procedimientos seguidos en este, posiblemente *a dedo*, personas destinadas específicamente a la telegrafía eléctrica. Una autodenominada «junta central subalterna», formada tras la Revolución de 1868, pretendía la separación del Cuerpo de, entre otros individuos, «los que desde octubre de 1852, fecha del decreto en el que se disponía que los torreros que pasaron al servicio eléctrico prestaran examen, hasta la publicación del reglamento de 1856, obtuvieron plaza de telegrafistas eléctricos sin cumplimentar el citado decreto» (*La Semana Telegráfica* de 24-XI-1868, pp. 23-24). Este pudo ser el caso, a juzgar por su expediente personal, de uno de los más distinguidos telegrafistas del siglo XIX, Antonino Suárez Saavedra.

Con posterioridad a la publicación del reglamento de 1856, parece se tomaron algunas medidas no ajustadas a él, que lesionaron igualmente los intereses de los torreros-telegrafistas eléctricos. Así, la junta central subalterna abogaba también por la separación de quienes «ingresaron por la clase de jefes de estación en virtud de real orden de 11 de abril de 1857», y de los que «ascendieron por real orden de 20 de agosto de 1856, con antigüedad de 17 de julio del mismo año». Esta orden no se ha encontrado. Aquella, publicada en la *Gaceta* del 18, acompañada del correspondiente anuncio, apela, quizá impropriadamente, a una disposición transitoria del reglamento, para autorizar, en razón de la necesidad de personal, una convocatoria de oposiciones a 15 plazas de oficiales de sección y jefes de estación, indistintamente, que debe empezar el 1 de mayo. Va dirigida a «los funcionarios procedentes de las diversas carreras del Estado que hayan disfrutado o disfruten sueldos proporcionales», quienes deben examinarse de las mismas materias exigidas para el ingreso regular por la clase de telegrafistas terceros.

²⁰ El decreto (*Gaceta* del 16-X-1859) reguló la formación del primer escalafón del Cuerpo e introdujo dos variantes en el reglamento: la superación de un examen para el paso a directores de los subdirectores procedentes de las clases subalternas por ascenso, y la provisión de dos de cada tres vacantes de directores y subdirectores primeros por antigüedad y una por elección.



10.4. Uniformes del Cuerpo de Telégrafos, 1863 (R. O. de 17 de octubre, publicada en la Revista de Telégrafos de 15-VIII-1864, pp. 469-472). Arriba, a la izquierda, subdirector de sección, y a la derecha, conserje y ordenanza. Abajo, telegrafistas primeros y segundos. (Museo Postal y Telegráfico).



10.5. Uniformes del Cuerpo de Telégrafos, 1863 (R. O. de 17 de octubre). Celador y oficial de sección a caballo. (Museo Postal y Telegráfico).

II.3. El desarrollo final del modelo de Mathé. Los ingenieros

Curiosamente, no le correspondió a Mathé, cesado de manera fulminante por un joven Antonio Cánovas del Castillo en agosto de 1864, llevar su modelo del personal de Telégrafos hasta sus últimas consecuencias²¹. Debieron ser sus antiguos subordinados en la cúpula del Cuerpo quienes consiguieron que el sucesor de Cánovas en el Ministerio, Luis González Brabo, a quien acompañaba en la Dirección General el teniente coronel de Ingenieros Salustiano Sanz y Posse, declarara en la exposición de un Decreto de 14 de diciembre buscar con él la «distribución de trabajos y asimilación con los demás cuerpos civiles facultativos, para evitar diferencias contrarias a la equidad».

Efectivamente, el decreto, precisando el texto de 1856, encomendaba el servicio telegráfico «al Cuerpo facultativo de Telégrafos, a un Cuerpo auxiliar facultativo, y al personal subalterno necesario para las líneas y estaciones». Además proporcionaba al primero un campo de actuación más amplio: «Serán objeto del servicio del Cuerpo

²¹ En este sentido es muy significativo que el citado Decreto de 5 de octubre de 1859, al continuar levantando el requisito de examen para los facultativos que concudiesen a plazas de subdirectores segundos, declarara hacerlo «ínterin no se establezca una escuela especial o se determinen los estudios que hayan de probarse en otros establecimientos públicos para el ingreso en el cuerpo de Telégrafos».

todas las aplicaciones de la electricidad que estén o lleguen a estar en dependencia del Gobierno». Y disponía expresamente: «Este Cuerpo tendrá en todas sus clases las mismas categorías, consideraciones, derechos y situaciones relativas al servicio que los demás cuerpos civiles facultativos».

Se mantenían las siete categorías de jefes, pero cambiaban sus nombres por las de «Inspectores generales, Inspectores, Subinspectores primeros, segundos y terceros, e Ingenieros primeros y segundos», estableciéndose que para el ingreso era preciso haber obtenido en la Academia Especial del Cuerpo los conocimientos que su reglamento determinase. En cuanto al estamento auxiliar, desaparecían los escribientes, y su «escala especial» constaba de «Auxiliares mayores, Auxiliares primeros, Auxiliares segundos, Auxiliares terceros, Telegrafistas mayores, Telegrafistas primeros y Telegrafistas segundos», con ingreso por esta última clase. A diferencia de lo previsto en el reglamento de 1856, ahora los dos antiguos estamentos de jefes y subalternos quedaban totalmente separados, pues los individuos del Cuerpo auxiliar solo tendrían derecho a las vacantes producidas dentro de él²².

Pero las quejas de los subalternos, que veían mermadas sus aspiraciones, la enemiga de los cuerpos de ingenieros civiles existentes, que no veían con buenos ojos la aparición de una nueva especialidad, y la incertidumbre política de las postrimerías del reinado de Isabel II influyeron para que, salvo en fugaces cambios de nombres de los funcionarios, no se cumplieran las previsiones de este decreto.

II.4. La unificación

El sueño de los ingenieros eléctricos de Telégrafos duró realmente muy poco, quizá solo hasta la dimisión de Sanz en julio de 1865, tras la llegada, por última vez, de O'Donnell a la Presidencia del Consejo. Enseguida debió quedar claro que no iba a haber convocatoria de ingenieros alumnos y que, en consecuencia, la Academia Especial no llegaría a recibir su primera promoción, cuyos estudios se había previsto comenzaran en setiembre. Pero formalmente la normativa siguió en vigor hasta que en los últimos días de aquel Gabinete, el 3 de junio de 1866, se aprobó por decreto de José Posada Herrera un nuevo reglamento que unificaba los dos estamentos facultativos en una sola escala. Las clases del Cuerpo serían inspectores generales, inspectores de distrito, directores de servicio de primera, segunda y tercera, subdirectores de servicio de primera y segunda, auxiliares, y telegrafistas primeros y segundos. El ingreso se haría por esta última y se ascendería por rigurosa antigüedad, salvo a las clases de director de tercera y superiores, en que se daría «alternativamente una

²² El reglamento de la Academia, aprobado por Real Orden de 25 de febrero de 1865, que se conserva entre las circulares de este año encuadradas en el Museo Postal y Telegráfico, preveía en su artículo 11 que los individuos del Cuerpo auxiliar pudieran solicitar su ingreso en ella, «declarando estar dispuestos a presentarse en convocatoria a examen de las materias requeridas para el ingreso». En caso de suspender «en la pluralidad de las materias», quedarían inhabilitados para volver a presentarse, pero, si obtenían «censura de mediano en la pluralidad», podrían repetir el intento.

vacante a la elección y otra a la antigüedad». Además se reservaba un tercio de las plazas de subdirectores de segunda para la entrada directa de facultativos. El reglamento mantenía la competencia del Cuerpo sobre otras aplicaciones de la electricidad, si bien establecía que serían las que llegaran a estar «dependientes del Ministerio de la Gobernación», y no, como en el anterior, «en dependencia del Gobierno», matiz que era un claro guiño a los facultativos dependientes de otros departamentos.

Si González Brabo había llevado la organización del personal de Telégrafos a un extremo, separando totalmente los dos estamentos facultativos, ahora Posada la hacía bascular en sentido contrario con su unificación. De todas maneras, esta quedaba suavizada por la reserva a facultativos de un tercio de las plazas de subdirectores, menos desde luego que las tres cuartas partes que el reglamento de 1856 abría a individuos ajenos al Cuerpo mediante un examen del que después se eximió a esos mismos facultativos. La reserva era necesaria, en palabras de la exposición del decreto, porque «no puede, no debe prescindirse en Telégrafos del elemento científico, del personal facultativo llamado frecuentemente a prestar servicios que requieren aptitud y conocimientos especiales», una manera de declarar la poca confianza que al redactor debían inspirarle en este sentido los «subalternos laboriosos y entendidos» que ahora podrían «ascender a los puestos más elevados de la carrera», y también de reconocer la necesidad de ingenieros de Telégrafos, eso sí, reciclados de las especialidades existentes.

El reglamento de 3 de junio de 1866 fue aún más efímero que el anterior. Acabaron con él, mediante un Decreto de 5 de setiembre, González Brabo y Sanz, reincorporados a sus antiguos cargos desde julio en un nuevo Gobierno —el último— de Narváez. Vale la pena copiar sus dos únicos artículos para ilustrar el desbarajuste que empezaba a instalarse en Telégrafos, donde, además, estos personajes, los mismos que habían marcado el punto álgido de la evolución de la organización según la concepción de Mathé, ya habían tenido tiempo, en razón de necesarias economías, de suprimir 60 estaciones y dejar cesantes a más de 150 funcionarios:

Artículo 1.º. Quedan en suspenso las disposiciones del reglamento del cuerpo de Telégrafos aprobado en 3 de Junio último, y en vigor las que regían antes de la publicación de aquéllas.

Art. 2.º. El cuerpo de Telégrafos constará de una sola escala desde telegrafista segundo a Inspector general, en la cual se colocarán todos los individuos del mismo con arreglo a las fechas de sus últimos nombramientos, ascendiendo únicamente por rigurosa antigüedad sin defecto.

González Brabo debía saber que el reglamento anterior al de 3 de junio era precisamente el suyo, pero el artículo segundo no era compatible con su restauración, ni siquiera con un retorno al de 1856, en el caso de que pueda admitirse un curioso lapsus en el artículo primero. En estas condiciones no está claro cómo quedó el Cuerpo y qué preceptos rigieron su actividad a partir de entonces. Para la *Revista*, en un breve comentario, el último decreto sentaba el principio de que el ingreso en la carrera iba

a ser solo por la clase de telegrafista segundo, con lo que «los individuos procedentes de otras carreras no podrán ingresar en el porvenir y las convocatorias para subdirectores desaparecerán», como efectivamente ocurrió. La publicación continuaba:

De esta manera, y a favor del estudio que según tenemos entendido, se practica para llegar a una solución definitiva, es de esperar que muy pronto el Cuerpo descansa sobre bases fijas que unificándolo, aleje toda idea de perturbación en el mismo, y a favor de una antigüedad rigurosa y sin defecto pueda llegar a colocarse, cual merece, a la altura de los más aventajados de Europa²³.

No se conocen resultados o aplicaciones de tal estudio, si es que realmente se hizo. Y cabe preguntarse, entre otras cosas, si la «antigüedad rigurosa y sin defecto» significó no solo el cierre de la escala a personas ajenas, sino también la supresión de las pruebas o la eliminación de la elección para el ascenso a determinadas categorías. Sí se sabe que, en virtud de una Real Orden fechada, como el decreto, el 5 de setiembre, reformando «la denominación de algunas clases del Cuerpo», y que no se ha encontrado²⁴, se volvió a llamar subinspectores a los directores, y se adoptaron los nuevos nombres de «oficiales» para los subdirectores, quedando por debajo de ellos, auxiliares primeros y segundos y telegrafistas primeros y segundos.

II.5. El Cuerpo descabezado del Sexenio

«Existen odios profundos que han de desgarrarnos mañana», escribía en su carta de dimisión Braulio Madoz y Ayllón, un jefe del Cuerpo que lo abandonó en el último periodo de Salustiano Sanz en disconformidad con su actuación. Y buena parte de ese odio, o por lo menos descontento, debía anidar entre muchos de los antes llamados subalternos, que habían visto pasar los años atascados en el escalafón, sin que sus esperanzas de ascender y mejorar su situación se realizaran, y tenían la percepción de que la cúpula del Cuerpo y el estamento de jefes solo miraban para sí. Hoy, gracias a la aparición de una colección de la revista de las bases, *La Semana Telegráfica*²⁵, que empezó a publicarse el 8 de noviembre de 1868, se puede saber más de las expectativas de progreso profesional, no exentas de revanchismo en algunos casos, que la Revolución suscitó, y que venían siendo alimentadas desde tiempo atrás por *La Iberia*, el periódico de Sagasta.

Al parecer, durante el mandato de Eduardo Chao Fernández, al frente de la Dirección General desde el 17 de octubre, funcionaron en ella comisiones encargadas de «averiguar la procedencia y la razón del ingreso en el Cuerpo de todos sus individuos», mientras se hacían diversas propuestas para formar un reglamento, de las cuales la más radical procedía de una autodenominada «Junta central de clases subalternas», que pretendía, entre otras cosas, la supresión por innecesarios de la Junta

²³ *Revista* de 1-X-1866, p. 212.

²⁴ Véase el expediente del telegrafista Enrique Bonnet y Ballester.

²⁵ Fruto de la labor de Gaspar Martínez Lorente desde el Museo Postal y Telegráfico de Madrid.

Superior Facultativa y de todos los funcionarios desde subinspector de segunda para arriba, además de la separación del Cuerpo de muchos jefes ingresados a lo largo de los años mediante numerosas disposiciones que consideraba ilegales.

Las primeras medidas oficiales fueron dos decretos de Sagasta «como individuo del Gobierno Provisional y Ministro de la Gobernación», fechados el 23 de noviembre. Uno de ellos disolvía la Junta Superior Facultativa y dejaba cesantes a los tres inspectores generales que la formaban, es decir, descabezaba el escalafón. Además anunciaba una nueva organización del Cuerpo. El otro decreto anulaba los nombramientos, rehabilitaciones, ceses y ascensos de funcionarios que las juntas revolucionarias hubieran hecho. La economía conseguida con la supresión de la Junta, que el primero de los decretos venía a declarar un estorbo, correspondiente «a un sistema económico-administrativo que los adelantos de la ciencia, el espíritu de nuestra Revolución y las necesidades de los pueblos condenan de consuno», iba a aplicarse precisamente a pagar «los haberes devengados por los subalternos de nombramiento de las Juntas revolucionarias».

Llama la atención la dimisión de Chao, seis días después de firmarse estos decretos. ¿Habría querido ir más lejos? Desde luego, su sucesor, Venancio González, se apresuró a marcar distancias con él en la salutación que dirigió al Cuerpo:

Iniciadas por mi antecesor importantes reformas, e indicado su pensamiento respecto de otras muy dignas de estudio, habré de desenvolver las primeras en cuanto los medios materiales y las circunstancias lo permitan; a la vez que meditar sobre las demás con la circunspección que su misma naturaleza exige, porque abrigo la convicción de que, en determinados servicios del Estado, el afán de reformar no siempre es de resultados ventajosos²⁶.

A pesar de lo anunciado, no hubo reorganización del Cuerpo propiamente dicha, aunque sí una cierta fusión del servicio de Telégrafos con el de Correos, motivada por la sempiterna necesidad de ahorrar, y ordenada por Decreto de 24 de marzo de 1869. La exposición de este daba claramente por cerrada la etapa revisionista, no sin antes pintar un cuadro bastante sombrío del estado de ánimo de los telegrafistas:

Al llevar a efecto las reformas indispensables para conseguir la reducción de gastos no deben pasar desapercibidas algunas otras de pura organización que reclama con urgencia el cuerpo de Telégrafos; en el cual, por efecto de haber legislado casi siempre en consideración a personas determinadas más que a los intereses del Cuerpo mismo y del servicio, ha llegado a crearse un antagonismo de intereses entre las clases y aun entre los individuos de unas mismas categorías, que no hay nadie que no se considere lastimado en beneficio de los demás; ya porque real y efectivamente se han hecho convocatorias perjudiciales para ciertas clases, ya también porque en muchos casos se ha considerado como perjuicio el obstáculo encontrado para llevar a término en pocos años una carrera rápida y poco en armonía con lo que pueden hacer, no obstante la diferencia de estudios y preparación, los individuos pertenecientes a otros cuerpos facultativos...

²⁶ Fechada el 1 de diciembre. *Revista* de 15-XII-1868, pp. 167-168.

En la imposibilidad de reparar una por una todas las injusticias que se acusan, y más aún de distinguir las positivas de las aparentes; y teniendo en cuenta que la culpabilidad de su comisión no es tan imputable a los que se han aprovechado de sus beneficios como a los Gobiernos que dictaron las disposiciones de donde emanan, preciso será respetar derechos individuales adquiridos al amparo de una legislación, siquiera no fuese del todo equitativa, y sancionados por el transcurso del tiempo, y limitarse a evitar que el mal continúe...

Por lo demás, el decreto, que refundía en una sola de Comunicaciones las dos direcciones generales de Correos y Telégrafos, y ratificaba la entrada en el Cuerpo por la clase de telegrafistas segundos y la progresión por rigurosa antigüedad, no añadía novedades organizativas sustanciales a la ya acordada supresión de la Junta Facultativa. Nada cambió tampoco en virtud de otro Decreto de Sagasta de 29 de octubre que pretendía dar, en palabras de la exposición, «un paso de transición natural y nada violento» hacia la creación de un Cuerpo de Comunicaciones, disponiendo que su personal se dividiera en facultativo de Telégrafos y administrativo de Comunicaciones, continuando el primero con su reglamentación vigente, y estableciendo un régimen de ingreso y ascensos para el segundo. Obra de Sagasta y González fue también el presupuesto de Telégrafos para el ejercicio 1870-71, en el que se refundieron en una las dos clases de auxiliares y en otra las dos de telegrafistas.



10.6. Insignias de las clases del Cuerpo de Telégrafos, 1867: Acompaña a una circular sobre uniformes del director general Salustiano Sanz y Posse, de 1 de febrero. (Museo Postal y Telegráfico).

Los gobiernos siguientes empezaron a recoger velas en el asunto de la fusión. El propio Sagasta, padre de la medida, de nuevo en la cartera de Gobernación y con Víctor Balaguer en la Dirección General de Comunicaciones, creó en esta, por Decreto de 1 de febrero de 1871, tres secciones: una de Correos, otra de Telégrafos y una tercera para los asuntos «que no admiten separación», dirigidas las dos últimas por inspectores del Cuerpo. Unos meses después, el 13 de setiembre, Ruiz Zorrilla, con quien continuaba Balaguer, disponía la liquidación del experimento, del que solo iba a quedar, eso sí por muchos años, el nombre adoptado entonces de «Dirección General de Correos y Telégrafos».

Proclamaba este último decreto que el servicio desempeñado por los jefes del Cuerpo no era «de absoluta necesidad», al paso que no tenía reemplazo el prestado por los subalternos, para justificar otro golpe a la cabeza del Cuerpo, en la que solo dejó un inspector —el jefe de la sección— de los cuatro existentes, y quedaron cesantes también hasta un total de 34 funcionarios más de las clases de subinspectores y oficiales primeros. Una parte de las economías así logradas se utilizó para mejorar los sueldos más bajos. Supuestamente no se levantaban así «obstáculos a la fácil y rápida comunicación telegráfica» y se reparaban, «en lo que ya es posible, los perjuicios inferidos a determinadas clases llamadas subalternas, las cuales comúnmente son las que desempeñan las operaciones facultativas». Por otro lado, el decreto cambió el nombre de los auxiliares, que no gustaba, por el de oficiales terceros, y volvió a separar la clase de telegrafistas en primeros y segundos.

En sus últimos días al frente de un Gabinete de Amadeo y, a la vez, ministro de la Gobernación, Sagasta quiso también hacer su contribución al baile de denominaciones de los funcionarios de Telégrafos, en un Decreto de 20 de mayo de 1872. A la cabeza del escalafón continuaba el jefe de la sección y le seguía un cargo siempre existente pero no considerado hasta entonces como clase, el «jefe del gabinete central». A continuación, tres clases de «directores de sección», otras tres de «oficiales de sección», recuperando los nombres del reglamento de 1856, y finalmente dos de «oficiales de estación», como eran rebautizados los telegrafistas de siempre. Y la cabeza del Cuerpo siguió maldita: Ruiz Zorrilla decretó el 22 de noviembre de 1872 la reducción del sueldo del jefe de la sección, igualándolo al de Correos, y ya en la República, Pi y Margall suprimió el 30 de mayo de 1873 el cargo de jefe del gabinete central porque tendía a «despertar la memoria de antiguas divisiones en el Cuerpo».

II.6. La nueva clase de «aspirantes»

Después de la unificación de 1866 y su confirmación en 1869, no hubo hasta el 10 de agosto de este año una convocatoria de ingreso en el Cuerpo²⁷. Se hizo, según lo mandado, por la clase más baja, la de telegrafistas segundos, y, como se verá más adelante, con un programa de materias para los exámenes muy similar al que hasta entonces había

²⁷ Revista de 15-IX, pp. 207-210.

regido para la entrada en el estamento de jefes por la clase de subdirectores segundos. Teniendo en cuenta que el ascenso iba a ser por antigüedad y no se habían previsto más pruebas a lo largo de la carrera, se garantizaba así a todos los futuros jefes una buena formación básica. Pero también se hacía más cuestionable que se siguiera reservando a los telegrafistas la materialidad de la transmisión y recepción de los despachos, que podía confiarse en todo o en parte a un personal con menor preparación y retribución.

La primera iniciativa en este sentido correspondió a Sagasta, que en el mencionado Decreto de 24 de marzo de 1869 autorizó la admisión en las estaciones, sin sueldo, de «escribientes alumnos mayores de 14 años y menores de 20», a los que se permitiría en sus ratos libres «ejercitarse en la manipulación y manejo de aparatos». A los tres años de servicio podrían presentarse a un examen y, hasta el número que se determinara, ingresar en el Cuerpo como telegrafistas segundos, pero con ascenso limitado a la categoría de oficiales primeros.

Fue el propio Sagasta quien cerró esta vía de acceso con el también citado Decreto de 1 de febrero de 1871, pero Pi y Margall, siendo director general Benigno Rebullida, dispuso el 12 de junio de 1873 la creación de una nueva clase que llamó «aspirantes a oficiales segundos de estación». Quienes desearan ingresar en ella debían probar los mismos conocimientos que hasta 1866 se exigían para entrar en el estamento subalterno. Los seleccionados pasarían a los centros y secciones telegráficas para instruirse en el manejo de aparatos, disponiendo de un máximo de tres meses para probar su aptitud y ser nombrados. Las vacantes de oficiales debían ocuparse en adelante por turno entre los aspirantes que aprobaran las restantes materias exigidas a los primeros, aunque posteriormente se dispuso (Decreto de 21 de noviembre de 1874) que las no cubiertas por ellos se ofrecieran a los extraños al Cuerpo. Curiosamente, el decreto de creación de los aspirantes no especificó sus competencias, pero parece claro que estaban destinados a ser la mano de obra barata para todo, tanto el trabajo burocrático como la operación de los aparatos.

II.7. La estructura consolidada en la Restauración

No faltaron en el Sexenio iniciativas para elaborar un reglamento, comenzando con la anunciada y nonata reforma de Chao y Sagasta, que debiera haber salido de lo que un telegrafista describió como:

aquel primer periodo de animación y de entusiasmo que siguió a la gloriosa revolución de Setiembre, en cuya época el corazón dominaba el pensamiento, pareciendo haber llegado el día en que el mundo fuera un paraíso y cada mortal un ángel terreno transformado²⁸.

Después, en 1870, a vueltas con la fusión de Correos y Telégrafos, el ministro Nicolás María Rivero, con Antonio Ramos Calderón en la Dirección General, creó una

²⁸ Mariano VERONESI NÚÑEZ: «Cuestión vital», *La Semana Telegráfica*, 24-III-1869, pp. 127-131, crítica a las medidas *liberalizadoras* del servicio telegráfico del Decreto de Sagasta de 28 de noviembre de 1868.

comisión mixta para la reforma del servicio de comunicaciones, cuyos miembros, al parecer, no consiguieron ponerse de acuerdo. Y Balaguer al año siguiente nombró varias comisiones, una específicamente para estudiar un reglamento orgánico basado en el de 1856. Pero el nuevo documento tendría que esperar a la estabilización política que la Restauración trajo al país, y también a Telégrafos, al frente de cuya Dirección General figuró ininterrumpidamente durante seis años Gregorio Cruzada Villaamil. No se han encontrado noticias sobre su elaboración, pero se sabe que el proyecto fue visto por el pleno del Consejo de Estado el 21 de junio de 1876 y que, «de acuerdo sustancialmente» con su dictamen, se redactó un nuevo texto, aprobado por Decreto del ministro Francisco Romero Robledo el 18 del mes siguiente²⁹.

En opinión de la *Revista*, que viene a suplir la llamativa carencia de exposición de motivos del decreto, el reglamento se limitaba a «reunir los elementos que los años han ido aglomerando»³⁰. Y, efectivamente, consolidaba la situación alcanzada tras todos los cambios habidos, revisando muy pocos de ellos e introduciendo otros en su mayor parte formales. Así, reapareció un órgano superior, ahora llamado Junta de Jefes del Cuerpo, formada por los inspectores residentes en Madrid, bajo la presidencia del director general, y la de inspectores generales volvió a ser la clase más alta, seguida de las de inspectores³¹, directores de sección, subdirectores de sección, jefes de estación, oficiales y aspirantes. Las tres primeras componían el «personal superior» y las restantes el «personal subalterno facultativo», y el ingreso se establecía por las vacantes de la clase de los últimos oficiales y de la de aspirantes, sin mencionar prioridades para estos cuando concurrieran a plazas de aquellos.

El decreto nada decía de las subdivisiones de estas clases, pero todo indica que se mantuvo su número total, con lo cual hubo, como antes, directores de primera, segunda y tercera; subdirectores de primera y de segunda reemplazando a los oficiales primeros y segundos de sección; jefes de estación en lugar de oficiales terceros de sección; y oficiales primeros y segundos, a secas, sin el calificativo «de estación». «Para ejercer la vigilancia de las líneas y desempeñar el servicio mecánico de las estaciones» estaban los porteros, conserjes, ordenanzas, capataces y celadores.

Como la *Revista* señalaba implícitamente en el artículo citado, la mayor novedad del reglamento consistía en supeditar los ascensos por antigüedad para los ingresados con posterioridad al mismo a la satisfacción de determinados requisitos de formación, probada mediante exámenes, concretamente para pasar de oficial a jefe de

²⁹ Estos datos de la tramitación no son contemporáneos de los hechos, sino que los proporcionó años después el entonces director general, Cándido Martínez, en un debate parlamentario que tuvo lugar el 20 de diciembre de 1881. La *Revista* dejó de publicarse en 1875, pero tras su reaparición el 1 de enero de 1876 no mencionó para nada el reglamento hasta que insertó el Decreto de 18 de julio.

³⁰ *Revista* de 1-VIII-1876, pp. 125-126, que también sale al paso de críticas de *La Iberia* al reglamento.

³¹ A su llegada al Ministerio, Romero Robledo y Cruzada ya habían tomado inmediatamente medidas para restituir al Cuerpo su cabeza de inspectores, por Decreto de 25 de enero de 1875, que ampliaron con otro de 6 de julio del mismo año.

estación y de subdirector a director, una manera de intentar conciliar la escala única con la mayor cualificación necesaria en las clases superiores. Por otra parte, y en la misma línea, una única disposición transitoria impedía ascender, mientras no fueran aprobados de «telegrafía práctica», a los inspectores y directores de primera y segunda que no hubieran acreditado conocimientos de física y química ante un tribunal del Cuerpo o no procedieran de otros facultativos³². Las noticias de funcionarios que se sometían a este examen iban a ser constantes desde entonces en las publicaciones telegráficas.

II.8. El reglamento más duradero

La organización del Cuerpo plasmada en el reglamento de 1876 llegó a ver el siglo xx, si bien todavía en el anterior conoció algunos cambios que no alteraron su esencia, amén de una fugaz reforma de importancia y otra que no pasó de proyecto. Dejando para tratar más adelante las medidas adoptadas para procurar más *mano de obra* barata, las primeras variaciones reseñables tuvieron su origen en otro intento, esta vez exitoso, de abrir al público la telegrafía de los ferrocarriles, por Ley de 29 de diciembre de 1881. Era el primer turno de Sagasta en la Restauración, con Venancio González en el Ministerio y Cándido Martínez en la Dirección General. La disposición autorizaba el gasto para establecer «estaciones de enlace» entre la red del Estado y las de las diversas compañías, lo que produjo un notable incremento de la plantilla del Cuerpo. Realizado este en dos etapas, en la primera se creó además la nueva clase de director de centro, por encima de director de primera, y en la segunda se desdobló en dos la de aspirantes³³.

La cuestión de Correos continuó planeando sobre la vida del Cuerpo. Un Decreto de 14 de octubre de 1879, manteniendo el ideal de la fusión, se limitó a encargar a Telégrafos del correo en todas las localidades no capitales de provincia donde existiera estación telegráfica o se estableciera en el futuro, con la excepción de cinco que por su importancia mantenían sus administraciones postales subalternas.

La prudencia mostrada por Romero Robledo y Cruzada en asunto tan controvertido guió también a Venancio González en la presentación el 20 de marzo de 1882 de un proyecto de ley de organización de un Cuerpo de Comunicaciones, que no llegó a

³² Pues, según se lee en el mismo artículo, «fuera un contrasentido que mientras se exigen numerosos y profundos conocimientos para el ingreso por las clases de aspirantes u oficiales en el Cuerpo, no se exigiera a la vez la prueba de sus conocimientos correspondientes a los que, no habiendo sufrido examen, van a ser colocados en los más elevados puestos de la carrera». Por otra parte, como podía interpretarse que esta medida afectaba solo a los que eran directores de segunda al publicarse el decreto, y que se libraban de ella quienes ascendieran a esta clase con posterioridad, una Real Orden de 16 de mayo de 1877 (*Revista* de 1-VII, p. 293) impidió desde entonces el ascenso a directores de segunda a los de tercera que no cumplieran los requisitos.

³³ Real Orden de 24 de mayo de 1882 y disposiciones de 1 de enero de 1883. La *Revista* de 1-VI-1882, pp. 89-91, da el texto de la primera. La de 1-I-1883, pp. 196-198 y 206-207, referencia las segundas, que no transcribe.

buen puerto por razones pendientes de esclarecer. En la exposición de motivos, sin dar nombres, recordaba el intento de 1869, siendo él director general y su actual jefe de filas ministro, que se habría realizado «con provecho para el servicio público y obteniendo grandes economías para el Tesoro», y en la parte dispositiva más que plantear una fusión inmediata, trataba de sentar las bases para lograrla en el futuro. Así, manteniendo las estaciones-estafetas de 1879, se establecían en el nuevo Cuerpo dos secciones perfectamente separadas de Correos y Telégrafos, integradas por los respectivos funcionarios existentes con sus escalafones separados, y se cambiaban las denominaciones de los de Telégrafos por las generales de la Administración civil que ya tenían los de Correos. Pero en adelante los ingresados lo harían al único Cuerpo de Comunicaciones, acreditando conocimientos de los dos ramos, y figurarían a la vez en ambos escalafones. Además, los empleados de Telégrafos que lo desearan podrían habilitarse para optar a destinos de Correos, sometiéndose a examen de materias de este ramo y figurarían entonces también en los dos escalafones.

La prudencia no parece se contara entre las virtudes del ingeniero militar Javier Los Arcos y Miranda, que ocupó la Dirección General siendo ministro Francisco Silvela, en el primer turno de Cánovas de la Regencia, iniciado en julio de 1890. Solo estuvo, como el ministro, dieciséis meses en el cargo, pero, a pesar de iniciar su desempeño con los mejores augurios, el talante autoritario que manifestó y las medidas de todo orden que adoptó, precipitadas y en exceso disonantes con la situación del país al que seguramente de buena fe quería servir, debieron contribuir grandemente al descontento en el Cuerpo, que acabaría llevándolo a la huelga en junio de 1892. Una publicación se refería así a su marcha: «Al abandonar este señor la Administración de Comunicaciones, parece haber dejado abierta tras sí el arca de las calamidades»³⁴.

En relación con la organización de Telégrafos la primera medida fue, por Decreto de 11 de noviembre de 1890, modificar el reglamento en lo relativo a la concesión de licencias para separarse temporalmente del servicio activo, imponiendo condiciones que, en la práctica, privaban a los funcionarios de un derecho que tenían desde la creación del Cuerpo. Después, por un Decreto de 12 de agosto de 1891 «de simplificación y enlace», llegó una vez más la fusión con Correos, precedida de opiniones favorables y contrarias en las revistas profesionales, reflejo de las que respectivamente sustentaban quizá jefes y subalternos. Se creaba un nuevo y único Cuerpo de Comunicaciones, con la misma nomenclatura de sus clases que el de Administración civil³⁵; se dejaban a extinguir los Cuerpos de Correos y Telégrafos, manteniendo su estructura y los derechos de sus miembros; y se reorganizaban los servicios, integrándolos en oficinas provinciales y locales, ubicadas en una única dependencia, bajo el mando del funcionario

³⁴ «Un interregno», *Naturaleza, Ciencia e Industria*, 30-I-1892, pp. 61-63.

³⁵ Jefes de administración de primera a cuarta clase, jefes de negociado de primera a tercera, y oficiales primeros a quintos.



10.7. Telégrafos en la plaza de Pontejos de Madrid, 1878: Todas las dependencias centrales del ramo quedaron instaladas en este edificio, que se conserva, situado tras la antigua Casa de Correos de la Puerta del Sol. Construido a principios del siglo XIX por el arquitecto Pedro Arnal, para guardar los carruajes dedicados a llevar la correspondencia, era conocido como Casa de Postas. (Portada del número extraordinario de El Telegrafista Español publicado el 24-XII-1893 como felicitación de Pascuas a sus lectores).

de Correos o Telégrafos de mayor categoría. Precisamente en relación con esta jefatura, el Decreto dejaba constancia tácita de uno de los mayores problemas de la operación, la coexistencia de personal con muy distinto nivel de formación:

Quando [...] correspondiera la Jefatura del servicio de Comunicaciones a un funcionario de Correos, sus atribuciones, en lo que respecta al régimen telegráfico, se limitarían a la gestión administrativa, disciplinaria y de orden interior de la oficina u oficinas de su cargo, sin referirse a la función técnica y especial de dicho servicio, que dirigirá el empleado de mayor categoría entre los de Telégrafos.

La fusión de Los Arcos le sobrevivió a él, pero no a la huelga. Tras esta y la subsiguiente dimisión del ministro y el director general, las nuevas autoridades procedieron rápidamente a dejar las cosas como estaban antes, restableciendo la vigencia del Decreto de 14 de octubre de 1879, mediante otro de 7 de octubre de 1892, en cuyo interesante y literario preámbulo puede leerse:

Al cabo de veintidós años de sucesivos intentos [...] debió creerse llegada la hora de avanzar en la tendencia, de tan larga fecha iniciada, reuniendo a los actuales individuos de Correos y Telégrafos bajo una sola jefatura y un mismo techo.

Desgraciadamente, contra la previsión más exquisita y el cálculo más razonable, enseña la experiencia que la labor del tiempo no está bastante adelantada, y denuncia en la vida común de los funcionarios de Correos y Telégrafos un progresivo malestar, causado por el fácil desacuerdo de las voluntades, por la inevitable oposición de clase y por el susceptible recelo de la lesión del propio derecho; estímulos todos que, si no es

de temer entibien en el porvenir la conciencia del deber, pueden dar ocasión a que se cumpla sin la satisfacción interior y el ánimo resuelto, que son prenda segura del mejor servicio allí donde, como por razones económicas frecuentemente acontece en los Cuerpos de Correos y Telégrafos, el esfuerzo del personal necesita suplir la escasez de su número y la deficiencia de sus medios de acción.

El nuevo ministro Raimundo Fernández Villaverde y su director general Federico Arrazola Guerrero abordaron también inmediatamente la elaboración de un nuevo reglamento del Cuerpo de Telégrafos, cuyo proyecto encargaron a una comisión presidida por el jefe de la sección. El texto preveía, entre otras cosas, la existencia de dos únicas clases, facultativa y auxiliar, reuniéndose en la primera las antiguas superior y subalterna, y la creación de una Escuela. Terminó de redactarse el 12 de setiembre de 1892, debió aprobarse en Consejo de Ministros el 1 de octubre y pasó a continuación a informe del Consejo de Estado³⁶. Después... nada: primero hubo más cambios en el Gobierno de Cánovas que afectaron a Gobernación; a los pocos días varió el color político, Sagasta volvió a turnarse con Cánovas, y el asunto se olvidó. Por otra parte, esa Administración de Sagasta, por Decreto de 13 de abril de 1893, restituyó a los telegrafistas su régimen de licencias para separarse temporalmente del servicio, si bien no en toda su extensión anterior³⁷. Un paso más en la *desfusión* se dio por Decreto de 31 de diciembre de 1895, autorizando que la separación de Correos y Telégrafos pudiera extenderse a poblaciones que no fueran capitales de provincia.

II.9. *Mujeres y maestros de escuela en Telégrafos*

La mayor carga de trabajo que el correo impuso a algunas estaciones telegráficas tras el Decreto de 14 de octubre de 1879 parece que determinó una de las decisiones cualitativamente más importantes de Romero Robledo y Cruzada, la incorporación de la mujer al servicio, medida que ya había sido tomada en otros muchos países:

De conformidad con el dictamen de V. E. y Junta de Jefes del Cuerpo de Telégrafos, S. M. el rey (Q. D. G.) se ha servido disponer que se admitan en concepto de auxiliares de dicho Cuerpo a la mujer, hija o hermana del encargado de aquellas estaciones limitadas en que el servicio postal haya exigido el destino de un Aspirante, con la gratificación, como jornal, de cinco reales diarios, con cargo al capítulo del Material y siempre que, previos los informes que respecto a moralidad exija esa Dirección general, prueben ante un Tribunal presidido por el Jefe del Centro telegráfico a que la estación limitada corresponda, los conocimientos siguientes: lectura y escritura con buena ortografía, del castellano; suma, resta, multiplicación y división de números enteros y decimales, prácticamente, y la manipulación del aparato Morse; quedando los encargados de las citadas estaciones únicos responsables ante ese Centro directivo del servicio telegráfico de las mismas, no adquiriendo dichas Auxiliares derecho alguno y pudiendo ser separadas cuando alguna falta oficial o privada así lo aconsejase.

³⁶ Todo este proceso y también el contenido del documento se recogen en *El Telegrafista Español* del 8 y 15-IX, p. 461, «Noticias»; 8-X, pp. 497-498, «Las reformas» (II); 15-XI, pp. 549-550, «Las reformas» (IV); 23-XI y 1-XII-1892, pp. 565-566 y 576-577, «Lo que es y lo que significa el nuevo reglamento» (I) y (II).

³⁷ Véase «Licencias a los funcionarios», *El Telegrafista Español*, 30-IV-1893, pp. 800-804.

Así comienza la histórica Real Orden de 30 de octubre de 1880, incorporando por primera vez a la mujer, aunque fuera de manera precaria y paternalista, a las tareas de la Administración española. Es imposible saber cuál fue la reacción mayoritaria de los telegrafistas a esta novedad, aunque, a juzgar por las numerosas informaciones sobre la situación en otros países, aparecidas continuamente en las revistas del Cuerpo, el asunto despertaba su interés. Con mucha cautela podría aventurarse una postura más favorable del estamento de jefes que del de subalternos, explicable, quizá, por el temor no confesado de estos a que la entrada de personal fuera de la escala del Cuerpo repercutiera en menores ampliaciones de plantilla y mayores dificultades para el ascenso. Desde luego, la *Revista* no guardó en este caso el silencio que reservaba para hechos con los que sus redactores no podían expresar su disconformidad, y escribió en el número de 1 de febrero de 1881, con ocasión del nombramiento de la primera auxiliar, Josefa Álvarez Portela, esposa del oficial encargado de la estación de Nava del Rey (Valladolid):

La admisión de esta primera auxiliar [...] significa el reconocimiento de las necesidades del sexo femenino, y es una declaración en consonancia con el amplio espíritu que hoy domina, por el cual se reivindican las facultades femeninas y se atiende con especial cuidado a la educación de la mujer, señalándole horizontes, carreras, profesiones, empleos donde pueda ganar dignamente su subsistencia.

Al año siguiente, los debates en el Senado del proyecto de ley de organización de un Cuerpo de Comunicaciones presentado por Venancio González giraron principalmente en torno a la admisión de las mujeres en el Cuerpo, al menos a las clases inferiores de aspirantes y oficiales, y no solamente como auxiliares de las estaciones bajo la responsabilidad del padre o marido, posibilidad que defendieron algunos senadores próximos a la Institución Libre de Enseñanza y que fue finalmente rechazada³⁸.

La participación de la mujer en las tareas telegráficas, siempre en el seno de la familia, volvió a plantearse en el corto Ministerio de Posada Herrera, con Segismundo Moret al frente de Gobernación y Luis del Rey en la Dirección General del Cuerpo. Obra suya fue el Decreto de 14 de noviembre de 1883, regulando el establecimiento de estaciones municipales y particulares, cuya única novedad significativa respecto de otro anterior de 1871 era el intento de facilitar la operación a los ayuntamientos mediante la utilización de mano de obra barata: la estación, ubicada en la casa-escuela del pueblo o contigua a ella, se ponía bajo la responsabilidad del mal pagado maestro, al que se gratificaría con una cantidad no inferior a 550 pesetas, y él y su familia se encargarían de su funcionamiento... El lector actual no puede evitar una especie de sonrojo retrospectivo ante algún párrafo del preámbulo:

³⁸ *Revista* de 1-V-1882, pp. 66-80. La postura más atrabiliaria la expresó el senador por la provincia de Soria Manuel Ortiz de Pinedo, para quien la admisión de la mujer en el Cuerpo planteaba un problema jurídico difícil. «¿Cómo ha de resolverse este problema —decía— sin relacionarlo con la ley del matrimonio y las leyes sobre la patria potestad, que ponen a la mujer bajo la autoridad del jefe de la familia? ¿Cómo se resuelve que una hija de familia mande a su padre, empleado de categoría inferior, o una mujer a su marido, de quien sea jefe administrativo?».

La idea que aquél [el Gobierno] persigue es crear el personal de Telégrafos a través de la personalidad del Maestro; y por eso se consigna en el decreto que no él directamente sino las personas de su familia puedan servir la Estación telegráfica, con lo cual la mujer y el niño entran a cooperar a la vida de la familia, mejorando la suerte harto triste, y muchas veces aflictiva, del hogar en que viven.

II.10. Los «peones» de la telegrafía

En enero de 1884 Romero Robledo volvió al Ministerio de la Gobernación en un nuevo turno de Cánovas, y con él regresó a Correos y Telégrafos su amigo Cruzada, que moriría el 29 de noviembre en el ejercicio de su cargo. La primera iniciativa importante de ambos fue un Decreto de 22 de abril, desarrollado por un reglamento fechado el 8 de junio, creando un nuevo personal de Telégrafos, los llamados auxiliares temporeros, jóvenes de entre 15 y 20 años que se dedicarían exclusivamente a la transmisión de telegramas y que, una vez aprobados de «lectura de un texto español, escritura clara, correcta y rápida manipulación del sistema Morse», quedarían inscritos «por orden de antigüedad, mérito y edad» en un libro existente en cada estación, para ser llamados a trabajar en ella cuando las necesidades del servicio así lo requirieran. Según la exposición del Decreto, esta era la mejor manera de, sin gravar al Tesoro aumentando «el personal científico que constituye el Cuerpo», hacer frente al creciente aumento de la demanda del servicio y a su observada temporalidad, «ya por efecto de variaciones en las transacciones mercantiles, ya por la mayor o menor concurrencia de forasteros, o ya, en fin, porque algunas industrias se explotan en determinados meses, quedando en otros paralizadas». Estos auxiliares, que debían prestar juramento de guardar secreto de las comunicaciones y documentos que se les confiaran, percibirían entre una peseta y dos y media por día trabajado.

Se trataba, pues, de una reserva de jornaleros, los «peones» que la telegrafía necesitaba, en palabras recientes de un distinguido jefe del Cuerpo³⁹. A esta reserva se incorporó enseguida, por Real Orden de 21 de julio⁴⁰, a las mujeres mayores de 16 años, solteras o viudas, solo para prestar servicio de día:

demostrando la experiencia que los servicios de la mujer son útiles y convenientes en Telégrafos, reportando una economía para el Estado muy digna de tenerse en cuenta, y siendo de esperar cada día más favorables resultados si la admisión de mujeres se lleva a efecto, teniendo especial cuidado de que responda a su delicado organismo y peculiares necesidades, ya limitando a ciertas horas el desempeño de aquel servicio, ya también habilitando convenientemente los locales donde concurra personal de ambos sexos, y mejorando, en fin, todas las condiciones para ejercer su cargo hasta llegar, si es posible, a que las mujeres que presten servicio en las Estaciones puedan estar a las inmediatas órdenes de funcionarios de su sexo.

³⁹ «Extracto de la conferencia pronunciada el día 14 de Junio de 1883 por el Director, Jefe del Centro de Madrid, Julián Alonso Prados», *Revista* de 1-XI-1883, pp. 384-387.

⁴⁰ *Revista* de 1-VIII-1884, pp. 122-123.

No era, desde luego, lo que algunos senadores habían pedido dos años antes, pero sí que representaba un paso adelante, en la medida que la mujer era admitida al servicio por se y no por su condición de esposa o hija. Con todo, la *Revista* se deshizo en elogios a Cruzada por haber inaugurado «para la mujer española el camino de regeneración y ennoblecimiento por el cual tanto suspiraban los moralistas y los filósofos». A «la ciencia más progresiva y universal de estos tiempos —la ciencia eléctrica—» le había cabido la gloria «de haber tendido la primera una mano protectora a la mujer, invitándola por medio de un trabajo profesional a evitar los escollos y vencer las dificultades de la vida»⁴¹.

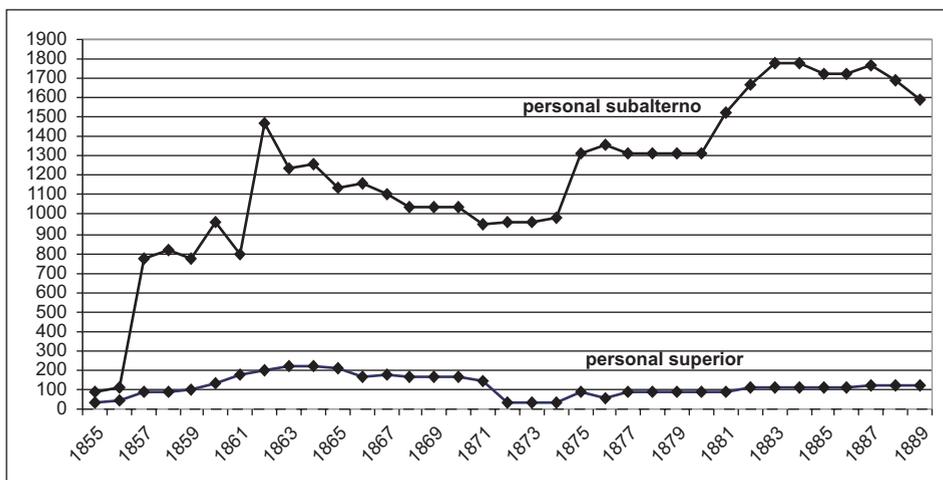
De los auxiliares se ocuparon también Silvela y Los Arcos. Por Decreto de 18 de diciembre de 1890 se creaba en el Cuerpo la nueva clase de «auxiliares de transmisión», divididos en «temporeros» y «permanentes». Un reglamento de la misma fecha introducía pocos cambios en el régimen de los primeros, hombres y mujeres; el más importante, quizá, que el límite inferior de la banda de los jornales subía de una peseta a una y cincuenta céntimos. En cuanto a los nuevos permanentes, se pretendía que sustituyeran a los facultativos en las estaciones de menor importancia. Serían solo varones, encargados de las estaciones telegráficas «limitadas» (de servicio no permanente) y del correo de las respectivas localidades, para cuyo reparto podrían nombrar el cartero-ordenanza. Su sueldo variaría entre 750 y 1.250 pesetas anuales, según la categoría de la estación. Los aspirantes del Cuerpo podían pasar a ocupar plazas de esta nueva clase, siendo dados de baja en su escalafón. Además, para optar a ellas se priorizaban, por este orden, separados y jubilados del Cuerpo, licenciados «con buena nota» del Batallón de Telégrafos de Ingenieros, empleados en activo y cesantes de Correos, y cualesquiera otros solicitantes, debiendo estos últimos ser mayores de 20 años, saber leer y escribir, y aprobar la geografía y aritmética con el mismo nivel exigido a los aspirantes de Correos. Los admitidos recibirían formación en «escuelas prácticas» sobre manipulación, entretenimiento de pilas, localización y remedio de averías, y tasación de telegramas y modo de llevar la documentación del servicio.

II.11. El tamaño del Cuerpo

El gráfico muestra el número de funcionarios existentes en el Cuerpo entre 1855 y 1889, divididos en personal subalterno (arriba) y superior (abajo). Debe tenerse en cuenta que hasta 1871 las dos clases de subdirectores están contadas en el grupo de personal superior y a partir de 1872 se incluyen entre los subalternos⁴².

⁴¹ *Revista* de 1-IX-1884, pp. 142-144.

⁴² Elaboración propia a partir de una «Estadística comparativa del crecimiento y desarrollo del servicio electro-telegráfico en España desde su creación en 1855 hasta fin de 1884» (*Revista* de 1-VII-1885, pp. 143-148), complementada con datos del *Anuario Oficial de Correos y Telégrafos*, años IX (1887), XI (1889), XII (1890) y XIII (1891), recogidos por la *Revista* de 16-X-1887, pp. 311-313; 1-VIII-1889, pp. 231-233; 16-XI-1890, pp. 354-357; y 16-IV-1891, pp. 135-137, respectivamente.



10.8. Número de funcionarios del cuerpo (personal subalterno y superior).

Aparte variaciones a corto plazo no siempre fáciles de interpretar, el gráfico refleja a largo plazo las sucesivas épocas del Cuerpo y del servicio telegráfico: En primer lugar, la década 1855-65, en que se crea la red bajo la dirección de Mathé. Después, una etapa de asentamiento, si no de franca decadencia, que comprende los últimos años del reinado de Isabel II y el Sexenio Revolucionario que le sigue, cuando inestabilidad política, apuros del Tesoro, sectarismo y, finalmente, una guerra civil se combinan para dejar maltrecho el telégrafo. A continuación, en 1875, restauración monárquica y de la red, seguida en los primeros ochenta de mejoras presupuestarias que permiten establecer estaciones de enlace con las de los ferrocarriles. Y al término de esta década apunta ya otra etapa de declive, en medio de la cual terminará el siglo.

II.12. Salarios y haberes pasivos

En una organización como la de la telegrafía eléctrica, que tantas vicisitudes experimentó a lo largo de media centuria, la retribución del personal varió, sin embargo, poco, a despecho de cambios accesorios, como las denominaciones de las categorías, o esenciales, como los conocimientos exigidos para el ingreso. En la cúpula del Cuerpo los sueldos de los inspectores se mantuvieron constantes entre 10.000 y 7.500 pesetas anuales, según las categorías. A los directores, que empezaron ganando 3.500, 4.000 y 5.000, les mejoraron una sola vez, en 1861, a 4.000, 5.000 y 6.000. Lo mismo les sucedió a los subdirectores, pero fue en 1871 (Decreto de 13 de setiembre) cuando subieron de 2.500 y 3.000 a 3.000 y 3.500. Por la cola del escalafón, los funcionarios de nueva entrada recibían en 1856 el equivalente a 1.000 pesetas, aumentadas a 1.250 en 1866 y a 1.500 en 1871. A la nueva clase de aspirantes le asignaron 1.000 pesetas y al desdoblarse en dos en 1888, 1.000 y 1.250.

No es extraño que en estas condiciones un autor anónimo, tras recordar la anécdota que atribuía al general Castaños, primer duque de Bailén, haberse presentado en

una recepción en Palacio vistiendo pantalón de dril en el mes de enero, y contestado a Fernando VII cuando este se sorprendió por la ligereza de su traje: «Señor, yo vivo por agosto», escribiera en la *Revista* de 1885: «El telegrafista, en la recepción general de la Sociedad española en 1885, se presenta con el traje del año 55. Aquélla es la época en que vive»⁴³.

Por lo que se refiere a haberes pasivos que permitieran afrontar a los telegrafistas o a sus deudos la incapacidad o muerte prematuras, la situación durante casi todo el siglo XIX podía igualmente remontarse a los tiempos de una Administración incipiente. En 1866 los propios funcionarios crearon una «Asociación de auxilios mutuos» que permitió que las viudas y huérfanos de sus miembros percibieran una ayuda económica por una sola vez, pero en las revistas del Cuerpo continuaron apareciendo listas de suscriptores que aliviaban con su contribución la lamentable situación en que quedaba la familia de algún compañero. No fue hasta 1895 que la ley de presupuestos para el ejercicio siguiente recogió la incorporación de los telegrafistas al montepío de Correos⁴⁴.

III

LA FORMACIÓN DE LOS TELEGRAFISTAS

III.1. Los comienzos ópticos

No parece que la provisión de las plazas del nivel superior de la telegrafía óptica se produjera como resultado de una selección formal, pero sí hay constancia de que numerosas personas se postularon para ocuparlas. Los primeros torreros se buscaron entre sargentos licenciados, y su reclutamiento no debió resultar sencillo, de creer el testimonio de un telegrafista eléctrico, antiguo torrero, Rafael de Vida:

El carácter blando y las condiciones de persuasión del Sr. Mathé, le permitieron la reunión del personal que necesitaba, cada uno de cuyos individuos representaba una conquista; porque no era empresa fácil el encontrar quien por dos mil ochocientos reales se resignara a pasar trescientos sesenta y cinco días en un nido de cigüeñas, no ya haciendo vida de anacoreta, dedicado a la contemplación, sino prestando el servicio de un centinela perpetuo. Este servicio no podrían desempeñarlo más que hombres acostumbrados a la abnegación y las penalidades de la milicia, y el Sr. Mathé los fue eligiendo uno a uno entre los sargentos licenciados de la campaña que había pocos años antes terminado, y oficiales del ejército fueron también la mayor parte de los jefes de la nueva institución⁴⁵.

⁴³ «La economía», *Revista* de 16-VII-1885, pp. 155-157.

⁴⁴ *El Telegrafista Español* de 1-VII-1895, pp. 295-296, en «El montepío en Telégrafos», hace una pequeña historia de esta vieja reivindicación del Cuerpo.

⁴⁵ Rafael de Vida y Quesada fue el creador de la revista *La Semana Telegráfica*. Esta cita y la siguiente pertenecen a su artículo «Causas naturales», publicado en el número 2, de 16-XI-1868, pp. 9-12.

Los tramos de la línea de Irún que se fueron abriendo sirvieron para adiestrar al primer personal, estableciéndose una Escuela en la torre de Tejoneras, en Torrelodones (Madrid). Más adelante y para la línea de Andalucía se creó otra Escuela en el ramal de Madrid a Aranjuez, en la que, de nuevo en palabras de Rafael de Vida, «ingresaron también sargentos, cuya mayor parte se componía de jóvenes estudiosos, y algunos de educación esmerada, a quien la patria, al traerlos a su servicio, había arrancado el libro para entregarles el fusil».

Del contenido de la «enseñanza teórico-práctica» de telegrafía eléctrica establecida en Madrid por el Decreto de 6 de octubre de 1852, que capacitó a un grupo seleccionado de telegrafistas ópticos para construir y hacer funcionar la línea de Irún, solo se sabe a ciencia cierta lo expresado en esa disposición, esto es, que debía comprender «todo lo relativo a su teoría científica, al establecimiento de las líneas, y al uso y manejo de los aparatos e instrumentos que se emplean para su servicio».

III.2. El reglamento de 1856

La Ley de 22 de abril de 1855 suprimió expresamente la Escuela donde se impartía la telegrafía eléctrica y dejó para un reglamento la organización de una estructura adecuada para gestionar el nuevo servicio:

tanto los estudios de que han de ser examinados los que aspiren a esta nueva carrera como el orden de antigüedad con que en ella hayan de ascender, y cuanto sea relativo al mejor servicio, se fijará en el reglamento especial del Cuerpo.

Efectivamente, el reglamento de 1856 estableció que los aspirantes a subdirectores debían aprobar las materias siguientes:

Aritmética, álgebra, geometría de dos y tres dimensiones, y trigonometría plana. Dibujo lineal.
Elementos generales de física y química.
Geografía física y política.
Nociones de la organización administrativa española.
Francés y otro de los tres idiomas siguientes: inglés, italiano y alemán.

Posteriormente realizarían un año de «prácticas del servicio y administración del Cuerpo». Por su parte, los aspirantes a telegrafistas terceros debían probar sus conocimientos de:

Aritmética.
Gramática castellana, con especialidad en la parte ortográfica.
Escritura clara y correcta.
Traducción y escritura del francés, o en su equivalencia del inglés, del italiano o del alemán.

Después se dedicarían «durante seis meses a lo menos, y más tiempo si fuese necesario, al aprendizaje de la manipulación y trabajo subalterno de las oficinas», sufriendo examen antes de ser finalmente admitidos.

Las primeras pruebas para acceder a las categorías de telegrafista y subdirector y director fueron convocadas para el 20 de setiembre de 1856, por Orden del 7 que

publicó la *Gaceta* del 10, acompañada de un programa detallado de las materias para jefes. Los tribunales que se formaron y los resultados se conocen gracias al primer número de la primitiva *Revista*⁴⁶. Aprobaron 27 de 35 aspirantes a telegrafistas y 10 de 27 presentados a subdirectores. La publicación comentaba estos resultados así:

la Dirección General está resuelta a que dichos actos [los exámenes] sean una verdad, y que no entren más que aquellos jóvenes que están adornados de los requisitos que exige la ley.

E insistía después:

la Dirección General está decidida a que ésta sea una verdadera carrera facultativa, y a que no entren en ella sino personas de conocimientos dados y que honren un cuerpo de nueva creación, y que con este rigor saludable promete ser muy distinguido.

Con el mismo programa se convocó otro examen para jefes en el mismo 1856, y después, y solo para subdirectores, dos en 1857 y uno en 1859. En este año hubo otro llamamiento cuyo programa no se ha encontrado. Fue solo para subdirectores segundos, como los que le siguieron antes de la desaparición de esta vía de acceso (dos en 1862, uno en 1864 y otro en 1865). En estos cuatro el programa se presentó desarrollado en cuestiones, agrupadas en lotes heterogéneos numerados, seguramente otras tantas papeletas que se sacarían a la suerte en los ejercicios⁴⁷. La secuencia de estos, en principio eliminatorios, era 1.º aritmética y álgebra, 2.º geometría y trigonometría, 3.º física y química, 4.º geografía, organización administrativa y objetos del derecho administrativo, y 5.º francés, inglés o alemán y dibujo lineal o topográfico. No obstante el cambio de formato de los programas, se constata el mantenimiento en esencia del nivel requerido⁴⁸.

Conviene señalar que la última convocatoria de exámenes de subdirectores se hizo por Orden de 19 de enero de 1865, incomprensiblemente estando en vigor el Decreto de 14 de diciembre del año anterior, que había reformado el reglamento y creado la Escuela de la que saldrían los ingenieros segundos, clase que sustituía a la de subdirectores segundos. Esta convocatoria, plagada de incidencias, tardó cinco años en resolverse totalmente⁴⁹. Aprobaron 14 de unos 40 presentados.

⁴⁶ *Revista* de 15-XII-1856, pp. 7-8.

⁴⁷ El nuevo programa se publicó por primera vez en la *Gaceta* del 3-VII-1862. Como ejemplo, la papeleta n.º 5 de aritmética era: «Teoría de los números primos. Investigación de los divisores simples y compuestos de un número. Regla de tres y de interés simple». Y la n.º 7 de física: «Leyes de la caída de los cuerpos. Teoría y aplicaciones del péndulo. Hipótesis sobre el origen y naturaleza de la electricidad. Velocidad de la electricidad». Así los examinandos probarían siempre conocimientos en varias áreas de cada materia.

⁴⁸ Por lo que respecta a los idiomas, la opción del italiano fue suprimida por la Orden de 8-XII-1856 que convocó las segundas oposiciones a directores y subdirectores (*Revista* de 15-XII-1856, p. 6, y de 1-III-1861, p. 80).

⁴⁹ La situación de los aprobados se resolvió por un Real Decreto de 18 de noviembre de 1869 (*La Semana Telegráfico-Postal*, 30-XII, pp. 249-250). En este largo intervalo ocurrió de todo: los

**PROGRAMA PARA EL INGRESO EN EL CUERPO DE TELEGRAFOS
EN LAS CLASES DE DIRECTORES Y SUBDIRECTORES DE SECCIÓN.
CONVOCATORIA POR REAL ORDEN DE 7-09-1856. (GACETA DEL 10-09-1856)**

Aritmética

Definiciones generales, expresión, cálculo y principios sobre la composición y descomposición de los números enteros. Teoría del máximo común divisor de dos números, y mínimo múltiplo. Expresión, cálculo y propiedades de las cantidades, tanto ordinarias como decimales. Cálculo de números complejos. Sistema métrico decimal. Elevaciones al cuadrado y cubo, y extracción de las raíces cuadrada y cúbica de los números enteros, fraccionarios e incommensurables. Proporciones y progresiones.

Álgebra

Expresión y operaciones con las cantidades algebraicas enteras. Íd. con las fracciones algebraicas. Potencias y raíces de las cantidades algebraicas racionales e irracionales. Expresiones imaginarias. Ecuaciones determinadas e indeterminadas de primer grado. Resolución de la ecuación general de segundo grado y de las bicuadradas. Fracciones continuas, ecuación exponencial y teoría algebraica de logaritmos.

Geometría

Definiciones generales. Teoría de la línea recta y de la circunferencia. Ángulo. Polígonos. Líneas proporcionales y semejanza de polígonos. Polígonos regulares y relación de la circunferencia con el diámetro. Áreas de las superficies planas. Definiciones de la elipse, hipérbola y parábola; su construcción gráfica y sus tangentes y normales. Rectas y planos en el espacio. Ángulos, diedros y poliedros. Superficies cónica, cilíndrica y esférica. Poliedros. Áreas y volúmenes de los poliedros.

Trigonometría

Definiciones de las líneas trigonométricas y discusión de sus valores. Relaciones entre estas líneas. Fórmulas relativas a la suma, diferencia, multiplicación y división de arcos. Construcción y uso de tablas trigonométricas. Resolución de triángulos.

Física

Nociones preliminares. Propiedades generales de los cuerpos. Idea general de las fuerzas y de los movimientos. Gravedad y atracción molecular: caracteres generales de los líquidos. Aplicaciones. Propiedades de los gases. Aplicaciones. Máquina pneumática. Consideraciones generales sobre la producción, propagación y reflexión del sonido. Íd. sobre el calor y sus efectos. Íd. sobre la transmisión, velocidad e intensidad de la luz. Leyes de reflexión y refracción. Magnetismo. Imanes. Aplicaciones más

importantes del magnetismo. Electricidad. Diversos medios de producirla. Consideraciones sobre el fluido eléctrico. Leyes de las atracciones y repulsiones eléctricas. Máquinas eléctricas. Idea general de la pila. Diversas clases de pilas. Efectos físicos, químicos y magnéticos de la pila. Medida de la velocidad e intensidad de las corrientes eléctricas.

Química

Definición. Diferencia entre los fenómenos físicos y químicos. División de los cuerpos en simples y compuestos. Diferentes estados que afectan. Fuerza de cohesión. Afinidad química y causas que la modifican. Nomenclatura. Teoría de los equivalentes. Signos químicos. División de los cuerpos simples. Caracteres distintivos de los metaloides más importantes y combinaciones principales del oxígeno, hidrógeno, ázoe o nitrógeno, azufre y carbono. Propiedades físicas y químicas de los metales en general. Caracteres distintivos de los metales más importantes, especialmente del hierro, zinc, plomo, cobre, mercurio, plata, oro y platino y de sus compuestos principales. Aleaciones y amalgamas. Idea general de la galvanoplastia.

Geografía

Definición de la geografía. Figura de la tierra. Sus movimientos. Principales círculos de la esfera. Longitudes y latitudes. Globos terrestres. Atlas geográficos. Distribución de los mares y continentes. Extensión de unos y otros. Divisiones generales de la superficie terrestre. Europa; su posición y extensión con relación a las demás partes del mundo. Mares que la bañan. Islas adyacentes; cordilleras, ríos, lagos y demás particularidades físicas que contiene. Su división territorial y descripción detallada de los estados que comprende, muy especialmente de la Monarquía española. Descripción general de América, Asia, África y Oceanía, debiendo darse noticia clara y circunstanciada de los establecimientos europeos que existen en estas regiones.

Administración

Nociones de la organización administrativa de España.

Idiomas

Ejercicios de traducción al español del francés y de uno de los tres siguientes: inglés, italiano, alemán. Ejercicios de escritura correcta en los mismos idiomas.

Dibujo lineal

Ejercicios prácticos.

En cuanto a los telegrafistas terceros, se han localizado en el mismo periodo anterior a la unificación once convocatorias. Una de ellas, de 1860, se hizo para Barcelona, en una rara medida descentralizadora. El programa de la de 1861 se conoce por la *Revista* de 1 de mayo, con un primer ejercicio de dictado de un texto castellano, analogía, sintaxis y ortografía, y otro dictado de francés o inglés, y un segundo ejercicio de aritmética por papeletas. Los últimos exámenes se ordenaron el 6 de febrero de 1865⁵⁰, y su desarrollo puede seguirse en dicha publicación. Aprobaron 95 de los aproximadamente 300 presentados.

De otras convocatorias se han encontrado en la *Revista* datos que, aunque fragmentarios, permiten suponer que se mantuvo una fuerte exigencia en los exámenes durante toda esta etapa. De 106 presentados a los de telegrafistas celebrados en 1860, aprobaron 48, y de 185 en 1861, 73. En los de 1862 para subdirectores aprobaron solo 2 de 40 presentados.

Las «prácticas del servicio y administración del Cuerpo» que el reglamento exigía a los aspirantes a subdirectores después de superar los exámenes de ingreso, en las que recibían instrucción sobre «manipulación, conocimiento de aparatos y prácticas de telegrafía», y que, al menos al principio, realizaban en las direcciones a que eran destinados⁵¹, fueron ampliadas por Orden de 11 de julio de 1863 «al estudio de la geometría práctica, topografía, mecánica teórica y aplicada, conocimiento del material de las líneas telegráficas, construcción de éstas y dibujo»⁵². Por Real Decreto de 24 de febrero de 1864 se creó una «Escuela de Subdirectores»⁵³.

Por lo que se refiere a los telegrafistas, la formación requerida tras los exámenes de ingreso iba a dárseles en una dependencia que no figuraba expresamente en el regla-

exámenes se interrumpieron por la peste en el otoño de 1865; una vez reanudados, el entonces director general, Román Goicoerrea, *coló* en ellos a un hijo suyo del mismo nombre presentado fuera de plazo; y la legalidad de la convocatoria y su desarrollo fue cuestionada tras la Revolución (véanse sobre esto último, entre otros números de *La Semana Telegráfica*, los de 16, 24 y 31-XII-1868 y 8-I-1869, pp. 45, 47-52, 55-57 y 63-66, respectivamente).

⁵⁰ Como en el caso de los subdirectores, llama la atención que se hiciera una convocatoria de telegrafistas terceros a los dos meses de decretarse las reformas que suprimían esta clase, dejando solo primeros y segundos.

⁵¹ *Revista* de 15-XII-1856, p. 7.

⁵² *Revista* de 1-VIII-1863, pp. 179-180.

⁵³ Esta disposición, que, entre otras cosas, cambió la denominación de «director de línea» por la de «inspector de distrito», estableció que uno de estos, residente en Madrid, fuera el «Jefe de la Escuela de Subdirectores del Cuerpo», añadiendo: «Sus atribuciones y deberes se marcarán en el reglamento especial para la misma». La *Revista* de 1-III-1864, p. 348, la llama «Escuela práctica de subdirectores» al informar del nombramiento de su director. La de 15-IV, p. 383, da la siguiente noticia: «Se ha dispuesto que el jefe de estación de primera clase D. Francisco Alegría, que presta sus servicios en el Gabinete Central de la escuela, se ponga a las órdenes del inspector de distrito, jefe de la escuela de subdirectores».

mento, pero que la primitiva *Revista* llamó «Escuela especial de manipulación», y situó a finales de 1856 en la calle de San Vicente, en Madrid. Es muy verosímil que un *Manual del telegrafista* que se ha conservado, publicado en 1859, recoja la instrucción que se daba en ella⁵⁴. En 1861 la *Revista* se refería a que el personal aprobado en los exámenes pasaba por esta «Escuela práctica» en pequeños grupos, «en atención a los trabajos que se le exigen para el montaje de las estaciones, el detenido conocimiento de los traslatores, la perfección en transmitir, lo mismo que en la recepción, y tantas otras circunstancias siempre convenientes para el mejor desempeño del servicio telegráfico»⁵⁵.

Hay que hacer mención finalmente de las previsiones respecto de la Academia Especial del Cuerpo, que, como se ha dicho, nunca llegó a recibir alumnos. Estos debían ser bachilleres en artes y aprobar un examen de ingreso sobre «aritmética, álgebra elemental y superior, geometría, trigonometría rectilínea, geometría práctica, geometría analítica de dos dimensiones, idioma francés, y dibujo lineal, topográfico o de figura». Después cursarían tres años:

Primer año: Cálculo diferencial e integral. Descriptiva, sombras, perspectiva, topografía, curso de física general. Lecciones alternadas de dibujo e inglés.

Segundo año: Física: ampliación de esta ciencia con especialidad a la electricidad y magnetismo. Mecánica, racional y aplicada. Curso de química general. Lecciones alternadas de dibujo con inglés y alemán.

Tercer año: Materiales de construcción. Telegrafía, economía política, derecho administrativo y legislación del Cuerpo. Física: aplicaciones de la electricidad y magnetismo. Química aplicada, ensayos químicos. Lecciones alternadas de dibujo y alemán⁵⁶.

III.3. La unificación de los facultativos

Tras la unificación decretada en 1866, se convocaron por primera vez oposiciones para acceder al Cuerpo, ya por la entrada única de la clase de telegrafistas segundos, en la *Gaceta* del 2 de setiembre de 1869, con un programa que era en líneas generales el mismo que había regido anteriormente para los subdirectores, aligerado en los temas de organización y derecho administrativos, ampliado con nociones de topografía bajo el epígrafe de «geometría práctica», y manteniendo lectura, traducción y escritura de francés, pero solo lectura y traducción del segundo idioma, concretado al inglés, sin opción de alemán⁵⁷. La convocatoria apuntaba también la formación ulterior que debían recibir los aprobados:

⁵⁴ *Revista* de 15-XII-1856, p. 7. El librito, de 76 páginas y 8 láminas, es el «Manual del telegrafista, dedicado a todos los individuos del Cuerpo, por el jefe [sic] de estación del mismo D. Rafael de Torres Pardo. Madrid. Imprenta de Santiago Aguado, calle de la Espada, núm. 9. 1859». La dedicatoria del autor comienza así: «Este pequeño trabajo que ofrezco me fue inspirado en la Escuela práctica de Telegrafía eléctrica del cuerpo, poco antes de concluir mi instrucción en la manipulación y en los aparatos. En mí mismo sentí la necesidad de unas lecciones lacónicas escritas en nuestro idioma, donde poder recordar las verbales que tan profunda y acertadamente se explican en dicha Escuela...»

⁵⁵ *Revista* de 15-XI-1861, p. 299.

⁵⁶ *Revista* de 15-VI-1865, pp. 134-135. También en el reglamento para la Academia, ya citado.

⁵⁷ Antes de esta convocatoria hubo otra, restringida a escribientes, por Orden de 19-V-1869, que dio

Los individuos que hubiesen sido nombrados Telegrafistas-alumnos pasarán a la Escuela con el fin de adquirir la práctica necesaria en el manejo de aparatos telegráficos, montaje de estaciones, reparaciones de averías y demás conocimientos indispensables para poder desempeñar con el mejor acierto el servicio especial de Telégrafos.

En las dos convocatorias de telegrafistas que siguieron en el Sexenio, desarrolladas en 1871 y 1872, se utilizó un «programa reformado»⁵⁸, dando nuevo contenido a los ejercicios, que continuaban siendo cinco. El primero, calificado de «examen práctico», consistía en:

Lectura de un texto castellano, y escritura correcta al dictado en letra clara y con todas las reglas de la ortografía castellana.

Lectura de un texto francés, traducción y escritura correcta al dictado y con todas las reglas de la ortografía francesa.

Le seguía el segundo ejercicio de aritmética, álgebra y geometría plana, del espacio y práctica; el tercero de geografía astronómica, física y política; el cuarto de física y química; y el quinto de dibujo lineal. De este modo las pruebas se estructuraban como una extensión de las de telegrafistas terceros anteriores a la unificación, pues el primer ejercicio era el mismo y el segundo empezaba con la aritmética, única materia exigida en el segundo y último de las antiguas. En el temario del segundo ejercicio no figuraban los logaritmos ni nada relativo a la trigonometría. El tercero, en época de fusión de los servicios de correos y telégrafos, incluía «ideas de itinerarios postales». Respecto de la formación que los aprobados debían recibir en la Escuela, este programa incluía una previsión idéntica a la del anterior, y para desarrollarla se impartieron, al menos en la convocatoria de 1871 de la que hay datos, tres clases: «telegrafía eléctrica», «legislación del Cuerpo y prácticas del mismo», y «manipulación y recepción por los sistemas Morse y Bréguet»⁵⁹.

Por Decreto de 12 de junio de 1873 se dispuso, como se ha dicho, la creación de la clase de aspirantes, que debían examinarse de «escritura clara y correcta, gramática

lugar a una circular de la Dirección General publicada en la *Revista* de 1-VII, p. 152. Justificada por la necesidad de personal y sin perjuicio de disponer una convocatoria abierta «en el más breve plazo posible», los presentados a ella debían «sufrir un examen de gramática castellana, escritura correcta en castellano, con buena ortografía, leer, traducir y escribir francés, aritmética y geografía». Al volver a sus destinos, los aprobados, «sin desatender las obligaciones de su cargo», se dedicarían «a adquirir los conocimientos prácticos indispensables para desempeñar con todo acierto y exactitud el empleo de telegrafista», nombramiento que recibirían previo certificado de aptitud de los respectivos jefes de las secciones.

⁵⁸ Por Orden de 23 de julio de 1870 (*Gaceta* del 2-VIII). *La Semana Telegráfico-Postal* al publicarlo el 8-VIII, pp. 415-418, escribe que ha sido «formado por una junta de jefes nombrada al efecto, que ha tenido en cuenta los conocimientos verdaderamente indispensables que deben poseerse para el buen desempeño del servicio».

⁵⁹ La *Revista* de 15-VI-1871, p. 136, que proporciona los nombres de las enseñanzas y de sus profesores, dice que se imparten con arreglo al reglamento orgánico establecido para la Escuela, que no se ha localizado. Noticias, también, de la Escuela para esta convocatoria, en *La Semana Telegráfico-Postal* de 8-VI-1871, p. 688; y 30-VI-1871, p. 700.

castellana, aritmética, lectura y traducción del francés», es decir, lo mismo que los antiguos telegrafistas. La primera convocatoria de este nuevo personal, que no se ha encontrado, debió restringirse a escribientes y solicitantes con las materias aprobadas en anteriores ocasiones, de acuerdo con el Decreto. En cualquier caso, los recién nombrados fueron invitados a presentarse a una convocatoria de oficiales segundos (nueva denominación de los telegrafistas segundos) desarrollada a partir del 1 de marzo de 1874, y para el 15 de abril se fijó, tras un aplazamiento por razones presupuestarias, el comienzo de un segundo proceso de selección, esta vez ya en turno libre. No se conoce el programa detallado de todos estos exámenes, que quizá fuera el reformado que venía rigiendo.

El Decreto de 21 de noviembre de 1874 señaló el 1 de mayo de cada año para el comienzo de los exámenes para proveer las plazas de oficiales que hubieran quedado vacantes durante el correspondiente ejercicio económico. Con la misma fecha del Decreto el director general firmó dos resoluciones, una convocando plazas de aspirantes para el 1 de enero de 1875, y otra con el programa de las de oficiales.

Este nuevo programa no se publicó estructurado en ejercicios y comprendía las materias, por este orden, de aritmética, álgebra, geometría plana, geometría del espacio, trigonometría rectilínea, geometría práctica, elementos de física, complemento de aplicación (de física), elementos de química, complemento de aplicación (de química), geografía astronómica, geografía física, geografía política, nociones de administración, «gramática castellana, sobre todo en la parte ortográfica», «lectura de un texto francés o inglés, traducción o escritura correcta al dictado», y «dibujo lineal o topográfico». Todas, pues, las del programa reformado, recuperando, además, la trigonometría plana, y añadiendo unos inéditos complementos de física y química, relativos a técnicas, aparatos y máquinas de especial aplicación en telegrafía. El detalle de los temarios apenas sufría variaciones, salvo —separados de nuevo Correos y Telégrafos— la desaparición de los itinerarios postales, la vuelta de progresiones y logaritmos al de física y una completa modificación del de química, ahora dividida en inorgánica y orgánica. Otra importante novedad era la inclusión de referencias bibliográficas:

Las materias expresadas en este programa se exigirán con la extensión que las tratan los autores siguientes:

Matemáticas, Cirodde o Cortázar.

Física, Ganot y Blavier.

Química, Compendio de Pelouze y Fremy y Blavier.

Geografía, Compendio de Verdejo.

Administración, Compendio de Colmeiro⁶⁰.

⁶⁰ Todos son manuales generales comunes en la época, salvo el libro de Blavier. Debe tratarse del *Nouveau Traité de Télégraphie Électrique*, publicado en París en 1865 por Édouard Ernest Blavier, primer director de la École Supérieure de Télégraphie establecida en esta ciudad en 1878. Seguramente, es la referencia para los temas de telegrafía incluidos en los complementos de física y química.



10.9. Retratos de tres telegrafistas ilustres del siglo XIX junto al del que fuera primer jefe del Cuerpo hasta 1864, José María Mathé y Arangua (arriba a la izquierda, en dibujo de La Ilustración Española y Americana de 30-IV-1875). A su derecha, Antonino Suárez Saavedra (dibujo de El Telégrafo Español de 13-III-1891). Abajo: a la izquierda, Carlos Orduña y Muñoz (dibujo de El Telegrafista Español de 28-IV-1890), y a la derecha, José Casas Barbosa (fotografía de La Naturaleza de 18-V-1896).

En 1876 hay noticia de otra convocatoria de exámenes de oficiales para el 1 de mayo, cumpliendo lo establecido en el Decreto de 21 de noviembre de 1874, pero con un programa aprobado el 24 de abril de 1875 que no se ha localizado⁶¹.

En cuanto a datos numéricos de este periodo, siguiendo las noticias que la *Revista* da sobre el desarrollo de las convocatorias de telegrafistas, se encuentra que en 1870 aprobaron 25 de 50 presentados, en 1871, 37 de 96, y en 1872, 68 de 170. La *Revista* publicó un cuadro de presentados, aprobados y reprobados en los exámenes celebrados en los años de 1874 a 1876⁶², según el cual en conjunto aprobaron 297 del total de 885 presentados a plazas de aspirantes y 117 de los 622 presentados a oficiales.

III.4. El reglamento de 1876

Como queda dicho, la mayor novedad del reglamento de 1876 consistió en establecer exámenes no solo para el ingreso en el Cuerpo unificado, sino también para progresar por su escala. El texto determinó que las asignaturas para optar a las diversas plazas fueran las siguientes:

- Aspirantes: gramática castellana, escritura correcta, aritmética y francés.
- Oficiales: además de las anteriores, álgebra, geometría, elementos de física y química, y alemán o inglés.
- Jefes de estación (por ascenso de oficiales): trigonometría, ampliación de física y química, geografía y legislación del Cuerpo.
- Directores de sección (por ascenso de subdirectores): topografía, telegrafía y dibujo.

Por Real Orden de 21 de setiembre de 1876, «de conformidad con la opinión unánime de la Junta de Jefes», se aprobaron los programas de aritmética, álgebra, geometría, elementos de física, elementos de química, trigonometría, ampliación de física, ampliación de química, geografía, topografía y telegrafía práctica, indicando su extensión —salvo en la última— con referencia a libros de texto⁶³. Siempre en la línea de consolidación de lo existente que dominó el reglamento, es patente la continuidad de estos programas con los de 1875. También parecen ser más extensos, aunque esta pueda ser una falsa apreciación, debida al mayor detalle con que están redactados. Quizá la circunstancia de que ya no fueran a exigirse de una sola vez animara a sus redactores a ampliarlos.

La «telegrafía práctica» era aquella cuyo examen tenían que superar para poder pasar de director de tercera (o de la categoría superior a esta en que se encontraran al

⁶¹ Resolución del Director General de Correos y Telégrafos de 17 de marzo de 1876, publicada en la *Revista* de 1-V, p. 65.

⁶² *Revista* de 1-I-1878, p. 375.

⁶³ Cirodde (aritmética), Cirodde o Sánchez Vidal (álgebra), Vincent o Cirodde (geometría), Ganot (física), Regnault en su compendio (química), Cirodde (trigonometría), Daguin (ampliación de física), Regnault (ampliación de química), Verdejo y en la parte administrativa Colmeiro (geografía), Clavijo (topografía). (*Revista* de 1-X, pp. 151-156).

publicarse el reglamento de 1876) los funcionarios que no hubieran acreditado conocimientos de física y química ante un tribunal del Cuerpo o no procedieran de otros cuerpos facultativos. También debió ser la «telegrafía» exigida para el ascenso a director de los futuros funcionarios. Su programa resulta particularmente interesante por ser el primer catálogo oficial de los conocimientos de la materia específica del Cuerpo al más alto nivel.

La vigencia de estos programas iba a ser larga, pues todavía regían en la convocatoria efectuada por Real Orden de 13 de agosto de 1890, última publicada en la *Revista* antes de su desaparición⁶⁴. Tampoco se modificaría en estos años la secuencia de los ejercicios en los exámenes de entrada: 1.º gramática castellana, escritura correcta y francés (aspirantes y oficiales); 2.º aritmética (aspirantes y oficiales) y álgebra (solo para los oficiales, como el resto de ejercicios); 3.º geometría; 4.º física y química; 5.º idioma inglés o alemán⁶⁵.

Los datos disponibles, aunque no son completos ni homogéneos, apuntan a que las tasas de aprobados continuaron siendo bajas. En la convocatoria de aspirantes celebrada en 1878, tomaron parte en el primer ejercicio (gramática y francés) 578 solicitantes y acabaron aprobando el segundo (aritmética) 149⁶⁶. En cuanto a los oficiales, en la convocatoria desarrollada en 1880 fueron admitidos 269 aspirantes y 388 extraños al Cuerpo, terminando con solo 26 aprobados, según la secuencia: ejercicio 1.º, 278 presentados y 102 aprobados; 2.º, 257 y 6; 3.º, 87 y 45; 4.º, 56 y 20; y 5.º, 31 y 26⁶⁷. A la dispuesta para el 1 de diciembre de 1884 concurrieron más de 300 aspirantes y 200 extraños. Se comenzó por los primeros, de los que aprobaron 64, un número, no obstante, superior al de vacantes, lo que determinó que no se llamara a los extraños⁶⁸. En los exámenes de 1888-89 aprobaron 36 de un total de 205 admitidos⁶⁹.

Los ingresados en las sucesivas convocatorias siguieron pasando como alumnos a una Escuela, ahora denominada «de Aplicación del Cuerpo», para completar su formación. Por Real Orden de 17 de agosto de 1877 se aprobó el programa detallado de estas enseñanzas, dividido en cinco apartados: «telegrafía y prácticas de ésta», «servicio de

⁶⁴ *Revista* de 16-VIII-1890, p. 263, y 1-III-1891, p. 76.

⁶⁵ Véanse las convocatorias por Reales Órdenes de 20 de febrero de 1879 (*Revista* de 1-III, pp. 33-34) y 13 de agosto de 1890 (*Revista* de 16-VIII, p. 263).

⁶⁶ *Revista* de 1-VIII, p. 549; 1-X, p. 483; 1-XI, p. 495; y 1-XII-1878, pp. 505-506.

⁶⁷ *Revista* de 1-IV, pp. 49-50, y 1-VIII-1880, pp. 162-163. Téngase en cuenta para entender estas cifras que a cada ejercicio de esta convocatoria se podían presentar los aprobados en los anteriores de esta y de otras ya celebradas.

⁶⁸ *Revista* de 1-XI-1884, pp. 169-171; 1-XII-1884, p. 200; y 1-IV-1885, p. 63.

⁶⁹ *Revista* de 16-V-1889, pp. 157-158. La publicación trae muchos datos de los exámenes, entre los que llama la atención que solo se hicieran trece papeletas para cada una de las materias de aritmética, álgebra, geometría, física y química, lo que hace pensar que cada una podía incluir muchos temas. Curiosamente, casi nadie eligió la número trece.

**DISPOSICIONES RELEVANTES SOBRE LAS TELECOMUNICACIONES
Y EL CUERPO DE TELÉGRAFOS**

- 1845-06-16 R. O. Autoriza la subasta para la construcción de la línea de torres ópticas Madrid-Irún.
- 1852-10-06 R. D. Crea enseñanzas de telegrafía eléctrica en Madrid.
- 1852-11-27 R. D. Dispone la construcción de la línea eléctrica Madrid-Irún.
- 1855-04-22 Ley. Autoriza al Gobierno para el planteamiento de un sistema general de «líneas electrotelegráficas» y crea el Cuerpo de Telégrafos.
- 1856-06-11 R. D. Reorganiza el Ministerio de la Gobernación y crea la Dirección General de Telégrafos.
- 1856-07-26 R. O. Dispone la entrada en vigor el 1 de agosto inmediato del «Reglamento orgánico del Cuerpo y Servicio de Telégrafos» de 2 de abril anterior.
- 1864-12-14 R. D. Separa el personal facultativo de Telégrafos en dos cuerpos, uno de ingenieros, homologado a los ya existentes en la Administración civil, y otro auxiliar.
- 1866-06-03 R. D. Aprueba un nuevo reglamento que establece una escala única para todo el personal facultativo y suprime las denominaciones de ingenieros.
- 1866-09-05 R. D. Restablece la vigencia del reglamento de 1856, pero mantiene la escala única del de 1866.
- 1876-07-18 R. D. Aprueba un nuevo «Reglamento orgánico del Cuerpo de Telégrafos» que, en líneas generales, consolida la situación existente.
- 1880-10-30 R. O. Autoriza el trabajo de la mujer en Telégrafos.
- 1881-12-29 Ley. Abre al servicio público las estaciones telegráficas de los ferrocarriles.
- 1882-08-16 R. D. Autoriza la concesión a particulares o sociedades del establecimiento y explotación de redes telefónicas urbanas destinadas al servicio público.
- 1884-04-22 R. D. Crea los «auxiliares temporeros» de Telégrafos, mujeres y hombres, nuevo personal para las tareas básicas de transmisión.
- 1884-08-11 R. D. Asigna al Ministerio de la Gobernación el establecimiento y explotación del servicio telefónico.
- 1886-06-13 R. D. Vuelve a privatizar el servicio telefónico urbano, en régimen de concesión.
- 1890-01-03 R. D. Crea la Escuela de Ingenieros Electricistas para Ultramar.
- 1890-12-18 R. D. Mantiene los auxiliares de transmisión temporeros, de ambos sexos, y añade otros permanentes, solo varones, para sustituir a los facultativos en las estaciones de menor importancia y encargarse de las estaciones de servicio no permanente.
- 1891-03-18 R. D. Privatiza la telefonía interurbana, en régimen de concesión.

transmisión», «construcción de líneas», «reconocimiento de materiales» y «legislación del Cuerpo»⁷⁰. Todas ellas se impartían tanto a los aspirantes como a los oficiales⁷¹.

El reglamento de 1876, consolidando el esquema de requisitos de formación estrenado siete años antes, contribuyó a aumentar la heterogeneidad del Cuerpo. Así, el telegrafista J. Santos Hervás pudo escribir en 1882 sobre la existencia en el personal de tres capas bien distintas, producto de otras tantas etapas normativas, conservadas con bastante nitidez gracias a la lentitud de los ascensos. En primer lugar, la parte superior del escalafón, correspondiente en esencia al Cuerpo propiamente dicho del reglamento de Mathé, con funcionarios de alto nivel de formación, mayoritariamente facultativos de diversas carreras, otros procedentes del examen para subdirectores, y algunos ya escasos supervivientes de la telegrafía óptica; después, una segunda capa correspondiente al estamento de subalternos facultativos de Mathé, con un bajo nivel de conocimientos de ingreso, similar al requerido después a los aspirantes⁷²; y finalmente una tercera capa, en la cola del escalafón, formada por todos los ingresados desde la unificación de 1866 mediante exámenes en que, en general, habían probado unos conocimientos iguales si no superiores a los de los antiguos subdirectores, y que además debían someterse a nuevas pruebas para ascender. A Santos le preocupaba que se colocara al comenzar el siglo xx a la cabeza del Cuerpo la capa intermedia, cuyos integrantes, «habiendo pasado oscurecidos y en una posición humilde la mejor parte de su vida», habían «perdido, al mismo tiempo que la juventud, todo el amor a su carrera, todo entusiasmo y toda fe en el porvenir»⁷³.

IV

EL TALANTE PROFESIONAL DE LOS TELEGRAFISTAS: APUNTES

IV.1. El espíritu fundacional

La telegrafía fue la primera aplicación trascendental de los avances en el conocimiento de la electricidad, especialmente acelerados en las décadas iniciales del siglo

⁷⁰ *Revista* de 1-X-1877, pp. 329-330.

⁷¹ La Escuela, de la que no hacía mención el reglamento orgánico de 1876, se contempló en el de régimen y servicio interior del Cuerpo. Véase, por ejemplo, la convocatoria de aspirantes y oficiales de 12 de marzo de 1880 (*Revista* de 1-IV, pp. 49-50).

⁷² Precisamente, la exigencia del examen de telegrafía práctica para ascender iba dirigida a paliar el déficit de conocimientos que estos funcionarios podían tener a su llegada a la clase de directores.

⁷³ «El porvenir científico del Cuerpo de Telégrafos», *Revista* de 1-IV-1882, pp. 60-62. Este artículo debió levantar ampollas, pues la publicación en su número siguiente (1-V, pp. 86-87) tuvo que salir al paso de las críticas recibidas, manifestando que el autor no pretendía ofender a nadie, y reconociendo «los méritos contraídos indistintamente por todo el personal de Telégrafos». Hervás había sido nombrado oficial 2.º en octubre de 1877, después de ser uno de los candidatos ajenos al Cuerpo aprobados en los exámenes de ese año (*Revista* de 1-VIII, p. 315, y de 1-XI-1877, p. 351).

xix. Los telegrafistas de todas partes se consideraron a sí mismos paladines de la nueva ciencia eléctrica, y fueron conscientes de que la suya era una profesión de base científica, cuyo desarrollo iba a estar ligado al progreso de la investigación.

También en España. Los cuatro números conservados de la primitiva *Revista* de 1856 contienen otras tantas entregas de una «Breve reseña de los progresos de la electricidad». Iba dirigida a «aquellos jóvenes que se dedican a tan honrosa y distinguida carrera y que el Gobierno ha querido elevar a cierta altura, para que se distinga de las profesiones meramente mecánicas y que solo exigen una práctica más o menos larga». Sin nociones de electricidad era «imposible comprender bien la teoría de los telégrafos eléctricos, ni por tanto ser un empleado completo e instruido en este ramo».

Este era un reflejo del pensamiento fundacional de Mathé, que se manifestaría ampliamente en la presentación cinco años después de la nueva *Revista*, patrocinada por la Dirección General del Cuerpo. El texto, seguramente escrito o al menos inspirado por el propio Mathé, llamaba al estudio y a la investigación. El funcionario no debía «encerrarse en la mera práctica de sus funciones, sin aspirar a más», porque la telegrafía

tendría exigencias nuevas de momento en momento, y quien no cuidase de hallarse revestido de las condiciones necesarias para satisfacerlas, se expondría a verla escaparse de sus manos, poco ensayadas para seguir todos sus movimientos.

Y también podría ir más allá y penetrar en el terreno «en que se aposentan las ciencias de que los Cuerpos facultativos forman su profesión», «en la conquista de una verdad más entre tan infinito número de verdades que se adivinan y se escapan a nuestra comprensión».

Por otra parte, la presentación evocaba el momento en que se decidió abandonar la telegrafía óptica, para señalar la aparición entonces de un poderoso adversario: «el espíritu especulador que, prescindiendo de toda razón de gobierno y de las garantías que la sociedad exige para depositar su confianza, quiso acaparar la telegrafía eléctrica, rebajándola, por su prisma especial, al carácter de una cuestión mercantil de pérdidas y ganancias». Aunque a renglón seguido el artículo declarara vencido al enemigo, el recordatorio no debía ser ocioso. El Cuerpo tenía que estar vigilante para, con las armas de su buen hacer, defender la telegrafía eléctrica de las tentaciones privatizadoras o, al menos, de la inclinación de algunos gobernantes a considerarla antes una renta del Estado que un servicio.

Para dejar el «campo libre» de enemigos había que oponer, como en el pasado, «la verdad a los sofismas, la razón a las pasiones, la lealtad a los inspirados recelos, el buen servicio a las no ensayadas pretensiones de suficiencia».

En resumen, el Cuerpo debía utilizar el conocimiento científico como garantía de la permanente mejora del servicio público del Estado, generadora, a su vez, de un prestigio profesional que permitiera defenderlo de veleidades burocráticas o mercantilistas de los Gobiernos.

IV.2. *El espíritu del Cuerpo*

Averiguar en qué medida el espíritu fundacional fue asumido por el Cuerpo y cuál fue su evolución posterior, es tarea muy difícil, si no imposible, cuando solo se cuenta con el relato de hechos y las opiniones que un puñado de personas llevaron a las páginas de las publicaciones profesionales, por lo demás reducidas a una sola durante la mayor parte del periodo estudiado. Pero no queda otro remedio que utilizar esos textos, confiando en que los hechos que narraron fueran una muestra representativa, y las opiniones que expresaron estuvieran en sintonía con un sentir más general.

De todos modos, si alguna cualidad del Cuerpo puede objetivarse, es su fidelidad a los poderes constituidos, aunque a veces, en algunos momentos de la turbulenta historia política del siglo XIX, no resultara fácil ubicarlos. Entre la pequeña operación organizada en 1855 en la estación de Calatayud para defenderla de unos amotinados, y el mantenimiento de las comunicaciones con los fuertes avanzados durante el sitio de Bilbao de 1874, pasando por la eficaz reacción ante el desembarco de San Carlos de la Rápita en 1860, se puede reseñar una larga lista de actuaciones de los telegrafistas en defensa de la legalidad, a menudo con riesgo para sus vidas. Con motivo del levantamiento cantonal en julio de 1873, *El Imparcial* publicó el siguiente suelto:

Es digna de encarecimiento la conducta de los empleados del Cuerpo de telégrafos en las circunstancias difíciles por que el país atraviesa. Ni uno solo de dichos funcionarios se ha adherido al movimiento separatista de las diferentes localidades que lo han verificado, permaneciendo en sus puestos hasta el último instante y declarando a las juntas revolucionarias que no prestan acatamiento a otro poder que al legítimo elegido por las Cortes⁷⁴.

Y años más tarde el diputado Cándido Martínez podía hablar así en el Congreso:

Cúmpleme también manifestar a la Cámara que en las repetidas insurrecciones que desgraciadamente registra nuestra historia, no ha habido rebeldes del Cuerpo de Telégrafos, que siempre, constantemente, obedeció ciego a los Gobiernos constituidos; que si todas clases y cuerpos dieron contingente a las filas carlistas, el de Telégrafos no figuró en ellas, y en cambio en la guerra civil se cubrió de gloria por sus eminentes servicios al ejército liberal⁷⁵.

Mathé había pedido lealtad, y también buen servicio. Pero este no podía sustentarse solo en la voluntad. Algunos telegrafistas denunciaron continuamente las carencias de la red, con pocas y mal mantenidas líneas, aparatos de transmisión lentos, y escalas y repeticiones de telegramas por doquier, así como también propusieron soluciones realistas, ajustadas a la casi constante penuria presupuestaria, que pocas veces se tuvieron en cuenta. Parece que el servicio se fue deteriorando a medida que lo gastado en él dejaba de adecuarse a la creciente demanda, pero también que los

⁷⁴ Citado por la *Revista* de 1-VIII-1873, pp. 182-183.

⁷⁵ Sesión del 14 de enero de 1884. Citado en «La lealtad del Cuerpo de Telégrafos», *Revista* de 1-II-1884, pp. 128-130.



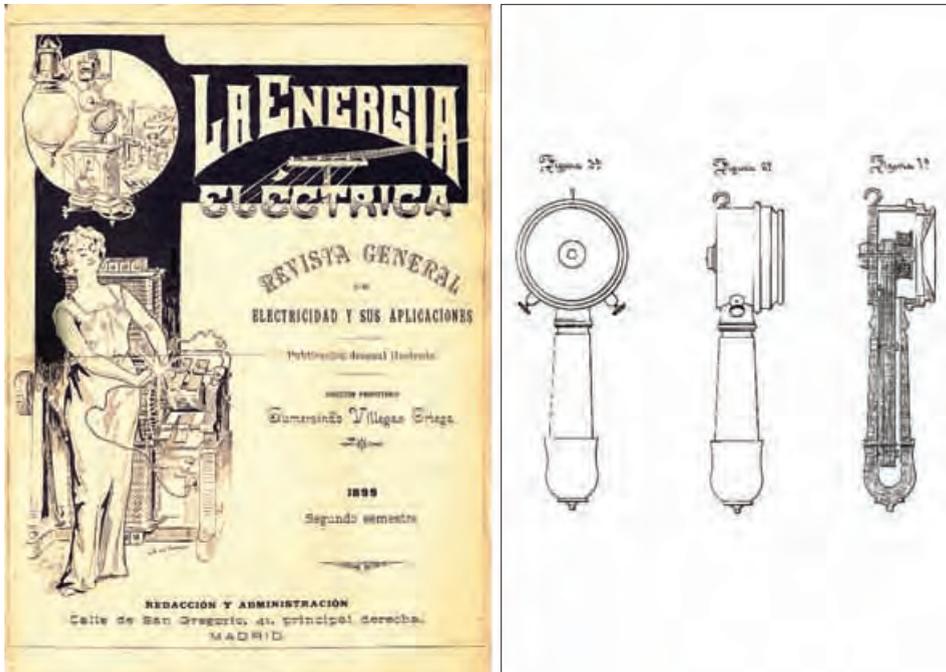
10.10. Portadas de los primeros libros en castellano sobre telégrafo eléctrico y teléfono, publicados en Barcelona: (1) en 1851 por el ingeniero militar Ambrosio Garcés de Marcilla y Cerdán; (2) en 1878 por el entonces oficial en activo del Cuerpo de Telégrafos, José Casas Barbosa.

telegrafistas gozaron de un cierto estado de gracia por parte de periodistas y políticos, que casi siempre dejaban a salvo en sus críticas la actuación del Cuerpo.

IV.3. Ciencia y Escuela

No es descabellado suponer que las dotes de Mathé y su larga dedicación a la dirección del Cuerpo consiguieran que sus altruistas principios calaran en buen número de jóvenes llegados a una organización en expansión, dedicada a la transmisión del pensamiento por un nuevo medio maravilloso. Pero la ciencia debió convivir difícilmente con el afán diario de procurar dar servicio en condiciones precarias, a la vez que se sufría, especialmente entre los subalternos, la inmovilidad de las escalas y la escasez de los sueldos frente a unas necesidades crecientes. Con todo, los redactores y colaboradores de la *Revista* a lo largo de los años, mayoritariamente jefes, aparte llevar a ella los asuntos *de familia*, la mantuvieron como periódico de información científica general y específica de la electricidad, y escaparate de las innovaciones, con especial relieve para las realizadas por miembros del Cuerpo. Y es interesante observar cómo prestaron también esta atención al conocimiento otras publicaciones surgidas desde abajo con un carácter más de defensa de intereses de clase⁷⁶.

⁷⁶ Véase, por ejemplo, el artículo «Conocimientos que deben poseer los funcionarios del Cuerpo de Telégrafos», *La Semana Telegráfico-Postal*, 30-VIII, pp. 147-148; 16-IX, pp. 159-161; y 24-IX-1869, pp. 165-167.



10.11. Difusión e innovación: (1) Portada del primer volumen (segundo semestre de 1899) de *La Energía Eléctrica*, iniciada por Gumersindo Villegas Ortega y última de las revistas técnicas creadas por telegrafistas a lo largo del siglo XIX; bajo diversos aparatos eléctricos, una impávida matrona hace saltar chispas de un generador. (2) Auricular del aparato telefónico de Enrique Bonnet y Ballester, en los planos que acompañan a la solicitud de patente de invención que hizo el 21 de enero de 1882 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, expediente P2143).

El deseo de saber y la esperanza de mejorar de situación se combinaron para producir una de las reivindicaciones más insistentes, una Escuela. No la que con diversos nombres se abría temporalmente para que pasaran por ella durante unos meses a lo sumo los aprobados en las oposiciones de ingreso, sino un centro permanente donde estas y otras enseñanzas necesarias pudieran tener la extensión debida y donde se llevaran a cabo estudios de interés para el servicio. Ya a la primitiva *Revista* le parecía en 1857 «oportuno que en su día se monte una escuela especial y conveniente a donde acudan los jóvenes ya con ciertos conocimientos a perfeccionarse en los ramos de su instituto durante dos o tres años [...] a semejanza de la especial de ingenieros civiles y de minas»⁷⁷. Se ha visto que, a juzgar por la citada Orden de 5 de octubre de 1859, Mathé no tenía claro si establecer una enseñanza propia o exigir para el ingreso alguna titulación de las existentes, y que sus sucesores inmediatos optaron por lo prime-

⁷⁷ *Revista* de 15-I, p. 24.

ro, con la creación de la Academia del Cuerpo, una de las medidas del Decreto de 14 de diciembre de 1864, fracasada seguramente por el empeño en utilizar el nombre de ingenieros para sus egresados. Conviene señalar ahora que a esta efímera Escuela parece se le quiso atribuir un papel más amplio que el de formar personal, como indica que se le encargara el desarrollo de un nuevo tipo de aislador, y que en sus talleres se construyera un notable aparato inventado por el telegrafista Enrique Bonnet⁷⁸.

A finales de 1878, después de atender a las necesidades perentorias de reconstrucción y ampliación de la red y coincidiendo con el traslado de todas las dependencias de Telégrafos en Madrid a la antigua Casa de Postas, se proyectó ensanchar el cometido de la Escuela de Aplicación, para que organizara conferencias o solicitara memorias escritas sobre los adelantos de la telegrafía, así como que impartiera clases de idiomas. La noticia, a la que no siguen otras de actividades concretas, coincidió con las informaciones que llegaban sobre la creación de la *École Supérieure de Télégraphie* en París, y de enseñanzas del ramo en otros países europeos, novedades de las que —según la *Revista*— Cruzada tenía conocimiento por sus viajes al extranjero, pero que la falta de medios le impedía implantar aquí⁷⁹.

A partir de entonces, con el desarrollo de las nuevas aplicaciones de la electricidad, teléfono, alumbrado, y posteriormente tracción, las demandas de una escuela empezaron a situarla en un campo más amplio que el de la telegrafía. En un artículo de 1883 Antonino Suárez Saavedra reclamaba formación de «ingenieros eléctricos» para un pequeño número de funcionarios⁸⁰. En 1890 los telegrafistas asistieron entre escépticos e ilusionados al experimento de creación, por Decreto de 3 de enero del Ministerio de Ultramar, de una Escuela de Ingenieros Electricistas para esos territorios, obra de un director general, antiguo miembro del Cuerpo, Eduardo Vincenti y Reguera. La escuela, diseñada por eminentes telegrafistas, quedó en un simple intento, que levantó fuerte oposición de los ingenieros civiles, particularmente de los industriales, y que terminó con el cambio de Gobierno en julio del mismo año.

IV.4. Ciencia y competencias

La observancia de la llamada de Mathé a defender la explotación por el Estado del servicio público convenía también a los intereses de los telegrafistas, y haciéndolo se ganaron la enemiga de quienes, desde algunos periódicos y revistas profesionales, abogaban por lo contrario. En 1885 se encargaban de las primeras redes telefóni-

⁷⁸ *Revista* de 15-VIII, p. 182, y 1-IX-1865, p. 194.

⁷⁹ *Revista* de 1-I, pp. 15-16, y 1-II-1879, pp. 22-26. El primer ciclo de conferencias en la Escuela de Telégrafos de que se ha encontrado noticia comenzó el 16 de enero de 1883, siendo director general Cándido Martínez (véase la *Revista* de 1-I, pp. 202-207, y números siguientes). Al producirse poco después el relevo de este personaje, la *Revista* de 1-III-1883, p. 226, al elogiar su labor, mencionó entre sus actuaciones «el interés por dar incremento a la Escuela de Telegrafía». En este mismo número, pp. 234-235, dio noticia de unas clases de alemán en la Escuela.

⁸⁰ «Cuestión vital», *Revista* de 1-VI-1883, pp. 297-299.

cas urbanas y, en plena expansión de las nuevas aplicaciones de la electricidad, podían esperar que, de acuerdo con el reglamento de Cruzada, el Gobierno les atribuyera más competencias. La *Revista*, al dar cuenta de un proyecto de la Dirección General para establecer en Madrid una red neumática, terminaba escribiendo:

El telégrafo... el teléfono... los tubos neumáticos.
Nos faltan los pararrayos y la luz eléctrica.
¡Ya llegaremos!...⁸¹

No llegaron. La red neumática murió antes de nacer⁸², y los liberales, por Decreto de 13 de junio de 1886, privatizaron las redes telefónicas urbanas, atribuyendo a Telégrafos solo las responsabilidades de vigilancia e inspección mediante sus delegados. En cuanto a pararrayos y luz eléctrica, no se dio ningún paso para implicar al Cuerpo. Así, cuando el Ministerio de Fomento ordenó dotar de pararrayos a los monumentos, museos y centros de enseñanza, se reservó consultar con las facultades de ciencias (o en su defecto los profesores de física de los institutos) y la Academia de Bellas Artes de San Fernando, «cuando en algún caso hubiera dificultades para su instalación, bien por su número o por temor de que perjudique a la belleza arquitectónica»⁸³. Ello a pesar de que del Cuerpo habían salido ya por entonces dos documentos proponiendo normas técnicas⁸⁴. En cuanto a la luz eléctrica, fue el propio Ministerio de la Gobernación el que tuvo la primera oportunidad de contar con sus telegrafistas, al aprobar, por Real Orden de 30 de marzo de 1888, con la previsión de extenderlo a las demás provincias, un reglamento del alumbrado eléctrico y calefacción preparado por la Junta Consultiva de Teatros de Madrid. Pero el texto requería que la memoria de las instalaciones llevara la firma de un ingeniero industrial y no establecía ningún mecanismo de inspección posterior a la prueba satisfactoria de las mismas⁸⁵. Al año siguiente el Ministerio volvió a prescindir del Cuerpo al plantear el alumbrado eléctrico de sus propias dependencias de la Puerta del Sol, si bien la correspondiente convocatoria de subasta, aparecida el 5 de junio en la *Gaceta*, quedó anulada al día siguiente por haberse observado —¿finalmente intervendría

⁸¹ *Revista* de 16-V-1885, pp. 106-108.

⁸² No había dinero. Así de claro lo decía la *Revista* el 16-XI-1885, pp. 249-252, abogando en «Establecimiento en Madrid del telégrafo neumático» por que se concediera a una empresa, ocupándose el Cuerpo del servicio.

⁸³ *Revista* de 1-XI-1887, pp. 329-330, «Miscelánea». Críticas a lo hecho en aplicación de esta norma en casos concretos de Madrid, en la misma sección de 1-VIII-1889, p. 235.

⁸⁴ Por una parte, se ocupó la Junta Consultiva del Cuerpo, con el inspector Adolfo J. Montenegro como ponente, que debió de producir un documento al que la *Revista* no parece que tuviera acceso. Por otro lado, quizá simultáneamente, la propia publicación también elaboró el suyo, todo ello en los primeros meses de 1886 (ver *Revista* de 1-II, pp. 317-319; 1-III, pp. 347-349; y 16-III-1886, pp. 363-366). Previamente, el telegrafista Miguel del Pozo Almazán había escrito «El aislamiento en los pararrayos», en el número de 1-VI-1885, pp. 113-116.

⁸⁵ *Revista* de 16-IV-1888, pp. 117-121.

Telégrafos?— que en las condiciones facultativas faltaban «algunos extremos que no se tuvieron presentes»⁸⁶.

A pesar de todos estos reveses, los telegrafistas continuaron intentando desempeñar en las aplicaciones eléctricas el papel que a su juicio les correspondía por su estatuto, y para el que se sentían capacitados⁸⁷. Perdida la telefonía urbana, fijaron en la interurbana su próxima meta y comenzaron a abogar por que el Estado iniciara su desarrollo aprovechando su experiencia en la utilización del sistema *van Rysselberghe* de telegrafía y telefonía simultánea por los mismos hilos, y en la construcción de algunas líneas telefónicas relativamente largas⁸⁸. Igualmente, en un ejercicio de posibilismo, comenzaron llamando la atención sobre la necesidad de que el Estado supliera a la iniciativa privada para instalar teléfonos urbanos en las poblaciones pequeñas en que esta no tuviera interés, utilizando los recursos de local y personal de la estación telegráfica⁸⁹. Pero a la vista de lo que sucedía en otros países europeos y especialmente en la vecina Francia, cuyo Gobierno se incautó de las redes urbanas el 1 de setiembre de 1889, se atrevieron a ir más lejos en sus propuestas. El título de un artículo de la *Revista* en 1890 era concluyente: «Recobrar los teléfonos urbanos»⁹⁰.

En cuanto a las otras aplicaciones de la electricidad, telegrafistas fueron, como en el caso de los pararrayos, los autores de un proyecto de bases y reglamento de las instalaciones eléctricas «en que se emplean corrientes de gran diferencia de potencial». Julián Alonso Prados, Fidel Golmayo y Francisco de Paula Vázquez lo publicaron en la *Revista* de 1-XI-1889⁹¹, y después sirvió para redactar la primera norma española... para Cuba, durante la etapa de Vincenti en el Ministerio de Ultramar⁹².

⁸⁶ *Revista* de 16-VI-1889, pp. 182-183, «Sobre el alumbrado eléctrico en el Ministerio de la Gobernación».

⁸⁷ La *Revista* de 16-VII-1888, pp. 227-228, terminaba así su comentario a un artículo de la *Revista Minera*: «¡Hay en España electricistas capaces de llevar adelante cualquier aplicación de la electricidad! ¡El Cuerpo de Telégrafos se basta y se sobra para tales empresas!». Y el 16-X-1889, p. 320, escribía que del Cuerpo habían «salido casi todos los individuos que han aplicado en España la telefonía y el alumbrado eléctrico».

⁸⁸ «Telefonía urbana e internacional», *Revista* de 1-I-1888, pp. 8-10.

⁸⁹ Véase el artículo «El teléfono en las pequeñas localidades», con datos de diversos países donde la telefonía urbana estaba en manos privadas, en la *Revista* de 1-II-1887, pp. 37-40. La publicación insistió en las mismas ideas en «Una innovación en el servicio telefónico» (1-II-1888, pp. 48-50), y en otro artículo sobre la situación en Alemania (16-X-1888, pp. 318-319).

⁹⁰ *Revista* de 1-III-1890, pp. 73-76.

⁹¹ *Revista* de 1-XI-1889, pp. 321-325.

⁹² Real Decreto de 14-III-1890. La *Revista* lo publicó los días 1, pp. 103-107 (exposición), y 16-IV-1890, pp. 121-122 (cuerpo). Según un artículo de este segundo número, titulado «Pararrayos-líneas eléctricas», iba a publicarse en breve un decreto de bases reglamentando por Gobernación las industrias eléctricas en la metrópoli, disposición que ya había sido informada por el pleno del Consejo de Estado, y estaba inspirada también en el trabajo de Alonso, Golmayo y Vázquez. La *Revista* transcribe la base 6.ª: «En virtud de lo dispuesto en el art. 1.º del Reglamento orgánico del Cuerpo de Telégrafos,

BIBLIOGRAFÍA

- BAHAMONDE, Ángel (dir.), Gaspar MARTÍNEZ LORENTE, y Luis Enrique OTERO: *Las comunicaciones en la construcción del Estado contemporáneo en España. 1700-1936*, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, 1993.
- CALVO, Ángel: «El teléfono en España antes de Telefónica (1877-1924)», *Revista de Historia Industrial*, vol. 13, pp. 59-81, 1998.
- CAPEL, Horacio: «Estado, administración municipal y empresa privada en la organización de las redes telefónicas en las ciudades españolas, 1877-1923», *Geo Crítica*, n.º 100, pp. 5-61, diciembre 1994.
- y Mercedes TATJER: «La organización de la red telegráfica española», en H. CAPEL, J. M.ª LÓPEZ PIÑERO, y J. PARDO (COORDS.): *Ciencia e ideología en la ciudad (Coloquio interdepartamental)*, Generalitat Valenciana, Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, Valencia, 1994, vol. II, pp. 23-69.
- OLIVÉ, Sebastián: *Historia de la telegrafía óptica en España*, Secretaría General de Comunicaciones, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones, Madrid 1990.
- El nacimiento de la telecomunicación en España. El Cuerpo de Telégrafos (1854-1868)*, FUNDETEL, Madrid, 2004.

queda éste encargado del reconocimiento previo de las instalaciones, así como de su vigilancia y de las pruebas que durante su explotación se consideren necesarias».

Apuntes biográficos

En la línea marcada al considerar tanto el Renacimiento¹ como el Siglo de las Luces², este tercer minidiccionario tiene como misión principal proporcionar elementos vitales de un conjunto de actores de la técnica y la ciencia, ahora centrados en el Ochocientos. No obstante, dos consideraciones se imponen con carácter previo. Por una parte, a diferencia de los casos anteriores, estas notas biográficas no cierran el análisis del periodo. En efecto, como ha sido avanzado, el estudio de esta centuria ha de prolongarse en volúmenes venideros con la presentación de los lenguajes de la técnica y algunos desarrollos conceptuales relevantes de la ingeniería en la época, así como con la exposición de proyectos o realidades técnicas significativas construidas durante el siglo. Por ello, quizás hubiésemos debido retrasar este material biográfico al último de los volúmenes dedicados al lapso temporal objeto de consideración, pero voces autorizadas nos han inducido a editar en esta entrega —aunque sea a modo de adelanto— una sección con «Apuntes biográficos». Obviamente, la ventaja de su «inmediatez» ha de verse contrarrestada por una cierta incompletitud relativa, propiedad por otro lado intrínseca a nuestra labor, pero existirán ocasiones para añadir registros ahora ausentes.

Una segunda observación de carácter general es que, como casi toda selección de esta naturaleza, la que se presenta exhibe sesgos, en parte porque se construye desde la perspectiva del desarrollo de las instituciones profesionales (cuerpos de la Administración, asociaciones de carácter profesional, escuelas especiales o superiores y facultades universitarias). Por ejemplo, ello supone que el subsector dedicado a tareas docentes (de ingenierías, arquitectura, o de ciencias exactas, físicas y naturales) estará algo sobrerrepresentado, mientras que grupos profesionales como técnicos en empresas privadas se encontrarán en la situación inversa³, lo que afecta

¹ «Apuntes biográficos», en *El Renacimiento*, vol. I de *Técnica e ingeniería en España*, 2004, pp. 577-609.

² «Apuntes biográficos», en *El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal*, vol. III de *Técnica e ingeniería en España*, 2005, pp. 501-557.

³ Esto último es casi un hecho invariable, como en algún otro punto se ha mencionado. En efecto, más allá de los documentos contables, las empresas privadas no suelen formar sus archivos con el

particularmente a la ingeniería industrial o profesiones como relojeros, constructores de instrumentos o maquinistas y electricistas distinguidos. Quizás en un futuro haya que cruzar este tipo de repertorios con los que se puedan establecer en la dimensión técnica desde la historia de los ramos de la producción.

El devenir vital, social, económico y político es un continuo temporal sobre el que se superponen convencionalmente referencias cronológicas. La selección de personajes aquí realizada tendrá, por tanto, que contemplarse como complementaria de la recogida en el volumen III de esta colección, caso en el que se tomaba como última frontera temporal el lapso entre el cambio de los siglos XVIII a XIX y la guerra de la Independencia. Análogamente, el «cierre» de esta nueva centuria se asume ahora entre lo marcado por el calendario y los prolegómenos de la primera guerra mundial, con cuya terminación nace un «mundo nuevo». Como regla general, se presentan apuntes de personajes para los que el *floruit* de su obra científica y técnica se encuentre entre los difusos límites cronológico-bélicos marcados. Por ejemplo, ello conduce a decisiones como la de retrasar hasta los volúmenes relativos al siglo XX la presentación del apunte biográfico del ingeniero de caminos Leonardo Torres Quevedo (1852-1936), insigne inventor⁴.

Pero si la dimensión temporal plantea algunas dificultades a la selección de personajes, la temática también, ya que los intereses científicos y técnicos forman otra suerte de continuo. En este sentido, siendo esta una colección sobre *Técnica e ingeniería*, aquellos cuyos perfiles se centran esencialmente en medicina y farmacia no se han considerado, salvo que en sus desempeños profesionales se hayan interesado por áreas aquí relevantes. Ello implica que personajes de extraordinario interés como el neurohistólogo y psicólogo experimental «institucionista» Luis Simarro Lacabra (1851-1921) o el premio Nobel de Medicina Santiago Ramón y Cajal (1854-1934), ambos a caballo entre los dos siglos, no aparezcan explícitamente en esta relación, aunque contribuyeran a la mejora de técnicas de procesamiento fotográfico, en particular el segundo⁵.

En contrapartida, en la relación de notas que sigue aparecen médicos de formación inicial ampliamente interesados por la botánica y la agronomía, con implicaciones ciertamente dispares en esta última dimensión. Entre estos, los liberales de origen

mismo rigor y completitud con que están «obligadas» las administraciones públicas. Por otro lado, la desaparición de empresas conlleva, en un porcentaje significativo de casos, la de sus archivos, o al menos de partes sustanciales de los mismos.

⁴ Sin embargo, ello no impide que, por ejemplo, en el volumen IV se presente una de sus patentes ochocentistas (capítulo 3, sección IV.2.3, «Sistema de camino funicular aéreo de alambres múltiples», patente española ES 7348, solicitada en septiembre de 1887) o que en esta selección se incluya el apunte biográfico relativo al también ingeniero de caminos Vicente Garcini Pastor (Madrid, 1848-1919), cuyo discurso de entrada en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1908) fue contestado por Torres Quevedo.

⁵ Aficionado a ese arte, entre otras contribuciones, el aragonés publicó un singular libro sobre *La fotografía en colores* en 1912.

ilustrado Juan Francisco Bahí y Fonseca (1775-1841), Mariano Lagasca y Segura (1776-1839) y Francisco Antonio Martínez Robles († 1834); unas tres décadas más joven, Jaume Llansó (1806-1862). También licenciados en Medicina, pero con evoluciones más singulares, se encuentran Juan Vilanova y Piera (1821-1893) y Jaime Ferrán Clúa (1852-1929). Vilanova será uno de los primeros geólogos españoles de formación universitaria que, no perteneciendo al Cuerpo de Ingenieros de Minas, completó estudios en París y en la Academia de Freiberg. Ferrán se centró en la microbiología y la vacunoterapia moderna a partir de 1880, pero, inventor de amplio espectro, realizó contribuciones a la telefonía y la fotografía, y presentó patentes sobre temas como el alumbrado por incandescencia (1893) o el aprovechamiento del jabón en las aguas sucias de los lavaderos (1900), por ejemplo.

Análogamente, entre los farmacéuticos de formación inicial, son varios los que se dedicaron a la química. Por ejemplo, José Luis Casaseca y Silván (1800-1869) y Vicente Santiago Masarnau Fernández (1803-1879), que estuvieron vinculados al Real Conservatorio de Artes, o Magín Bonet y Bonfill (1818-1894) y Constantino Sáez Montoya (1827-1891), catedráticos del Real Instituto Industrial; en el ámbito exclusivamente universitario se encuentran Gabriel de la Puerta Ródenas y Magaña (1839-1908), José Rodríguez Carracido (1856-1928) y Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890). Farmacéuticos interesados por la botánica fueron Blas Lázaro Ibiza (1858-1921) y Francisco Loscos y Bernal (1823-1886), este último muy apoyado por Heinrich Moritz Willkomm (1821-1895), de cuyas teorías Agustín Pascual González (1818-1884), cofundador de nuestra ingeniería de montes, fue el más destacado difusor en España. Algunos licenciados en Farmacia incluso se titularon como ingenieros; entre estos, Lorenzo Gómez Pardo y Enseñá (1801-1847), ingeniero de minas, o Miguel Maisterra Prieto (1825-1897) y Constantino Sáez Montoya (1827-1891), ambos ingenieros industriales. Como el mencionado médico Juan Vilanova, el farmacéutico Francisco Quiroga y Rodríguez (1853-1894) evolucionó hacia la geología, y también la mineralogía.

Si en los continuos temporales y temáticos la decisión de reflejar a uno u otro personaje es siempre delicada, el alcance numérico del minidiccionario es otra determinación con elementos de arbitrariedad. Frente a los 102 personajes renacentistas y a los 179 esencialmente del Siglo de las Luces, aunque con varios del XVII, nos marcamos inicialmente para esta nueva centuria unos 200⁶. Finalmente, la regla de selección adoptada ha sido muy simple: reflejar personajes de interés para la historia de la ingeniería y profesiones conexas, sabiendo que en algunas de las mejor estudiadas ha habido que atemperar el ímpetu y reducir el número de apuntes propuesto al comienzo, mientras que en otros casos, que aparecen en este repertorio por primera vez, se

⁶ Dado que las poblaciones hispanas de 1600 y 1800 se sitúan en torno a los 6,5 y 11,5 millones, respectivamente, a los aproximadamente 18,5 millones de almas de 1900 le corresponderían unas 290 entradas, lo que se ha considerado excesivo para el modesto objetivo pretendido. El desarrollo y control del imperio renacentista, así como el renacer de la Ilustración, «justificarían» en esas épocas un porcentaje mayor de apuntes con respecto a la población que en el convulso siglo XIX.

han tenido que incentivar investigaciones en archivos. En suma, se presentan 257 entradas. Como siempre, se ha detectado la existencia de personajes adicionales para los que hay evidencias de su interés, pero de los que se dispone de tan pocos elementos vitales que no se ha considerado adecuado el reflejarlos.

En la relación final hay diversos aspectos (relativos a secularización, extranjería, desmilitarización, nobleza y desempeño político a nivel nacional) que llaman la atención, si se compara en términos relativos con los perfiles recogidos para los periodos anteriormente estudiados. La primera observación es que la presencia de eclesiásticos se reduce a valores meramente testimoniales, nítido reflejo del proceso de secularización de la técnica y la ciencia llevado a cabo por los liberales. Lo mismo ocurre con la representación de extranjeros, lo que en parte puede ser interpretado como síntoma de un relativo aislamiento científico y técnico del país en la centuria, pero que ha de ser filtrado por la existencia de nuevos modos de actuación técnico-económicos; por ejemplo, debido esencialmente a problemas de origen financiero, gran parte de la red ferroviaria y de la explotación minera fue realizada por compañías extranjeras que, mientras la obra o explotación lo requiriese, enviaban a sus técnicos a España; no obstante, su exigua visibilidad se debe a la intrínseca temporalidad de sus estancias y a la existencia de esa capa protagonista que son las empresas adjudicatarias⁷. En cualquier caso, digno es de resaltar que, a diferencia de los periodos anteriores, en esta centuria no hubo un plan de captación de profesionales distinguidos de la técnica o la ciencia, particularmente para las instituciones docentes o de investigación y desarrollo. En la relación que sigue, el único personaje relevante de origen extranjero realmente integrado en España —venido de la mano de una compañía angloespañola, no de la Administración, aunque la terminaría sirviendo— es el ingeniero de minas alemán Guillermo Schulz y Schweizer (1800-1877). Pedro Miranda Pérez de la Mata (1808-1858) nació «por casualidad» en momentos turbulentos en la vecina Francia, mientras que en la hispana perla caribeña vieron la luz siete de los aquí recogidos.

Frente al aproximadamente 40% de militares de diversos perfiles incluidos en el minidiccionario del siglo anterior, la representación de origen castrense se reduce significativamente en el Ochocientos a menos de un cuarto del total, evidencia de la institucionalización de las ramas civiles de la ingeniería. La presencia de nacidos en noble

⁷ Ciertamente es que, con frecuencia, bajo los nuevos modos de operación, esos técnicos, no siempre de la mejor cualificación, interaccionaron poco o casi nada con elementos significativos del resto del sistema productivo hispano. Entre los sectores donde tuvieron mayor actividad están el de las obras públicas, la minería o la industria. Por ejemplo, con énfasis en las obras públicas (puentes y ferrocarril), en su discurso de toma de posesión como presidente de la Société des Ingénieurs Civils, Gustave Eiffel enumera parte de los importantes compromisos que empresas e ingenieros franceses asumieron en nuestro solar (véase: «Absorción de la industria nacional por facultativos extranjeros», *El Porvenir de la Industria*, n.º 725, febrero de 1889, pp. 568-570). Mucho más puntual, pero significativo, en el ámbito de la minería, la Río Tinto Company Limited operó con sus ingenieros que vivían automarginados en un poblado claramente colonial, en una suerte de «reserva imperial británica» en la provincia de Huelva.

cuna es ahora también muy reducida. Sin embargo, incluso entre los que no tuvieron actividad relevante en la política nacional, algunos son ennoblecidos por su quehacer técnico-económico; entre otros se encuentran el ingeniero militar Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero (1825-1891), al que se otorgó el título de marqués de Mulhacén, los ingenieros de caminos Evaristo Churruga Brunet (1841-1917) y Eduardo Maristany y Gibert (1855-1941), a quienes se concedieron los de conde de Motrico y marqués de Argentera, respectivamente, o el ingeniero industrial José Tartere Lenegre (1848-1927), que fue distinguido con el título de conde de Santa Bárbara de Lugones.

Mención aparte merece la consideración de la presencia de técnicos superiores y científicos en la política española a nivel nacional⁸, sea en la oposición al régimen fernandino o en la construcción del estado liberal, incluidos el Sexenio Democrático y la Restauración borbónica. En cualquier caso, valga recordar que la presente selección de personajes se ha basado prioritariamente en sus contribuciones a la ciencia y la técnica, lo que puede interpretarse como un sesgo ante planteamientos políticos más globales. De este modo, las aportaciones personales desde todas las especialidades, en particular la del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, son superiores a lo aquí mostrado. Dicho esto, aun siendo el cuadro adjunto (A.1) un imperfecto reflejo de lo acaecido, contiene información de interés. Naturalmente, los cuerpos militares presentan números idénticos en lo que concierne a *desempeño profesional* efectivo y a *formación inicial*, algo que «casi» se aplica a los cuerpos de ingeniería civil más asentados (minas, caminos y montes). La arquitectura es profesión reglamentada en la Ilustración, habiendo dos arquitectos de formación inicial que se terminan incorporando a los entornos de las ingenierías de caminos e industriales (Larramendi y Azofra, respectivamente). En el caso de las ingenierías industrial y agronómica, más jóvenes y que inicialmente no son cuerpos de la Administración, contribuyen inicialmente a su desempeño profesional personajes de formación muy diversa (en particular farmacéuticos y médicos). Grosso modo, su disimetría en este sentido es complementaria de la de los que parten de una formación universitaria, más lo contemplado en el epígrafe «Varios».

De los 257 personajes aquí reseñados, 61 se pueden consultar también en el importante *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, coordinado por José M.ª López Piñero y colaboradores⁹. En otros términos, la cobertura de los personajes en nuestro minidiccionario es del 24%, lo que evidencia que se ha reducido a la

⁸ De obligada simplificación, en esta nota introductoria solo se consideran los casos de personajes que hayan desempeñado cargo de diputado en Cortes o senador, sin entrar en lo que son los altos cargos de la Administración, directores generales y ministros, por ejemplo. Sin duda, el ingeniero de más trascendente trayectoria política en el XIX es Práxedes Mateo Sagasta, del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos, la corporación facultativa de la Administración de mayores vinculaciones políticas en esa centuria. (Véase F. SÁENZ RIDRUEJO, «Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros», capítulo 2 de este mismo volumen, sección V.3: «Ingenieros de caminos en la política»).

⁹ Realizado hace casi un cuarto de siglo (1983), presenta más de 800 figuras, encuadrables en «las llamadas ciencias exactas, de la naturaleza y sus aplicaciones», donde, además de lo correspondiente

mitad con respecto a las obtenidas para los repertorios de los dos periodos anteriormente estudiados, que eran del 50% en el caso del *Renacimiento*, y del 45% en el relativo al *Siglo de las Luces*.

Ramo	Política nacional		Ciencia-técnica (formación inicial)	
	Desempeño profesional	Formación inicial	Académicos en España*	Diccionario histórico**
Ing. militar	4	4	8 (7)	2
Artillería	2	2	4 (4)	1
Ing. de la Marina	3	3	2 (2)	3
Ing. de minas	5	5	13 (10)	12
Ing. de caminos	10	9	6 (6)	5
Arquitectura	2	4	3 (1)	-
Ing. industrial	9	6	8 (5)	5
Ing. de montes	5	4	7 (6)	1
Ing. agronómica	7	2	1 ^o (0)	-
Lic. universitarios ⁺	6	12	21 (16)	27
Cuerpo de Telégrafos	2	2	1 (0)	-
Varios ⁺⁺	4	6	1 (0)	5
TOTAL		55	75 (57)	61

Cuadro A.1. Sobre la presencia de los personajes relacionados en este minidiccionario: 1) en el ámbito político (diputado en Cortes o senador); 2) en academias de ciencias españolas o el *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, de José M.^a LÓPEZ PIÑERO, T. F. GLICK, V. NAVARRO BROTONS y E. PORTELA MARCO (Barcelona, Península, 1983).

* Total de miembros (numerarios y correspondientes) de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN), más individuos de número de las de Ciencias Naturales de Madrid (predecesora de la RACEFN), Ciencias y Artes de Barcelona, y Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana. Se contabiliza cada personaje una única vez, pero sin considerar las correspondencias de academias extranjeras. Entre paréntesis, los académicos de número en la RACEFN.

** Se cuenta a Travesedo como ingeniero de caminos y a Roura como ingeniero industrial.

⁺ Se consideran perfiles muy diversos, desde los formados en las facultades de Filosofía, después de Ciencias (Exactas, Físicas y Naturales), donde se incluyen algunas trayectorias con desempeño en parte ingenieril (por ejemplo, Vallejo o Vázquez Queipo), también médicos y farmacéuticos, básicamente dedicados profesionalmente a la botánica, la agronomía (previa a los estudios de ingeniería agronómica), la química o la zoología.

⁺⁺ Perfiles difíciles de encuadrar en este contexto, como Pascual Madoz, Narciso Monturiol, Alejandro Oliván y Mariano Miguel de Reinoso.

◇ H. Gorriá fue ingeniero industrial (Barcelona, 1864) e ingeniero agrónomo (1886).

a las ingenierías y facultades de ciencias, se consideran profesiones como la medicina, la farmacia o la veterinaria (antes albeitería), desde los tiempos de los Reyes Católicos hasta la Guerra Civil (1936-1939).

La comparación del reconocimiento que en su momento supone la pertenencia a academias frente a la que significa la presencia en el *Diccionario histórico*, digamos como media un siglo después, indica disparidades mayores en varios casos. En el ámbito de la ingeniería militar y la artillería, quizás sea «entendible» dada la fuerte militarización de la vida en la España decimonónica. Sumando las ingenierías civiles se contabilizan 37 académicos (28 de la RACEFN), frente a 23 entradas recogidas en el *Diccionario histórico*, disparidad que, invertida y un poco atenuada, se observa en el caso de los licenciados universitarios: 21 (16 de la RACEFN) frente a 27. Tanto en el mencionado *Diccionario* como entre los individuos de la RACEFN destacan relativamente los efectivos del Cuerpo de Ingenieros de Minas, con contribuciones singulares en geología, mineralogía y paleontología; curiosamente, ninguno de sus académicos es reconocido en metalurgia, si se exceptúa a Francisco de Luxán, que fue principalmente un artillero y aquí se le cuenta como tal. Sorprende la disparidad que se aprecia en el caso de los efectivos del Cuerpo de Ingenieros de Montes, con contribuciones importantes en botánica y dasonomía, quizás debida a que la última disciplina científica (que comprende a la selvicultura) no se contempla en el referido *Diccionario*. En cualquier caso, el conocimiento de las contribuciones científicas y técnicas de los ingenieros decimonónicos era muy incompleto hace un cuarto de siglo, y aún es tema que admite mejoras muy importantes.

Como decíamos al terminar la introducción a los «Apuntes biográficos» del volumen III de esta colección, esperamos con gran interés el *Gran diccionario biográfico hispánico* promovido y coordinado por la Real Academia de la Historia, que recogerá del orden de 40.000 biografías. Dentro de la enorme modestia de nuestras cifras, nos complace saber que nuestros dos repertorios anteriores han incitado a completar el de la magna obra.

M. Silva

Autores de las notas biográficas

Ángel Calvo Calvo [ACC]
 Carlos J. Medina Ávila [CMA]
 Elena Ausejo Martínez [EAM]
 Francisco Fernández González [FFG]
 Fernando Sáenz Ridruejo [FSR]
 Guillermo Lusa Monforte [GLM]
 Jordi Cartaña i Pinén [JCiP]
 José Manuel Cano Pavón [JMCP]
 José I. Muro Morales [JMM]
 José M. Prieto González [JPG]
 Jesús Sánchez Miñana [JSM]
 Luis Mansilla Plaza [LMP]
 Manuel Silva Suárez [MSS]
 Pío J. Ramón Teijelo [PRT]
 Sebastián Olivé Roig [SOR]
 Vicente Casals Costa [VCC]

Abela y Sainz de Andino, Eduardo (Jerez de la Frontera, Cádiz, 1835 – Valladolid, 1908).

Ingeniero agrónomo. Titulado en la primera promoción (1861). Profesor en los institutos de Jaén (Matemáticas) y Sevilla (Agricultura), ejerció además la dirección de la Granja Escuela Sevillana (1867-1868) y la secretaría de la Junta Provincial de Agricultura. Durante su estancia en Andalucía, en 1864, participó en las pruebas realizadas en Sevilla para introducir en España las trilladoras accionadas con vapor. En 1876 se trasladó a Madrid como catedrático de Agricultura del Instituto Cardenal Cisneros y se le encomendó la secretaría de la Junta Provincial de Agricultura de Madrid. En 1880 fue vocal de la Junta Consultiva Agronómica. Organizó las Conferencias Agrícolas que tuvieron lugar en Madrid entre 1876 y 1880, e impartió la primera de ellas, en el acto inaugural, ante el rey Alfonso XII. Colaboró, junto con Casildo de Azcárate, en la lucha para la extinción de la langosta. En 1889 fue comisario de Agricultura, Industria y Comercio de la provincia de Madrid; dos años más tarde fue enviado a la Estación Enotécnica de París, instalada por el Ministerio para fomentar el comercio de vinos españoles en Francia. En 1902 se trasladó al Instituto de Valladolid. Fue presidente de la sección de Agricultura de la Asociación de Agricultores de España y mantuvo una polémica con Joaquín Costa sobre su tesis de reducir la extensión del cultivo de cereales y aumentar su rendimiento. Autor muy prolífico, escribió centenares de artículos de divulgación agronómica en las revistas que dirigió, como *La Reforma Agrícola* (Jaén; Sevilla, 1866-1868), *Crónicas de la Agricultura Española* (Madrid, 1875-1876) o la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, de la que fue redactor jefe desde 1876. Elaboró una *Agricultura elemental* para los alumnos de bachillerato, que contó con ediciones entre 1877 y 1897. Publicó monografías sobre temas agronómicos, entre las que destacan las *Memorias* sobre el estado de la agricultura en Sevilla (1869, 1870) y Madrid (1871) y los textos sobre viticultura (1855, 1885, 1883) y enología (1891, 1894). También editó un importante manual sobre las principales máquinas agrícolas (1883, 1898) y sobre el naranjo (1879). [JCIP]

Adaro y Magro, Luis (Madrid, 1849-1915). Ingeniero de minas. En 1873 ocupó su primer empleo como ingeniero funcionario en la jefatura del distrito minero de Asturias con sede en Oviedo. En el mismo año pasó a la empresa privada para dirigir la carbonífera D'Eichtal y Cía. (Mina Mosquitera). Más tarde se hizo cargo de otras minas de carbón, como la mítica «María Luisa», y formó uno de los primeros grupos de explotación minera en Asturias. Inició así su incesante actividad de innovación minera, cuyo mayor fruto fue el desarrollo de la cuenca minero-siderúrgica del Nalón, donde introdujo sus ideas renovadoras con la implantación de las últimas novedades en maquinaria y equipos, que harían aumentar enormemente la producción carbonífera asturiana. Una de sus mayores iniciativas fue el impulso y la promoción de los ferrocarriles mineros, como el de Langreo, en la línea del Norte, que permitió trasladar el carbón hasta el puerto de Gijón. En 1900 creó el Sindicato Asturiano del Puerto del Musel en Gijón, germen del actual puerto gijonés. Interesado siempre en la unión del mundo del carbón con el siderúrgico, entró en 1900 a formar parte de la Sociedad Metalúrgica Duro Felguera, de la que fue nombrado director general en 1907 y donde desarrolló una importante labor como empresario siderúrgico hasta 1909, cuando la abandonó por motivos de salud y regresó a su puesto de funcionario en el Cuerpo de Minas como presidente de la Comisión Nacional para el Mapa Geológico de España. En 1910 transformó la Comisión en el Instituto Geológico de España, que se dedicaría al estudio de los yacimientos minerales, la riqueza hullera y las aguas subterráneas. En 1913, al frente del Instituto, inició el estudio sistemático de los criaderos de hierro de España, cuyo fruto fueron las publicaciones editadas por regiones y provincia de Asturias, Galicia, Murcia, Guadalajara, Teruel, Almería, Granada, Córdoba, Jaén y Sevilla. Otro de los grandes estudios puestos en marcha por Adaro sería el *Atlas Estratigráfico de la Cuenca Central Asturiana*, que no vería su publicación hasta el año 1926, con motivo de la celebración en España del XIV Congreso Mundial de Geología. En 1914 introdujo en Asturias la lámpara Davy de seguridad para minas con grisú, a través de su empresa de manufacturas metálicas creada a principio de siglo. [LMP]

Albear y Fernández de Lara, Francisco José de (La Habana, 1816-1887). Ingeniero militar. Graduado en la Academia de Ingenieros de Guadalajara en 1839, participó en la campaña carlista en Aragón y Cataluña. Desde mayo de 1841 fue ayudante y profesor de la Academia de Ingenieros. En febrero de 1844 fue destinado a la Dirección Subinspección de la isla de Cuba, donde ejercería de ingeniero de obras públicas. Antes de marchar a Cuba, formó parte de algunos trabajos colectivos realizados por oficiales del Cuerpo de Ingenieros del Ejército y marchó al extranjero para conocer los métodos de obras públicas y comunicaciones aplicables a las posesiones de ultramar. En Francia, Prusia, Bélgica e Inglaterra entabló contacto con círculos científicos, presencié maniobras militares y prestó una atención especial a los puentes. En 1845, en Burdeos, antes de embarcar hacia Cuba, redactó un manuscrito sobre el Ejército belga, memoria posteriormente publicada en el *Memorial de Ingenieros*. También es coautor, junto a Antonio Sánchez Osorio y Ángel Rodríguez de Quijano, de una *Colección de signos convencionales* (1849). En 1847 fue nombrado ingeniero de la Real Junta de Fomento de La Habana, y en 1848 director de Obras Públicas de Cuba. A su llegada a la isla realizó diversos proyectos arquitectónicos y de ingeniería, como la restauración del convento de San Agustín de La Habana, el reconocimiento del curso del río Zaza para el estudio de un canal navegable y la ampliación de los muelles de Cienfuegos. En 1855 las obras públicas quedaron a cargo del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. El comandante Albear fue nombrado inspector del Departamento Occidental. Desde entonces trabajó en diversos edificios del Estado y espacios públicos de La Habana. En 1868 las obras públicas dejaron de estar a cargo de los ingenieros militares, aunque él siguió encargado del canal de aguas a La Habana, que lleva su nombre. Entre los años 1859 y 1863 levantó un plano topográfico de la capital cubana, editado en 1871. También realizó proyectos de obras de carreteras, ampliación de infraestructuras portuarias y diversos puentes en varias localidades de la isla. En 1870 diseñó el Malecón de La Habana. En 1876 era el coronel de ingenieros más antiguo y, a propuesta del capitán general de la isla de Cuba, fue propuesto para el empleo de brigadier director subinspector del cuerpo. Todavía en condición de supernumerario, en 1882 Albear pasó a la sección de reserva. [JMM]

Alcántara de la Llave y de la Llave, Pedro (Talavera de la Reina, 1815 - ?, 1888). Artillero. Ingresó como cadete del Real Colegio de Artillería en 1830 y fue promovido a teniente en 1834. Tras distinguirse en las operaciones contra los carlistas, ejerció como profesor entre 1840 y 1848, destacando por su talento, especialmente, en Matemáticas puras y aplicadas. Los dos años siguientes los pasó comisionado en viaje facultativo para visitar fábricas, fortificaciones y unidades de Inglaterra, Francia, Bélgica, Alemania, Suiza e Italia, asistiendo a los cursos de mecánica industrial de Morin y Poncelet. A su regreso escribió una amplia memoria del viaje, que confirmaba su prestigio, y fue designado primer profesor y director de estudios de la Escuela de Aplicación de Artillería, destino en el que se mantuvo hasta 1858. Posteriormente ocupó otros puestos técnicos, hasta su ascenso a mariscal de campo en 1879. Fue presidente de la Comisión de Monumentos Históricos y Artísticos de Segovia, vicepresidente de la Comisión Española para la Exposición de París de 1878 y académico de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Director del *Memorial de Artillería* durante dieciséis años, fue autor de gran cantidad de artículos y memorias y de un *Vocabulario español-francés de los términos de artillería y de los oficios y artes militares y civiles que tienen relación con ella* (1848), que por sí solo demostraba su valía científica. [CMA]

Alcover y Sallent, José (Villafranca del Penedés, Barcelona, 1832 - Madrid, 1894). Ingeniero industrial. Comenzó los estudios de Ingeniería Industrial en Barcelona y los culminó en el Real Instituto Industrial en la especialidad química, perteneciendo a su primera promoción (1856). En julio de ese año solicita al ministro de la Gobernación entrar en el Cuerpo de Telégrafos con la categoría de director de sección de 3.ª clase y «previos los ejercicios que estime oportunos». Mes y medio después es nombrado subdirector de sección de 2.ª clase, ascendiendo a subdirector de sección de 1.ª en marzo de 1858. Trabajó, particularmente, en la conexión de Cataluña a la naciente red peninsular. Tras

un desencuentro con el director, José M.^a Mathé, dimitió del Cuerpo. Posteriormente se dedicó al ejercicio libre profesional, en particular como representante en España de diversas empresas extranjeras de construcción de maquinaria, entre ellas la casa suiza Daverio, especializada en molinos harineros a base de cilindros metálicos. En 1865 fundó en Madrid *La Gaceta Industrial*, una de las más importantes revistas técnicas españolas del siglo XIX, transmisora de las más recientes novedades técnicas y difusora del pensamiento industrialista característico de la ingeniería industrial. Autor de más de trescientos artículos en su revista, escribió numerosas obras, como *Monografías industriales. Motores empleados en la industria. Primera parte: Máquinas de vapor* (1871), *La industria en 1874* (una crónica de la Exposición Universal de Viena), *La maquinaria moderna* y *El registro general de la industria española* (1882). En 1891, vendió *La Gaceta Industrial* a José Casas Barbosa, quien la actualizó cambiando su nombre por el de *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica*. [GLM]

Alfonso y Martí, Joaquín (Valencia, 1807 – post. 1867). Ingeniero industrial y licenciado en derecho. Pensionado por el Real Conservatorio de Artes a la École Centrale des Arts et Manufactures de París (1834), culminó los estudios de ingeniero químico a la par que desempeñó la comisión de informar sobre ciertos ramos de la industria francesa. A su regreso a España, en 1837, pasó a ocupar el puesto de secretario del RCA. En 1838 pasó al Ministerio de la Gobernación; en 1840 se encargó de la cátedra de Física industrial del RCA y, tras un paréntesis en 1842, fue nombrado director en 1844. Miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1847, ostentó el cargo de bibliotecario desde 1848 hasta 1854, fecha en la que renunció voluntariamente a su cargo de académico. Desde febrero de 1841 perteneció a la comisión de examen de libros de texto para los establecimientos literarios y recibió el encargo de elaborar el plan de enseñanzas industriales de 1850. Tras la creación del Real Instituto Industrial, fue designado catedrático de Física industrial y su primer director. Participó tanto en la comisión de expertos que propuso la reforma en 1846 sobre pesas y medidas como de forma decisiva en su implantación (R. D. de 19 de julio de 1849, por el que se introdujo en España y sus dominios el sistema métrico decimal). Comisionado para la adquisición de pesas y medidas, viajó a París, determinándose en el Conservatoire National des Arts et Métiers las constantes físicas de los prototipos comprados. Traídos a España por medio de la embajada a finales de 1850, fueron depositados en el RCA. Como director del Conservatorio perteneció a la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1845 y 1850. Vinculado al político liberal Salustiano Olózaga, se retiró de la enseñanza en el RII en 1854 por incompatibilidad con el cargo de diputado de las Constituyentes. Consejero honorario de Agricultura, escribió un «Informe acerca de la utilidad que tienen para la agricultura las observaciones meteorológicas». Revalidó el título de ingeniero industrial en 1856. En 1867 contrajo matrimonio y fue expedientado por realizarlo sin el preceptivo permiso real por tener sesenta años, siendo indultado tras acreditar que los cumplió con posterioridad (3 de mayo). En sus años finales se mantuvo alejado de la vida pública. Socialista utópico, fue seguidor de Auguste Blanqui. [PRT]

Almirante y Torroella, José (Valladolid, 1823 – Madrid, 1894). Ingeniero militar. En 1831 figuraba como cadete de infantería y cuatro años después ingresó en el Colegio General. Ingresó en la Academia de Ingenieros, de donde salió como teniente de ingenieros en agosto de 1842. Fue destinado al Regimiento de Ingenieros en Cataluña, con cuyas tropas colaboró en la reedificación del frente destruido de la Ciudadela de Barcelona. A finales de 1843 quedó incorporado a la redacción del *Memorial de Ingenieros*, cuyo primer volumen vería la luz tres años después. Entre julio de 1847 y enero de 1849 formó parte del grupo de oficiales encargados de las indagaciones militares en el oeste y centro de Europa. Durante años estuvo destinado a la sección directiva del Cuerpo de Ingenieros y en 1854 ocupó la secretaría del Ministerio de la Guerra. En 1855 se le envió al Distrito de Ingenieros de Filipinas, del que regresó enfermo en 1858. Durante 1859 realizó un nuevo viaje por Europa, y a su vuelta quedó en situación de reemplazo. Poco después sería destinado a la Comisión General de Esta-

dística del Reino y, en 1861, a la Dirección de Operaciones Topográfico-Catastrales. Durante un tiempo, en 1865, desempeñó el cargo de jefe de estudios de la Escuela del Catastro y durante unos meses de 1868 fue jefe de la sección de Trabajos Catastrales de la Junta General de Estadística. Entre esos dos nombramientos solicitó la situación de reemplazo para concluir su magna obra, el *Diccionario militar*, oficialmente editado en 1869 (realmente, en 1873). En 1871 fue designado secretario del cuarto militar de Su Majestad, cargo del que cesó por abdicación del rey Amadeo. Nombrado director subinspector de ingenieros de Castilla la Vieja en 1874, proyectó una fortificación para la ciudad de Santander. Entre 1882 y 1885 estuvo destinado en Cuba como mariscal de campo. A su regreso a la Península fue nombrado presidente de la Junta Consultiva de Guerra. Durante 1889 formó parte de una comisión encargada de la redacción del reglamento para el servicio de campaña, y de un nuevo reglamento para el régimen y disciplina del Ejército, en sustitución de las Reales Ordenanzas de 1768. Pasó a la situación de reserva en 1891. También publicó una *Guía del oficial en campaña* (1868), una importante *Bibliografía militar de España* (1876) y un *Estudio de la guerra franco-prusiana* (1891). Dejó inéditas una historia militar de España hasta fin del siglo XVIII (que fue editada finalmente en 1923) y una obra sobre fortificación. [JMM]

Alsina Parellada, Ferran (Barcelona, 1861-1908). Ingeniero (textil), político y economista. Formado en Inglaterra y Alemania, en su vertiente técnica, destacó por la adaptación en 1880 del telar Barrau a la fabricación de paños de algodón en doble pieza. Fabricante en la Cooperativa Textil de Roda de Ter y en San Andrés de Palomar (Barcelona), pasó al servicio del industrial y mecenas Eusebi Güell. Dirigió el vapor Vell de Sants, una de las fábricas representativas del auge algodonero en Cataluña, elaborando como director un proyecto de reforma organizativa a la inglesa, que combinaba el mantenimiento del *statu quo* técnico —fidelidad al sistema de hilado intermitente representado por la «selfactina» frente a la novedad de la continua de anillos— con la intensificación del trabajo. Dicho proyecto está recogido en su *Fonaments de la reforma del treball en la indústria cotonera tal com s'es comensada en lo vapor Vell de Sans* (1889). Tras ver estrellarse su plan contra una ofensiva obrera organizada, colaboró en la fundación de la colonia Güell de Santa Coloma de Cervelló, ahora bajo una fórmula que unía el recurso al vapor con un emplazamiento rural no lejano al puerto de Barcelona, en busca de las ventajas que el entorno urbano y la hostilidad obrera le negaban. Como científico, desplegó su actividad en el campo de la física experimental, manteniendo conexiones con personalidades extranjeras. A través de estos contactos y los establecidos durante su etapa de formación, logró hacerse con una extensa colección de instrumentos científicos de procedencia británica y alemana. A partir de los mismos, organizó en 1907 un Gabinete de Física Experimental —la Mentora Alsina— que cedió a la ciudad de Barcelona y al que dotó de premios científicos. En su obra *Noves científiques* recoge lo esencial de sus investigaciones, ideas y experimentos. Fundador de la Lliga de Catalunya en 1887, participó como delegado por Barcelona en las asambleas que la Unión Catalanista organizó en Manresa (1892) y Reus (1893), en las que expuso una serie de trabajos, recopilados en su obra *Criteri econòmic general catalanista*. Fruto, igualmente, de su actividad política en el seno de la organización citada es su conferencia «Observacions sobre la reglamentació del treball dels noys en tallers i fabricas» (1892). [ACC]

Álvarez Bouquel, Aníbal (1806-1870). Arquitecto. Integrante de la primera plantilla docente de la Escuela de Arquitectura de Madrid, fue, junto con Zabaleta, el profesor más comprometido con la renovación de la enseñanza de la arquitectura. Uno y otro fueron los dos principales artífices de esa reforma, que favoreció, poco después, la creación de la Escuela Especial de Arquitectura. Titulado por la Academia de San Fernando, marchó a Roma como pensionado en 1832. Estuvo en Italia cuatro años, y dedicó el quinto y último de la pensión a viajar por Francia. Poco después de su regreso a España, la Academia de San Fernando le nombró académico de mérito (1839). En función de esta distinción, fue nombrado también, en 1844, vocal de la Comisión Central de Monumentos. Años después,

en 1856, el Gobierno le designó director de la colección de los *Monumentos arquitectónicos de España*, la «obra más ambiciosa de la historiografía romántica española», publicada entre 1859 y 1882. En 1857 pasó a ser también académico de número de San Fernando. En la Escuela de Arquitectura impartió tres materias: Historia general de las bellas artes, Teorías generales del arte y la decoración y Composición. Posteriormente (desde 1864) enseñaría también la materia de Aplicaciones gráficas de la teoría (Proyectos). Asumió la subdirección de la Escuela de Arquitectura por Real Orden de 29 de abril de 1853. Un año después dimitió de todos sus cargos en el centro, pero regresó a la Escuela y fungió como director de la misma entre 1857 y 1864. [JPG]

Álvarez de Sotomayor y Flores, Fernando (Cuevas de Vera, Almería, 1844-1912). Artillero. Teniente de la 107.^a promoción del Real Colegio de Artillería, en el que ingresó a los 12 años de edad, este almeriense fue definido por sus coetáneos como «la imagen de la fuerza puesta al servicio de la inteligencia». Activo y enérgico, su nombre llenó, en su día, páginas enteras de las revistas artilleras de toda Europa. Como ingeniero proyectista introdujo notables cambios en las características del material de campaña español, diseñando sistemas de materiales de alto rendimiento y excelentes condiciones balísticas, entre los que han de destacarse un cañón de 15 centímetros —primera pieza de acero fundido manufacturada en España—, el cañón de 8 centímetros modelo 1880 sistema Sotomayor —de dotación en las unidades a caballo y montadas— y el cañón de acero de 7,8 centímetros experimental, de cartucho metálico y pólvora sin humos, que sería el último de sus proyectos. A lo largo de su vida profesional alternó sus destinos en las fábricas de armas de Oviedo y de Trubia con las acciones de guerra. Ascendido a general de división en 1905, se distinguiría brillantemente en la campaña de Melilla de 1909 y, junto con Salvador Díaz Ordóñez, fueron los únicos artilleros que, hasta 1936, habían obtenido mandos de las tres armas. [CMA]

Álvarez Sereix, Rafael (Madrid, 1855-1946). Ingeniero de montes y geodesta. Recibió el título de ingeniero en 1881, siendo el número uno de su promoción. Sus primeros destinos fueron los distritos forestales de Orense y Lugo. En 1883 se integró en la Comisión del Mapa Forestal, donde permaneció hasta 1886. Ese año se incorporó al Instituto Geográfico y Estadístico y colaboró en la redacción de la *Reseña geográfica de España*, que se convirtió en una de las más destacadas obras de referencia sobre la materia. En 1890 fue encargado del estudio de la instalación de los prototipos del metro y del kilogramo. En 1899 hizo una corta incursión en la política al ser nombrado gobernador civil de Baleares por el Gobierno de Francisco Silvela, cargo en el que estuvo poco tiempo: en octubre de 1900 pidió el reingreso en el Instituto Geográfico, que no logró hasta mediados de 1903. Allí permaneció hasta su jubilación en 1922. Durante este periodo desempeñó importantes funciones y cargos: número uno del escalafón corporativo en 1917, presidente del Consejo del Servicio Geográfico en 1919 y subdirector del Instituto Geográfico y Estadístico en 1921. En 1912 se encargó de la coordinación de la *Reseña geográfica y estadística de España*, otra obra de referencia, continuadora de la ya referida *Reseña* de 1888. En 1893 había ingresado en la Sociedad Geográfica de Madrid, a cuya junta se incorporó como vocal en 1894. En 1915 fue nombrado vicepresidente y, en 1923, presidente honorario. Prolífico escritor, tanto durante su etapa forestal como con posterioridad, escribió, además de en revistas profesionales como la *Revista de Montes*, en otras publicaciones, en especial la *Revista Contemporánea*, de la que fue redactor jefe desde 1896 hasta finalizar el siglo. Su preocupación por el mundo de las letras le había llevado a publicar en 1886 unas *Adiciones y enmiendas a la última edición del Diccionario de la Academia Española*, de la que fue nombrado miembro correspondiente en 1887 y en cuyo marco se mostró muy activo. Recibió numerosas distinciones, algunas en otros países, entre ellas la de cartero principal honorario en 1893. [VCC]

Alzola Minondo, Pablo de (San Sebastián, 1841 – Bilbao, 1911). Ingeniero de caminos. En 1861 fue nombrado ingeniero aspirante, y como tal participó en la comisión para el estudio de la canaliza-

ción del Ebro. Al terminar la carrera, en 1863, fue destinado a Málaga, provincia en la que proyectó y construyó el puente metálico sobre el río Guadalhorce. En 1869 se le destinó a las Provincias Vascongadas. Actuó como capitán conservador de la ría de Bilbao y redactó un anteproyecto para su navegabilidad. En 1870 publicó *Teoría del cálculo de las vigas rectas*. Se encargó luego de la construcción de ferrocarriles locales, como el de la Orconera a Luchana, y emprendió, con el arquitecto Achúcarro y el ingeniero Hoffmeyer, el proyecto de ensanche de Bilbao. Intervino en la defensa de Bilbao durante la guerra civil, por lo que se le concedió la Medalla del Sitio. Proyectó más tarde el puente de San Antón, que se inauguró en 1877. Ese año fue nombrado alcalde de Bilbao, y bajo su mandato impulsó la urbanización del ensanche y la Escuela de Artes y Oficios, que luego daría lugar a la de Ingenieros Industriales. Tras su cese construyó el puente de San Francisco, abierto al tráfico en 1881. En los años siguientes tuvo gran actividad urbanizadora, portuaria y ferroviaria, dirigió el ferrocarril de Portugalete y publicó el libro *Ferrocarriles de vía ancha y de vía estrecha*. Fue consejero de Altos Hornos y de otras entidades, como la Cámara de Comercio, desde la que participó en la Unión Nacional, en 1898. Fue director general de Obras Públicas, con el ministro Gasset, en 1900, y de vuelta a Bilbao reemprendió su actividad de urbanizador y publicista. Sus discursos e informes sobre cuestiones técnicas, sociales o estéticas se editaron en seis tomos. Dos de sus obras principales, *Las obras públicas en España. Estudio histórico* (1899) y *El arte industrial en España*, se han reeditado con posterioridad por el Colegio de Ingenieros de Caminos. [FSR]

Amar de la Torre, Rafael (Barcelona, 1802 – Madrid, 1874). Ingeniero de minas. Comenzó los estudios de ingeniero de caminos en 1822, pero los abandonó pronto por los de ingeniero de minas, que concluyó en 1828. Formó parte del grupo de ingenieros comisionados para estudiar las minas de carbón asturianas entre 1828 y 1829; de allí surgieron sus primeros trabajos científicos y técnicos escritos, publicados en los *Anales de Minas* y en el *Boletín Oficial de Minas*. En 1829 fue becado a Freiberg para completar conocimientos de mineralogía, geología y paleontología. Regresó a España en 1834 y fue propuesto por la Dirección General de Minas en 1835 como profesor de Mineralogía y Geognosia de la nueva Escuela de Minas de Madrid. Fue el primero que explicó en España la mineralogía basándola en los principios de la clasificación histórica-natural, según los caracteres cristalográficos ideados por Friedrich Mohs (1773-1839). Preocupado por la enseñanza de la geología, introdujo en los planes de estudios de Minas la necesidad del aprendizaje práctico de la geología en el campo y organizó excursiones geológicas para llevar a la práctica sus diferentes métodos de reconocimiento de minerales. En el curso de 1839-1840 puso en marcha la primera cátedra de Paleontología de España, como fruto de su interés por mejorar la formación del ingeniero de minas, que debía contar con una buena base de esta disciplina para datar los terrenos y establecer columnas cronológicas. Como profesor de la Escuela de Minas fue vocal nato de la Comisión de la Carta Geológica, desempeñando la jefatura de la sección de Geología y Mineralogía. Fue miembro fundador en 1847 de la Real Academia de Ciencias Naturales de Madrid y vocal de la Junta Consultiva de Estadística y del Instituto Geográfico. En 1849 ascendió a la categoría de inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas, cesando por incompatibilidad en el puesto de profesor de la Escuela de Minas de Madrid. En 1861, por jubilación voluntaria de Guillermo Schluz, ocupó el cargo de presidente de la Junta Facultativa de Minas, donde permaneció hasta 1873, año en que se jubiló anticipadamente por enfermedad. En 1871 le fue concedida la Gran Cruz de Isabel la Católica. [LMP]

Antillón y Marzo, Isidoro Martín de (Santa Eulalia del Campo, Teruel, 1778-1814). Licenciado en Derecho, geógrafo, astrónomo y periodista. Premiado a los dieciséis años por su *Descripción orográfica, política y física de Albarracín*, fue el más ilustre geógrafo español de comienzos del Ochocientos, cuando aún la disciplina se contemplaba esencialmente en el ámbito de las matemáticas mixtas. Tras cursar Derecho, Matemáticas y Economía política en la Universidad de Zaragoza, hizo el doctorado en Leyes en la de Valencia (1798). Nombrado profesor de «Astronomía, Geografía, Historia y

Cronología» en el madrileño Real Seminario de Nobles (1800), empleó métodos pedagógicos pestalozzianos. Escribió algunos textos docentes para sus alumnos, buscando siempre el mayor rigor en las situaciones geográficas. Criticó la cartografía de interior sobre España, tanto la de origen extranjero como la nacional, en particular la producción de Tomás López, geógrafo erudito y de gabinete tenido por el cartógrafo civil más reputado del momento. Antillón tuvo una importante relación con los oficiales del Depósito Hidrográfico y del Cuerpo de Ingenieros Cosmógrafos. Otorgó el mayor crédito a las estimaciones de la Marina, en particular a las de José de Mazarredo, de quien afirmaba que «a nadie debe más la geografía astronómica del interior de España». Empleó datos barométricos para estimar altitudes. Cultivó la astronomía, estudiando en particular diversos eclipses lunares (1804-1805). Presente en los dos sitios de Zaragoza, tuvo relevancia en la Junta de Gobierno de Teruel contra Napoleón. Entre sus textos se encuentran *Carta esférica del grande océano con un análisis en que se manifiestan los fundamentos sobre que se ha construido* (1802), *Lecciones de geografía astronómica, natural y política* (1804-1806), *Principios de geografía física y civil* (1807) y *Elementos de la geografía astronómica, natural y política de España y Portugal* (1808, reeditado en 1815). Cofundador con Quintana del *Semanario Patriótico* (1809), posteriormente creó y dirigió la *Gaceta del Gobierno*, en Sevilla, así como la *Aurora Patriótica Mallorquina*, en Palma, donde ejercía como magistrado de la Audiencia. Protegido por Jovellanos, fue diputado en las Cortes de Cádiz (1812). Murió como consecuencia de las heridas sufridas tras un atentado en noviembre de 1813. Liberal impetuoso muy significado y abolicionista, tras la invasión de los Cien Mil Hijos de San Luis una partida realista profanó su tumba, quemó sus restos y aventó las cenizas. En 1849, Isabel II concedió a su viuda el título de condesa de Antillón. [MSS]

Antón Ramírez, Braulio (Sahagún, León, 1823 – ?, 1892). Funcionario civil. Estudió en Valladolid hasta 1838, año en que se trasladó a Madrid. Experto en temas agrícolas, desde su cargo de jefe de Administración civil del Ministerio de Fomento participó en todos los proyectos oficiales vinculados al fomento agrícola. Formó parte, en 1855, de la comisión encargada de redactar el proyecto para la Escuela Central de Agricultura junto con Pascual Asensio y Agustín Pascual, y organizó la Exposición Agrícola de Madrid de 1857, sobre la que elaboró el catálogo y la memoria de los productos expuestos. A lo largo de su vida fue vocal y secretario de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio. Presidió la sección de Agricultura de la Real Sociedad Económica Matritense y fue director de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid entre 1871 y 1892. Se le nombró comendador de Carlos III. De joven publicó algunas novelas y obras de teatro bajo el seudónimo *Periquito entre ellas*. Durante varios años dirigió el *Boletín del Ministerio de Fomento*, y en 1865 publicó un *Diccionario de bibliografía agronómica*, obra enciclopédica premiada por la Biblioteca Nacional, que compendia todas las de temática agrícola publicadas en España hasta entonces. [JCiP]

Arantave y Bellido, Enrique (Granada, 1833-1882). Telegrafista del Estado, organizador del servicio en Cuba. Era «profesor normal superior y elemental de instrucción pública», trabajaba como «escribiente conservador» de la Escuela de Arquitectura de Madrid y se había presentado sin éxito a los primeros exámenes de subdirectores del cuerpo, cuando en 1857 obtuvo plaza de jefe de estación de primera en una convocatoria especial. En 1859 ascendió a subdirector de segunda y en seguida fue reclamado por el gobernador-capitán general de Cuba, Francisco Serrano, para estudiar la ampliación de la red telegráfica, que desde 1853 se había ido formando a base de pequeños tramos aislados y contaba con solo diecinueve estaciones. Dos meses después de llegar a la isla, en 1860, presentó una memoria con sus propuestas, que incluían el desarrollo en torno a una línea central La Habana – Puerto Príncipe (hoy Camagüey) – Santiago, la adopción del morse y medidas para la formación y organización del personal. Nombrado inmediatamente para la jefatura de los telégrafos, la ejerció durante casi cinco años, y acompañó además en 1861 a Serrano a Santo Domingo para preparar la organización administrativa de este país recién retornado a la soberanía española. Tras menos de un año en

Madrid, volvió en 1866 a su anterior responsabilidad en Cuba, que conservaría hasta su muerte. En 1867 supervisó la instalación por el concesionario estadounidense del cable submarino a la Florida. Desde septiembre de 1869 desempeñó durante un año una comisión especial en Madrid en el Ministerio de Ultramar, asesorando sobre cables submarinos y organización del telégrafo en Cuba, Puerto Rico y Filipinas. Su vuelta a Cuba estuvo marcada por la larga guerra iniciada en 1868: participó en gran número de acciones militares, proporcionando telegrafía de campaña y reconstruyendo las líneas civiles destruidas. Nombrado por ello en 1876 «benemérito de la patria», fue también entonces comisionado de la isla en la Exposición Universal de Filadelfia. En 1881, encontrándose con licencia en la Península, Ultramar le envió a la Exposición Internacional de Electricidad de París. Además de diversos artículos en las revistas del cuerpo, dejó una *Carta telegráfica de la isla de Cuba* (La Habana, 1871) y creó en esta ciudad una *Revista General de Comunicaciones*. [JSM/SOR]

Arce y Jurado, José de (Montilla, Córdoba, 1849 – Madrid, 1930). Ingeniero agrónomo. Titulado en la promoción de 1871. Ingresó como ayudante en la Escuela General de Agricultura de Madrid; un año más tarde fue enviado a Cuenca y Sevilla, destinos a los que renunció en 1881 al aprobar las oposiciones a la cátedra de Hidráulica aplicada y Construcciones agrícolas del Instituto Agrícola de Alfonso XII. Impartió estas materias hasta 1908 y también las de Resistencia de materiales, Cálculo integral y Mecánica racional. Desde enero de 1887 hasta 1892 fue director de la Escuela; amplió sus instalaciones y creó la Estación de Ensayo de Máquinas Agrícolas y el campo experimental de riegos. En 1909 volvió a acceder al cargo de director. En 1908 pasó a ser inspector general del cuerpo y, entre 1909 y 1914, presidente de la Junta Consultiva. Al jubilarse, en 1918, fue nombrado caballero de la Orden de Carlos III y se le concedió la Cruz de Isabel la Católica, la Encomienda de Alfonso XII y la Gran Cruz del Mérito Agrícola. Fueron notables sus investigaciones sobre hidráulica agrícola, especialmente el riego de praderas, las cuales se plasmaron en un *Manual* que desgraciadamente se perdió. Fruto de sus clases publicó *Resistencia de materiales y estabilidad de las construcciones*, obra de la que se realizaron cuatro ediciones entre 1892 y 1917. Su actividad al frente de la Estación de Ensayo de Máquinas Agrícolas permitió, entre otras cosas, la organización de un concurso de máquinas segadoras (1879) y de aventadoras (1904), cuyos resultados fueron publicados en sendas *Memorias*. Dirigidas a la enseñanza primaria y secundaria, publicó unas *Lecciones elementales de agricultura* (1878), en colaboración con el ingeniero Manuel Rodríguez Ayuso, y una *Cartilla* (1881), junto con el anterior y José de Robles. [JCIP]

Archilla y Espejo, Simón (Morlas, Granada, 1836 – Sigüenza, 1890). Matemático. Se licenció en Ciencias en 1867 en la Universidad de Valladolid. En 1876 obtuvo la cátedra de Álgebra de la Universidad de Barcelona y en 1881, por traslado, la de Cálculo diferencial e integral de la Facultad de Ciencias de la de Madrid, de la que fue también bibliotecario. En 1880 publicó unos *Principios fundamentales de cálculo diferencial*. Fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1886. [EAM]

Arrillaga y Garro, Francisco de Paula (Pamplona, 1846 – Madrid, 1920). Ingeniero de montes y geógrafo. En 1861 ingresó en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes y obtuvo el título en 1867. Destinado inicialmente al distrito forestal de Segovia, en 1868 se incorporó a la recién creada Comisión del Mapa Forestal, a cargo de Francisco García Martino, junto al que participó, en 1868, en la fundación de la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, como secretario del comité de redacción. Entre 1869 y 1870 estuvo destinado en la Dirección General de Estadística, donde García Martino ostentaba en aquel momento cargos de alto nivel. En 1870 fue nombrado profesor de la Escuela para impartir Ordenación y valoración de montes. Relacionada con la labor docente está su traducción de la obra de G. Heyer, entonces una de las figuras más destacadas de la ciencia forestal en Alemania, *Compendio de valoración de montes* (1872), que prologó y que fue utilizada como manual de la asignatura durante bastantes años.

En 1872 se incorporó al Instituto Geográfico y Estadístico, donde permaneció hasta 1895. En 1875 participó, junto a Francisco Coello, en el Congreso y Exposición Internacional de Ciencias Geográficas de París, que estimularía la creación de la Real Sociedad Geográfica de Madrid (1876), de cuya primera junta directiva fue secretario. En 1890 sucedió al ingeniero militar Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero en la dirección del Instituto Geográfico y Estadístico. Desde 1891 fue delegado del Gobierno español en la Asociación Geodésica Internacional, a cuya Comisión Permanente se incorporó en 1897, y en 1894 entró como vocal en el Comité Internacional de Pesas y Medidas. En 1895 volvió al Cuerpo Forestal, hasta jubilarse en 1906 con el grado de inspector general de montes. Fue profesor de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892), en la que explicó Topografía y Geodesia, y presidente del Instituto de Ingenieros Civiles, y participó en la fundación de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. En 1890 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que fue secretario entre 1905 y 1919. En 1895 fue designado por la reina regente, María Cristina de Habsburgo, profesor de Ciencias de sus dos hijas y, en 1901, profesor de Historia natural de Alfonso XIII. Ya en las postrimerías de su vida, fue llamado en 1918 por Maura, en el marco del llamado *Gobierno nacional*, para ocupar la Dirección General de Correos y Telégrafos. [VCC]

Artigas y Teixidor, Primitivo (Torroella de Montgrí, Gerona, 1846 – Madrid, 1910). Ingeniero de montes. Ingresó en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes en 1865 y recibió el título en 1870. Estuvo inicialmente destinado a los distritos forestales de Segovia y Lérida, hasta que fue nombrado ayudante de la Escuela de Montes en 1872, en la que permaneció de forma continuada hasta 1887. Como docente impartió sobre todo las materias de Ordenación de montes y Selvicultura, aunque también fue profesor de Meteorología y Climatología, Industria forestal, Construcción forestal, etcétera. Como resultado de su experiencia docente publicó en 1890 la obra *Selvicultura o cría y cultivo de los montes*, que tiene, entre otros méritos, el de ser el primer manual escrito en español sobre esta materia. En 1888 fue destinado a la Comisión de Repoblación de la Cuenca del Lozoya y al siguiente año fue agregado a la secretaría de la Junta Facultativa del Cuerpo. Falleció a los 64 años de edad. De su labor profesional destacan, además de la docencia, sus trabajos sobre la problemática hidrológico-forestal, la fijación de dunas y la selvicultura del alcornoque y la industria corcho-taponera. Sobre la primera cuestión realizó varios viajes a Francia para conocer la experiencia de aquel país en la materia, que luego recogió en varios escritos; fue también uno de los primeros estudiosos del problema que representaba el avance de las dunas del golfo de Rosas, y un activo propagandista de la necesidad de su fijación. Pero donde más destacó fue en sus trabajos sobre el alcornoque y la industria del corcho, de los que fue un verdadero especialista. Participó en la creación de la *Revista de Montes* en 1877, para la que escribió numerosos artículos. Desde 1887 fue miembro de la Sociedad Española de Historia Natural, cuya presidencia ostentó en 1899. Era también miembro de la Sociedad Económica Matritense y del Ateneo de Madrid. [VCC]

Asensio, Pascual (Valencia, 1797 – Madrid, 1874). Agrónomo. Estudió agricultura con Antonio de Arias, en 1818, en el Jardín Botánico de Madrid. En 1819 ganó la cátedra de Agricultura de Burgos, donde permaneció hasta 1831, año en que se trasladó a la de Valencia. En 1834 fue nombrado jardinero mayor y profesor de Agricultura del Jardín Botánico de Madrid, en sustitución de Antonio de Arias, empleos que desempeñaría hasta 1857. Fue uno de los encargados, junto con Braulio Antón Ramírez y Agustín Pascual, de elaborar la memoria de creación de la Escuela Central de Agricultura, de la que fue director desde su inauguración en 1855 hasta 1863. Fue vocal del Consejo General de Agricultura, Industria y Comercio y miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1847. Entre sus aportaciones destacan las modificaciones que introdujo al arado tradicional (*Memoria sobre los arados españoles*, 1849). Colaboró con el *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento* y publicó algunos catálogos sobre las plantas y semillas del Jardín Botánico de Madrid (1849, 1850, 1853). [JCiP]

Azcárate y Fernández, Casildo de (Tudela, Navarra, 1835 – Madrid, 1896). Ingeniero agrónomo. Estudió en el Colegio de Castel-Ruiz (Tudela), y obtuvo el título de agrimensor y perito agrícola en 1856. Siendo estudiante, en 1860, colaboró en la redacción de *La Agricultura Española* de Sevilla. Una vez obtenido el título de ingeniero agrónomo en 1863, accedió por oposición a la cátedra de Agricultura del Instituto de Ávila, y un año después se trasladó a Málaga. Desempeñó interinamente la cátedra de Física en la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez, hasta que en 1867 obtuvo las de Fisiografía agrícola y Física; a esta última renunció en 1868. La Fisiografía fue variando de contenidos hasta que en 1878 cambió su nombre por el de Patología agrícola, asignatura que impartió hasta su muerte. En 1876 se le encomendó la organización de la Estación Agronómica y posteriormente la de la Estación de Patología Vegetal, que dirigió desde 1893. Fue nombrado vocal de la Junta Provincial de Agricultura de Madrid (1871), actuó como jurado en la Exposición de Viena (1873) y colaboró en las Conferencias Agrícolas de la provincia de Madrid (1876-1880). En 1877 se le encomendó, junto con ingenieros de otros ramos, el estudio de los perjuicios que causaba la calcinación de las piritas al aire libre en las minas de Thardis, Los Silos y Riotinto, en Huelva. También participó regularmente en la lucha contra la langosta inspeccionando diversos lugares de la sierra de Madrid (1868), las provincias de Zamora, Salamanca, Valladolid y León (1876) y Villarobledo (Albacete), Vilches (Jaén) y Usagre (Badajoz) (1890). Desde 1880 hasta su muerte fue vocal de la Junta Consultiva Agronómica y miembro del Consejo Superior de Agricultura de Madrid. En 1886 viajó al extranjero para estudiar las enfermedades fitoparasitarias de la vid. Fue socio ordinario de la Sociedad Española de Historia Natural, de la Sociedad de Agricultores de España, donde impartió diversas conferencias en la década de 1880, y de la Asociación de Ganaderos. Se le concedió la Cruz de Isabel la Católica. Entre sus publicaciones cabe destacar las monografías sobre enfermedades de los cítricos (*La gomosis del naranjo*, 1891, e *Instrucciones para conocer y combatir la serpetta*, 1895) y su manual de fitopatología (*Insectos y criptógamas que invaden los cultivos de España*, 1893). [JCIP]

Azofra y Sáenz de Tejada, Manuel M.ª de (Torrecilla de Cameros, Logroño, 1813 – Madrid, 1879). Matemático, arquitecto e ingeniero. Estudió en las escuelas del Consulado y Real Academia de San Fernando. Obtuvo el título de profesor de Matemáticas por la Inspección General de Instrucción Pública en 1833 y el de arquitecto por la de San Fernando en 1837. En 1834 ocupó la cátedra de Aritmética, Geometría, Mecánica y Delineación en la extensión del Real Conservatorio de Artes de Valencia y desde 1843 compaginó este puesto con el de profesor encargado de Matemáticas sublimes de la Universidad de Valencia. Por esta época desempeñó el puesto de subdirector de las obras del puerto del Grao, y en septiembre de 1843 pasó a ocupar la cátedra de Mecánica industrial del RCA. En 1848 fue nombrado catedrático en comisión de Mecánica aplicada en la arquitectura en la escuela especial del ramo, en Madrid. Tras la creación del Real Instituto Industrial desempeñó la misma cátedra hasta su jubilación en 1866, siendo director del mismo de 1853 a 1857. Desempeñó diversos cargos, entre los que destacan los de comisionado por la Sociedad Económica de Valencia para estudiar la exposición de la industria francesa en París (1844), miembro de la Junta Calificadora de las Exposiciones industriales de 1845 y 1850, miembro de la Comisión de Pesas y Medidas (1855), director general de Agricultura, Industria y Comercio (1855), miembro del jurado internacional de la Exposición Universal de París (1855), inspector para visitar escuelas industriales (1857), vocal de la Junta Directiva y del Jurado de la Exposición de Agricultura y Economía Rural (1857), miembro de la Junta que redactó la Ley Moyano (1857), miembro del jurado de la Exposición Internacional de París (1859) y de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1863). Publicó diversas memorias y escritos científicos en revistas y boletines. Entre sus obras destaca el *Curso industrial de aritmética, geometría y mecánica aplicada a las artes* (Valencia, 1838). [PRT]

Bahí y Fonseca, Juan Francisco (Blanes, Girona, 1775 – Barcelona, 1841). Médico, botánico y agrónomo. Estudió Filosofía en el Seminario Conciliar de Barcelona y Medicina en la Universidad de

Cervera. Se doctoró en 1794. Ejerció como médico militar en la guerra de 1795, siendo secretario de José Masdevall, que había sido médico de cámara del rey Carlos III. Acabada la guerra, en 1799, ocupó la cátedra de Botánica del Real Colegio de Medicina de la Purísima Concepción de Burgos hasta que fue suprimida en 1807. Entonces pasó a organizar en Barcelona la Escuela de Botánica y Agricultura de la Junta de Comercio. En 1815 inició la actividad docente como catedrático de Agricultura y director del Jardín Botánico, siendo también redactor de la parte agrícola de las *Memorias de Agricultura y Artes*, publicadas por la Junta de Comercio de Barcelona. En 1816 fue nombrado primer médico del Hospital de Barcelona, donde en 1821 alertó de la existencia de una epidemia de fiebre amarilla en la ciudad y dispuso varias medidas sanitarias. Sus ideas políticas le obligaron a expatriarse tras el Trienio Liberal. Fue miembro de, entre otras, las Academias de Medicina y Cirugía de Barcelona y Montpellier, Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, desde 1806, y las Sociedades Linneanas de París y Narbona, la de Agricultura, Comercio y Artes de Narbona, la Económica de Florencia, el Instituto de Ciencias Naturales de Nápoles y la Academia de Buenas Letras de Barcelona. De pensamiento liberal, defendió en sus artículos la enfiteusis como método para acceder los campesinos a la propiedad de la tierra y combatió activamente el absentismo de los terratenientes. En lo agronómico, abogó por un uso más eficaz de la tierra, por la rotación de cosechas, el uso de abonos y la supresión de los barbechos, utilizando estos como prados artificiales, y la repoblación forestal de las tierras sin uso. Además de los numerosos artículos agronómicos publicados en las *Memorias de Agricultura y Artes*, tradujo los *Elementos de nomenclatura botánica y sistema sexual de las plantas* de Joseph Plenck (1802), utilizado como libro de texto en Burgos y Barcelona, que fue una de las primeras vías de entrada de las ideas linneanas en nuestro país. También destaca la publicación de una *Cartilla rústica para destruir la negrura u hollín de los olivos* (1817), de carácter divulgativo. [JCiP]

Balaguer Primo, Francisco (? , 1841 – Madrid, 1880). Ingeniero industrial. Obtuvo el título en 1864 en el Real Instituto de Madrid. Escribió fundamentalmente sobre química agrícola e industrial. Prolífico, entre sus trabajos se encuentran *Fabricación y refinación de aceites vegetales* (1871), *Fabricación de jabones* (1873), *Manual práctico de análisis de los vinos* (1873), *Las industrias agrícolas: tratado de las que se explotan en España y de todas aquellas que pueden ser ventajosamente explotadas* (1877), *Almidones, féculas y sus derivados* (1877; existe 3.^a edición de 1918), *Industria corchera: extracción y preparación del corcho y aplicación a la industria taponera* (1878), *Manual de industrias químicas inorgánicas* (1879), o *Los abonos químicos*. Además colaboró en revistas científicas, como, por ejemplo, *La Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*. Liberal del partido de Sagasta, fue gobernador civil de Cáceres y Santander. [EAM]

Balanzat de Obray y Briones, Luis María (Ibiza, 1775 – Madrid, 1843). Ingeniero militar. Estudió en la Academia de Matemáticas de Barcelona e ingresó en el Cuerpo de Ingenieros en 1799. Participó con las tropas de ingenieros en la campaña de Portugal (1801) y en la guerra de la Independencia, conflicto en el que ascendió con rapidez en el escalafón. Terminadas las hostilidades, fue nombrado jefe de estudios de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares. Durante el Trienio Liberal entró a formar parte del organigrama del Ministerio de la Guerra. En 1822 ocupó el cargo de ministro del ramo. Marginado por el régimen fernandino en 1823, quedó fuera del Cuerpo de Ingenieros hasta 1833. Destacado liberal, fue nombrado director general de ese cuerpo del Ejército en febrero de 1835. En ese cargo continuó hasta su muerte en febrero de 1843. Durante su mandato se sucedieron importantes reformas del Cuerpo de Ingenieros, como las educativas, llevadas a término por Fernando García San Pedro y culminadas en 1839; las profesionales, con la aprobación de un Reglamento de Obras (1839), y la reorganización de los empleados subalternos o del personal auxiliar de ingenieros de servicio en las plazas (1840). [JMM]

Bandarán, Antonio. Ingeniero militar. Ingresó en el cuerpo en 1813. Redactó un *Plano del estrecho de Gibraltar, Tarifa y su isla* (1818). Formó parte de la Comisión de la Carta Geográfica de España,

organizada por las Cortes del Trienio Liberal y dirigida por Bauzá, en la que fue el encargado del trazado y dibujo del mapa. Fue también autor de un *Tratado elemental de dibujo* (1838), texto de la Academia de Ingenieros y traducción de la obra francesa de L. Vallée. [JMM]

Banús y Comas, Carlos (Vic, Barcelona, 1852 – Madrid, 1934). Ingeniero militar. Salió de la Academia de Ingenieros en 1872 y fue destinado al regimiento de guarnición en Cataluña. Participó en diversos trabajos de fortificación y en varias acciones de la guerra carlista en Cataluña y en Navarra. Desde 1877 hasta 1890 fue profesor de la Academia de Ingenieros. En esos años inició una labor como divulgador científico de temas técnicos y militares. Algunas de sus publicaciones le valieron ascensos y menciones honoríficas, como el *Tratado de telegrafía* (1881), *El terreno y la guerra* (1882), los *Estudios de arte e historia militar* (1888) o las *Minas militares* (1887). En 1890 fue comisionado junto al también ingeniero militar Antonio Mayandía y Gómez a Francia, Dinamarca y Alemania para estudiar aspectos relacionados con la fortificación, los servicios y el material de las tropas de ingenieros, e introdujeron importantes cambios en el material de la época. En 1902 fue destinado a la Comandancia de Mahón (Menorca), a las obras del castillo de La Mola y de la posición de San Felipe. En agosto de 1904 quedó al mando de la nueva Comandancia de Ingenieros de Menorca. Con el ascenso a coronel, fue destinado al Ministerio y a la Comandancia de Ingenieros de Madrid. Tras esos destinos dirigió en septiembre de 1907 el Laboratorio del Material de Ingenieros. Desde ese cargo intervino en diversos foros y visitó varios centros en Francia y Alemania relacionados con los ensayos de materiales, además de redactar los pliegos de condiciones facultativas de los materiales de construcción y las instrucciones para el empleo del cemento armado. Correspondiente de la Real Academia de la Historia, fue nombrado en diversas ocasiones responsable de la sección de Ciencias Físico-Químicas de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias y presidente en 1914 de la Sociedad Española de Físico-Química. Desde enero de 1912 hasta 1915 desempeñó el cargo de jefe de la sección de Ingenieros del Ministerio de la Guerra y presidente de la Junta Facultativa del Cuerpo de Ingenieros. Fue un destacado redactor del *Memorial de Ingenieros*. [JMM]

Barra, Francisco Javier (Madrid, 1764-1841). Ingeniero de marina e ingeniero de caminos. De padres napolitanos, hacia 1781 ingresó en la Real Compañía de Guardias Marinas y permaneció como ingeniero de marina hasta 1790, cuando pasó al servicio de Hacienda. En 1798 colaboró con Juan López de Peñalver en la impresión del catálogo de máquinas del Real Gabinete. En 1799, al crearse la Inspección General de Caminos y Canales, fue nombrado comisario. Trabajó en la carretera de Aragón y, a partir de 1805, en Santander, donde dirigió la carretera de Reinosa. Durante la guerra de la Independencia estuvo a las órdenes del Gobierno afrancesado. Tras la guerra, en 1816, redactó un proyecto para la reedificación del puente de Almaraz, sobre el río Tajo. Al reabrirse la Escuela de Caminos y Canales, en 1821, fue nombrado director. Permaneció al frente del centro hasta su cierre, en 1823. Durante los años siguientes continuó trabajando en la Inspección de Caminos, en la que colocó a algunos de sus alumnos. En 1826 escribió *Memoria sobre la construcción del pavimento o firme de los caminos*, primera obra española sobre la materia. Escribió un ensayo sobre trazado de canales, unas observaciones sobre el abastecimiento de aguas a Madrid y, por encargo del Ayuntamiento, el proyecto de la traída de las aguas, que presentó en 1830 y se imprimió en 1832, pero no llegó a realizarse. Tras la muerte de Fernando VII, fue inspector general y miembro de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos y, desde 1840, director general hasta su fallecimiento. Su hijo presidió la Junta Consultiva entre 1866 y 1873. [FSR]

Barraquer y Rovira, Joaquín María (Sant Feliu de Guíxols, Gerona, 1835-1906). Ingeniero militar y geodesta. Salió de la Academia de Ingenieros en 1855. Desde 1857 formó parte de la Comisión de Topografía Catastral en la provincia de Madrid, tras cuya disolución realizó tareas geodésicas de primer orden y de nivelación: proyecto de la cadena del paralelo de Badajoz (1859); observación

de la cadena del paralelo de Madrid (1860-1863); experiencias de nivelación geodésica entre Madrid y Ocaña; proyecto y observación de las modificaciones de la cadena de la costa este; prolongación del meridiano de Dunkerque. Desde 1870 fue geodesta del Instituto Geográfico. Allí continuó las observaciones de la cadena de la costa este entre 1871 y 1872. Efectuó comparaciones de miras con el aparato de Ibáñez, y de este aparato con el de la comisión (1873 y 1874). Asistió a la Exposición y Congreso Geográfico de París de 1875. Junto a su compañero de promoción Eugenio de Eugenio proyectó las obras del mareógrafo de Cádiz en 1876. Al año siguiente marchó al extranjero a estudiar la determinación de la gravedad por medio de observaciones del péndulo y fue delegado de España en la Asociación Geodésica Internacional. En 1878 redactó las instrucciones para la compensación de los errores en la red de primer orden, y realizó los estudios experimentales y de gabinete en los que se funda la ecuación del metro de platino. Fue jefe de la comisión geodésica española para el enlace de España con África, tomando parte activa durante 1879 en los trabajos preliminares y en la observación. Llevó a cabo estudios de la gravedad por medio de péndulos de inversión (1882), realizando determinaciones de los valores de la gravedad absoluta en el Observatorio Astronómico de Madrid y en el edificio del Instituto Geográfico. También estudió la aplicación del péndulo en la investigación de la figura de la Tierra. Publicó, junto a Francisco Cabello y Echenique, una *Memoria sobre la compensación general de errores de la red geodésica de España* (1874) y redactó, en su parte no astronómica, las *Instrucciones para los trabajos geodésicos*, publicadas en 1878. Ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1878, de la que fue tesorero y bibliotecario. En 1884 fue nombrado vocal del Real Consejo de Sanidad. En 1889 formó parte de la comisión encargada de resolver la dimisión de Carlos Ibáñez del Instituto Geográfico, junto al geodesta e ingeniero de montes Francisco de Paula Arrillaga. [JMM]

Bauzá y Ravena, Felipe (Madrid, 1801-1875). Ingeniero de minas y geólogo. Estudió en la Escuela de Caminos durante el Trienio Liberal, aunque no pudo terminar debido al cierre decretado por Fernando VII, tras la restauración absolutista. La Dirección General de Minas, con vistas a reorganizar la Escuela de Almadén y renovar por completo las enseñanzas de Geometría subterránea, Docimasia y Mineralurgia, lo envió a la Escuela de Freiberg (Sajonia) y otros establecimientos mineros de Alemania junto con Joaquín Ezquerro del Bayo y Rafael Amar de la Torre (en 1829), al igual que había hecho un año antes con Lorenzo Gómez Pardo e Isidro Sainz de Baranda (en 1828). Al regreso de tan selecto grupo en 1834 coincidieron con la Dirección General en la conveniencia de trasladar la Escuela de Minas a Madrid, lo que se decretó en abril de 1835. Fue inspector de Riotinto, Madrid y Barcelona, y dirigió la Comisión para la Carta Geológica de Madrid y General del Reino (1865-1868 y 1870-1873), que cambió de nombre en varias ocasiones, en particular por el de Comisión del Mapa Geológico de España (en 1873), actualmente Instituto Geominero de España. Entre sus obras destaca su *Bosquejo y plano geológico de las provincias de Barcelona y Tarragona, con algunos apuntes de las de Lérida y Gerona*. [MSS]

Boccherini Gallipoli, Fernando (Salamanca, 1817 - Madrid, 1869). Matemático. En 1835 la Dirección General de Estudios le otorgó el título de profesor de Matemáticas. Fue profesor de esta disciplina en el Instituto Cantábrico (1839-1846). En 1839 inventó el instrumento geométrico denominado *cuadruplicador del ángulo* o *arco*, premiado por la Sociedad Económica Matritense y la Academia de Ciencias Naturales de Madrid, de las cuales era miembro. Entre 1846 y 1847 fue catedrático de Matemáticas elementales de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Madrid. En 1847 ocupó la cátedra de Matemáticas del Real Conservatorio de Artes para enseñar Elementos de Aritmética y Geometría a los artesanos. En 1849 publicó un tratado de aritmética analítica que fue declarado de texto en las cátedras dependientes del Ministerio de Hacienda y en las escuelas industriales. Con la creación del Real Instituto Industrial se encargó de la cátedra de Cálculos superiores y Mecánica, y llegó a desempeñar el puesto de director (1858-1867). Tras su clausura tuvo a su cargo la realización del inventario del Instituto y pasó como catedrático a la Universidad Central. [PRT]

Boix Lloveras, Elzeario (Barcelona, 1828 – Madrid, 1896). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1854. Empezó trabajando en la jefatura de Obras Públicas de Barcelona, en la que continuaba en 1858, pero pronto pasó a una compañía privada. Readmitido como ingeniero del Estado, en 1866, entró en el canal de Isabel II. Realizó la presa del Villar, la primera de gravedad proyectada en España con criterios científicos, cuyos trabajos duraron hasta 1882. Con José Morer proyectó el primer avance de las tuberías del barrio de Salamanca y construyó la red de acequias para riegos a partir de 1871. A ambos se dedicó conjuntamente una calle en Madrid. Con motivo de estos trabajos, efectuó gran cantidad de nivelaciones y levantamientos taquimétricos, y se convirtió en un experto topógrafo y geodesta. Hacia 1881 salió del canal y entró en la Compañía de los Ferrocarriles Extremeños, desde la que, en 1885, pasó a la División de Ferrocarriles del Oeste y, en 1886, a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, primero como secretario de sección, y como secretario general después. Autor de *Estabilidad de las construcciones de mampostería* (1889). Fue padre del ingeniero ferroviario y académico de Bellas Artes Félix Boix Merino. [FSR]

Bolívar y Urrutia, Ignacio (Madrid, 1850 – México, 1944). Entomólogo. Estudió Derecho y Ciencias en la Universidad de Madrid. En 1875 obtuvo una plaza de ayudante del Museo de Ciencias Naturales y dos años después la de catedrático de Entomología de la Universidad Central. Vinculado desde su juventud con la Institución Libre de Enseñanza, encabezó desde el Museo de Ciencias Naturales la renovación de las investigaciones biológicas en España, y su grupo fue pionero en los estudios sobre la nueva genética mendelmorganiana en el país. Consagrado a la entomología, principalmente ortópteros y hemípteros, sus trabajos fueron reunidos por la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas entre 1912 y 1918 en la serie «Estudios entomológicos». Individuo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 1898 y miembro honorario de numerosas asociaciones zoológicas y entomológicas extranjeras, en 1929, con motivo de su jubilación, fue objeto de un homenaje internacional que reunió en un volumen más de cien trabajos que le dedicaron entomólogos de todo el mundo. Murió en el exilio mejicano tras la guerra civil española de 1936-1939. [EAM]

Bonet y Bonfill, Magín (Castellserá, Lérida, 1818 – Madrid, 1894). Farmacéutico y químico. Cursó los estudios de Farmacia en el Colegio de San Victoriano de Barcelona; obtuvo la licenciatura en 1840 y el doctorado en 1842. Entre 1841 y 1846 fue profesor de Física, Química e Historia natural en el Instituto de Barcelona; en 1847 obtuvo la cátedra de Física y Química de la Universidad de Oviedo, y realizó estudios en el extranjero entre 1851 y 1853. Primeramente estuvo en París trabajando con Dumas, y después en Alemania, donde se especializó en análisis químico, colaborando con Fresenius, Bunsen y Berzelius. En 1854 se trasladó a Madrid para regentar la cátedra de Química del Real Instituto Industrial, y también consiguió en la Universidad de Madrid la licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas. Al desaparecer el Real Instituto pasó a la Universidad de Madrid como catedrático de Análisis químico de la Facultad de Ciencias, puesto que desempeñó hasta su muerte. Transmitió su sólida formación por la vía del magisterio y contribuyó a la modernización de la química española mediante sus traducciones de Fresenius y Heinrich Will. Entre sus obras escritas destacan *Combustión espontánea del cuerpo humano* (1857), *De la fermentación alcohólica del zumo de uva* (1860), *Memoria sobre los adelantos hechos por varias industrias químicas* (1861), *De la constitución y formación del individuo o de la especie*, discurso pronunciado en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1868), *Método preventivo, exacto y fácil para reconocer la fuchsina en los vinos* (1880), *Discurso leído en la Universidad Central en la apertura del curso académico de 1885 a 1886* (1885). Además de estas obras, Bonet publicó a partir de 1868 diversos artículos en las revistas *La Gaceta Industrial*, *Vinos y Aceites*, *La Semana Industrial* y *Anales de Química, Física e Historia Natural*, que han sido adecuadamente recogidos; todos tienen un carácter eminentemente práctico, y entre ellos pueden citarse los titulados «De la enología, o sea, de la fabricación del vino», tema en el

que Magín Bonet se había especializado. Otros artículos se refieren a diversas cuestiones relacionadas con las calderas de vapor y la prevención de las incrustaciones por métodos químicos, así como a problemas de metalurgia (niquelado y obtención de plata químicamente pura). [JMCP]

Bonnet y Ballester, Enrique (Murcia, 1837 – Cádiz, 1905). Telegrafista del Estado, inventor de aparatos telegráficos y otras aplicaciones de la electricidad y empresario eléctrico pionero. Había preparado y, al parecer, conseguido el ingreso en la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, cuando obtuvo plaza de telegrafista segundo en 1857. Tras diversos destinos buscando la cercanía de su tierra natal y su familia, a finales de 1861 fue enviado forzoso a Cádiz, ciudad a la que desde entonces quedaría estrechamente vinculado. Sus primeros inventos conocidos datan de su paso por la estación de El Puerto de Santa María, de la que se encargó en 1864, destacando un aparato morse que permitía alcanzar una velocidad de transmisión superior en un 50% a la del convencional. La dirección del cuerpo se interesó por este «aparato telegráfico acústico-impresor de señales», como se le denomina en el expediente de privilegio de invención iniciado por Bonnet en 1865; hizo instruir personal en su manejo y lo puso en servicio en 1866, pero lo levantó de las líneas al cabo de unos meses, no sin antes haber «premiado» al inventor, dejándolo cesante con otros muchos colegas para hacer economías. Repuesto a finales de 1867, en 1874 ensayó con éxito en Madrid un telégrafo óptico nocturno, que fue adquirido por el Ministerio de la Guerra. Al parecer, en 1876, basándose en informaciones llegadas de los Estados Unidos, replicó y probó en Cádiz teléfonos de Bell. En la Exposición Regional de Cádiz de 1879 presentó «estaciones microtelefónicas, montadas, compuestas de micrófono, teléfono, timbre, llamador y conmutador», patentadas en 1882. En 1881 fue llamado a Madrid para instalar las iluminaciones con que Telégrafos contribuía a los festejos del centenario de Calderón, quizá su iniciación en el alumbrado eléctrico, al que, junto con la telefonía, se dedicó el taller que regentó en Cádiz. De él salieron, entre otras novedades, balizas luminosas para la señalización marítima (en colaboración con el ingeniero de Caminos Luis La Orden Otaolarruchi) y acumuladores de plomo perfeccionados (patentados en 1884), así como diversas instalaciones, entre las que destacan el alumbrado del Teatro Principal y la red telefónica de Cádiz (1887-1888), y una «fábrica de electricidad» en Sevilla (1891). Subdirector de Telégrafos en 1880 y director de tercera en 1890, Bonnet compatibilizó su creciente actividad privada con el servicio, hasta su jubilación «por imposibilidad física» en 1892. [JSM/SOR]

Bosch y Juliá, Miguel (Martorell, Barcelona, 1818 – Madrid, 1879). Ingeniero de montes y naturalista. Estudió en la Universidad de Barcelona, donde obtuvo el título de doctor en Medicina y Cirugía. Fue profesor de Botánica en la Escuela de Agricultura de la Junta de Comercio barcelonesa y, en 1846, comisario de montes en la provincia de Tarragona. En 1849 ganó por oposición la cátedra de Historia Natural en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, donde ejerció como profesor hasta 1855, año en que pasó a ocupar un puesto de vocal en la Junta de Montes. En 1851 fue designado ingeniero de montes por real orden, durante la llamada «consagración de los obispos», y nombrado vicedirector de la Escuela, a cuya organización material contribuyó de forma destacada. En 1872, cuando la Escuela de Montes se había trasladado a El Escorial, fue nombrado director de la misma, cargo que desempeñó hasta 1877. En la enseñanza, fortaleció el carácter práctico de la formación del alumnado. Junto con Bernardo de la Torre y Agustín Pascual, con los que siempre mantuvo excelentes relaciones, forma el núcleo básico que impulsó la ingeniería de montes en España durante su primer periodo. Colaboró en el *Diccionario de agricultura práctica y Economía rural* (1852-1855) y fue autor del *Manual de botánica aplicada a la agricultura y la industria* y del *Manual de mineralogía aplicada a la agricultura y la industria*, ambos de 1858. En 1862 asistió a la Exposición Internacional de Londres, sobre cuya parte forestal redactó una *Memoria* (publicada en 1863). En 1864 fue nombrado al frente de una comisión especial para el estudio de los efectos de las inundaciones del Júcar, estudio que dio lugar a la *Memoria sobre la inundación del Júcar de 1864*, la cual se convirtió en una obra de referencia en la materia. [VCC]

Botija y Fajardo, Antonio (Barcones, Soria, 1840-1922). Ingeniero agrónomo. Titulado en la promoción de 1865. Al finalizar sus estudios ingresó por oposición en el Instituto de Soria como catedrático de Agricultura, y posteriormente se trasladó al Instituto de San Isidro de Madrid (1868). En 1870 entró como profesor interino en la Escuela General de Agricultura de Madrid, donde impartió la asignatura de Agronomía y nociones de mecánica agrícola; en 1876 organizó, junto con los ingenieros Casildo de Azcárate y Diego Pequeño, una Estación Agronómica en el seno de la Escuela. Fue director del Instituto Agrícola de Alfonso XII entre 1904 y 1909. Desde 1880 fue miembro de la Junta Agronómica Consultiva y presidente de la Asociación de Ingenieros Agrónomos (1892). Se dedicó a la política y fue elegido diputado en 1883. Acabada la legislatura regresó a su cátedra, hasta que en 1887 fue nombrado gobernador civil de la provincia de Burgos. Recuperó definitivamente la cátedra en 1890 y se jubiló en 1917. Participó activamente en las Conferencias Agrícolas de Madrid (1876-1880), donde disertó sobre diversos temas agronómicos como los abonos o la meteorología agrícola. Colaboró con la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento* y a principios de los años 1890 dirigió la *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*. Dirigió en Granada los primeros trabajos catastrales hechos en España. Publicó un *Resumen de un curso de agricultura elemental* (1877, 1878) y un *Atlas de agricultura* (1878), ambos dirigidos a la enseñanza secundaria. [JCiP]

Breñosa y Tejada, Rafael (Arechavaleta, Guipúzcoa, 1845 – Madrid, 1916). Ingeniero de montes y naturalista. A los 18 años ingresó en la Escuela de Montes, situada en Villaviciosa de Odón, y recibió el título de ingeniero en 1866, con el número tres de su promoción. Estuvo destinado a los distritos forestales de Navarra, Soria, Badajoz y Logroño. En 1873 fue destinado al servicio de Ordenación del bosque de Valsaín, dependiente del Real Patrimonio, en el que permaneció hasta 1901 y donde conoció al también forestal Joaquín María de Castellarnau, con quien mantendría una relación de amistad y colaboración científica durante toda su vida. En 1883 se hizo cargo de la dirección del Laboratorio Ictiogénico de la Granja de San Ildefonso (Segovia), creado en 1866 por iniciativa de Mariano de la Paz Graells. En 1886 fue nombrado director de la piscifactoría del Monasterio de Piedra, y en 1888 se ponía en marcha el Servicio Piscícola, en cuya creación Breñosa desempeñó un papel fundamental. Dotado de una excelente formación como naturalista, destacó sobre todo por sus trabajos de petrografía y cristalografía, siendo uno de los precursores, junto con José Macpherson, Salvador Calderón y Francisco Quiroga, en la utilización del microscopio para el estudio de las rocas. En el uso de nuevas técnicas microscópicas colaboró estrechamente con su amigo y compañero de profesión Castellarnau. Hacia finales de siglo, Breñosa escribió dos de las obras teóricas de mayor relieve de la época en lo que respecta a la aplicación del microscopio al estudio de los minerales: *Introducción al estudio de la cristalografía óptica* (premiada en 1895 por la Escuela de Ingenieros de Minas y publicada en 1897) y *Teoría de la polarización rotatoria de la luz*, premiada por la Real Academia de Ciencias en 1898, aunque publicada en 1906. En 1909 ascendió a presidente de la Junta Facultativa de Montes, donde permaneció hasta su jubilación en 1912. Fue individuo correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. [VCC]

Brockmann González, Leopoldo (Puerto de Santa María, Cádiz, 1829 – Marmolejo, Jaén, 1877). Ingeniero de caminos. Hijo de madre canaria y padre alemán dedicado al comercio de vinos. Estudió en la academia de Ángel Riquelme y en la Escuela Preparatoria, y de esta pasó a la de Caminos, donde coincidió con José Echegaray. En 1853 fue nombrado ingeniero y destinado a Sevilla. En 1856 obtuvo un puesto de profesor, encargado de la clase de Dibujo de paisaje, en la Escuela de Caminos. En abril de 1857 pasó como director de las obras del canal de Castilla, para lo que tuvo que abandonar el escalafón estatal. Se casó con Isabel Llanos Keats, sobrina del poeta John Keats. Terminadas las obras marchó a Italia, donde, a los órdenes del marqués de Salamanca, construyó el ferrocarril de Nápoles y los ferrocarriles vaticanos, por los que se le concedió el condado de Brockmann. En 1862 nació en Roma su hijo Ernesto. Por entonces realizó, con la colaboración de Echegaray, un proyecto

para el cruce del canal de la Mancha, que Napoleón III no admitió. Hacia 1865, habiendo contraído la malaria, regresó a Madrid. Con Echegaray empezó un drama en verso que este terminó y estrenó con el título de *La última noche*. Luchando contra la enfermedad emprendió con su suegro un negocio cuyo fracaso determinó la ruina de ambos. Durante los años siguientes presentó una propuesta para la construcción de las presas de Híjar, en Teruel; realizó un proyecto para reforma de la calle de Sevilla de Madrid y trabajó como inspector de Hacienda y en el ferrocarril de Jerez a Bonanza. En junio de 1877 fue readmitido en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, pero falleció antes de que se le adjudicase una plaza. Su familia subsistió gracias a una pensión concedida por la reina de Inglaterra. [FSR]

Caballero y Morgáez, Fermín (Barajas de Melo, Cuenca, 1800 – Madrid, 1876). Geógrafo, historiador y político. Estudió la carrera eclesiástica. Cursó Teología en Zaragoza y los primeros cursos de Derecho en Alcalá de Henares. En 1821 abandonó los estudios eclesiásticos por los jurídicos. Bachiller en Jurisprudencia, ejerció profesionalmente la abogacía. En 1822 era profesor de Geografía y Cronología en la Universidad Central. Entre 1823 y 1833 abandonó Madrid por sus ideas políticas liberales. Durante esos años se dedicó a escribir y a corregir y criticar el *Diccionario geográfico* de Sebastián Miñano. Colaboró en diversos medios de comunicación, como *El Boletín de Comercio* y fundó *El Eco de Comercio*, periódico progresista, entre 1834 y 1844. Junto a Joaquín María López impulsó la formación del partido progresista y lideraron su ala izquierda. Fue diputado y participó en importantes comisiones, como la Comisión de la División Territorial o la Comisión de Estadística General de España, de la que fue un importante impulsor como director de las operaciones censales, así como un firme defensor del registro civil. Colaboró en la reforma del Ministerio de Fomento durante el Sexenio Democrático. Entre las consecuencias de dichas reformas quedó organizado el Instituto Geográfico en 1870. Asimismo, ocupó diversos cargos, como el de jefe de sección del Ministerio de Gobernación, alcalde de Madrid (1840-1843) y ministro de la Gobernación (1843); desde este último firmó el decreto para levantar el mapa de España. En la década de 1860 fue senador del reino e ingresó en diferentes Academias, como la de la Historia (1866) y la de Ciencias Morales y Políticas (1868). Tres meses antes de su muerte se convertiría en el primer presidente de la Real Sociedad Geográfica de Madrid. Entre sus obras destacan la *Nomenclatura geográfica de España* (1834), *Pericia geográfica de Miguel de Cervantes* (1840), *Noticias topográfico-estadísticas sobre la administración de Madrid* (1840), *Manual de geografía* (1843), *Manual geográfico-administrativo de la Monarquía española* (1844), *Simopsis geográfica, o toda la geografía en un cuadro* (1848), *Fomento de la población rural* (1863), un estudio sobre las Relaciones Topográficas de Felipe II, tema de su discurso de ingreso en la Academia de la Historia (1866), y *Reseña geográfico-estadística de España* (1867). [JMM]

Calderón Arana, Salvador (Madrid, 1853-1911). Geólogo y mineralogista. Licenciado en Ciencias por la Universidad de Madrid, obtuvo la cátedra de Historia natural del Instituto de las Palmas, de la que fue apartado por sumarse a las protestas de 1876. A partir de 1877 amplió estudios en las universidades de Ginebra, Viena y Múnich hasta recalar en el Collège de France en París. Rehabilitado en 1881, se le concedió plaza en el Instituto de Segovia. En 1883 fue comisionado por el Gobierno para visitar los museos de ciencias naturales más importantes de Europa a fin de reformar los españoles. En 1887 obtuvo la cátedra de Historia natural de la Universidad de Sevilla y finalmente, en 1895, la de Mineralogía de la de Madrid. Sus investigaciones se sitúan principalmente en el campo de la geología. [EAM]

Calvo y Pereira, Mariano. Arquitecto. Formó parte de la primera plantilla de profesores de la Escuela de Arquitectura de Madrid, en calidad de ayudante o agregado, impartiendo las materias de Copia de edificios antiguos y modernos y Dibujo de arquitectura. Fue también responsable de la biblioteca de la Escuela en los primeros años. Pero su especialidad docente siempre fue la Parte Legal de la arquitectura. En 1852 se convirtió en catedrático de Composición y Parte Legal de la carrera de maes-

tros de obras, pero en agosto de 1853 fue relevado de ese puesto y volvió a la carrera de Arquitectura, donde se hizo cargo de la materia de Arquitectura legal y ejercicios de la profesión. La reforma del plan de estudios de 1875 dividió esta asignatura en dos, Tecnología y Arquitectura legal, que fueron asumidas por Calvo. De su competencia en esta parcela dan testimonio algunos libros de texto: de 1864-1866 son *Arquitectura legal o Tratado especial de la legislación vigente y sus aplicaciones a la construcción de paredes, vistas y luces*, y *De las aguas tratadas bajo el punto de vista legal*; en 1870 publicó un *Tratado especial de servidumbres legales*. Falleció a mediados de la década de 1880. A Calvo y Pereira se deben las muestras más tempranas del empleo del hierro a gran escala en Madrid: hablamos de los ya desaparecidos mercados de la Cebada y de los Mostenses, cuyo encargo data, en ambos casos, de 1867. Fueron obras admiradas por su «utilidad pública» y favorecieron una mayor *asimilación* del hierro como material constructivo, que desde entonces se empleó en toda clase de construcciones. [JPG]

Cámara, Eugenio de la († 1883). Arquitecto. Obtuvo el título de arquitecto en la Academia de San Fernando y se incorporó a la sección de Arquitectura de esta institución, como profesor de Matemáticas, en 1842. Formó parte de la primera plantilla docente de la Escuela de Arquitectura de Madrid, en la que se hizo cargo de la materia de Cálculo diferencial e integral y aplicaciones de las matemáticas a los usos de la arquitectura. Al crearse la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, mantuvo la docencia que había venido asumiendo hasta entonces, quedando a cargo de la cátedra de Cálculo diferencial e integral en el nuevo establecimiento; fue también vicedirector de este centro. La supresión de la Preparatoria en 1855 devolvió a de la Cámara a la Escuela de Arquitectura: en noviembre de ese año tomó posesión de la cátedra de Cálculos y topografía. Por entonces compaginaba su cargo de profesor en la Escuela con el de secretario de la sección de Arquitectura de la Academia de San Fernando. El reglamento de 1864 le dejó en excedencia (en la Escuela de Arquitectura), y pasó a impartir la misma asignatura en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. Fue cesado (como catedrático de Cálculos de la Facultad de Ciencias) por orden del poder ejecutivo de 6 de abril de 1869, quedando en situación de excedencia desde el 11 de mayo. No obstante, recurrió ese cese por improcedente y obtuvo un fallo favorable en 1871. Tradujo el tratado de Navier sobre cálculo diferencial e integral y, poco antes de su muerte, redactó un «Discurso sobre la necesidad del estudio de las matemáticas para la perfección de todas las artes y especialmente de la arquitectura». [JPG]

Campo Roselló, Jerónimo (Madrid, 1802-1861). Ingeniero de caminos. Quedó huérfano muy pronto y, por influencia del infante don Luis, fue admitido, en 1817, en el Real Seminario de Vergara. En 1821 ingresó en la recién reabierto Escuela de Caminos y Canales. En 1822 fue nombrado auxiliar para el proyecto del canal de unión del Duero y el Ebro, y en 1823 se encargó de dar la clase de Cálculo diferencial a los alumnos de primer curso. Al cerrarse la Escuela, continuó los estudios en el extranjero y estudió en París, como discípulo de Louis-Jacques Thénard. En 1834 fue admitido en el Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales y nombrado profesor de la Escuela, donde impartió la asignatura de Cálculo diferencial e integral y, después, las de Mecánica racional y Topografía. En 1848 fue designado director de la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, centro en el que impartió la clase de Mecánica racional hasta su cierre en 1855. Para uso de sus alumnos tradujo los *Elementos de cálculo diferencial e integral* de Jean-Louis Boucharlat y la *Mecánica racional* de Siméon-Denis Poisson, además del *Discurso sobre la filosofía natural* de John F. W. Herschel. Entre 1841 y 1843 fue director del Observatorio Astronómico de Madrid. Nombrado vocal de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos en 1848, llegó a presidir su sección de Carreteras. En 1852 presidió la comisión para estudiar el paso del ferrocarril del Norte por la sierra del Guadarrama. Al crearse la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, fue elegido académico fundador en 1847. Desempeñó el cargo de contador de la Academia desde 1848 hasta su muerte y fue, asimismo, académico de la Real Academia Española, director de la Caja de Ahorros de Madrid y consejero de Instrucción

Pública. Fue, desde su creación, director del *Boletín Oficial de Caminos, Canales y Puertos* y sostenedor de la *Revista de Obras Públicas*, desde su fundación en 1853. [FSR]

Canalejas Casas, José (Barcelona, 1827 – Madrid, 1902). Ingeniero industrial. Obtuvo el título en la Escuela de Lieja y lo revalidó en 1856 en el Real Instituto Industrial de Madrid. Fue catedrático de Construcciones industriales en este centro hasta 1853, momento en que se dedicó a la actividad profesional dentro del campo de los ferrocarriles. Director durante bastantes años del ferrocarril de Ciudad Real a Badajoz, pasó después al campo de la política como diputado a Cortes y senador del Reino. Fue el padre del conocido político José Canalejas, que sería jefe del Gobierno con Alfonso XIII y moriría asesinado en Madrid en 1912. Colaboró con muy diversas publicaciones, editando, en particular, un *Anuario de los progresos tecnológicos de la industria y la agricultura* (1861-1865), así como escribiendo numerosos artículos en la revista *El Ingeniero Industrial*. Tradujo varios textos franceses sobre mecánica y sobre la forma de estudiar con provecho. [JMCP]

Capua y Lanza, Andrés de (Alcántara, Cáceres, 1825 – Madrid, 1884). Organizador de la telegrafía eléctrica del Estado y político. Descendiente de un militar napolitano establecido en su pueblo natal en el siglo xvii, en 1840 empezó a trabajar como *meritorio* en el Ministerio de la Gobernación, donde no conseguiría un puesto remunerado hasta ocho años después. En 1850 era abogado del Colegio de Madrid y fue designado alcalde-corregidor de Gijón, cargo en el que, en solo nueve meses de permanencia, contribuyó a la realización de diversas mejoras para la ciudad. Volvió enseguida al Ministerio como auxiliar y en esta condición debió de conocerle Mathé, quien consiguió que fuera nombrado en 1852 comandante de primera clase de la telegrafía óptica y encargado del negociado de Telégrafos, y a los pocos meses le eligió para que le acompañara en su viaje por varios países europeos para estudiar la situación de la telegrafía eléctrica. De vuelta, recomendó su ascenso a inspector, que se produjo al ser designado en 1853 cabeza de un grupo responsable de la construcción de la primera línea eléctrica, de Madrid a Irún. En 1856 y como inspector del personal, integró con el del material y el del servicio la cúpula del nuevo cuerpo eléctrico, y en 1857 representó a España en Turín, sustituyendo a Mathé, en la conferencia de la Unión Telegráfica de la Europa Occidental. En 1863 y 1864 fue elegido diputado por el distrito de Gijón, compatibilizando el escaño con su cargo en Telégrafos y defendiendo en ocasiones los intereses del cuerpo y la política de la Dirección General. Tras la defenestración en 1864 de Mathé por Cánovas, y el casi inmediato relevo de este en Gobernación por González Bravo, Capua se mantuvo todavía unos meses en su puesto con los directores generales Tomás Rodríguez Rubí y Salustiano Sanz, pero, tras una larga licencia por enfermedad, en 1865 le fue aceptada su dimisión, coincidiendo con el nombramiento por el ministro Posada Herrera del director general Román Goicoerrotea, que protagonizaría diversos episodios de corrupción. Capua volvió a salir diputado en 1865 por Oviedo, y en 1876 por Gijón. Entre 1880 y 1884 sirvió en Filipinas, primero como administrador central de impuestos y después como inspector general de comunicaciones. En su necrológica, la *Revista de Telégrafos* afirmó que, «secundando activamente los proyectos de D. José María Mathé», había sido «el verdadero organizador del Cuerpo». [JSM/SOR]

Cardenal Gandásegui, Domingo (Vitoria, 1825 – ¿Lérida?, 1901). Ingeniero de caminos. Terminó los estudios en 1846, con el número uno de su promoción. Fue destinado al distrito de Valencia, donde trabajó en la carretera de Las Cabrillas. En 1848 terminó el ramal de Cuenca a Minglanilla y se encargó de las 14 leguas de la sección del Júcar, entre Olmedilla y Saelices. Entre tanto, en 1847, realizó el proyecto de la acequia de Sollana. En 1851 pasó a la empresa de José Campos para realizar los estudios del ferrocarril de Játiva a Almansa y, en 1853, a la de Girona, Clavé y Compañía, para la construcción del canal de Urgel. Trabajó en el canal, primero en las obras y luego en su explotación, durante casi medio siglo. Dentro de las obras, destacó la apertura del túnel de Monclá, de casi cinco kilómetros de longitud, en cuya excavación y revestimiento encontró grandes dificultades a causa de las filtraciones

de agua y los desprendimientos. En una de sus visitas, al bajar por un pozo de acceso, sufrió un golpe que le dejó una lesión crónica. Explotó la zona regable en medio de los problemas provocados por los estiajes y por la lenta puesta en riego y, para el reparto del agua, implantó el llamado *módulo milanés*. Cuando falleció se encontraba en la pobreza. Fue objeto de homenajes en toda la comarca, y varios pueblos dieron su nombre a alguna de sus calles. Su hijo Carlos, que empezó trabajando a su lado, sería después autor del primer reglamento español para proyecto y construcción de presas. [FSR]

Carrasco de la Torre y Sayz del Campo, Adolfo (Guadalajara, 1830 – ?, 1906). Artillero. Ingresó en el Real Colegio de Artillería en 1846, procedente de la clase de tropa, y fue promovido a teniente en 1850. Aunque tuvo destinos diversos en las unidades del arma, dedicó la mayor parte de su vida al estudio y al profesorado. Hombre de una vasta cultura, dirigió el *Memorial de Artillería* desde 1886 hasta su fallecimiento. Coronel en 1877, fue ascendido a general de brigada en 1889 y designado subinspector del arma al año siguiente. Su producción literaria fue muy variada, aunque se dedicaba especialmente a la ciencia, la técnica y la historia de la artillería. Entre sus obras científicas pueden citarse *Nociones sobre el análisis cuantitativo de los gases*, *Introducción a la química orgánica*, *Los ingredientes de la pólvora y los combustibles* —obra que fue premiada en varias exposiciones— o *Teoría y aplicación de los pararrayos*. A su obra maestra, *Iconobiografía del generalato español*, han de añadirse, además, otras como *Noticia histórica del Colegio de Artillería*, *Fabricación de piezas de artillería* o *Bibliografía artillera en el siglo xvii*. Su trayectoria le valió los nombramientos como académico de la Real Academia de la Historia y de la sevillana de las Buenas Letras, correspondiente de la de Bellas Artes de San Fernando y cronista oficial de Segovia. [CMA]

Carrillo de Albornoz y Archer, Mariano (1784-1860). Ingeniero militar. Ingresó en el cuerpo en 1803. Durante la guerra de la Independencia tomó parte en diferentes campañas. En ese periodo fue nombrado profesor de la Academia Militar de Cádiz. Durante un corto espacio de tiempo ejerció de jefe político del Yucatán, territorio sobre el que escribió una descripción. Fue diputado en Cortes por Málaga en 1834. Autor de un *Manual de geometría práctica* para el uso de la Academia de Ingenieros, publicó asimismo un importante *Tratado de topografía y agrimensura* (1838), un *Prontuario elemental de construcciones de arquitectura* y diversas traducciones de ingeniería civil y arquitectura anglosajonas. Fue nombrado académico de mérito de la Academia de Bellas Artes de San Fernando en 1839 y, en 1841, mariscal de campo y director subinspector de ingenieros de Cuba. Realizó una importante labor en la isla como subinspector de ingenieros y como profesional de la arquitectura y el urbanismo. Durante la época de su destino cubano realizó un plano de ensanche de La Habana (1850). Escribió algunas memorias sobre aspectos relacionados con la arquitectura, hospitales militares, y alumbrado de calles y edificios mediante gas. [JMM]

Casas Barbosa, José (Barcelona, 1846-1896). Telegrafista del Estado, pionero de las aplicaciones de la electricidad, escritor y periodista científico. Nombrado telegrafista segundo tras concurrir a la convocatoria de 1865, a finales de 1867 fue destinado a su ciudad natal, donde prestaría servicio hasta 1881, año en el que se incorporó como responsable de telefonía a la recién constituida Sociedad Española de Electricidad, primera «eléctrica» española, pasando más tarde a dirigir su filial, la Sociedad Matritense de Electricidad. En esta proyectó y dirigió en 1888 la celebrada iluminación del Teatro Real, «canto del cisne» de la empresa, declarada en quiebra al año siguiente. En 1890 fue nombrado profesor de la Escuela de Ingenieros Electricistas para Ultramar, centro que nunca llegó a abrirse y en cuyo diseño había participado, llamado por el Ministerio del ramo. A partir de 1893 enseñó Electricidad en la Escuela Central de Artes y Oficios de Madrid. Fue redactor del periódico de Barcelona *Crónica de Cataluña*. Además de algunas traducciones como la del *Fausto* de Goethe, publicó su ensayo histórico *Los papas y el cónclave* (1878) y secundó a su compañero de Telégrafos Manuel Aranda Sanjuán en la edición castellana de la «Biblioteca de las Maravillas», gran obra de divulgación científica basada

en traducciones de la francesa del mismo título, a las que añadió tres textos de su propia cosecha: *Maravillas de la telefonía: descripción del teléfono, el micrófono y el fonógrafo* (aparecido en 1879), primer libro español sobre estos inventos, *Maravillas de la luz eléctrica* y un suplemento a su propia traducción de las *Maravillas de la aerostación*, relativo a España. Además, en 1881 salieron, en parecida línea, otras dos obras suyas: *Luz y calor* y *Manual de electricidad popular*. En 1890 fundó en Madrid la revista *La Ciencia Eléctrica*, que rebautizó desde el primer número de 1891 como *Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica*, tras comprar la *Gaceta Industrial* a José Alcover. En julio de ese mismo año le volvió a cambiar el nombre por el de *Naturaleza, Ciencia e Industria*, al fundirla con *La Naturaleza*, que dirigía Ricardo Becerro de Bengoa, quien quedó como redactor-jefe, continuando él como director hasta su muerte. [JSM/SOR]

Casaseca y Silván, José Luis (Salamanca, 1800 – Barcelona, 1869). Farmacéutico y químico. Adquirió su formación científica en Francia entre 1819 y 1822, con Louis-Jacques Thénard, en un contexto de restauración monárquica, diferente al régimen bonapartista vivido inicialmente tras el exilio de su padre por haber desempeñado la prefectura de Salamanca durante la ocupación francesa. Fue evolucionando desde el afrancesamiento liberal de su padre hasta posiciones moderadas que lo aproximaron al régimen de Fernando VII. En 1827 asumió la cátedra de Química de las artes en el Real Conservatorio de Artes y durante ese año publicó una traducción de la obra del farmacéutico Eugène Desmarest para que sirviera de libro de texto en sus lecciones. Propugnó un modelo mixto de educación que combinase la experiencia de la industrialización inglesa con el desarrollo de las ciencias aplicadas francesas. En 1830 fue nombrado ensayador de oro y plata de monedas por vía húmeda, tras haber sido comisionado a Francia para estudiar dicho procedimiento. Hacia 1831, decepcionado por no conseguir los logros académicos y científicos a los que aspiraba en el RCA, decidió optar, infructuosamente, a la cátedra de Química general del Real Museo de Historia Natural. En 1832 abandonó el RCA y accedió al puesto de oficial de la Secretaría de Estado y del Despacho General del Reino, y en febrero de 1835 fue nombrado vocal de la Real Junta de Protección del Museo de Ciencias Naturales. Dirigió en Madrid el periódico *El Propagador de Conocimientos Útiles*. En junio de 1836 pasó a ocupar la cátedra de Química de la Universidad de La Habana, centrando su actividad científica en el sector azucarero. Allí fundó y dirigió el Instituto de Investigaciones Químicas, el primero de su clase en Cuba. Desarrolló técnicas analíticas para el estudio de aguas minerales. Como inventor llegó a registrar tres privilegios relativos a betunes impermeables (1829), fabricación de gas de alumbrado (1832) e ingenios azucareros (1838). Fue vocal de la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1827, 1828 y 1831, así como corresponsal de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y de la de Múnich. [PRT]

Castel y Clemente, Carlos (Cantavieja, Teruel, 1845 – Madrid, 1903). Ingeniero de montes, político y naturalista. Obtuvo el título de ingeniero en 1868 con el número cuatro de su promoción, y pasó a formar parte de la Comisión del Mapa Forestal de España. A mediados de la década de 1870 estuvo destinado al distrito forestal de Guadalajara, donde surgió la que posiblemente sea su obra más destacada: *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara* (1881), publicada por la Comisión del Mapa Geológico, algo poco común dado que tal organismo estaba en manos de los ingenieros de minas. Durante varios años fue profesor de la Escuela de Montes, impartiendo la asignatura de Industrias forestales. En 1884 pasó a la situación de excedente al haber sido elegido diputado por el partido liberal-conservador de Cánovas del Castillo. Hasta el final de su vida se dedicó intensamente a la actividad política; ocupó puestos muy destacados y fue uno de los valores emergentes del conservadurismo español. Varias veces diputado por la provincia de Teruel, ostentó importantes cargos a finales de siglo, entre ellos las direcciones generales de Obras Públicas, Beneficencia y Sanidad y Propiedades y Derechos del Estado. Fue un prolífico escritor muy vinculado a la *Revista de Montes* desde su creación en 1877, de la que consta formalmente como director en 1885, y

en la que publicó gran cantidad de artículos de todo tipo. Su dedicación a la política y la obligada situación de excedencia en el cuerpo no representaron el abandono de sus actividades como ingeniero, ya que ejerció como empresario privado del sector y creó una compañía dedicada a formar planes de ordenación forestales, cuando el propio Cuerpo de Montes todavía no disponía de Servicio de Ordenaciones. A él se deben los dos primeros proyectos de ordenación formados en España a principios de la década de 1880, los de monte Quintanar y valle de Iruelas, ambos en la provincia de Ávila. Sus publicaciones como naturalista tienen una orientación claramente aplicada, de acuerdo con su condición de ingeniero, ocupándose de temas como el tanino, la densidad de las maderas o los combustibles vegetales. En 1887 fue elegido presidente de la Sociedad Española de Historia Natural y en 1899 académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, donde ocupó la plaza dejada vacante por Laureano Pérez Arcas. A finales de 1901 sufrió un ataque de hemiplejía que lo apartó de todo tipo de actividad. [VCC]

Castellarnau y Lleopart, Joaquín María (Tarragona, 1848 – Segovia, 1943). Ingeniero de montes, biólogo y microscopista. Recibió el título en 1870, a los 22 años, siendo el número uno de su promoción. Después de varios destinos en Huesca y Lérida, en 1871 fue trasladado al distrito forestal de Segovia y un año después a la Comisión para el Servicio del Pinar de Valsáin, donde permaneció hasta finales de 1884. Desde 1885 se dedicó a la investigación en histología vegetal, que desarrolló hasta 1901. A partir de entonces se integró más intensamente en la vida corporativa; primero en la tercera división hidrológico-forestal, con destino en Zaragoza, y luego en el Consejo Forestal en Madrid hasta 1906. En 1911 fue director de la Escuela durante un año y en 1912 ascendió a presidente de la Junta de Montes. Desde su jubilación en 1915 hasta su muerte desarrolló una intensa labor académica e institucional. En 1880 publicó el *Estudio micrográfico del tallo del Pinsapo*, trabajo que marcó su orientación científica, centrada en la histología vegetal y la microscopía, terreno en el que más tarde produjo obras fundamentales. Su interés por las técnicas microscópicas vino reforzado por su estancia, en 1883, en la prestigiosa Estación de Zoología Marina de Nápoles, uno de cuyos resultados fue la publicación en 1885 de su obra *La Estación Zoológica de Nápoles y sus procedimientos para la conservación y examen microscópico de los animales marinos inferiores*, en la que se divulgaban las técnicas utilizadas en este centro, muy poco conocidas, y que desempeñó un papel pionero en la difusión de los métodos más avanzados en microscopía. En 1885 fue destinado a la Comisión de la Flora Forestal en concepto de «comisión para el estudio micrográfico del sistema leñoso de las especies forestales», lo que confirió estabilidad a sus investigaciones. Interesado en la óptica microscópica, fue precursor en la difusión en España de las teorías del alemán Ernest Abbe. En 1901, tras la disolución de la comisión para el estudio micrográfico por la Junta de Montes, Castellarnau abandonó sus investigaciones y pasó a ocupar diferentes responsabilidades dentro de la administración forestal. En 1934 se le concedió la Medalla Echegaray al mérito científico, fue nombrado presidente de honor de la Sociedad Española de Historia Natural y, en 1938, de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en la que había ingresado en 1913 y cuya presidencia de honor desempeñó en 1940. [VCC]

Castro González, Carlos María (Estepa, Sevilla, 1810 – Madrid, 1893). Arquitecto (1833) e ingeniero de caminos (1835). Estudió en la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando, en Madrid. Hacia 1830 empezó a trabajar a las órdenes de Larramendi en la secretaría de la Dirección General de Caminos y Canales. Con el comisario Juan Subercase, efectuó el reconocimiento de los canales Imperial de Aragón y de Tauste. En 1840 se encargó de las obras del canal del Manzanares y de la conservación de la carretera de la Mala de Burgos, en la que construyó el puente del arroyo Viñuelas. En 1844 se le comisionó para estudiar la navegabilidad del río Tajo y para establecer las torres telegráficas de Valencia y Andalucía. En 1846 pasó a la empresa del ferrocarril de Aranjuez, que promovía don José de Salamanca; pero en octubre de 1848, ante la paralización de las obras, regresó al servicio del Estado, incorporándose al distrito de Obras Públicas de Madrid. Tras auxiliar a Miguel

Reinoso en la Inspección de la Agricultura del Reino, en 1849 se le encargó el reconocimiento del río Guadiana y el proyecto del puente sobre el río Caya, en la frontera con Portugal. Al reanudarse las obras del ferrocarril de Aranjuez volvió a la empresa, en la que permaneció hasta la puesta en servicio la línea. Entre junio de 1851 y finales de 1854 fue jefe del distrito de Murcia. En ese periodo realizó el varadero del arsenal de Cartagena, con la voladura de los fondos rocosos de la entrada del puerto. De vuelta a Madrid, se encargó de la Carta Itineraria de España, dirigió el depósito de planos del Ministerio de Fomento y fijó el paso fronterizo del ferrocarril a Lisboa. Con este motivo fue designado miembro de la Academia de Ciencias portuguesa. En 1855 se le nombró jefe de Obras Públicas de Madrid y en agosto de 1856 pasó a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, que presidió desde 1872 hasta su jubilación en 1881. En 1857 realizó el proyecto de las fachadas de la Puerta del Sol y el del ensanche de Madrid, que se aprobó en julio de 1860. Realizó, además, otros trabajos, como la ordenación de los terrenos del Príncipe Pío. En el Ayuntamiento de Madrid se encargó de los empedrados y reorganizó los servicios de obras. [FSR]

Cerdá Sunyer, Ildelfonso (Centelles, Barcelona, 1815 – Barcelona, 1876). Ingeniero de caminos. Al terminar la carrera, en 1841, ingresó en el servicio al Estado y ocupó varios destinos en las provincias de Murcia, Tarragona, Teruel, Valencia y Gerona, hasta que, en 1849, causó baja para atender la hacienda familiar y dedicarse a la actividad urbanizadora que habría de ocupar el resto de su vida. En 1851 fue elegido diputado a Cortes, pero cesó pronto y pasó a encargarse de la construcción del ferrocarril de Granollers, que se inauguró en 1854. Ese año participó activamente en la revolución, como comandante de la Milicia Nacional, y fue nombrado ingeniero de la Hacienda pública de Barcelona. En 1856 redactó la *Monografía estadística de la clase obrera de Barcelona*, terminó el plano y el anteproyecto del ensanche de Barcelona y proyectó el ferrocarril de Granollers a San Juan de las Abadesas. A final de ese año y en abril de 1857 fue detenido por su participación en la sublevación popular de Barcelona, que se saldó con 466 muertos. En junio de 1859, adelantándose al concurso convocado por el Ayuntamiento, se aprobó por real orden su proyecto del ensanche de Barcelona. El trazado de una ciudad abierta, de planta hipodámica, dispuesta para el tráfico moderno, sirvió de modelo para los sucesivos ensanches de las ciudades españolas. Su *Teoría general de la urbanización* (1867) marcó un hito en la historia del urbanismo. La fuerte oposición de las fuerzas vivas de la ciudad y las luchas mantenidas para evitar la desvirtuación de su proyecto amargaron sus últimos años y arruinaron su vida familiar. En la política radicalizó sus posturas, y quien había sido un protegido del poder central acabó convertido en un federalista intransigente, opuesto a los seguidores, más moderados, de Pi y Margall. [FSR]

Cervera Baviera, Julio (Segorbe, Castellón, 1854 – Madrid, 1929). Ingeniero militar, africanista, especialista en trabajos electromecánicos. Inició estudios de Ciencias en la Universidad de Valencia. Ingresó en la Academia Militar de Caballería (Valladolid) y en 1875 era oficial. Después de su primer viaje por Marruecos (1877), ingresó en la Academia de Ingenieros y alcanzó el grado de teniente en 1882. Colaboró con la *Revista Científico-Militar* de Barcelona, donde publicó «Itinerarios militares en Marruecos», «Campana de los ingleses en Egipto», «Hidrografía de Marruecos» y «Servicios de la caballería ligera en campaña». La *Expedición al interior y costas de Marruecos* y la *Geografía militar de Marruecos* se publicaron en 1884. Junto a Francisco Coello y Joaquín Costa, y bajo la dirección de la Sociedad Española de Geografía Comercial, organizó una exploración por el Sahara occidental. El resultado fue la firma de varios tratados con jefes de tribus árabes vecinas a las posesiones españolas, en virtud de convenios celebrados con Francia. En 1888 fue enviado a Tánger como agregado militar a la legación española (1888). Una carta al director de *El Imparcial* (1890), donde censuraba la conducta del Gobierno en Marruecos, tuvo consecuencias en forma de arresto. Entre 1893 y 1898 se le adjudicaron diversos destinos, y asistió a la entrega de la isla de Puerto Rico a los Estados Unidos. En 1899 fue comisionado por el Ejército a las instalaciones de radio de Marconi. En 1900 fue nombrado

comisario regio y director de la Escuela Superior de Artes e Industrias de Madrid, cargo del que dimitió en 1901. Entre los años 1901 y 1902 llevó a cabo emisiones radiofónicas, con la colaboración del Ministerio de la Guerra, entre Tarifa y Ceuta. En 1902 constituyó la Sociedad Anónima Española de Telegrafía y Telefonía Sin Hilos, empresa a la que se dedicó después de abandonar el Ejército en 1903, para impulsar las aplicaciones de su patente. A partir de mayo de 1903 viajó por Europa y Estados Unidos, interesado en la enseñanza técnica por correspondencia. En la última etapa de su vida, a finales de 1903, estableció una academia en Valencia, la Internacional Institución Electrotécnica. Dicho centro otorgaba títulos propios de ingeniero mecánico, electricista y mecánico-electricista. En relación con esa actividad hay que situar la publicación de su *Enciclopedia científico-práctica del ingeniero mecánico electricista*, de la que se hicieron dos ediciones (1904 y 1915). Desde 1905 esta institución editó una revista denominada *Electricidad y Mecánica*. [JMM]

Churruca Brunet, Evaristo (Izu, Navarra, 1841 – Bilbao, 1917). Ingeniero de caminos. Oriundo de Motrico y sobrino-nieto del célebre marino, su padre había sido diputado por Vergara y senador del Reino. Terminó la carrera en 1863 y fue destinado a Murcia, donde permaneció durante dos años. En ese tiempo construyó los faros de Portman y de Palos, proyectó el de la Punta de la Podadera e hizo el anteproyecto de la carretera de Calasparra a Murcia. En 1865 pasó a Valencia, a la comisión encargada de estudiar las avenidas del Júcar, y a finales de 1866 se le destinó a Puerto Rico. Permaneció seis años en la isla, primero como ingeniero jefe del distrito oriental y, a partir de 1870, como inspector general de Obras Públicas. Allí construyó los puentes de Bayamón, Caguas y Mayagüez, y reconstruyó muchos edificios destruidos por el terremoto de 1867, entre ellos las iglesias de Guayama y Humacao. Proyectó el faro del Morro de San Juan e hizo un estudio de la mejora de su puerto, levantando el plano batimétrico de la bahía. En 1873 regresó a España tras un viaje por Estados Unidos en el que visitó el abastecimiento de aguas de Chicago. A su vuelta contrajo matrimonio y pasó más de un año dedicado a escribir varias memorias técnicas. A finales de 1874 fue destinado a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en Madrid, y en 1877 le nombraron director facultativo de las obras del puerto de Bilbao. Durante más de treinta años trabajó en la mejora del puerto y de la ría y su labor fue decisiva para la expansión industrial de la villa y su entorno. Hasta 1886 se centró en la navegabilidad de la ría, de la que eliminó los tornos y voló los fondos rocosos que impedían el acceso de grandes barcos, y en los últimos años, hasta su jubilación en 1908, se ocupó del puerto exterior. Por su labor se le concedió el título de conde de Motrico y se le erigió una estatua en el puerto. [FSR]

Cía y Francés, Policarpo (Pamplona, 1817 – Tudela, 1867). Ingeniero de minas. Fue alumno de la primera promoción de la Escuela de Minas de Madrid (1836). Con la categoría de aspirante del Cuerpo de Minas, fue destinado a Almadén en 1839. Entre 1841 y 1844 se encargó de las asignaturas de Conocimiento de minerales y rocas y Laboreo de minas en la Escuela de Capataces de Minas de Almadén (1841), donde cesó para pasar a las minas de Linares (Jaén) como ayudante primero del cuerpo. Tras su paso por la secretaría de la inspección de Asturias y Galicia, en 1846 fue nombrado ingeniero inspector de la provincia de Puerto Príncipe, en Cuba, donde realizó la carta geológica de la isla e importantes trabajos para la mejora de las explotaciones mineras de cobre de Santiago de Cuba y el criadero de oro de Holguín. De vuelta a España (1850) fue designado para formar parte del claustro de profesores de la Escuela de Minas de Madrid, encargándose de las cátedras de Mecánica aplicada, Construcción y Estereotomía, y años más tarde de las de Laboreo de minas, Geología y Mineralogía. Fue comisionado en varias ocasiones a diversos países de Europa (Suecia, Noruega y Finlandia) para visitar establecimientos mineros y conocer su tecnología, que luego se implantó en España con gran aprovechamiento. En 1862 fue nombrado director de la Escuela de Minas de Madrid, donde centró su labor en la mejora de la calidad docente y el aumento del número de alumnos. Ascendió a inspector general de segunda clase en 1864, con el desempeño del cargo de vocal de la Junta Superior Facultativa de Minería; al poco tiempo solicitó su jubilación voluntaria por problemas de salud. Durante su

vida profesional fueron numerosos sus trabajos sobre geología y minería publicados en las diferentes revistas del ramo, como *Anales de Minas*, *Boletín Oficial de Minas*, *Revista Minera*, etcétera, entre los que destacan los realizados sobre las minas de Almadén y las minas de la zona de Hiendelaencina (Guadalajara). En esta última, empleando un método original, basado en una preparación mecánica húmeda, consiguió extraer plata de menas de baja ley. [LMP]

Clairac Sáenz, Pelayo (Santiago de Cuba, 1839 – Madrid, 1891). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1863 y trabajó sucesivamente en la provincia de Sevilla, en la Junta General de Estadística, en la División de Ferrocarriles de Barcelona y en la provincia de Zamora, hasta que en 1872 solicitó autorización para pasar a una empresa privada. En 1877 estaba en la secretaría de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en la que permaneció hasta 1882. Desde esta fecha hasta su fallecimiento estuvo al frente del negociado de Aguas de la Dirección General de Obras Públicas. Relacionado con Eduardo Saavedra, cuando este empezó a publicar en 1876 los *Anales de la Construcción y de la Industria*, pasó a ser uno de sus colaboradores habituales. Su obra más importante fue un magno *Diccionario de arquitectura e ingeniería* que se publicó por entregas a partir de 1877. A su muerte habían aparecido cinco tomos, que agrupaban más de un centenar de fascículos y abarcaban hasta la letra *p*. La familia anunció su intención de continuar la publicación, bajo la dirección de Saavedra y con la colaboración de Daniel de Cortázar y Rafael Cerero, pero esta intención no llegó a concretarse. [FSR]

Clariana y Ricart, Lauro (Barcelona, 1842-1916). Ingeniero industrial. Realizó los estudios en la Escuela de Barcelona, terminándolos en 1862. Ejerció la profesión de ingeniero hasta 1870. Catedrático del Instituto de Tarragona, durante su estancia en esta ciudad desempeñó interinamente y sin retribución alguna la clase de Cálculo mercantil de la Escuela de Comercio. Licenciado en Ciencias Exactas en 1872 y doctor en 1873, en 1881 pasó por concurso a ocupar la cátedra de Elementos de cálculo infinitesimal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona. En 1909 solicitó y obtuvo la creación de la cátedra de Complementos de cálculo infinitesimal en las facultades de Ciencias. Fue académico numerario de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (sección de Físico-Matemáticas) desde 1883 y correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y del Circolo Matematico di Palermo. [EAM]

Clavijo y Pló, Rafael. Ingeniero militar. Ingresó en el cuerpo en 1836. Profesor de topografía y geometría descriptiva de la Academia de Ingenieros. Autor de un *Tratado de topografía* (1852) con sucesivas ediciones, de unas *Lecciones de nivelación topográfica* (1840) y de un *Tratado de gnomónica*. En 1879 pasó a la reserva. [JMM]

Codorniu y Stárico, Ricardo (Cartagena, 1846 – Murcia, 1923). Ingeniero de montes. Estudió Ingeniería Forestal en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, situada en Villaviciosa de Odón, aunque terminó la carrera en El Escorial, donde se trasladó la Escuela y se impartió la docencia desde enero de 1871, año en el que Codorniu recibió su título. Estuvo destinado en el distrito forestal de Murcia y luego, en calidad de supernumerario, en la Dirección General de Propiedades y Derechos del Estado, dependiente del Ministerio de Hacienda. En 1888 fue destinado a la Comisión de Repoblación de la Cuenca del Segura, de la que también formaba parte Juan Ángel de Madariaga y cuyo responsable era José Musso, con el fin de regular los cursos de los ríos Guadalentín y Sangonera, que en 1879 habían causado unas catastróficas inundaciones, procediendo a la repoblación forestal de Sierra Espuña (Murcia). Su decisiva participación en este modélico trabajo, cuya experiencia inspiró la creación del Servicio Hidrológico-Forestal en 1901 —generalizado a todo el país— constituyó la que se considera la obra más importante de Codorniu. En 1909 se hizo cargo de la inspección de repoblaciones forestales y piscícolas. Bajo su impulso se creó en 1911 la Sociedad Española de los Amigos del

Árbol, que difundió por toda España la iniciativa lanzada por el también forestal Rafael Puig y Valls en 1898 en Barcelona. Se jubiló en 1913 con el grado de inspector general de primera clase. En 1915 fundó la revista *España Forestal*, que reflejaba estas preocupaciones y que tuvo un notable impacto cultural en la época. Contribuyó también a dinamizar la vida profesional del Cuerpo de Montes, impulsando iniciativas como las llamadas «cartas forestales» y las «asambleas forestales». Ricardo Codorniu fue además un pionero de la difusión del esperanto en España: en 1902 participó en la fundación de la Sociedad Esperanto, de ámbito murciano, y al siguiente año en la de la Sociedad Española para la Propagación del Esperanto, de la que fue nombrado presidente. También ocupó la presidencia, en 1912, de la Sociedad Española de Historia Natural. [VCC]

Coello de Portugal y Quesada, Francisco (Jaén, 1822 – Madrid, 1898). Ingeniero militar y cartógrafo. Terminó sus estudios en la Academia de Ingenieros en 1839. Enseguida combatió contra las facciones carlistas en las provincias de Castellón y Barcelona. En 1844 fue comisionado a Argelia junto a otros ingenieros. Desde 1846 empezó a colaborar con Pascual Madoz en el *Diccionario geográfico* y fue encargado de una colección de mapas, el *Atlas de España y sus posesiones de ultramar*. Esa tarea le ocupó desde 1848 hasta 1880, periodo en el que publicó 46 hojas. Su *Atlas* era una compilación de obras anteriores y levantamientos y triangulaciones nuevas. La práctica totalidad de los mapas se realizaron a escala 1:200.000, con gran calidad en aquel momento. Cada hoja contiene un conjunto de planos de las poblaciones más importantes. Parte de la documentación que utilizó fue copiada por él mismo en los archivos de ingenieros militares franceses. Desde 1846 quedó en situación de excedencia del Ejército y se dedicó a labores cartográficas y geográficas. Perteneció, desde sus inicios en 1856, a la Comisión de Estadística General del Reino, embrión del futuro Instituto Geográfico. En ella colaboró en tareas organizativas y directivas, y desde allí definió y consiguió aprobar en 1859 un ambicioso proyecto de «medición del territorio» de España, primera norma de planificación que pretendía la coordinación de todos los esfuerzos aislados sobre el tema, centrado en la confección de un catastro parcelario. Junto a sus colaboradores, consiguió formar al personal y definir los diferentes proyectos geográficos y estadísticos que permitieron modernizar la información territorial disponible para el Estado. A partir de 1866 y con los políticos moderados en el poder, la medición quedó relegada a un segundo plano; dimitió de sus cargos y abandonó definitivamente el Ejército como coronel. El cartógrafo Francisco Coello no entró en el organigrama del Instituto Geográfico creado en 1870. Fue uno de los fundadores de la Sociedad Geográfica de Madrid (1876), de la que también fue presidente, desarrollando el interés por las cuestiones coloniales. Autor de una *Reseña geográfica de España* (1859), una de las primeras síntesis territoriales, publicó varios trabajos sobre la geografía histórica y el diseño de la red de comunicaciones del país, al que representó de forma oficial en varios congresos geográficos internacionales. Su extensa obra cartográfica incluye un ejemplo destacado de cartografía temática: el mapa de *Densidad de la población de España por partidos judiciales, según el censo de 1860* (escala 1:2.500.000). [JMM]

Colmeiro y Penido, Miguel (Santiago de Compostela, 1816 – Madrid, 1901). Médico, botánico e historiador de la ciencia. Licenciado en Medicina y Ciencias por la Universidad de Madrid, se doctoró en ambas especialidades en 1843 y 1846, respectivamente. En 1846 ocupó la cátedra de Agricultura y Botánica de la Universidad de Barcelona, pasando posteriormente a la de Historia natural de Sevilla, ciudad en la que permaneció diez años y fundó el Jardín Botánico. En 1857 regresó a Madrid como catedrático de Organografía y Fisiología vegetal, y posteriormente pasó a la cátedra de Fitografía. Director del Jardín Botánico de Madrid tras la destitución de Mariano de la Paz Graells en la revolución de 1868 y hasta su muerte, fue fundador y primer presidente de la Sociedad Española de Historia Natural, en cuyos *Anales* se publicaron la mayor parte de sus estudios botánicos entre 1872 y 1899. Rector de la Universidad Central, perteneció a las reales academias de Medicina, Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Española (de la lengua). Todavía en vida, sus obras botánicas

fueron cuestionadas por diversos autores por incompletas y poco rigurosas, y la historiografía científica especializada ha sido muy crítica con su ignorancia de los trabajos de campo botánicos realizados en el territorio español. [EAM]

Comerma y Batalla, Andrés Avelino (Valls, Tarragona, 1842 – Ferrol, La Coruña, 1917). Ingeniero de caminos y de Marina. En 1860 ingresó en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid y cuatro años más tarde ocupó por oposición una plaza en la Escuela de Ingenieros de la Armada de Ferrol, donde ejerció prácticamente toda su carrera. Fue el constructor del dique da Campá (dique de la Campana) o do Sino, inaugurado en 1877 y por entonces la mayor obra de ingeniería naval europea, con unas dimensiones de 145 x 27 x 12 metros. Autor del proyecto de los jardines de Ferrol, dirigió personalmente la construcción de la central eléctrica y la red de distribución de energía de la ciudad en 1897, y fue nombrado vicepresidente de La Ferrolana. General de ingenieros de la Armada, elaboró el proyecto del crucero de segunda clase *Don Álvaro de Bazán*, que se botó el 14 agosto de 1897 en el astillero de La Graña, del que era director técnico, siendo director de producción el ingeniero Cándido García Sánchez Cantalejo, de la promoción de 1885. Bajo su dirección del astillero de La Graña en Ferrol se botó en 1887 el crucero *Alfonso XII*, proyecto de Tomás Tallerie, como los de sus gemelos *Reina Cristina* y *Reina Mercedes*. [FFG]

Cornet y Mas, José María (Barcelona, 1839-1916). Ingeniero industrial. En 1874 obtuvo el título tras cursar la especialidad de Mecánica. Durante sus primeros años, aun antes de acabar la carrera, se dedicó al ejercicio libre y a proyectos de construcciones mecánicas. En 1868 entró a trabajar en La Maquinista Terrestre y Marítima, en la que fue jefe de talleres, director técnico y, desde 1880 hasta su muerte, director de la empresa, en la que hicieron sus primeras armas profesionales numerosos ingenieros industriales. Entre 1874 y 1876 se encargó, junto con el maestro de obras Josep Fontseré, del proyecto y construcción del Mercado del Born, en su momento una de las más importantes obras de la ingeniería del hierro. Presidió la patronal Instituto del Fomento del Trabajo Nacional (1887-1888) y la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (1883-1885 y 1904-1906). En las legislaturas de 1891-1892 y 1896-1898 fue diputado en el Congreso por el partido conservador, participando activamente en la elaboración del arancel proteccionista de 1891. [GLM]

Cortázar Larrubia, Daniel (Madrid, 1844-1927). Ingeniero de minas y licenciado en Derecho. Terminados los estudios en 1865, ingresó en el Cuerpo de Ingenieros de Minas como ingeniero segundo. Fue destinado a los distritos de Teruel, Palencia, Jaén y Madrid, y luego pasó a ser subdirector de las explotaciones mineras de Almadén y Linares. En 1870 se incorporó a la Comisión del Mapa Geológico, donde permaneció treinta y ocho años y cuya presidencia ostentó desde 1902 hasta su promoción como presidente de la Junta Superior Facultativa de Minería, seis años más tarde. Durante su periodo en la Comisión realizó innumerables trabajos de carácter geológico regional, de gran valor científico, por toda la geografía española; destacan los referentes a las provincias de Cuenca, Zamora, Orense, Almería, Ciudad Real, Córdoba, Toledo, Lérida, Álava, Segovia y Valladolid, que serían publicados y difundidos por toda Europa, alcanzando gran prestigio nacional e internacional a través de los congresos geológicos de San Petersburgo (1881), Bolonia (1882), Praga y Zúrich (1894), que le abrieron las puertas para ser miembro de las sociedades geológicas de Londres, Francia, Bélgica, Italia, la Paleontológica de Suiza, la de Historia Natural de Chile, la de Artes de Coimbra, la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1883), etcétera, así como del jurado de la Exposición Universal de Filadelfia (1876), donde destacó por su informe sobre la minería y la metalurgia del mercurio. Su interés por el lenguaje científico y la incorporación de este a sus publicaciones y trabajos, gracias a sus conocimientos y dominio lingüísticos, le valieron en 1897 el ser académico de la Real Academia Española. Entre sus múltiples méritos debe incluirse su contribución a los 15 tomos de la revista *Anales de la Construcción y de la Industria*, fundada en 1875

con Eduardo Saavedra y de la que fue colaborador activo, así como su participación en el *Diccionario de arquitectura e ingeniería*. Varias veces senador, entre sus recompensas figuran las Grandes Cruces de Alfonso XII, Isabel la Católica, Mérito Militar y Mérito Civil, Caballero de la Legión de Honor francesa y Comendador de la Orden del Cristo de Portugal. [LMP]

Cortázar, Juan (Bilbao, 1809 – Madrid, 1873). Ingeniero y matemático. Cursó latín, desde los 10 hasta los 13 años, en el convento de Franciscanos de Bilbao; de los 13 a los 18, las demás humanidades y los idiomas francés e inglés en el colegio llamado *de Santiago*, fundado en dicha ciudad por el señorío de Vizcaya, del cual fue nombrado profesor de Matemáticas entre 1827 y 1834. En este último año ingresó en la Escuela de Ingenieros de Caminos, pero no llegó estudiar en ella, pues, suspendidas las clases por el cólera, fue pensionado por el Real Conservatorio de Artes a la École Centrale des Arts et Manufactures de París, donde se graduó como ingeniero civil (industrial). Tras una corta estancia en Inglaterra, en 1837 volvió España y fue nombrado catedrático de Matemáticas elementales de la Universidad Central, en la que se licenció en Ciencias en 1847. Permaneció en este puesto hasta 1850, año en que accedió a la cátedra de Álgebra superior y Geometría analítica de la Facultad de Filosofía, en su sección de Ciencias. Fundada la Facultad Ciencias en 1857 con la Ley Moyano, continuó desempeñando su plaza en la misma. También en 1857, fue elegido académico de la Real de Ciencias Exactas, cargo al que renunció en 1862, sin haber llegado ingresar, por motivos de salud. Sus obras más conocidas fueron los tratados de *Aritmética*, *Álgebra elemental y su complemento de álgebra superior*, *Geometría elemental*, *Trigonometría*, *Topografía* y *Geometría analítica*, además de una *Memoria sobre el cálculo del interés* y una *Aritmética práctica* para las escuelas primarias. Según el diccionario Espasa, del conjunto de su obra se llegaron a hacer un total 150 ediciones, imprimiéndose más de medio millón de ejemplares. [PRT]

Cortés y Morales, Balbino (Puerto de Santa María, Cádiz, 1806 – Madrid, 1889). Agrónomo y militar. De ideas liberales, luchó en la campaña de 1820 a 1823 y alcanzó el grado de comandante de infantería. Cuando retomó el poder Fernando VII, se vio obligado a emigrar a Londres. Después participó en la segunda guerra carlista y llegó a ser coronel. Entre 1856 y 1858 fue secretario del Consejo de Agricultura, Comercio e Industria y al menos entre 1858 y 1861 fue cónsul de España en Singapur. Nombrado comisario regio de Agricultura, llegó a presidir el Consejo de Agricultura de Madrid en 1889. Colaboró en el *Diccionario de agricultura práctica y economía rural* (1851-1855), en el *Diccionario enciclopédico de agricultura* (1885-1889) y en la revista *El Campo* de Madrid. Fue miembro de la Sociedad Económica Matritense. Escritor muy prolífico, trató en sus escritos de diversos aspectos de la agronomía. Publicó monografías sobre patología vegetal —*Salvación de las viñas, o historia del Oidium tuckeri* (1854), apenas siete años después de haberse clasificado el hongo—, sobre la filoxera (1873, 1875, 1878) —antes de su aparición en España— y sobre la langosta (1879). También redactó algunos tratados de vinificación (1866, 1872, 1885, 1889) y fabricación de la cerveza y sus adulteraciones (1879). No obstante, sus aportaciones más importantes fueron las del ámbito del cultivo de las plantas industriales, especialmente el lino y el cáñamo, sobre el que escribió algunas monografías (1852, 1857, 1864...), una de ellas en francés (1874), y un manual enciclopédico de tres volúmenes sobre el *Cultivo de las plantas industriales y aprovechamiento de sus raíces, tallos, hojas, flores y semillas* (1884-1885). También publicó un extenso manual agrícola (*Tesoro del campo. Novísima guía de labradores, jardineros y hortelanos, arbolistas y ganaderos*), que contó con seis ediciones entre 1860 y 1885. [JCIP]

Cubas y González-Montes, Francisco de (1826-1899). Arquitecto (1857) y político. A pesar de sus «modestos» orígenes, este importante arquitecto de nuestro siglo XIX llegó a ser alcalde de Madrid (durante un mes, entre noviembre y diciembre de 1892), diputado en Cortes, senador (por Ávila) y hasta marqués (intitulado como marqués de Cubas en 1886 y como marqués de Fontalba en 1893).

Terminó sus estudios de Arquitectura en la Escuela de Madrid, en 1852, y obtuvo la pensión de Roma por Real Orden de 10 de enero de 1853, lo que le permitió viajar por Italia, Grecia y Alemania. A su regreso a España fue galardonado con la Primera Medalla de la Exposición Nacional de 1858. Quiso ser docente en la Escuela de Arquitectura de Madrid, pero no logró superar la oposición a la que se presentó en 1855, mientras disfrutaba todavía la pensión de Roma. Nunca más lo volvió a intentar. En 1870 ingresó en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, donde llegó a representar a la sección de Arquitectura en la Junta Consultiva de la corporación. Su trabajo profesional, que compaginó con la actividad política, es muy deudor de las tendencias historicistas del siglo. La manera clásica de los primeros tiempos, que se evidencia ya desde la etapa de pensionado y se continúa en trabajos profesionales de filiación neorrenacentista, como el antiguo palacete del marqués de Alcañices (también conocido como duque de Sesto, Madrid, 1865), irá dando paso a compromisos estilísticos de raigambre medieval. En este sentido, transitó desde el neomudéjar típicamente castizo hasta el neogótico, corriente en la que se encuadra su famoso proyecto para la catedral de Nuestra Señora de la Almudena de Madrid (1881-1883), del que solo se llevó a cabo la cripta neorrománica. Madrid conserva buen número de sus obras. [JPG]

Díaz Ordóñez y Escandón, Salvador (Oviedo, 1845 – Melilla, 1911). Artillero. Fue promovido a teniente en 1865, como número cinco de la 114.^a Promoción. Tras sus primeros años destinado en unidades del arma e interviniendo en acciones bélicas, terminada la guerra carlista, en 1878, pasó a la fábrica de Trubia, alternando desde entonces sus destinos en este establecimiento con otros en unidades. Ya teniente coronel, en 1890 fue subdirector de la citada fábrica. Por entonces, además de ser autor de varios escritos sobre pólvora y otros temas técnicos sobre materiales de artillería y procesos industriales, había proyectado varios materiales y un sistema completo de cañones y obuses de 21, 24 y 30,5 centímetros para artillería de costa, declarados como reglamentarios en 1891. En 1896 embarcó para las Antillas, donde, tras ser designado comandante de artillería de la División y de la Plaza de Santiago de Cuba, dirigió el artillado y la defensa de esta durante los ataques de la escuadra norteamericana de Sampson. Herido en dos ocasiones, se le ascendió por su actuación a general de brigada. De nuevo en España, continuó sus actividades en Trubia, y en 1907 fue nombrado vocal de la Inspección General de Industrias y presidente de la Junta Superior Facultativa. Siendo general de la División de Melilla, fue herido de gravedad y, a pesar de su urgente evacuación, falleció horas más tarde. Por sus méritos, a título póstumo, le fue concedido el empleo de teniente general. [CMA]

Díez, José Luis (Jerez de la Frontera, Cádiz, 1851 – San Fernando, Cádiz, 1887). Marino militar. Es un ejemplo de la formación técnica de un oficial de Marina en unos años en los que no se formaban ingenieros. Ingresó en el Colegio Naval Militar de San Fernando con 15 años y obtuvo la patente de guardiamarina de segunda el 12 diciembre 1867. Comandó el cañonero *Telegrama*, construido en Nueva York, hasta La Habana en enero de 1871, y permaneció en Cuba hasta que pasó al arsenal de La Carraca como alférez de navío en 1873. Fue declarado benemérito de la patria por su defensa del arsenal y volvió a La Habana en 1875 en el vapor *San Antonio*. En 1877 ingresó en el Observatorio Astronómico de San Fernando para cursar los cuatro años de los estudios de ampliación, con atención preferente a la Física y la Química. Graduado en diciembre de 1880, ejerció como profesor de Trigonometría, Topografía y Geometría analítica a bordo de la fragata *Asturias*. Ascendido a teniente de navío en enero de 1882, enseñó Física, y el año siguiente fue comisionado por el Gobierno para participar en el Certamen Internacional de Viena, lo que le valió la Cruz de la Corona de Hierro del Emperador. Se le encargó redactar el manual de los nuevos aparatos eléctricos de los arsenales y dirigir los trabajos para el alumbrado eléctrico de Ferrol, por lo que recibió la Cruz Blanca de Primera Clase del Mérito Naval en abril de 1884. Por R. O. de 31 marzo de 1885 fue destinado como profesor de Química a la Academia de Estudios de Ampliación de San Fernando, localidad en la que falleció muy joven. [FFG]

Domènech i Montaner, Lluís (Barcelona, 1849-1923). Arquitecto y político. Titulado por la Escuela de Madrid (1873), fue profesor de la barcelonesa (Aplicación de las ciencias físico-naturales a la arquitectura y ventilación de edificios; Conocimientos, manipulación y fabricación de materiales; y, posteriormente, Proyectos), y después catedrático (1899) y director de la misma (1900 y 1905-1919). En 1920 cesó por jubilación, pero fue nombrado «director honorario» con voz y voto en el claustro. Bajo su mandato la Escuela recibió el impulso que le permitió desligarse definitivamente de la de Madrid. Junto a Gaudí es considerado el más cualificado representante del modernismo catalán, iniciado en tiempos de la Exposición Universal de Barcelona (1888), en la que fue arquitecto-director de la sección quinta. Autor del diseño de la cabecera del periódico *La Reinaxença* (1881), dirigió la revista *Artes y Letras* (1882-1883) y trabajó con la editorial Montaner i Simón (1879-1885). Partiendo de un eclecticismo medievalista, terminó integrándose en el movimiento modernista, potenciando el desarrollo de una arquitectura catalana, diferenciada en el contexto español. Dentro de su obra, destacan el Hospital de la Santa Cruz y de San Pablo (encargado en 1901, no llegó a verlo terminado), que ocupa una manzana de 13,5 hectáreas en el ensanche de Cerdá, y el Palacio de la Música Catalana. Académico numerario de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona (1888) y de la de Buenas Letras (1921), fue varias veces presidente del Ateneo de Barcelona (1898, 1903-1906 y 1911-1914). Motivado por la política, militó en el movimiento catalanista. Elegido a Cortes en varias ocasiones, fue presidente de la Lliga de Catalunya (1888-1889) y de la Unió Catalanista (1892). [MSS]

Echánove y Echánove, Francisco Antonio (Vitoria, 1798 - Burgos, 1895). Ingeniero de caminos y agricultor. Descendiente de una familia de constructores vizcaínos, estudió, entre 1814 y 1816, en el Real Seminario de Nobles de Vergara y, desde 1817 hasta 1820, en el Real Laboratorio Físico-Químico de Palacio. En 1821 ingresó en la Escuela de Caminos y Canales y en 1822 fue nombrado auxiliar del proyecto del canal de unión del Duero y el Ebro. Permaneció en la Escuela hasta su cierre en 1823, siendo impurificado como el resto de sus compañeros. En 1829 fue nombrado por la Diputación de Vizcaya «director de labranza experimental», para proponer mejoras en las ferrerías, y a finales de ese año realizó un viaje por Francia para visitar ferrerías y sistemas de riego. En 1833 fue nombrado ingeniero de la empresa de los Canales de Castilla, en la que llevó la dirección económica, proyectó la desecación de la laguna de la Nava y estableció una fábrica de harinas moderna en Dueñas. En 1838 emprendió un nuevo viaje a Francia para estudiar su agricultura y sus caminos. Un año después pasó a Oviedo, a dirigir el camino carbonífero de Asturias. En 1840 se le destinó a las obras públicas del distrito de Burgos, ciudad en la que se acabaría afincando. En 1848 fue nombrado jefe del distrito de obras públicas de las Provincias Vascongadas y Navarra, con residencia en Vitoria. En 1854 ascendió a inspector y fue destinado al distrito de Valladolid, donde tuvo a sus órdenes a Práxedes Mateo Sagasta. Se jubiló en julio de 1855; a partir de entonces se dedicó a la agricultura en el monasterio de Dueñas, que había adquirido en 1852, y en la granja del Pasatiempo, cercana a Burgos, en la que realizó experiencias de cultivos, instaló ganado vacuno y lanar y escribió varias memorias. Fue vicepresidente de la Junta de Agricultura de esa provincia y propuso la creación de una Sociedad Castellana de Emulación y Fomento, cuyos estatutos redactó con la divisa «Todos y cada uno». [FSR]

Echegaray Eizaguirre, José (Madrid, 1832-1916). Ingeniero de caminos. Estudió primero en la Escuela Preparatoria, y después en la de Caminos, en la que terminó los estudios con el número uno de su promoción en 1853. Fue destinado a la provincia de Almería y enseguida como profesor a la Escuela de Caminos, en la que también ejerció la secretaría. Además de explicar ocasionalmente otras asignaturas, entre 1854 y 1868 regentó la cátedra de Matemáticas, desde la que introdujo la matemática moderna en España. Publicó obras como *Cálculo de variaciones*, *Introducción a la geometría superior* y *Teorías modernas de la física*, a las que más tarde siguieron *Teoría de las funciones elípticas*, *Memoria sobre la teoría de las determinantes* o *Resolución de las ecuaciones y teoría de Galois*. Académico de Ciencias, electo en 1865, su discurso de ingreso desató una gran polémica sobre la ciencia en España.

A raíz de la revolución de septiembre fue nombrado director general de Obras Públicas en 1868 y ministro de Fomento en 1870. Fue diputado en las Cortes Constituyentes, en las que destacó como orador. En 1874, siendo ministro de Hacienda, reformó el Banco de España, hecho por el que más tarde se le dedicaron billetes de 50 y de 1.000 pesetas. Volvió a ocupar dicha cartera en 1905. Autor teatral de éxito a partir de 1874, obtuvo el Premio Nobel de Literatura en 1904. Estrenó hasta 66 dramas en verso, entre ellos *El gran galeoto*, de 1881. En su vejez colaboró en la prensa con trabajos de divulgación recogidos en *Ciencia popular* (1905) y en *Vulgarización científica*, publicado póstumamente en 1917. Su discurso «La fuerza de las naciones», pronunciado en el Ateneo de Madrid en 1898, sentó una de las bases del movimiento regeneracionista. En 1905 fue designado para regentar la cátedra de Física matemática de la Universidad Central, que ocupó hasta 1915. Sus *Recuerdos*, que habían ido apareciendo por entregas a partir de 1905, se recogieron en un volumen en 1917. [FSR]

Echenique Torres, Florencio (Zaragoza, 1836 – Madrid, 1903). Telegrafista del Estado y constructor de instrumentos eléctricos. Vigente todavía la estructura de la telegrafía óptica y existiendo solamente la línea eléctrica de Madrid a Irún y Bilbao, debió de ser uno de los primeros alumnos externos a la organización admitidos en la Escuela de Telegrafía Eléctrica. En ella permaneció apenas dos meses, pues se cerró al promulgarse la Ley de 22 de abril de 1855. En 1857 fue nombrado telegrafista tercero y enviado a su ciudad natal. A ella había regresado, tras diversos destinos, cuando en 1866 se vio envuelto en el oscuro asunto del inspector Ignacio Hacar. Por haberle transmitido por su cuenta unos despachos sufrió prisión y fue suspendido de empleo y sueldo durante casi dos años. Después sirvió doce más en Zaragoza, desde donde fue enviado al Maestrazgo para restablecer comunicaciones en los últimos meses de la guerra carlista. Su capacidad técnica debió de darse a conocer con la nueva instalación que hizo de la sala de aparatos de Zaragoza en 1871, y en 1879 pasó dos meses en París, comisionado para visitar la Exposición Internacional de Ciencias Aplicadas a la Industria. En 1880 se incorporó voluntariamente a los talleres del cuerpo en Madrid, destino en el que con diversos grados de responsabilidad pasaría la mayor parte del resto de su carrera. En la Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881 obtuvo medalla de bronce por un conjunto de aparatos y herramientas para el tendido y reparación de líneas; después fue responsable de la sección de Telégrafos en las exposiciones Aragonesa de Zaragoza (1885-1886) y Universal de Barcelona (1888), y miembro del jurado de esta. A ambas llevó también sus propias realizaciones, hasta veintisiete en la segunda, incluyendo morses, herramientas, pilas, aparatos de medida y teléfonos. Algunas de ellas las incluyó en la patente que obtuvo en 1894 por un «sistema completo de pararrayos con conductores de banda estriada y soportes de puntas, descargador para conductores eléctricos y aparatos de comprobación», cuya puesta en práctica oficial se certificó en un taller particular que, al parecer, había establecido en Madrid. Jubilado voluntariamente en 1900, dejó dos libritos de muy distinto carácter: *Breve reseña de los caminos de hierro* (Zaragoza, 1864) y *Mediciones eléctricas: ensayos prácticos con el aparato de pruebas de Florencio Echenique* (Madrid, 1891). [JSM/SOR]

Elduayen Gorriti, José (Madrid, 1823-1898). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1844. En 1845 entró al servicio del Estado y fue destinado a Asturias, donde, además de realizar algunos proyectos de carreteras, se encargó de la construcción del camino de Avilés y voló la peña que obstruía la entrada al puerto de Villaviciosa. En 1846 fue destinado a la carretera de Madrid a Valladolid, en la que construyó el puente sobre el río Arevalillo. Antes había proyectado el ferrocarril de Langreo, a cuya empresa se incorporó en enero de 1847. Durante ocho años construyó el ferrocarril, tercero inaugurado en España, redactó y publicó sus normas de explotación y proyectó el cargadero de mineral de Gijón. Durante un tiempo trabajó también para el contratista del puerto de Valencia. En 1855 fue destinado a la provincia de Pontevedra, a la que se vincularía por matrimonio y de la que se convertiría, como ingeniero y como político, en máximo cacique. En 1857 fue elegido diputado por Vigo y desde entonces defendió en Madrid las carreteras, los ferrocarriles y los faros que como jefe de Obras

Públicas había proyectado. Su principal obra fue la línea férrea de Medina del Campo a Zamora, Orense y Vigo, de la que fue promotor, además de proyectar el tramo gallego, y de cuya empresa sería presidente del consejo de administración. A su muerte era también vicepresidente de la compañía del Norte. En 1872 fue por primera vez ministro, en un gabinete de Serrano, y después de la Restauración lo fue en varias ocasiones con Cánovas, encargándose de las carteras de Ultramar, Estado o Gobernación, según las conveniencias del jefe conservador. En 1896 fue nombrado presidente del Senado y se le concedió el Toisón de Oro, por lo que se le erigió un monumento en Vigo. [FSR]

Elorza y Aguirre, Francisco Antonio (Oñate, Guipúzcoa, 1798 – ?, 1873). Artillero. Mariscal de campo, ingresó en el Real Colegio de Artillería a los 13 años, del que saldría en 1814 con el empleo de subteniente de la 52.^a Promoción. De ideas liberales, se enfrentó a los absolutistas durante el Trienio Constitucional, ejerciendo las funciones de jefe de Estado Mayor. El restablecimiento del régimen absolutista le obligó a emigrar para cursar estudios de Ciencias Naturales, Metalurgia y Explotación de Minas en la Universidad de Lieja, aprovechando la ocasión para visitar los establecimientos metalúrgicos y mineros de Inglaterra, Bélgica, Francia, Alemania e Italia. A su regreso a España estableció una fábrica de hierro en Marbella; luego dirigió la de Pedroso y las minas de la Reunión de Villa del Río. Ya comandante, recibió en 1843 el encargo de crear la fábrica de Trubia, cuya dirección desempeñó hasta agosto de 1863, año en que, nombrado brigadier, fue destinado a la Junta Superior Facultativa. Ascendió a mariscal de campo un año después. Su labor al frente de este establecimiento sería fundamental para el desarrollo tecnológico de la industria pesada y de la siderurgia española, contribuyendo especialmente al adelanto fabril de España en los años centrales del siglo XIX. Trabajador incansable y de gran talento, introdujo innumerables adelantos técnicos en la artillería de su época, fruto de la infinidad de comisiones científicas y militares que desempeñó a lo largo de toda su vida, por lo que fue muy conocido y apreciado por la artillería de los países de su entorno. [CMA]

Escosura y Morroch, Luis de la (Madrid, 1821-1904). Ingeniero de minas. En 1841 ingresó en el Real Cuerpo de Ingenieros de Minas con la categoría de aspirante; se marchó voluntariamente a París y Freiberg (Alemania), donde permaneció tres años (1841-1843) para ampliar sus conocimientos de química y metalurgia. A su regreso, en 1844, se incorporó a la Escuela de Minas de Madrid e inauguró ese mismo año las lecciones teóricas y prácticas de la primera cátedra de Química analítica que hubo en España, en la que permaneció hasta 1855, cuando cesó en el Cuerpo de Ingenieros para encargarse de la superintendencia de la Casa de la Moneda. Durante este periodo también dirigió instalaciones mineras como las minas de plata de Hiendelaencina (Guadalajara) o la fundición de latón de la Compañía Metalúrgica de San Juan de Alcaraz (Albacete). En 1859 se reincorporó al cuerpo con la categoría de ingeniero jefe, encargándose del distrito minero de Madrid. Ascendió a inspector general de segunda clase en 1865 y fue nombrado académico de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid en 1866. En este periodo realizó dos actuaciones profesionales de gran resonancia: la presidencia en 1870 de la comisión encargada de tasar las minas de Riotinto (Huelva) y, en 1873, la de una comisión de ingenieros para estudiar la metalurgia de las minas de Almadén (Ciudad Real), experiencia que le permitió escribir el libro *Historia del tratamiento metalúrgico del azogue en España*. En 1877 ascendió a presidente de la Junta Superior Facultativa de Minas, ya con la categoría de inspector general de primera clase; como consecuencia de la reorganización de la Junta Superior, simultaneó este puesto con el de director de la Escuela de Minas de Madrid desde 1882 hasta su jubilación en 1889. Presidió la comisión organizadora de la Exposición Nacional de Minería y Artes Metalúrgicas, que permitió la construcción en el parque del Retiro madrileño del Palacio de la Minería, hoy conocido como Pabellón de Velázquez. Fue el promotor de la actual ubicación de la Escuela de Minas de Madrid y del Laboratorio Gómez Pardo, así como de la puesta en marcha en 1890 de la cátedra de Electricidad aplicada. Su labor docente e investigadora fue muy fecunda; entre sus obras deben mencionarse los dos tomos del *Tratado de química analítica*

cualitativa y cuantitativa y docimasia, publicados en 1903 y 1904. Entre sus actividades extraprofesionales destaca la de senador del Reino. [LMP]

Espejo y Culebra, Zoilo (Montilla, Córdoba, 1838 – Madrid, 1904). Ingeniero agrónomo (1863). Al acabar sus estudios ejerció de catedrático de Agricultura en los institutos de Salamanca y Ávila. En 1868 se le destinó a las islas Filipinas, donde dirigió la Escuela de Agricultura y Botánica de Manila, organizando su jardín botánico y varias granjas-escuela. En su etapa filipina publicó diversos catálogos del jardín botánico (1868-1872), así como una *Cartilla de agricultura filipina* (1869, 1870), que fue declarada texto obligatorio en la enseñanza primaria de las islas. A su regreso en 1875 ingresó como profesor en la Escuela General de Agricultura, donde permaneció hasta su muerte. Fue el encargado de diseñar el plan de cultivos de la Florida en 1877 e impartió las asignaturas de Zootecnia e Historia de la Agricultura y Metodología (1879), Arboricultura y Selvicultura (1886), Botánica aplicada y Minerología y Geología aplicadas (1887-1890) y Fitotecnia (1903). Pocos meses antes de su muerte accedió a la dirección de la Escuela General. Paralelamente a su actividad docente, se le nombró vocal de la Junta Consultiva Agronómica (1880), integrando la comisión encargada de dictaminar sobre las mejores fincas agrícolas del país (1882). Formó parte del jurado de la Exposición Vinícola de Madrid (1877). En 1895 ascendió a inspector del Cuerpo. Presidió la Asociación de Ingenieros Agrónomos (1877-1883) y fue socio de la Cámara Agrícola de Madrid y la Asociación de Agricultores de España. Miembro de la Sociedad de Historia Natural (1875), fue su presidente en 1903. También presidió el Consejo Superior de Agricultura, Industria y Comercio. En política, fue elegido senador por la Sociedad Económica Matritense (1903-1904). Dirigió los *Anales de Agricultura* y la *Revista de la Sociedad Económica Matritense*, y fue redactor jefe de la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, revistas en las que publicó numerosos artículos. Colaboró entre 1885 y 1889 en el *Diccionario enciclopédico de agricultura*. Entre sus monografías destacan *La riqueza agrícola y pecuaria de España* (1895), *Cultivo del olivo* (1898) y *Costumbres de derecho y economía rural* (1900). [JcIP].

Espinosa, Pedro Celestino (Madrid, 1814-1887). Ingeniero de caminos. Al acabar la carrera, en 1841, fue destinado a la provincia de Vizcaya. En Bilbao dirigió un puente de hierro, inaugurado a principios de 1848, que fue uno de los primeros construidos en España. Desde Bilbao marchó a Toledo, ciudad en la que, en 1849, publicó un libro sobre cales y cementos de Vizcaya. Entre 1852 y 1855 fue profesor de Caminos ordinarios en la Escuela, desde la que pasó al distrito de Obras Públicas de Madrid. Sus lecciones se plasmaron en un *Manual de caminos*, publicado en 1855, que fue el primer tratado completo publicado sobre caminos en España. De sus lecciones de ferrocarriles quedaron unos apuntes litografiados, aparecidos ese mismo año bajo el título «Clase de caminos de hierro. Sistemas de vías. Adición a las obras de texto». También en 1855, tradujo la *Memoria histórica y teórica sobre la conservación de maderas*, de P. Jousselin, a la que antepuso una introducción acerca de «Estudios sobre la madera» y añadió un extenso epílogo. Como ingeniero del distrito de Madrid tuvo ocasión de construir las líneas de telégrafo que antes había explicado en la Escuela. Fue después jefe de Obras Públicas de Sevilla y de Logroño, donde publicó una *Instrucción sobre viveros y arbolado* y realizó el proyecto de reparación del puente de Calahorra, sobre el Cidacos. En 1859 regresó a Madrid como secretario de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. De ese año data su obra más apreciada, el *Manual de construcciones de albañilería*. En 1864 era jefe de Obras Públicas de Madrid y en 1865 fue nombrado vocal de la Junta Consultiva, en la que, en 1881, se le encargó la inspección de las obras de la bajada de Pajares. En la *Revista de Obras Públicas* publicó entre 1878 y 1879 una reseña de puentes antiguos, que ha sido muy apreciada por los estudiosos de los puentes españoles. Se jubiló en 1886. [FSR]

Ezquerria del Bayo, Joaquín (Ferrol, La Coruña, 1793 – Tudela, Navarra, 1859). Ingeniero de minas y geólogo. Inició sus estudios de ingeniero de caminos en 1821 y obtuvo el título de auxiliar en

1822, lo que le permitió realizar algunos trabajos de ingeniería civil en la provincia de Burgos para un proyecto de canalización. La represión política acaecida en España tras el Trienio Constitucional le llevó al destierro en Francia durante un año por sus ideas políticas. De vuelta en España, durante 1826 y 1827 dirigió las fábricas de vidrio de Aranjuez (Madrid), para pasar en 1828 a ser comisionado a la Dirección General de Minas, donde realizó trabajos para el levantamiento de los planos de las minas de Riotinto (Huelva) y el reconocimiento minero de Asturias en 1829 y 1830. En 1830 fue pensionado a la Academia de Minas de Freiberg, donde se formó como ingeniero de minas; ingresó en el Cuerpo de Ingenieros de Minas en 1835. En 1836 entró en la Escuela de Minas de Madrid como profesor de Mecánica aplicada y Laboreo de minas. Allí permaneció hasta 1844, compaginando esta labor docente con la cátedra de Física del Real Conservatorio de Artes durante el curso 1839-1840. En este periodo realizó una de las aportaciones fundamentales a la ingeniería minera española, publicando en 1839 sus *Elementos de laboreo de minas, precedidos de algunas nociones de geognosia y la descripción de varios criaderos de minerales, tanto de España como de otros reinos de Europa*, tratado que fue el más utilizado en España durante el siglo XIX. Fruto de su vocación docente y divulgativa es la traducción en 1847 de la primera edición de los *Elementos de geología* del escocés Charles Lyell, base del progreso posterior de las ciencias geológicas en España. Fue miembro fundador en 1847 de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, así como miembro de las Sociedades Geológicas de Londres y Francia. Su trabajo minero le hizo ver la necesidad de contar con un conocimiento geológico amplio del país que garantizase una prospección minera racional: en 1850 puso en marcha la tarea de elaborar un trabajo sintético de la geología de España, el *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península*, que verá la luz gracias a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; a esta tarea dedicó los últimos años de su vida. En 1851, antes de terminar el *Ensayo*, publicó en la ciudad alemana de Stuttgart el primer Mapa Geológico de España. [LMP]

Fernández Casanova, Adolfo. Arquitecto (1871). Oriundo de Navarra, fue profesor de Estereotomía en la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde ganó la cátedra por oposición en 1876; tres ingenieros formaron parte del tribunal de dicha oposición. En 1869, siendo todavía estudiante, obtuvo el premio anual correspondiente a esa misma asignatura. En 1886 fue nombrado profesor de Estereotomía en la rediviva Escuela General Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, donde permaneció hasta su cierre, en 1892. A partir de este último año regresó a la Escuela de Arquitectura. Se jubiló en 1914. Del papel ejemplar que desempeñó al frente de la cátedra de Estereotomía y de lo atento que estuvo siempre a cuantas novedades se producían en su parcela de conocimiento (sobre todo en lo relativo a nuevos materiales) dan testimonio los diversos legajos que constituyen hoy su legado en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Abundan en ellos apuntes que tratan de construcciones en hierro y acero, de piezas de enlace entre elementos de esta naturaleza, de las condiciones de dilatación, compresión y flexión, de la legislación en la materia «caso de las pruebas a que debían someterse los aceros para su aprobación», etcétera. El compromiso docente no fue incompatible con una intensa labor profesional, en la que destaca su actuación, a partir de 1881, en las obras de restauración de la catedral tardogótica de Sevilla. Esta empresa bien podría equipararse a la de Madrazo en León, al menos en lo que a magnitud y carácter decisivo de ambas intervenciones se refiere. De hecho, entre ambos arquitectos existió una relación de discípulo a maestro, siendo Fernández Casanova un «eslabón crucial» en la consolidación teórica y proyectual del racionalismo neogótico en la España del siglo XIX. La labor desarrollada en el templo mayor sevillano fue tan titánica como solvente, a pesar del hundimiento del cimborrio en 1888, que precipitó su dimisión. Aparte de la de Sevilla, estudió también las catedrales de Santiago, Ávila, Tarragona y Tuy. Fue arquitecto mayor del patrimonio, siendo comisionado en 1911 para formar el catálogo de los castillos, puertas antiguas de ciudades e iglesias fortificadas de España. Tuvo también una especial sensibilidad por las disciplinas humanísticas: prolífico escritor y ensayista, Fernández Casanova perteneció a la Real Academia Sevillana de Buenas Letras. [JPG]

Fernández de Castro, José (Madrid, 1833 – París, 1873). Facultativo de minas y divulgador científico y técnico. Hermano de Manuel, ingeniero de minas, cursó estudios de Filosofía en la Universidad de Santiago de Compostela y en el Instituto San Isidro de Madrid. Ingresó en el Cuerpo de Auxiliares Facultativos de Minas (1856). Visitó y escribió sobre la Exposición Universal de París (1867). Proyectó y construyó el ferrocarril de Caney, en Cuba. Prolífico divulgador en temas científicos y técnicos, escribió sobre minería, agricultura y diseño de obras públicas, entre otros temas. Fue numerario de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana. [MSS]

Fernández de Castro, Manuel (Madrid, 1825-1895). Ingeniero de minas. A los 18 años fue nombrado ingeniero segundo. Su primer destino fue el de jefe de las minas de Almadenejos (Ciudad Real) en mayo de 1844. En 1845 cesó voluntariamente en el servicio al Estado y se dedicó durante ocho años a viajar por Europa, donde perfeccionó sus conocimientos de diversas actividades relacionadas con la minería. Inventó un sistema de enclavamiento eléctrico para evitar los choques de ferrocarriles; por ello es considerado el introductor de la señalización eléctrica de los ferrocarriles en España. Su obra *La electricidad y los caminos de hierro* (1857) resume muchos de sus trabajos de este periodo. De regreso al Cuerpo de Minas fue destinado a la inspección de minas de la isla de Cuba, donde permaneció tras su ascenso a inspector general de segunda clase (1869) hasta 1872. Allí realizó numerosas comisiones e importantes trabajos relativos a geología, hidrogeología e infraestructuras de abastecimiento de aguas urbanas, muchos de los cuales fueron la base de la geología antillana. Con sus hallazgos de grandes mamíferos fósiles consigue demostrar la unión de Cuba al continente en época no lejana. En 1872 regresó a España y tomó posesión de su plaza en la Junta Superior Facultativa de Minería, con la categoría de inspector general y formando parte del grupo de ingenieros impulsores de los mapas geológicos provinciales a escala 1:400.000. Fue nombrado director de la Comisión del Mapa Geológico de España en 1873, donde tuvo una actuación determinante: intensificó los trabajos y reanudó las publicaciones de la *Memoria Anual de Actividades* y las *Memorias de la Comisión*, suspendidas desde 1858 y 1864, respectivamente. Dentro de este afán por dar a conocer los trabajos geológico-mineros, creó en 1873 (Orden Ministerial de 30 de junio) el *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, cuya publicación, iniciada en 1874, continúa actualmente bajo la denominación de *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*. Dentro de su ingente labor en pro de los conocimientos geológicos llevó a cabo con Eugenio Maffei y otros ingenieros la puesta en marcha de la primera bibliografía geológico-minera hispanoamericana que sirviera de base para el estudio a nivel mundial de estas materias. Fue miembro numerario de la Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, así como del Consejo Superior de Agricultura, del Consejo de Instrucción Pública, la Junta Consultiva del Instituto Geográfico y Estadístico y académico de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1876). Entre los muchos honores que recibió destacan la Gran Cruz de María Victoria y la Cruz y Encomienda de Carlos III. Su muerte paralizó sus planes de seguir con la publicación de las memorias geológicas provinciales y la revisión de las ya editadas. [LMP]

Fernández de Navarrete, Martín (Ábalos, La Rioja, 1765 – Madrid, 1844). Marino militar, historiador de la ciencia y la técnica. De familia de aristócratas navarro-riojanos, se formó, entre otros lugares, en el Seminario de Vergara, antes de incorporarse a la Marina a los 15 años de edad en el departamento de Ferrol, donde comenzó a relacionarse con la familia Jovellanos. Allí recibió enseñanzas de Cipriano Vimercati, figura destacada de la historia de las matemáticas españolas del XVIII. Embarcó al año siguiente y tomó parte en acciones militares y en prácticas astronómicas bajo la dirección de José de Mazarredo. En 1785 escribió el *Elogio póstumo del conde de Peñaflores*. En 1786 fue destinado a Cartagena, donde prosiguió sus estudios de matemáticas, esta vez con Gabriel Ciscar. En 1789 fue encargado, junto con otros dos marinos, de recoger documentación sobre la historia de la marina, y tres años después ingresaba en la Real Academia Española y en la de San Fernando. En 1800 lo haría en la de la Historia, todo ello sin abandonar el servicio activo, que le llevó en 1807 al cargo de minis-

tro contador fiscal del Tribunal del Almirantazgo. En 1808 se quedó en Madrid, pero se negó a colaborar con José I. Fue purificado en 1814. Ocupó diversas responsabilidades durante el Trienio Liberal, formando parte del núcleo llamado a constituir la sección de Físico-Matemáticas de la Academia Nacional. Tras el regreso del absolutismo ocupó un oscuro cargo en el Depósito Hidrográfico y escribió sus obras más importantes, entre las que cabe resaltar la *Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo xv* (1825 y 1837), la famosa *Disertación sobre la historia de la náutica y de las ciencias matemáticas que han contribuido a sus progresos entre los españoles* y la *Biblioteca marítima española*; estas últimas aparecieron póstumamente, en 1846 y 1851, respectivamente. [EAM]

Fernández y Rodríguez Bastos, Gustavo (Ribadavia, Orense, 1841 – Madrid, 1929). Ingeniero de Marina. Ingresó en la Escuela de Ingenieros de la Armada en 1866 como alférez de fragata. Sirvió en los arsenales de Ferrol y Cartagena. Fue profesor de Construcción Naval y de Máquinas de Vapor en la Escuela Naval Flotante, y jefe de estudios de la Maestranza de Ferrol. Destinado en el Ministerio, llevó a cabo varias comisiones técnicas en Francia, Alemania, Italia e Inglaterra. En 1902 ascendió a general de brigada del Cuerpo de Ingenieros de la Armada y en 1906 era subinspector de construcciones navales. Autor de libros e importantes producciones científicas y técnicas, sus obras *Curso de máquinas marinas de vapor, con informe favorable de la Academia de Ciencias* y *Lecciones de construcción naval* fueron textos adoptados en distintos centros de estudio. Sus trabajos técnicos sobre el servomotor Tallerie y un aparato para facilitar el arrastre de buques merecieron la alabanza de la Armada, y su análisis del combate naval de Tsushima se publicó en Italia. En 1906 fue elegido numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; su discurso de recepción versó sobre «El buque de combate» (1907). [FFG]

Ferrán Clúa, Jaime (Corbera del Ebro, Tarragona, 1852 – Barcelona, 1929). Médico, inventor y microbiólogo. Licenciado en Medicina por la Universidad de Barcelona en 1873, se estableció como médico y oftalmólogo en Tortosa, donde desarrolló una variada actividad científica en colaboración con el químico Inocente Paulí y bajo la influencia del astrónomo y geólogo José Joaquín Landerer en telefonía y fotografía; también registró patentes de invención, en temas como alumbrado por incandescencia (pat. ES 15074, año 1893) o procedimiento para aprovechar el jabón en las aguas sucias de los lavaderos (pat. ES 26982, año 1900), ambas en colaboración. A partir de 1880 se centró en microbiología a consecuencia de su gran admiración por Pasteur. Consiguió elaborar las vacunas contra el carbunco y mal rojo del cerdo y, en 1885, su vacuna anticolérica, una inyección subcutánea de gérmenes vivos que se aplicó inmediatamente a más cincuenta mil personas en Valencia. Ello provocó la consiguiente polémica, aunque su contribución como primera aplicación al hombre de la vacunoterapia moderna quedó reconocida por la concesión del premio Brénat de la Academia de Ciencias de París en 1907. Por iniciativa suya el Ayuntamiento de Barcelona creó un Laboratorio Microbiológico Municipal bajo su dirección en la temprana fecha de 1887. Tras su destitución en 1906, su trabajo se desarrolló en su laboratorio privado, al que llamó Instituto Ferrán. [EAM]

Fontán Rodríguez, Domingo (Porta de Conde, Pontevedra, 1788 – Cuntis, La Coruña, 1866). Geógrafo, cartógrafo y profesor de Matemáticas. Estudió Matemáticas con José Rodríguez González en la Universidad de Santiago de Compostela, a quien después sustituyó. En 1811 alcanza el doctorado en Teología y Filosofía en la misma universidad, donde desempeñó las cátedras de Lógica, Metafísica, Física experimental y Matemáticas sublimes, esta última obtenida en 1818. Entre sus alumnos destacan el ingeniero de minas y geólogo Casiano del Prado y el viajero y naturalista Ramón de la Sagra. Durante el Trienio Liberal fue secretario de la Junta Provincial de La Coruña. En 1823 colaboró en la elaboración de algunos documentos cartográficos para el *Diccionario geográfico* de Sebastián Miñano. En 1823 fue suspendido de su cátedra, que recuperó tres años más tarde. En 1833 el Ministe-

rio de Fomento reemprendió el proyecto de levantamiento del mapa de España y encargó a Fontán la elaboración de una *Memoria sobre la formación de los planos topográficos de las provincias y de la carta general del Reino*, que finalizó en junio de 1834, época en que era catedrático de Geometría mecánica y Delineación aplicadas a las artes en el Conservatorio de Artes. Además fue presidente de la Sociedad Económica de Amigos del País de Santiago. Director del Observatorio Astronómico de Madrid entre los años 1835 y 1840, participó en la comisión encargada de proponer un sistema general de pesos y medidas. En 1835 fue nombrado director de la Escuela de Ingenieros Geógrafos, que se creó en mayo del mismo año, aunque no llegó a abrir sus puertas. Fontán abandonó esos proyectos para centrarse en la publicación de la *Carta geométrica de Galicia* (1845), con doce hojas a escala 1:100.000. Había iniciado este trabajo en 1818 con una triangulación, la medición de bases, observaciones astronómicas y el cálculo de posiciones geodésicas. Un original del mismo fue ultimado en 1834 y dedicado y presentado a la reina el mes de diciembre de ese mismo año. Entre 1845 y 1848 fue grabada e impresa en Francia. En 1841 colaboró con Madoz en su *Diccionario geográfico*. En sus últimos años de vida realizó informes y estudios sobre la red de ferrocarriles gallega. Fue diputado a Cortes por Pontevedra entre 1836 y 1843 y miembro de la Real Academia de la Historia y de la Sociedad Geográfica de París. [JMM]

Galante y Villaranda, José (Hinojosa del Duero, Salamanca, 1821-1897). Telegrafista del Estado y escritor científico. En 1852 aprobó la oposición para profesor «ayudante de geometría descriptiva y sus aplicaciones» en la Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, Minas y Arquitectura, y en 1856 ingresó como subdirector en el recién creado Cuerpo de Telégrafos y participó directamente en la puesta en marcha del servicio desde diferentes capitales de provincia. En 1866, comisionado por la Dirección General, redactó un informe sobre la oportunidad de una nueva organización de la red, que fue publicado por la *Revista de Telégrafos* bajo el título «Sobre el sistema de Centros». En 1875 redactó un «Informe sobre el material telegráfico» para que sirviera de base en la adquisición del material necesario para reconstruir las líneas devastadas por la situación de guerra recién finalizada. Colaboró habitualmente en dicha *Revista* con artículos técnicos, especialmente estudios sobre los diferentes modelos de pilas, pero también sobre «Telegrafía dúplex y cuádruplex», «Telégrafos impresores y teleautógrafos», «Fotografía telegráfica» y otros temas de electricidad, teóricos, como «El potencial eléctrico», o divulgativos, entre los que destaca «Los trabajos del señor Bonnet», donde describe detalladamente las aportaciones novedosas de este telegrafista en el campo de la telefonía. Su obra más importante es el *Manual de mediciones eléctricas* (Sevilla, 1880), que mereció medalla de bronce en la Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881, y un informe laudatorio de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, que además le nombró académico correspondiente. En 1884 escribió un *Manual de telefonía*, que fue publicado en la Biblioteca Popular Ilustrada. Curiosamente, en esta misma colección salió también su *Manual de sericultura: cría de los gusanos domésticos y silvestres; medios de reconocer y prevenir sus enfermedades; cultivo de la morera, del ailanto, del ricino, del roble y del espino*. Se jubiló en 1886. [JSM/SOR]

Gándara, Gerónimo de la. Arquitecto (1854). Discípulo privado de Antonio de Zabaleta, de la Gándara figura entre las primeras promociones de arquitectos formados ya íntegramente en la Escuela de Arquitectura de Madrid. Obtuvo la pensión de Roma en 1848, donde permaneció durante cinco años. Se le expidió el título de arquitecto en 1854, a la vuelta de Roma. La Academia de San Fernando todavía conserva en su archivo el descomunal envío remitido por de la Gándara en 1850, un proyecto de restauración del Partenón de Atenas. En marzo de 1853, sin tener todavía oficialmente el título (aunque sí toda la carrera concluida), fue nombrado profesor ayudante de la Escuela de Arquitectura de Madrid. Poco después, en 1855, obtuvo por oposición la cátedra de Composición, y más tarde asumió la asignatura de Teoría del Arte (del arte arquitectónico). El 25 de noviembre de 1868 asumió la dirección de la Escuela, pero no duró mucho en el cargo. El carácter visceral de sus planteamientos no

tardó en conducirlo a la dimisión, que se hizo oficial el 12 de febrero de 1869. Terminó retirándose de la enseñanza por motivos de salud, derivados de una enfermedad crónica de naturaleza psíquica que le llevaría a la locura poco después. De su labor profesional cabe destacar el madrileño Teatro de la Zarzuela (1856), de fachada neorrenacentista, pero dejó muestras de esta misma tipología (en la que llegó a especializarse) en otras ciudades, caso de Valladolid. A él se debieron también las trazas neoplaterescas del ya desaparecido Pabellón de España para la Exposición Universal de París de 1867, trazas que ejercieron enorme influencia en la arquitectura española posterior. [JPG]

Garcés de Marcilla y Cerdán, Ambrosio (Valencia, 1816 – Barcelona, 1859). Ingeniero militar, pionero de la telegrafía eléctrica en España. En 1834 ingresó en la Academia de Guadalajara y, trasladada ésta a Madrid, se graduó de teniente en 1837. Le correspondió fortificar varias poblaciones de la Mancha y de Valencia durante la campaña contra los carlistas. Tras la guerra redactó algunas memorias —especialmente una sobre cales, morteros y yeso— que debieron llamar la atención del ingeniero general Antonio Remón Zarco del Valle, quien, empeñado en mejorar la capacitación del Cuerpo, le comisionó en 1846 para desarrollar en el norte y oriente de Europa la tercera de sus campañas de «indagaciones generales», que duró casi dos años. Posiblemente en esta experiencia se encuentre el origen de su *Tratado de telegrafía eléctrica*, primer libro en castellano sobre la materia, publicado en Barcelona en 1851, al año siguiente de ser destinado a esta ciudad. En 1852, después de convencer al capitán general de Cataluña de la conveniencia de enlazar diversos establecimientos militares de la plaza de Barcelona por el nuevo sistema, montó la comunicación y dio a la imprenta para la instrucción del personal un *Manual de telegrafía eléctrica para uso de los empleados en los telégrafos eléctricos militares de Cataluña* (1853). En 1854 dejó voluntariamente el servicio activo, para trabajar por su cuenta en cuestiones tan dispares como la telegrafía y los materiales de construcción. Así, dirigió la instalación del telégrafo en los ferrocarriles Barcelona-Mataró y Barcelona-Granollers en 1854, y en 1856-1857 la construcción de la línea Zaragoza-Huesca-Lérida-Tarragona-Barcelona-La Jonquera, parte de la primitiva red del Estado. También promovió, sin éxito, la instalación de relojes públicos eléctricos por los ayuntamientos de Barcelona y Valencia. En cuanto a los materiales, introdujo nuevos métodos de producción en un tejar que estableció en Barcelona, cuyos ladrillos huecos fueron, en 1853, probablemente los primeros fabricados en España. Conocedor de varios idiomas, publicó traducciones de obras clásicas de estrategia y fortificación, y se sabe que trabajó en un diccionario técnico alemán-español. [JSM/SOR]

García de Galdeano y Yanguas, Zoel (Pamplona, 1846 – Zaragoza, 1924). Matemático. Trasladado a Zaragoza en 1863, cursó Perito Agrimensor tasador de tierras y, en 1869 obtuvo el título de maestro superior. Proclamada la libertad de enseñanza en ese mismo año, obtuvo el grado de bachiller examinándose por enseñanza libre. Acto seguido se matriculó en la Facultad de Filosofía y Letras, y desde el año siguiente simultaneó estos estudios con los de la recién creada Facultad (Libre) de Ciencias, ejerciendo además como profesor particular de Matemáticas. Obtenidas ambas licenciaturas en 1871, fue nombrado catedrático de Cálculo diferencial en ese mismo año y recibió su doctorado en Ciencias antes de que nuevas disposiciones legislativas terminaran por suprimir tanto la licenciatura como el doctorado en Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Tras trabajar en Calahorra, Logroño, Ciudad Real y Almería, fue a Toledo (1883), y comenzó a ejercer la cátedra de Geometría analítica de la Facultad de Ciencias de Zaragoza en 1889, y de allí pasó en 1896 a la de Cálculo infinitesimal. Entre sus realizaciones cabe destacar su labor de importación de las principales teorías de la matemática moderna en la segunda mitad del siglo XIX y principios del XX. En esta misma línea hay que situar la fundación y dirección de la primera revista estrictamente matemática española, *El Progreso Matemático* (1891-1895 y 1899-1900), y su asidua participación en congresos internacionales y organismos directivos de la comunidad matemática internacional, insólita entre los científicos españoles de su época: congresos internacionales de matemáticos, congresos de la Association Française pour

l'Avancement des Sciences, Congreso Internacional sobre Bibliografía de las Ciencias Matemáticas (1899), donde fue elegido miembro de la Comisión Permanente du Répertoire Bibliographique des Sciences Mathématiques, que decidió incluir el español entre los idiomas oficiales contemplados para recoger los títulos de los trabajos en el futuro repertorio bibliográfico. Desde 1899 fue miembro del Comité de Patronage de *L'Enseignement Mathématique*, que en ese año inauguraría sus páginas precisamente con un artículo de García de Galdeano. Más adelante, en el Congreso Internacional de Matemáticos de Roma, sería nombrado delegado español en la Comisión Internationale de l'Enseignement Mathématique. [EAM]

García de San Pedro y García, Fernando (Madrid, 1793-1854). Ingeniero militar y matemático. Ingresó en la Academia de Ingenieros como cadete con antigüedad y en calidad de noble, y estudió cuatro años, finalizando los estudios en 1819. Fue profesor de Matemáticas y jefe de estudios del mismo centro académico. Tras el Trienio Liberal y con la vuelta al absolutismo se le expidió la licencia indefinida, pero en agosto de 1824 obtuvo el reingreso en el Ejército al ser declarado purificado. Desde enero de 1825 hasta principios de 1827 fue profesor del Colegio General Militar de Segovia, estando encargado de la clase del cuarto curso y escribiendo durante este tiempo su tratado de *Cálculo diferencial e integral*. Volvió a ser profesor de la Academia de Ingenieros cuando se reabrió en 1827. Dirigió una comisión de ingenieros al extranjero con el fin de renovar los contenidos de la Academia e impulsó las reformas del Cuerpo de Ingenieros a finales de la década de 1830. Autor de varios textos, manuales académicos y obras matemáticas de relevancia de la primera mitad del siglo XIX, como *Geometría analítica* (1821), *Teoría algebraica elemental o cálculo algebraico diferencial e integral* (1828), *Principios de geometría analítica elemental* (1840) o *Tratado completo de mecánica* (1840). En 1844 fue nombrado jefe de la Comisión de Indagaciones Militares en el Extranjero, destinada a la comparación de los sistemas de fortificación empleados en Prusia, Francia y Bélgica, de la que publicó dos trabajos: una *Memoria sobre los trabajos efectuados por la Comisión de Indagaciones en el Extranjero* (1846) y una *Descripción de las fortificaciones de París* (1848). Desde 1853 fue el encargado de formular el plan de trabajo para levantar el mapa de España, y poco después se le nombró vicepresidente efectivo de la comisión encargada de formar dicho mapa, para la cual formuló el esquema de la red geodésica fundamental de primer orden. Fue miembro de la Sociedad Económica de Amigos del País de Guadalajara (1836), corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Turín (1844) y numerario fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. También fue nombrado Caballero de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo (1841), se le concedió la Cruz de Comendador de Isabel la Católica (1852) y la Placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo (1852). [JMM]

García Faria, Pedro (Barcelona, 1858-1927). Ingeniero de caminos (Madrid, 1880) y arquitecto (Barcelona, 1885). Colaborador asiduo de la *Revista de Obras Públicas*, en la que escribió un centenar de artículos, y de los *Anales de la Construcción y de la Industria*, durante la década de los ochenta trabajó en la jefatura de Obras Públicas de Barcelona. En esa época proyectó y construyó el semáforo del Llobregat. Por su comportamiento humanitario durante una epidemia de cólera, se le concedió la Cruz de Beneficencia. En 1889 pasó al Ayuntamiento de Barcelona, en el que realizó el Proyecto de Saneamiento de la ciudad. En 1896, con Ramos Bascuñana, elaboró el plano del ensanche de Cartagena. Entre 1899 y 1901 trabajó en la 2.ª División de Inspección de Ferrocarriles, con sede en Barcelona, que abandonó para dedicarse a trabajos particulares. Entre 1904 y 1905 trabajó para el Ayuntamiento de Palamós y, a finales de este último año, en los estudios previos de las estaciones de los ferrocarriles pirenaicos. En 1913 fue nombrado jefe de Obras Públicas de la provincia de Barcelona. En 1917 pasó a Madrid, como miembro del Consejo de Obras Públicas, donde permaneció hasta su jubilación en 1925. Como arquitecto fue autor de varios edificios de concepción ecléctica, como los proyectados para el ensanche de Cartagena, la aduana de Barcelona y su propia vivienda, Villa Rosi-

ta. Fue promotor de varias iniciativas técnicas para la ejecución del metro de Madrid, el estudio de los futuros ferrocarriles de Marruecos o la construcción del túnel bajo el estrecho de Gibraltar, y obtuvo una concesión hidroeléctrica en el río Miño. En 1918 creó, en el Instituto de Ingenieros Civiles, un premio para la redacción de un plan general de saneamiento de España. Fue presidente de sección en el Ateneo de Barcelona, en el que organizó debates acerca del saneamiento de poblaciones. [FSR]

García Hernández, Ramón (Villafranca del Campo, Teruel, 1831 – Zaragoza, 1910). Ingeniero de caminos. Al terminar los estudios, en 1857, trabajó en las jefaturas de Obras Públicas de Tarragona y Zaragoza, donde hizo el montaje y lanzamiento del puente de hierro de Zuera, sobre el río Gállego, reparó el puente de piedra de Zaragoza y estuvo encargado del Canal Imperial de Aragón. En 1865 y 1866 estuvo al frente de las jefaturas de Logroño y Navarra. Durante el Sexenio Revolucionario fue elegido diputado a Cortes. Pasó después a dirigir la jefatura de Obras Públicas de Teruel, hasta 1877, en que fue de nuevo elegido diputado, en representación del distrito de Daroca. Preocupado por los riegos, empezó una intensa labor de divulgación, buscando en la prensa el eco que no encontró en el Congreso. Hizo también el proyecto del ferrocarril de Teruel a Sagunto, publicado en 1878. Como jefe de la División Hidrológica del Ebro efectuó los estudios de los ríos de la cuenca, identificó las cerradas de las presas, levantó los planos de 18 de ellas y, con Ramón Gironza, redactó el proyecto de reconstrucción de la presa de Mezalocha. Sus ideas sobre la regulación de los ríos fueron la base de la política hidráulica propugnada por Joaquín Costa. Intervino en el proyecto del ferrocarril de Zaragoza a Francia por Canfranc y formó parte de la comisión gestora que llevó en París las negociaciones para su realización. Dirigió la comisión de defensa de las provincias de Levante contra las inundaciones y, en 1886, presentó el anteproyecto general de los trabajos, cuya memoria fue publicada aquel año. Redactó los proyectos del primer grupo de obras y realizó las obras de derivación del Guadalentín y el recrecimiento de la presa de Valdeinferno. Al terminar las obras volvió a Zaragoza, donde formuló el plan de caminos vecinales de la provincia. En 1900 Rafael Gasset le ofreció la dirección del Plan de Canales y Pantanos, pero, sintiéndose viejo, renunció. [FSR]

García Martino, Francisco (Berja, Almería, 1828 – Madrid, 1890). Ingeniero de montes y cartógrafo. Formó parte de la primera promoción de ingenieros de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Recibió el título en 1852, y en 1854 fue nombrado jefe de la comisión para el estudio de las estepas españolas, de corta vida. En 1856 fue pensionado para ampliar estudios a la Academia de Tharandt, en Alemania, donde permaneció hasta 1859; regresó a España para participar en la confección de la clasificación general de los montes públicos. En ese mismo año entró a formar parte de la Comisión de Estadística General del Reino, donde se hizo cargo de la elaboración del llamado «Avance del Mapa Forestal», bajo la directa dependencia de Agustín Pascual, responsable de las «operaciones especiales» en la referida comisión. De esta época son los *Bosquejos dasográficos* de las provincias de Santander y Oviedo, publicados a principios de la década de 1860. En 1867 fue comisionado para el estudio de las cuencas del Lozoya y el Guadalix, con el fin de proceder a su repoblación, y en julio de 1868 se le nombró jefe de la Comisión del Mapa Forestal de España —proyecto impulsado por el Cuerpo de Montes y heredero de los trabajos que con parecido objetivo se habían realizado en la Comisión General de Estadística años antes—, que subsistió hasta 1887, cuando fue suprimida oficialmente. En 1868 fundó y dirigió la *Revista Forestal, Económica y Agrícola*, donde se publicaron los principales escritos de los forestales españoles del periodo, y que se editó hasta 1875, aunque García Martino la había abandonado en 1873, al parecer por presiones políticas. Fue subdirector general de Estadística y director general en comisión en 1869. En 1871 fue elegido diputado y senador por el grupo liberal-conservador. Durante sus diecinueve años al frente de la Comisión del Mapa Forestal realizó una importante obra, que había concluido gran parte del programa propuesto inicialmente, elaborando la cartografía de la vegetación forestal peninsular y otros trabajos complementarios. Sin embargo, no llegó a publicarse apenas nada de esta labor; la información reunida y la documentación generada fue

utilizada parcialmente en algunos trabajos posteriores, como la *Reseña geográfica de España*, editada por el Instituto Geográfico y Estadístico en 1888, y después con finalidades docentes en la Escuela de Montes. Al parecer, fue en su mayor parte destruida durante la guerra civil. En 1886, García Martino fue elegido numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, aunque no llegó a tomar posesión, ya que falleció en 1890 tras una larga enfermedad. [VCC]

García Sáenz, Cosme (Logroño, 1818 – Madrid, 1874). Maquinista e inventor. Durante el Bienio Progresista se trasladó a Madrid, donde trabajó un tiempo en la Imprenta Nacional. Inventó una máquina para fechar sellos y fue contratado por la Dirección General de Correos para enseñar su manejo a los funcionarios entre 1857 y 1864, época en la que desarrollaría el invento de su sumergible —contemporáneo del primero de Monturiol—, cuando en Europa se publicaban los ensayos de campanas de buceo y otros artefactos, como los de Bauer en Rusia. Encargó la construcción de su primer prototipo de sumergible a La Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona. Con forma de tonel, estaba hecho con chapa de hierro —cuando se dudaba de que los cascos de este material flotarían—, con unos 10 pies de eslora y 5 de diámetro, sendas escotillas en las tapas de los extremos y otra mayor arriba, y cuatro depósitos en los costados para el lastre de agua, que achicaba con bombas manuales; se movía con cuatro remos articulados que se accionaban a mano desde el interior. Pero sus pruebas en Barcelona (1857) no fueron satisfactorias. Dos años después ensayaba un segundo prototipo, también construido con chapa de hierro por La Maquinista. En el verano de 1859 se sumergió con sus hijos en Alicante, pero las campañas de O'Donnell retrasaron las pruebas definitivas hasta el 4 de agosto de 1860, cuando fueron certificadas ante notario. El «aparato buzo» fue patentado por su autor en Madrid el 8 de mayo de 1860, y en Francia al año siguiente. Medía 5,75 metros de eslora, 2,25 de puntal y 1,75 de manga máxima; tenía una sola escotilla estanca superior, una hélice en popa, dos remos de evolución en los costados y en la proa dos palas de profundidad, así como portillos repartidos por el casco para observar el exterior. El invento obtuvo tan poca atención de las autoridades que fue hundido por su hijo en el mismo lugar de las pruebas. [FFG]

Garcini Pastor, Vicente (Madrid, 1848-1919). Ingeniero de caminos. En 1864 obtuvo el título de actuario de seguros y en 1871 el de ingeniero de caminos, con el número uno de su promoción. Empezó trabajando en la división territorial de España en lo judicial hasta que en 1876 fue nombrado profesor de la Escuela de Caminos. Explicó Mecánica racional, Hidráulica teórica y Máquinas. Permaneció en la Escuela hasta su cese por enfermedad en 1891. Se incorporó a la División de Ferrocarriles de Madrid, pero regresó a la Escuela de Caminos en 1897. Entre 1898 y 1909 desempeñó la secretaría del centro, del que, en 1899, redactó una reseña histórica uniendo los datos de los libros de actas y sus recuerdos personales. Al ascender a inspector general, pasó al Consejo de Obras Públicas. Visitó como inspector el canal de Aragón y Cataluña y presentó una enjundiosa memoria que, en 1915, publicó por entregas la *Revista de Obras Públicas*. Fue director de la Escuela de Caminos desde el 3 de octubre de 1913 hasta que se jubiló en 1915. Con ese motivo se encargó su retrato al óleo, que se conserva en dicho centro. Fue miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y tomó posesión en 1908 con un discurso contestado por Leonardo Torres Quevedo. [FSR]

Gascó Albert, Luis Gonzaga (Valencia, 1846-1899). Matemático. Cursó estudios militares en la Academia de Artillería de Segovia. Abandonó posteriormente la carrera militar para licenciarse en Filosofía y Letras, Ciencias y Derecho civil y canónico. En 1866 obtuvo una plaza de auxiliar en el Instituto de Valencia. De esta época cabe destacar su colaboración con Antonio Suárez Rodríguez —con el que publicó un texto— y su carácter polifacético en la docencia, ya que impartió clases de un buen número de asignaturas, desde Latín y Griego hasta Matemáticas y Química. Tras algunos destinos, fue profesor de Análisis matemático de la Universidad de Sevilla, entre 1888 y 1892, y se hizo cargo en 1893 de la cátedra de Análisis matemático de la de Valencia, en la que sustituyó a Marzal. En su etapa

universitaria valenciana, y con el apoyo de Eduardo León y Ortiz y Mariano Belmás, editó la revista *Archivo de Matemáticas*, de la que aparecieron veinte números ininterrumpidamente entre 1896 y 1887. [EAM]

Gaudí Cornet, Antonio (Reus, Tarragona, 1852 – Barcelona, 1926). Arquitecto. Nacido en una familia de tradición calderera, lo que influyó en su peculiar diseño espacial, realizó la carrera de Arquitectura en la recién reconocida oficialmente (septiembre de 1875) Escuela de Barcelona, donde se tituló en 1878. Arquitecto singular, realizó la mayor parte de su obra en la Ciudad Condal, aunque son notables fuera de ella edificios como El Capricho en Comillas (proyecto, 1883), la Casa de los Botines en León (1891-1893) o el Palacio Arzobispal de Astorga (1887-1893) —obra que abandonó por divergencias con la Junta Diocesana tras fallecer su mentor, un obispo reusense—, además del proyecto de misión para Tánger (1892-1893). Su producción tuvo en vida una proyección internacional limitada, ya que en Europa a finales de la primera década del siglo xx no primaban las tendencias modernistas e historicistas, ni siquiera desarrolladas con su desbordante personalidad. Representante de un movimiento estético «superado», hay que pensar que era contemporáneo de arquitectos como Louis Sullivan (1856-1924) y la Escuela de Chicago, amantes de la decoración de detalle en una concepción espacial radicalmente diferente. Ello no obsta para reconocer a Gaudí su genialidad, siendo quizás hoy en día el más famoso arquitecto español del cambio de siglo y primeras décadas de la pasada centuria, uno de los principales artífices de la conversión de Barcelona en meca arquitectónica. No cabe en esta nota repasar sus obras maestras; valga como excepción inexcusable mencionar, solicitando indulgencia al lector por las omisiones, el templo de la Sagrada Familia (en 1883 comenzó su trabajo como arquitecto en esta singularísima obra, tras la dimisión del anterior). Prototipo del arquitecto-artista, su preocupación estuvo del lado de la estética —empleando complejas formas, con frecuencia inspiradas en la naturaleza— más que del de la funcionalidad. Metodológicamente, no fue calculista, y en el diseño de formas empleó con profusión las maquetas, a veces realizadas con técnicas innovadoras. [MSS]

Gómez Pardo y Enseña, Lorenzo (Madrid, 1801-1847). Farmacéutico e ingeniero de minas. Con una formación muy sólida en matemáticas, química y ciencias naturales obtenida en España y Francia, se licenció en Farmacia en 1828. En 1829 fue seleccionado para viajar a Freiberg (Alemania), con el fin de adquirir los conocimientos de minería necesarios para formar parte del nuevo claustro de profesores que Elhuyar quería para la Escuela de Minas. En 1833 regresó a España para ser nombrado profesor de Mineralurgia con categoría de inspector de distrito de segunda, en la escala inicial del Cuerpo de Minas recientemente reorganizado (Real Orden de 21 de septiembre de 1833). Formó parte de la comisión encargada de actualizar en 1834 la legislación minera y de estudiar la necesidad del cambio de la Escuela de Minas de Almadén a Madrid, que se produciría en 1835. Con este cambio fue nombrado profesor de Docimasia y Metalurgia de la nueva Escuela, donde pronunció la lección magistral del primer curso académico. Su carrera docente duró once años: impartió las disciplinas de Química analítica, Metalurgia general y preparación de minerales, Mineralurgia y Metalurgia especial. En 1834 estuvo entre los fundadores de la Academia de Ciencias Naturales, de la que fue designado académico. En 1838 fue nombrado ingeniero primero del Cuerpo de Minas y requerido en numerosas ocasiones por las Cortes para aconsejar en el desarrollo de la Ley de Minas. En 1841 fue nombrado inspector general primero y, considerando que una minería eficaz requería escuelas prácticas de minas, participó en la preparación del reglamento de la escuela práctica de minería que se crearía en Almadén. Con el cambio político de 1843 pasó en 1844 a ser vocal del Tribunal Superior de Minas, cesando este mismo año en sus actividades docentes y administrativas. Como última voluntad legó a la Escuela de Minas de Madrid todos sus libros, manuscritos, colecciones de minerales e instrumentos mineros, así como una renta para la creación de un laboratorio de ensayo de muestras de minerales que llevaría su nombre. [LMP]

González de Linares, Augusto (Valle de Cabuérniga, Santander, 1845 – Santander, 1904).

Mineralogista y zoólogo. Doctor en Ciencias en 1870, obtuvo en 1872 la cátedra de Historia natural de la Universidad de Santiago, donde enseñó cristalografía utilizando la colección de 1.024 modelos poliédricos procedente de Haüy. Ferviente darwinista, fue apartado de su cátedra en 1876, dedicándose a la enseñanza de la cristalografía y de la morfología haeckeliana en la Institución Libre de Enseñanza, hasta que en 1881 ocupó la cátedra de Ciencias naturales de la Universidad de Valladolid. Enviado por el Gobierno a estudiar la Estación Zoológica de Nápoles, fundó a su vuelta la Estación Marítima de Zoología y Botánica Experimental de Santander, donde permaneció como director hasta el final de su carrera. [EAM]

González de Sepúlveda, Mariano (Madrid, ? – post. 1841). Grabador y maquinista. Se formó al lado de su padre (Pedro) en la Escuela de Grabado de la Casa de la Moneda y en la Academia de San Fernando, de la que en 1797 obtuvo una pensión para estudiar con el grabador suizo Jean Pierre Droz en la Casa de la Moneda de París (perfeccionador de la prensa de volante, que posibilitaba imprimir con un solo golpe anverso, reverso y canto). Terminado su aprendizaje regresó a Madrid en 1803 y fue nombrado segundo grabador general, grabador honorario de cámara y director del Real Departamento de Grabado y Máquinas. En 1804, durante el reinado de Carlos IV, se creó el Departamento de Grabado y Construcción de Máquinas para la Moneda, bajo la dirección de los González de Sepúlveda (padre e hijo). En 1810, durante el gobierno de José I, fue designado codirector del frustrado Conservatorio de Artes y Oficios de 1810, recibiendo el encargo de trasladar instrumentos de astronomía al depósito del Conservatorio. Tras el retorno de Fernando VII, fue desterrado a Barcelona hasta que, rehabilitado en 1824, regresó a Madrid para ocupar el cargo de grabador general y director del Departamento de Grabado de la Casa de la Moneda. En 1833 se encargó de poner en funcionamiento por primera vez la prensa de volante traída de París en 1803 con la acuñación de una moneda de Fernando VII de 20 reales. También se encargó de grabar punzones y matrices para las medallas de premio de la Exposición Industrial de 1831 y la moneda de Isabel II, entre otras. Fue miembro de la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1828 y 1841. [PRT]

Gorría Royán, Hermenegildo (Huesca, 1843 – Barcelona, 1920). Ingeniero industrial (Barcelona, 1864) e ingeniero agrónomo (1886). Tras la ingeniería industrial estudió también las licenciaturas en Ciencias Naturales y Farmacia, maestro de obras y agrimensor, y era doctor en Ciencias Exactas y Físico-químicas. Profesor en la Escuela General de Agricultura de Madrid, en 1888 se le destinó a la Sección agronómica de Tarragona. Allí dirigió la Estación Vitícola y Enológica de dicha provincia, publicando algunas monografías sobre las enfermedades que atacaban las vides especialmente el *mildew* (1888, 1889, 1890) y la filoxera (1889). En 1890 fue designado director de la Granja Experimental y Escuela Provincial de Agricultura de Barcelona, cargo que desempeñó hasta 1910, en que cerró el centro, incorporándose como profesor a la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. Paralelamente daba clases en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona. En este periodo investigó la remolacha (1894), el tabaco (1896), los cereales (1893-95). Impulsó la replantación con pies americanos de los viñedos atacados por la filoxera, organizando los viveros de la Diputación barcelonesa, así como el cultivo del algodón. En el seno de la Granja Experimental, colaboró en la creación de la primera red de estaciones meteorológicas de España. Aparte de su labor agronómica colaboró en numerosos trabajos de ingeniería industrial y civil, como la construcción de los ferrocarriles eléctricos de Navarra y Aragón y los de Lérida y Puigcerdà, la instalación de las salinas y puerto para el embarque de la sal en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona), los pantanos de Níjar (Almería), de Sagunto (Valencia) y de Vilanova i la Geltrú (Barcelona) e investigó sobre el abastecimiento de aguas a Barcelona. Fue miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde defendió diversas memorias sobre temas agronómicos entre 1906 y 1918. También era miembro del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, de la Sociedad de Ciencias Naturales de Zaragoza, de las Económicas de Barcelona,

Madrid, Zaragoza, Lérida y Valencia, del Ateneo Zaragozano y el Ateneo Catalán de la clase obrera. Asistió a los Congresos científicos celebrados en París con motivo de la Exposición de 1900 y a la Exposición Internacional de Viena en representación de la provincia de Teruel. [JCiP]

Graells y Agüera, Mariano de la Paz (Tricio, Logroño, 1809 – Madrid, 1898). Zoólogo, botánico y agrónomo. Estudió en Barcelona los cursos de la Escuela de Botánica y Agricultura de la Junta de Comercio y las carreras de Ciencias y Medicina en el Colegio de Cirugía. Se doctoró en 1835. En 1838 accedió a la cátedra de Zoología del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, que llegó a dirigir, y más tarde a la de Anatomía y Fisiología comparada de la Universidad Central madrileña. Dirigió el Jardín Botánico de Madrid y creó un parque zoológico en su interior. Pese a la mejora de las condiciones para la aclimatación de las plantas que consiguió, se considera desacertada su decisión de unirlo al parque zoológico. Se especializó en entomología y fue uno de los fundadores de las Sociedades de Aclimatación y Entomológica de Francia. También fue miembro de la Academia de Ciencias de Lisboa, de las Zoológicas de Londres y de Hamburgo, de la Físico-Médica-Estadística de Milán y de la Sociedad Imperial de Agricultura de Moscú. En España participó en la fundación de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1847, y perteneció también a la Real Academia de Ciencias Naturales y Físicas de Málaga y la Sociedad de Agricultores de España, entre otras instituciones, así como a numerosas comisiones científicas como la del Mapa Geológico de España, la receptora de la expedición del Pacífico (1864), la Central de Pesca (1865) o la central para la defensa de la filoxera. No participó en la fundación de la Sociedad Española de Historia Natural a causa de su enfrentamiento con su primer presidente, Miguel Colmeiro. Formó parte del Consejo Superior de Instrucción Pública y del de Agricultura, Industria y Comercio y fue senador por la Sociedad Económica de Barcelona (1881) y por la provincia de Barcelona (1887). Representó a España en diversas exposiciones, como la Internacional de Pesca de Boulogne-sur-Mer (1866) y las marítimas de El Havre (1868) y Nápoles (1871), y presidió y participó en el Congreso Internacional de Ciencias Naturales de Barcelona (1888). En el campo agronómico, destacó su actuación contra la filoxera: fue comisionado en el extranjero para su estudio y participó en los congresos internacionales filoxéricos de Lausana (1877), Berna (1878) y Turín (1884); de sus estudios destaca la principal obra publicada sobre este tema, *La filoxera vastratix. Memoria sobre la historia natural de este insecto* (1881-1882). Investigó y divulgó en nuestro país la piscicultura (*Manual práctico de piscicultura*, 1864) y la ostricultura (*Estudios sobre los establecimientos piscícolas, ostrícolas, de crustáceos y mejillones*, 1867; *Acuicultura*, 1867, 1887). [JCiP]

Gutiérrez, Antonio (Soto del Barco, Asturias, ? – Madrid, 1840). Ingeniero de caminos. Alumno de los Reales Estudios de San Isidro, en cuyas aulas sobresalió por sus conocimientos en matemáticas y en física, ingresó en la Escuela de Caminos en 1802, concluyendo sus estudios un bienio más tarde (primera promoción). Fue designado por Betancourt profesor ayudante en dicho centro, al mismo tiempo que era becado en París para perfeccionar estudios en la École Polytechnique. Retornó anticipadamente para sustituir a Lanz, con carácter interino, en la cátedra de Matemáticas, lo que creó un importante conflicto entre Lanz y Betancourt. Tras el cierre de la Escuela en 1808 buscó acomodo en los Estudios de San Isidro, donde estuvo regentando desde 1810 la cátedra de Física. En 1815 fue nombrado secretario de la Junta de Protección del Real Museo de Ciencias Naturales. En 1818 obtuvo la cátedra de Física de la Real Casa de Pajes y tras la revolución de 1820 fue designado miembro de la Academia Nacional, adscrito a la sección de Ciencias Físicas y Matemáticas (1821). Tras la incorporación de los Reales Estudios de San Isidro en la Universidad Central, obtuvo en propiedad la cátedra de Física. Designado miembro de la Junta de Protección de la Libertad de Imprenta (1821), fue el artífice de la reapertura de la Escuela de Caminos en el Trienio (1821-1823). Con el retorno del absolutismo encontró cobijo en el Real Conservatorio de Artes y se hizo cargo de la cátedra de Geometría, Física y Mecánica desde 1827 hasta su muerte. Desempeñó diversas comisiones en Francia y fue miembro de la Junta de Calificación de las Exposiciones Industriales de 1827, 1828 y 1831. [PRT]

Hidalgo Tablada, José (Montauban, Francia, 1814-1890). Agrónomo. Nació accidentalmente en Francia, donde su familia estaba prisionera del Ejército francés, al ser su padre militar de carrera. En los años 1830, al estallar la guerra civil, se alistó en el Ejército; se retiró como capitán de caballería en 1842. Recibió lecciones de agricultura y mecánica agrícola del francés Luis Moll y se especializó a partir de entonces en el campo de la agronomía. Fue jefe superior de Administración civil y propietario de numerosas tierras. En 1850 fue nombrado vocal de la Junta General de Agricultura y dos años después fundó y dirigió la Escuela Agronómica de Nogales en León. Fue socio de las Sociedades Económicas de Baeza, Valencia y Madrid. Se le concedieron distinciones de la Orden de San Fernando, de Carlos III y de San Juan de Jerusalén. Colaboró en el *Diccionario de agricultura práctica y economía rural* (1851-1855) y dirigió, junto con López Martínez, el *Diccionario enciclopédico de agricultura* (1885-1889). Fundó en Madrid la revista *El Agrónomo* (1851-1852) y participó en varias publicaciones especializadas, como *La Agricultura Española* (Sevilla, 1858-1861). Fue premiado en 1863 por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales por un trabajo sobre la *Influencia de los fosfatos férricos en la vegetación*. Experto en economía agraria, sus obras más importantes fueron el *Curso de economía rural española* (1864, 1898), que se usó como texto en la Escuela Central y General de Agricultura, y el *Tratado de administración y contabilidad rural* (1875). También investigó en otros campos de la agronomía, como la mecánica agrícola (*Manual práctico de la construcción de los instrumentos y máquinas aratorias* (1851-1852), la viticultura (1870, 1896, 1929) y vinificación (1850, 1871, 1880), la olivicultura (1870, 1899), los riegos y prados artificiales (1851, 1861, 1872), el cultivo de árboles frutales (1871) y la apicultura (1875). [JCIP].

Ibáñez e Ibáñez de Ibero, Carlos (Barcelona, 1825 – Niza, 1891). Ingeniero militar y geodesta. Estudió en la Academia de Ingenieros, de la que salió teniente en 1843. Estuvo destinado en el Regimiento de Ingenieros, y en esos primeros años ascendió con rapidez en el escalafón. En 1851 fue comisionado para desarrollar los ejercicios y prácticas de los pontoneros, tarea que originó la publicación de un *Manual del pontonero*. Miembro de la Comisión del Mapa de España desde sus inicios en 1854, estuvo encargado de dirigir la medición de la base inicial de Madrideojos, destacando en sus relaciones con geodestas y constructores franceses. En 1861 fue nombrado secretario de la Sección Geográfica de la Junta General de Estadística y se le encomendaron las tareas geodésicas y catastrales de Valencia y Baleares. En el mismo año ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Poco después publicó sus *Estudios sobre nivelación geodésica* (1864). El prestigio de las operaciones de medición y triangulación de la red geodésica española le valieron ser elegido en 1866 presidente de la Asociación Geodésica Internacional, cargo que ocupó hasta el final de sus días. En septiembre de 1870 fue nombrado director del Instituto Geográfico, organismo oficial que dirigió hasta su dimisión en 1889. El nuevo centro era heredero de la Junta General de Estadística y tuvo como cometido principal la publicación del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000, la cartografía de base del país. Ese objetivo arrinconó otros proyectos, como el catastro. Un hito geodésico relevante en la carrera de Carlos Ibáñez fue el enlace con Argelia, llevado a término a finales de la década de 1870. La institución dirigida por Ibáñez no descuidó otras tareas como la elaboración y compilación estadística, de la que destaca la monumental *Reseña geográfica y estadística* publicada en 1888. Muy vinculado con Francia, allí pasó los últimos años de su vida. [JMM]

Ibrán Mulá, Jerónimo (Mataró, Barcelona, 1842 – Oviedo, 1910). Ingeniero de minas. Nombrado ingeniero del Estado en 1864, fue enviado al distrito minero de Galicia y Asturias, lo que le permitió conocer de primera mano la situación industrial de la región para desarrollar posteriormente allí su labor como hombre emprendedor y promotor de las grandes empresas asturianas de finales del siglo XIX. En 1868 ingresó como profesor en la Escuela de Minas de Madrid, en la cátedra de Metalurgia general y especial, donde permaneció seis años. Fruto de su estancia en la Escuela es su obra *Álbum de metalurgia general*, a la misma altura y nivel de las mejores obras similares realizadas en

el extranjero en esta época. En 1873 se trasladó de nuevo a Oviedo para dedicarse a la iniciativa privada, incorporándose a la empresa Sociéte Houillère et Métallurgique des Asturies, donde desarrolló sus dotes de gran dirigente empresarial, que se verían reflejadas en la nueva sociedad industrial Fábrica de Mieres, promoviendo su modernización y especialización productiva. En 1881 fue nombrado director de la Escuela de Capataces de Minas de Mieres, en la que permaneció hasta 1905, encargándose de la reorganización y adaptación de sus enseñanzas a las necesidades de la cuenca hullera asturiana. Compaginó su actividad docente con la empresarial, participando en el lanzamiento de la nueva cementera en Tudela Veguín y en la creación de los ferrocarriles económicos de Asturias para explotar los recursos de la zona oriental de la región. También se incorporó en 1900 al consejo de administración de Duro Felguera, y participó en la promoción de otras empresas, como la gran azucarera de Lieres. Entre 1898 y 1900 ocupó la presidencia de la primera Cámara de Comercio de Asturias y fue también diputado en la Diputación de Oviedo, donde llegó a ocupar la vicepresidencia. En 1905 fue nombrado inspector general del Cuerpo de Ingenieros de Minas. Se jubiló apenas dos años después. [LMP]

Inchaurrendieta Páez, Rogelio de (Granada, 1836 – Madrid, 1915). Ingeniero de caminos. Hijo de padre vizcaíno y madre cartagenera. Terminó los estudios en 1859. Tras un breve destino en la provincia de Murcia, en 1862 fue nombrado profesor de la Escuela de Caminos. Hasta 1871 desempeñó, entre otras, la cátedra de Mineralogía y Geología y, en dos periodos distintos, la secretaría. Publicó *Las aplicaciones de la geología a la práctica del ingeniero de caminos*, primer libro español sobre esta materia. Llevó a cabo prospecciones en el yacimiento de la Edad del Bronce de La Bastida e intervino con sus alumnos en la excavación de los restos de un mastodonte en el cerro de la Plata, en Madrid. Realizó un proyecto de reconstrucción de la presa de Puentes y la construcción del ferrocarril de Madrid a Malpartida. En 1879 regresó a su cátedra, pero en 1881 la volvió a abandonar para pasar a la construcción del ferrocarril de León a Gijón, obra de gran dificultad que incluía la bajada del puerto de Pajares. En 1885 reingresó al servicio del Estado para dirigir, hasta 1890, la comisión de estudio de los ferrocarriles pirenaicos. Entró luego en la compañía de los Caminos de Hierro del Sur de España y proyectó la línea Linares-Almería, en cuya construcción trabajó siete años. En 1897 pasó a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y en 1898 fue nombrado director de la Escuela de Caminos. Durante su mandato promovió la creación del Laboratorio Central de Materiales de Construcción. Al crearse el Consejo de Obras Públicas, en 1900 fue nombrado presidente. Cesó en 1902 para dirigir el canal de Isabel II y poco después fue nombrado director del de Aragón y Cataluña. Permaneció en este puesto, con residencia en Monzón, hasta febrero de 1909, cuando las obras estaban prácticamente terminadas. [FSR]

Inclán Valdés, Juan Miguel de (1774-1852). Arquitecto. Discípulo de Jovellanos, fue el primer director de la Escuela de Arquitectura de Madrid, desde su creación hasta 1851; en ella impartió las materias de Composición y Arquitectura civil e hidráulica. Dedicó treinta y cinco años a la enseñanza de la arquitectura, pero no tuvo muchas simpatías entre los alumnos. Uno de ellos, Elías Rogent, que años después sería el primer director de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, le definió en sus *Memorias* (1892) como un profesor de «oratoria vulgar y ramplona», poco cumplidor en sus obligaciones pedagógicas: solo «daba la lección cuando lo tenía por conveniente con el veguero en la boca». A pesar de todo, Inclán cumplió un importante papel en la naciente Escuela de Arquitectura. En él se cifra el resorte que debía amortiguar las inevitables fricciones entre los profesores más ávidos de reformas, caso de Zabaleta y Álvarez, y los sectores más conservadores de la sección de arquitectura de la Academia, siempre prestos a neutralizar las crecidas aspiraciones de aquellos. Nadie podrá dudar que fue más un hombre de la Academia que de la Escuela, del pasado que del futuro, pero desde su puesto de director supo encarnar como nadie el papel de puente entre ambas instituciones; eso sí, menos por acción que por omisión, aplicando inconscientemente la doctrina del *laissez faire*,

tal vez la más apropiada cuando se trata de *gobernar* en los siempre delicados momentos de toda transición. No solo se formó en el ambiente de la Academia, sino que en él se desarrolló además la mayor parte de su trayectoria profesional. Septuagenario ya desde 1844, las reformas en curso desde entonces debieron de arrastrarle más por inercia que por convencimiento, y todo indica que fue su veteranía, y no un hipotético liderazgo que encarnase actitudes de cambio, lo que le puso al frente de la Escuela Especial de Arquitectura. Eran otros, especialmente Antonio de Zabaleta y Aníbal Álvarez, los que aparecían como verdaderos abanderados de la renovación y el reformismo educativo. Es autor de un *Tratado de aritmética y geometría de dibujantes* (1826) y de unos *Apuntes para la historia de la arquitectura y observaciones sobre la que se distingue con la denominación de gótica* (1832-1833). Estos últimos no dejan de ser meras aproximaciones histórico-pintorescas, por lo demás fragmentarias, parciales, plagadas de errores y conjeturas, y carentes de juicios críticos. [JPG]

Iturriaga y Clancy, Enrique (n. Santa Cruz Extramuros, Manila, 1839). Telegrafista del Estado, inventor y pionero del teléfono. Era teniente de caballería al ingresar en Telégrafos como subdirector segundo en 1863. En 1870, en Zaragoza, ideó con su colega Vicente Villarreal Ruiz un aparato morse perfeccionado que fue ampliamente difundido y celebrado en las revistas del cuerpo y de cuyas pruebas oficiales satisfactorias al año siguiente se hicieron eco los periódicos. El equipo fue descrito por sus autores en el folleto *Nuevo sistema telegráfico electro-automático de Iturriaga y Villarreal* (Madrid, 1872). Este mismo año Iturriaga pasó unos meses en París, comisionado para supervisar la construcción de dos unidades en el taller de Bréguet, pero, como en otras ocasiones, el aparato cayó pronto en el olvido en España. Se desconoce si fue adoptado por alguna de las administraciones extranjeras (Italia, Francia, Bélgica y Alemania del norte) que mostraron interés en él. En 1871 Iturriaga había entrado a formar parte de la propiedad y redacción de *La Semana Telegráfico-Postal*. Tras un año de práctica inactividad en el cuerpo, cesantía incluida, resistiéndose a sucesivos traslados fuera de Madrid, y otro de licencia, volvió al servicio en la Dirección General a principios de 1875, y en 1876 ascendió a director de tercera y fue encargado del museo y talleres. En esta responsabilidad recibió en 1877 dos teléfonos Bell que Telégrafos había pedido a Cuba, y en pocas semanas construyó modelos mejorados muy sensibles, con los que se alcanzaron distancias de hasta 400 kilómetros sobre las líneas telegráficas, así como otros para que Alfonso XII pudiera comunicarse con su prometida al llegar esta al palacio de Aranjuez, camino de Madrid, en 1878. A mediados de 1880 obtuvo un año de licencia para separarse del servicio activo, y después pidió sin éxito a Ultramar el paso a Filipinas. Nombrado inspector general de los telégrafos de Cuba, en sustitución del fallecido Enrique Arantave, en 1893 embarcó para la isla, en la que permaneció menos de dos años, hasta la desaparición del cargo en una reforma administrativa. En 1890 fue el primer presidente de la Caja de Ahorros y Préstamos del Cuerpo de Telégrafos, y en 1903, ya inspector del mismo, obtuvo patente de invención por «un nuevo sistema de comunicaciones telefónicas, con relevación autofónica, titulado *la telemicrofonía*». Se jubiló reglamentariamente en 1904. [JSM/SOR]

Jareño y Alarcón, Francisco (1818-1892). Arquitecto (1848). Alumno, profesor y director de la Escuela de Arquitectura de Madrid, Jareño fue un hombre de fuerte carácter y personalidad, que descolló también en el campo profesional. A él se debe, entre otras obras, el «soberbio» proyecto para el Palacio de Bibliotecas y Museos (Biblioteca Nacional y Museo Arqueológico Nacional, Madrid), cuya primera piedra colocó la reina Isabel II el 21 de abril de 1866. De este edificio destaca la portentosa armadura de hierro fundido de su salón principal, por ser una de las primeras grandes estructuras en hierro y cristal que se construyeron en Madrid. Fue uno de los primeros titulados de la nueva Escuela Especial de Arquitectura de Madrid. Concluyó la carrera en 1848, y ese mismo año obtuvo la pensión de Roma, ciudad en la que permaneció hasta 1852. Parece que hubo prisas por hacerle docente, dado que no se le dejó terminar la pensión; por Real Orden de 26 de septiembre de 1852 fue nombrado profesor ayudante de la Escuela Especial. Tres años después, en 1855, obtuvo la cátedra de Historia de la

Arquitectura. En 1864, coincidiendo con la aprobación de un nuevo reglamento y plan de estudios, cambió la Historia por las Aplicaciones de los materiales a la decoración y a la construcción. En 1867 ingresó en la Academia de San Fernando. En febrero de 1875 asumió interinamente la jefatura de la Escuela, desempeñando el cargo en propiedad desde el 14 de agosto hasta el 20 de octubre de ese mismo año. Desde ese puesto promovió una reforma del plan de estudios (1875), que supuso un verdadero renacer para la Escuela. Jareño impartió desde entonces las asignaturas de Composición y Proyectos. El plan de 1875 posibilitó un extraordinario despliegue de la Mecánica racional y la incorporación de una asignatura de *instalaciones* (Ventilación y calefacción). En 1880 leyó un discurso en la Academia de San Fernando, que debió de dejar atónito a más de un académico. Dicho discurso se articuló en torno a tres ideas: el compromiso social de la arquitectura, su prioritario carácter científico-técnico y la reivindicación de su más absoluta independencia y superioridad respecto a las demás bellas artes. Jareño entendía aquí la arquitectura como «arte de la construcción», lo cual implicaba, sobre todo, resolver problemas de estática y dinámica, puesto que de ello dependía la solidez de los edificios, su buena distribución, etcétera. En resumidas cuentas, diría Jareño que la arquitectura es ante todo «ciencia y tecnicismo». [JPG]

Jiménez de la Espada, Marcos (Cartagena, Murcia, 1831-1898). Zoólogo e historiador de la ciencia. Licenciado en Ciencias (sección de Naturales) por la Universidad Central en 1855, en 1853 obtuvo plaza de ayudante de Historia natural en la Universidad de Madrid y en 1857 en el Museo de Ciencias Naturales, puestos que simultaneó durante siete años dedicándose a la zoología y la anatomía comparada principalmente. En 1862 fue nombrado miembro de la Comisión Científica del Pacífico, expedición de la que regresó en 1865. Reincorporado a sus puestos, pasó más de seis años ordenando y estudiando el material zoológico recogido en América. Entre las publicaciones resultantes destaca el volumen sobre los batracios. Fundador de la Sociedad Geográfica de Madrid (1875), director de la Asociación Española para la Exploración de África (1877) y miembro de la comisión española que arbitró en el conflicto fronterizo entre Venezuela y Colombia (1891), presentó su tesis doctoral en 1898, tres meses antes de ser nombrado catedrático de Anatomía comparada y seis antes de morir. [EAM]

Jiménez Rueda, Cecilio (Atarfe, Granada, 1858-1950). Matemático. Estudió el bachillerato en Granada y se licenció en Ciencias Exactas en 1886 en Madrid. Obtuvo el doctorado en 1888, año en el que fue nombrado auxiliar numerario de la Universidad Central. En 1896 ganó la cátedra de Geometría y Geometría analítica de la Universidad de Valencia, de la que se trasladó en 1900 a la de Geometría métrica de Madrid. Fue individuo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1918. Escribió las *Lecciones de geometría métrica* (1903) que se utilizaron como texto en la facultad madrileña durante dos décadas, y coordinó en 1912 la edición de los trabajos de la subcomisión española de enseñanza de las matemáticas con el título de *L'enseignement des mathématiques en Espagne*. [EAM]

Jordana y Morera, José (Cervera, Lérida, 1836 - Madrid, 1906). Ingeniero de montes. Obtuvo el título en 1857 con el número uno de su promoción. Fue inicialmente destinado a los distritos forestales de Jaén y Huesca. Entre 1859 y 1862 estuvo al frente de la Escuela de Prácticas, dedicada a completar la formación de los alumnos de la Escuela de Montes, situada en El Espinar (Segovia). Resultado de su paso por la misma fue la *Memoria de reconocimiento del monte La Garganta de los Propios del Espinar*, obra pionera en España de la cartografía temática de carácter forestal, escrita por Jordana y acompañada de un magnífico plano de rodales cromolitografiado de los ingenieros Andrés Antón Villacampa y Antonio Romero López. En 1870 se integró en la Comisión del Mapa Forestal, donde permaneció al menos hasta 1878; después pasó a ejercer como secretario de la Junta Facultativa de Montes. En 1901 llegó a la presidencia del Consejo Forestal, aunque se jubiló anticipadamente en 1904. Como resultado de sus frecuentes salidas al extranjero escribió varios libros sobre diversos aspectos

de países como Japón, Australia, Nueva Zelanda, Argelia y Estados Unidos. A este último le prestó una especial atención: publicó obras sobre él en 1877, 1880 y 1884, además de varios artículos en otros momentos, entre ellos «Apuntes sobre los montes y la agricultura norte-americana» (1877), escrito junto con Sebastián Vidal Soler, también ingeniero y reconocido botánico. Unos años después, en 1880, publicó en solitario *La agricultura y los montes en los Estados Unidos*, obra notablemente más extensa. Sin embargo, sus dos obras más destacadas son de un tipo bien diferente. La primera de ellas, los *Apuntes bibliográfico-forestales*, es un exhaustivo repertorio bibliográfico sobre todo lo escrito por autores españoles con relación a los montes. Publicado en 1873, cuando Jordana llevaba varios años integrado en la Comisión del Mapa Forestal, sin duda los *Apuntes* tenían que ver con su labor en la misma, donde la recopilación exhaustiva de información era una labor relevante. La segunda es de 1900, cerca ya del fin de su vida profesional; se trata de *Algunas voces forestales y otras que guardan relación con las mismas confrontadas todas con el Diccionario de la Real Academia Española*, cuyo objeto es recoger los términos de contenido forestal no incluidos en el *Diccionario* de la Academia o que están mal definidos en él, según expone el propio Jordana. En conjunto, la obra abarca más de 2.000 vocablos a los que, con el recurso de un amplio repertorio bibliográfico, intenta fijar su significado preciso. Miembro de la Academia de Ciencias de París, fue distinguido con las órdenes de Isabel la Católica, Legión de Honor (Francia) y la de Leopoldo de Bélgica. [VCC]

Jordana y Morera, Ramón (Cervera, Lérida, 1839 – Madrid, 1900). Ingeniero de montes. Formó parte de los ingenieros de la octava promoción de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes que recibieron su título en 1859. Poco después de finalizados los estudios entró como profesor auxiliar en la Escuela de Montes, donde permaneció hasta 1862, año en que fue destinado al distrito forestal de Cáceres y, en 1866, al de Lérida. En 1870 se incorporó a la Comisión del Mapa Forestal, donde permaneció hasta 1873; entonces pasó a desempeñar la Inspección de Montes del archipiélago filipino, cargo que ocupó hasta 1885. A Filipinas dedicó la parte más importante de sus obras a partir de ese momento, entre ellas una serie de *Memorias sobre la producción de los montes públicos de Filipinas*, la más importante y extensa de las cuales es la correspondiente a 1874-1875. Su obra más destacada, sin embargo, es el *Bosquejo geográfico e histórico-natural del archipiélago filipino* (1885), por la cual recibió la Cruz de Isabel la Católica. Concebida con pretensiones de síntesis, esta obra oscila en su contenido entre los aspectos geográficos, naturalísticos y etnográficos, y fue la primera de tales características escrita por un autor español sobre las Filipinas. El propósito de Jordana al escribirla era paliar el desconocimiento generalizado que existía sobre las islas en general, y más en concreto sobre sus recursos naturales. A su regreso fue nombrado jefe del Negociado de Montes del Ministerio de Ultramar, y en 1890 entró como vocal en la Junta Consultiva de la corporación forestal, en la que desempeñó diversos cometidos. Después de dejar la Inspección de Montes de Filipinas se dedicó a escribir diversas obras relacionadas con este archipiélago pero de variada temática, como la *Guía del viajero de Barcelona a Manila por el canal de Suez* (1886) o *La inmigración china en Filipinas* (1888), de contenido muy concisorio y en la que vierte ideas xenófobas sobre la minoría china inmigrante. Su *Estudio forestal acerca de la India inglesa, Java y Filipinas* (1890) es un extenso informe sobre la cuestión forestal en la India y Java, e incluye una interesante historia de la Administración de Montes en Filipinas, que él mismo había contribuido de forma importante a consolidar. [VCC]

Justo y Villanueva, Luis (Madrid, 1834-1880). Ingeniero industrial, especialista en agronomía. En 1854 obtuvo el título de profesor industrial, especialidad Química, en el Real Instituto de Madrid. Entre 1854 y 1860 desempeñó interinamente la cátedra de Química en la Escuela Superior Industrial de Valencia y fue profesor auxiliar en el Instituto de Madrid y en los de Vergara y Gijón. Al ser suprimida esta última en 1860, se trasladó a la Escuela Superior Industrial de Barcelona para hacerse cargo de la de Química industrial, que regentó hasta 1879. Luego pasó a dirigir el Laboratorio Municipal de Madrid. Se especializó en la aplicación de la química a la agricultura: en 1863 fundó en Hospitalet

de Llobregat (Barcelona) La Agricultora Catalana, la primera fábrica de abonos completos de España. Contribuyó a la formación de la Asociación de Ingenieros Industriales barcelonesa; fue su primer presidente en 1863 y su vicepresidente entre 1864 y 1866. En 1865 obtuvo la licenciatura en Ciencias por la Universidad de Barcelona. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (1863-1864 y 1865-1866), en la que presentó algunas memorias sobre análisis de vinos (1863) y sobre minería (1865). Desde 1860 colaboró asiduamente con el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, y en 1867 creó un laboratorio de análisis —considerado como la primera Estación Agronómica Experimental de España— y una cátedra de Química agrícola. Asistió pensionado a las Exposiciones Universales de Londres (1862) y París (1867), participando en la organización de la comisión española de esta última. Asimismo, estuvo comisionado en la Exposición Vinícola de Madrid de 1877. Defendió la industria sericícola y el uso de abonos en la agricultura. Miembro de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona desde 1869, socio de la Económica barcelonesa y del Ateneo Barcelonés, le fue concedida la Cruz de Caballero de la Orden de Isabel la Católica. Escribió numerosos artículos sobre abonos y química agrícola para la *Revista de Agricultura Práctica*, órgano del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, y *La Agricultura Valenciana*. Publicó los apuntes de las clases que impartió de Química aplicada a la agricultura en Barcelona (1860-1861) y Tarragona (1864), sobre viticultura (1872) y sobre aparatos de análisis (1873), y escribió trabajos científicos sobre vinos, carbones, combustibles, alcantarillado y aguas residuales, etcétera. Su principal obra fue *De los abonos para las tierras* (1869, 1880). [JGiP]

Lagasca y Segura, Mariano (Encinacorba, Zaragoza, 1776 – Barcelona, 1839). Médico, botánico y agrónomo. Estudió la carrera eclesiástica en Tarragona y la de Medicina en Zaragoza (1795) y Valencia, especializándose en botánica (1800). Conoció a Alejandro von Humboldt y fue discípulo de los agrónomos valencianos Vicente A. Lorente y José de Cavanilles. En 1803 el Gobierno le encargó la herborización de Asturias, en 1806 fue nombrado viceprofesor de Botánica del Jardín Botánico de Madrid y un año después profesor de Botánica médica. Durante la ocupación francesa rehusó la dirección del Jardín y se alistó en el Ejército, donde ejerció de facultativo durante la guerra de la Independencia. En 1814 se reincorporó al Jardín, que dirigió hasta 1822. En esta época fue diputado a Cortes (1820) y miembro de la Academia Nacional (1821-1823). Durante este período el Jardín mantuvo un alto nivel científico: se revisó la flora de Santa Fe de Bogotá y se cultivaron diversas especies y variedades de cereales panificables con el objetivo de formar una Ceres española. Por sus ideas liberales, en 1823 y una vez reinstaurado el Antiguo Régimen, se vio obligado a emigrar a Gran Bretaña, donde continuó su actividad científica y ejerció la docencia en el Ateneo Español de Londres. En 1829 se le encargó la traducción de la *Teoría elemental de la botánica* de Candolle, que no llegó a publicarse. En 1834 regresó a Barcelona, pero se trasladó a Madrid a comienzos de 1835 y se reincorporó a la actividad del Jardín Botánico, con cuyo director de aquella época, Antonio de Arias, mantuvo numerosas disputas profesionales. En 1837 recuperó la dirección del centro. Por problemas de salud, a finales de 1838 volvió a Barcelona, donde falleció en junio de 1839. En el ámbito de la botánica investigó sobre las umbelíferas y las criptógamas, describiendo muchas especies. Colaboró en la reedición de la *Agricultura general* de Alonso de Herrera —incorporando algunas de sus más importantes adiciones, especialmente la dedicada al trigo y a los prados— y elaboró una amplia biografía del autor (*Materiales para la noticia histórica de Alonso de Herrera*). Son de gran importancia la *Memoria sobre las plantas barrileras de España* (1817, 1818), que se tradujo al alemán, y las *Amenidades naturales de las Españas* (1811, 1821), donde informa de nuevas especies espontáneas o de uso agrícola. [JGiP].

Laguna de Rins, Amado (Gistaín, Huesca, 1849 – Zaragoza, 1907). Militar, ingeniero agrónomo, constructor de instrumentos y político. Nacido en casa Rins de Gistaín, municipio de la Alta Ribagorza, empleó de hecho el nombre de su solar familiar, también apellido materno de su padre, en vez de Fumaral, el suyo materno. Realizó sus estudios primarios en Barbastro y continuó su formación en

Zaragoza. Cadete en el Colegio de Infantería de Toledo (1863-1866), fue ascendido a capitán en 1875. Posteriormente alcanzó el grado de comandante, pero en 1886 solicitó el paso a la reserva y en 1898 se retiró definitivamente del Ejército. Entre tanto, había finalizado los estudios de ingeniero agrónomo en la misma promoción que su hermano León (1875). En 1886 se asoció con Atilano Bastos, que había fundado en 1880 un taller mecánico, y se creó la sociedad Bastos y Laguna. En 1897, se erigió en propietario único, y trasladó y mejoró sus instalaciones. La empresa se convertiría en la más importante de España en la fabricación de instrumentos de precisión, particularmente de topografía y geodesia (teodolitos, taquímetros, etcétera), que no solo vendía en España, sino que exportaba a países latinoamericanos como Argentina, Chile, Cuba y México, aunque hubo de importar algunos elementos, como las ópticas. Posteriormente, extendió su producción a calibradores, contadores, higrómetros, niveles de agua, pluviómetros y sismógrafos, entre otros. Junto con los ingenieros agrónomos responsables de la Granja de Zaragoza, Julio Otero y López-Páez y Manuel Rodríguez Ayuso, contribuyó a la divulgación del cultivo de la remolacha azucarera: en 1893 fundó La Azucarera de Aragón, pionera del ramo en Zaragoza (popularmente se le denominaría *la Vieja*), que, si bien empezó a funcionar al abrigo de los aranceles, tuvo una enorme expansión tras el desastre del 98. En 1899 fue elegido por primera vez alcalde de Zaragoza, cargo en el que habría de cesar en 1901; no obstante, fue reelegido en 1903. Durante su segundo mandato propuso la creación de una Caja de Retiros para los Obreros, a la que habrían de contribuir los socios, los patronos, el Estado y el Ayuntamiento, pero, a falta de los apoyos necesarios, quedó en proyecto. En mayo de 1905 fundó y fue primer presidente de la Mutua de Accidentes de Zaragoza (MAZ). A instancias de Basilio Paraíso (presidente de la Cámara de Comercio e Industria), se involucró en la organización de la Exposición Hispano-Francesa de Zaragoza de 1908, pero falleció en junio del año anterior a su celebración. [MSS]

Laguna y Villanueva, Máximo (Santa Cruz de Mudela, Ciudad Real, 1826-1902). Ingeniero de montes y botánico. De la primera promoción de la Escuela de Montes, recibió el título de ingeniero en 1852, siendo pensionado, el año siguiente, a Alemania, donde permaneció hasta 1856. Desde 1862 fue profesor de la Escuela, de la que también sería director en 1871-1872. Fue nombrado vocal de la Junta de Montes en 1865. En 1861 y 1862 publicó dos *Memorias* de reconocimiento, una sobre Sierra Bullones (con Luis Satorras) y la otra sobre la sierra de Guadarrama, dos textos clásicos de la literatura forestal española de esta época. En 1864 realizó un viaje de estudio por Austria y Rusia, que quedó plasmado en su *Excursión forestal por los imperios de Austria y Rusia*. En 1867 fue nombrado jefe de la Comisión de la Flora Forestal Española, a la que dedicó gran parte de sus esfuerzos durante las dos décadas siguientes. El principal resultado de los trabajos de la Comisión fueron los dos volúmenes y correspondientes atlas de la *Flora forestal española* (1883, 1890). En 1874 fue electo por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales —tomó posesión de la plaza en 1877—, de la que fue durante años vicesecretario y presidente de la sección de Ciencias Naturales. También fue presidente en 1882 y 1883 de la Sociedad Española de Historia Natural. Laguna profesaba un moderado evolucionismo de corte darwinista, mucho más evidente en algunos de los que, en uno u otro sentido, pueden ser considerados discípulos suyos, como Tomás Andrés y Tubilla, Blas Lázaro e Ibiza y, sobre todo, Odón de Buen, que explícitamente reconocía a Laguna como su maestro en el campo de la botánica. [VCC]

Lallave y Ravanal, José Jesús de († 1888). Arquitecto (1839). Tras pasar por la Academia de Ingenieros del Ejército, obtuvo el título de arquitecto en 1839 y formó parte de la primera plantilla de profesores de la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde ocupó la cátedra de Mecánica racional y aplicada. En 1848 pasó a la Escuela Preparatoria para ingenieros y arquitectos, siendo nombrado catedrático de Topografía y Geodesia y vicedirector del centro. Problemas de salud le hicieron abandonar en 1849, y se reincorporó a la Escuela de Arquitectura en 1853 como catedrático de Mecánica racional e industrial; dos años después asumió la vicedirección. La reforma de 1864 le trasladó a la

Facultad de Ciencias, en la que permaneció como catedrático de Mecánica hasta 1870, año en que regresó definitivamente a la Escuela de Arquitectura, donde su cátedra seguía vacante; fue ocupada interinamente por el profesor Leocadio Pagasartundúa. La reforma de 1875, alentada por Jareño, le convirtió en numerario de la nueva cátedra de Resistencia de materiales e hidráulica. Fue nombrado director de la Escuela de Arquitectura en 1875, cargo en el que se mantuvo hasta su muerte, en 1888. Fue el primero que abordó el tema de la reforma de la enseñanza de la arquitectura con decisión y osadía. Para ello propuso a la Academia de San Fernando cambios estructurales. Lo hizo a través del folleto titulado *Instrucciones sobre la educación de los ingenieros y arquitectos* (Zaragoza, 1841). Su solución pasaba por acercar la arquitectura a los dominios de la ingeniería, es decir, por revalorizar su componente científico-técnico. [JPG]

Lampérez y Romea, Vicente (1861-1923). Arquitecto (1885). Fue otro aventajado alumno de la Escuela de Arquitectura de Madrid. Antes de ingresar como profesor en este centro, en 1901, año en que ganó por oposición la cátedra de Teoría de la Arquitectura y Proyectos I, ejerció como docente en la Escuela Central de Artes y Oficios, donde fue auxiliar de dibujo geométrico (obtuvo su plaza por oposición en 1898). Ganó sendas medallas en las Exposiciones Nacionales de Bellas Artes de 1887 y 1899. Formó parte del grupo de profesores de perfil artístico que dominaron la Escuela de Arquitectura en los años del cambio de siglo, inculcando en sus alumnos la «alta conveniencia» de inspirarse en los estilos nacionales a la hora de proyectar; no en vano fue de los que, tras el Desastre del 98, se declaró firme partidario de la españolidad, de lo autóctono frente a lo foráneo. Yerno de otro importante arquitecto del siglo XIX, Demetrio de los Ríos, Lampérez fue una firma habitual en las revistas de arquitectura de la época, así como un activo miembro de la Sociedad Central de Arquitectos, a cuya Junta de Gobierno perteneció; después, en 1910, accedió a la presidencia de la institución. Tuvo, además, un destacado papel en los congresos profesionales, tanto nacionales como internacionales. Al jubilarse Velázquez Bosco en la Escuela, dejó la cátedra que había venido desempeñando hasta entonces y asumió la de Historia del Arte y de la Arquitectura. En 1920 accedió a la dirección de la Escuela de Arquitectura de Madrid. De su pasión por la historia da testimonio su importante labor en el campo de la restauración. Su paso por la catedral de León (1885) fue decisivo para futuras intervenciones en otras catedrales como las de Burgos (1895) y Cuenca. No menos importante fue su labor historiográfica, de la que dan testimonio, entre otras muchas obras, los dos volúmenes de la monumental *Historia de la arquitectura cristiana española en la Edad Media*, obra de 1908 (con edición facsímil de 1999). [JPG]

Larramendi Muguruza, José Agustín de (Mendaro, Guipúzcoa, 1769 – Madrid, 1848). Arquitecto (1795), ingeniero cosmógrafo (1796) y de Caminos (1799). Empezó trabajando con su padre en Guipúzcoa y en 1788 pasó a Madrid a estudiar arquitectura en la Real Academia de Nobles Artes. Colaboró con Vargas Machuca hasta que fue nombrado ingeniero cosmógrafo y en 1799 comisario de la recién creada Inspección de Caminos y Canales. Estuvo allí al frente de la oficina de proyectos e hizo trabajos como el reconocimiento de los ríos de la Mancha, el plano de la Albufera de Valencia y el proyecto de navegación del Guadalquivir. En 1820 fue designado por las Cortes para la Comisión de Caminos y Canales, por cuyo dictamen se reabrió en 1821 la Escuela de ese ramo, cerrada desde 1808. Encargado también de la división provincial de España, continuó con este proyecto, del que está considerado como principal artífice, hasta su aprobación en 1833. Colaboró en el *Diccionario* de Miñano y fue autor del proyecto de reconstrucción del puente romano de Andújar y de los planos para la reconstrucción de Torreveja, Guardamar y otros pueblos destruidos por el terremoto de 1829. Fue director facultativo en 1829 y director general de Caminos y Canales desde 1834 hasta su jubilación en septiembre de 1840. En 1834 se reabrió, a propuesta suya, la Escuela de Caminos, que dirigió hasta 1837. Fue diputado a Cortes en 1839. [FSR]

Lasso de la Vega, Jorge (1793-1870). Ingeniero de Marina. En 1809 realizó el examen de ingreso en el Cuerpo en el Departamento de Cádiz, según lo previsto por la Ordenanza para Ingenieros de la Marina, y fue admitido y promovido a ayudante de ingenieros como alférez de fragata. En 1821 redactó en Cádiz su *Exposición y proyecto para la organización y reforma del Cuerpo de Ingenieros de Marina*, reforma que llevó a cabo el Gobierno constitucional en 1826. En 1831 fue secretario y vocal de la junta instalada en el arsenal de La Carraca y presidida por su comandante general, Francisco Grandallana, para el estudio y corrección del *Diccionario marítimo*, mandado ejecutar por real orden. En 1835 fue vocal de la junta que examinaba las reales disposiciones adicionales a las ordenanzas de la Armada y el reglamento del nuevo Cuerpo de Ingenieros de Marina. Lasso es un ejemplo de la alta consideración que alcanzaron algunos ingenieros de Marina. En 1838 recibía el nombramiento de secretario de Su Majestad como capitán de fragata. Como oficial mayor del Ministerio, en 1843, y luego como brigadier, intervino en las discusiones del Consejo Real de Agricultura, Industria y Comercio, sobre caza y pesca, montes y arbolados, y en 1848 sería propuesto para consejero real. En 1850 sucedió a Martín Fernández de Navarrete como director del Depósito Hidrográfico. En 1855 participó en la redacción de las Ordenanzas Generales de la Armada y de la de Matriculas, y sancionó el proyecto de un gran puerto artificial en la rada de Barcelona, presentado por el ingeniero de la Armada Francisco Soler. [FFG]

Lázaro Ibiza, Blas (Madrid, 1858-1921). Farmacéutico y botánico. Doctor en Farmacia (1882) y Ciencias (1888), desde 1882 fue ayudante de Miguel Colmeiro en el Jardín Botánico de Madrid y profesor de Ciencias Naturales en la Escuela de Magisterio, hasta obtener en 1892 la cátedra de Botánica descriptiva de la Facultad de Farmacia de Madrid. Allí introdujo el estudio de la criptogamia, estableció un laboratorio micrográfico para el estudio de la histología vegetal en el que aplicó y desarrolló las técnicas adquiridas durante su estancia en 1887 en la Estación de Biología Marina de Nápoles y consiguió interesar por la botánica a gran número de farmacéuticos. En 1907 representó a los botánicos españoles en los actos conmemorativos del segundo centenario del nacimiento de Linneo, organizados por la Academia de Ciencias de Estocolmo y la Universidad de Uppsala, donde recibió el doctorado honoris causa. Posteriormente viajó por Europa visitando los principales centros de investigación botánica, publicando a su vuelta un estudio comparativo con la situación española en cuanto a los medios para la enseñanza e investigación botánicas. Autor de un importante *Compendio de la flora de España* (1896), se le considera el creador de la escuela botánica que protagonizó el resurgimiento de la disciplina tras el decaimiento posterior a la desaparición de Mariano Lagasca. [EAM]

León y Ortiz, Eduardo (Valencia, 1846 – Madrid, 1914). Matemático y geodesta. Estudió el bachillerato de Ciencias en Valencia y se licenció y doctoró en Exactas en la Universidad Central en los años 1872 y 1873, respectivamente. Dos años antes de concluir su licenciatura ingresó en el Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid, y en 1877 ocupó la cátedra de Álgebra y Geometría de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Al año siguiente se trasladó a Valencia, y en 1882 recaló definitivamente en la Universidad Central como catedrático de Geodesia. Esta cátedra cambiaría su nombre por el de Astronomía esférica y Geodesia en 1900. Elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1907), no llegó a tomar posesión. Colaboró en diversas publicaciones científicas, como la *Revista de la Sociedad de Profesores de Ciencias* y el *Archivo de Matemáticas Puras y Aplicadas*. [EAM]

Llansó, Jaume (La Vajol, Gerona, 1806 – Barcelona, 1862). Médico y agrónomo. Estudió Medicina y Cirugía en Barcelona, y trabajó como médico militar en el Ejército del Norte hasta la firma en 1839 del convenio de Vergara. Después de la guerra se estableció en Figueras (Gerona). En 1846 aprobó las oposiciones para la cátedra de Agricultura y Botánica de la Junta de Comercio de Barcelona, a las que se presentó junto con Miguel Bosch y Antonio Cipriano Costa. Delegado por la Junta de

Comercio, tomó parte en las Juntas Generales de Agricultura celebradas en Madrid en 1849. En 1851 fue nombrado catedrático de Agricultura de bachillerato y pasó a impartir la disciplina en la Escuela Industrial de Barcelona cuando le fueron agregadas las cátedras de la Junta de Comercio. Posteriormente impartió los estudios de Aplicación en el Instituto barcelonés. En 1853 fue el responsable del traslado del antiguo Jardín Botánico a la Granja Experimental de Barcelona, institución dependiente de la Junta Provincial de Agricultura, que dirigió hasta su muerte. En ella realizó numerosas investigaciones sobre forrajes y otras plantas alimenticias, cuyos resultados se publicaron en la *Revista de Agricultura Práctica*. Fue miembro desde 1848 de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde leyó diversos trabajos y participó en la fundación del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, formando parte de su comisión científica. Dirigió *El Cultivador*, que se publicó en Barcelona entre 1848 y 1851, y escribió diversos artículos para *El Sol* (1851) y *El Diario de la Tarde* (1853) de Barcelona. [JCiP]

López Navarro, Eduardo (Valladolid, 1841-1919). Ingeniero de caminos. Al terminar la carrera, en 1864, fue destinado a la provincia de Zamora, donde redactó el proyecto de un puente metálico sobre el río Duero. En noviembre de 1866 fue destinado a Filipinas y en mayo de 1867 se le encargó el plan general de faros del archipiélago. Proyectó, entre otros, los faros del río Pasig y del Bajo de San Nicolás. Fue jefe del distrito de Nueva Cáceres; en 1869 se hizo cargo de la jefatura del distrito de Manila y en 1876 redactó el plan de los ferrocarriles de la isla de Luzón. En abril de 1878 volvió a España con un año de licencia. Durante su primera estancia en Filipinas tuvo a su cargo las obras de reconstrucción de la catedral de Manila, el estudio y construcción del dique seco de carena en Mariveler y todas las obras de la bahía y el puerto de Manila. Tras una breve estancia en la jefatura de Obras Públicas de Valladolid fue destinado de nuevo a Filipinas, adonde llegó en marzo de 1880. Dirigió la Junta de Obras del puerto de Manila hasta septiembre de 1883, en que regresó a la Península. Fue nombrado jefe de Obras Públicas de la provincia de Huelva y después de la de Valladolid, hasta finales de 1890, en que volvió otra vez a Filipinas, como director de las obras del puerto de Manila, y en ese puesto continuó hasta la pérdida de la soberanía española en 1898. Las autoridades estadounidenses le ofrecieron continuar en el cargo, pero rechazó la oferta y volvió a España. En 1899 pasó a las obras del puerto de Pasajes y en 1900 se incorporó al Consejo de Obras Públicas. Ese año fue elegido presidente de la Comisión Central del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y de la *Revista de Obras Públicas*. Participó en la fundación, en 1903, de la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, de la que fue el primer presidente. Desde marzo de 1907 hasta su jubilación en 1909 fue presidente del Consejo de Obras Públicas. En 1912 fue nombrado inspector general de las Juntas de Obras de Puertos, lo que, debido a su situación de jubilado, provocó un vivo debate en el Congreso de los Diputados. En 1913, a petición del Ministerio de Estado, pasó a Larache a estudiar las obras de ampliación del puerto. [FSR]

Losada Cadórniga, Germán (La Coruña, 1821 – Madrid, 1864). Matemático. Realizó estudios elementales y medios en Monforte de Lemos; posteriormente, de Química y Leyes (incompletos) en la Universidad de Santiago, así como en la Escuela de Caminos de Madrid (también incompletos). Entre 1849 y 1852 fue catedrático de Matemáticas en el Instituto y Seminario de Vergara. En 1852 fue nombrado catedrático de Geometría analítica y mecánica en la Escuela Industrial de Sevilla. Ejerció como director de dicho centro y en ese cargo realizó una eficaz labor entre 1853 y 1863, año en el que le fue concedida una cátedra en el Instituto de Bilbao. Falleció prematuramente en Madrid cuando iba a tomar posesión de su nuevo destino. Publicó una *Memoria acerca de la nueva carrera industrial* (Bilbao, 1852). [JMCP]

Loscos y Bernal, Francisco (Samper de Calanda, Teruel, 1823 – Castelserás, Teruel, 1886). Farmacéutico y botánico. Licenciado en Farmacia por la Universidad de Madrid, pasó la mayor parte de su vida como farmacéutico en Castelserás. Su interés inicial por la entomología pasó a la botánica al conocer a José Pardo Sastrón, con el que escribió su *Series inconfecta planctarum indigenarum*

Aragoniae, dedicada a la identificación, localización y clasificación de la botánica local, que fue publicada en Dresde por Moritz Willkomm con un prólogo tan elogioso respecto de la obra como elocuente respecto de la situación que la había llevado hasta él. [EAM]

Luanco, José Ramón de (Castropol, Asturias, 1825-1905). Químico. Empezó en 1838 los estudios de Filosofía en la Universidad de Oviedo al tiempo que se formaba privadamente en matemáticas y otras ciencias. Con su ingreso en 1846 como pensionado en la Escuela Normal de Ciencias, comenzó su interés por la química, pero la supresión de este centro le llevó a desempeñar precariamente algunos puestos en la Universidad de Oviedo hasta que en 1855 obtuvo la cátedra de Química aplicada a las artes de la Escuela Industrial de Sevilla, que no llegó a ocupar, ya que ganó inmediatamente la de Química general de la Universidad de Oviedo. Con la supresión de la Facultad de Ciencias de Oviedo fue destinado a la cátedra de Álgebra superior y geometría analítica de la Universidad de Santiago, en la que se mantuvo —con un paréntesis (1862-1865) como interino de Química inorgánica en Madrid— hasta la supresión de la Facultad de Ciencias de Santiago en 1867. Fue entonces destinado a Zaragoza, donde permaneció solo un año antes de recalar definitivamente en Barcelona como catedrático de Química general. Su labor docente destaca por haber sabido percibir, en un ambiente dominado por la teoría dualista de Berzelius, la importancia de las aportaciones de Dumas, Laurent y Gerhardt, incorporando a la enseñanza de la Química las teorías unitaria, atómica y de la valencia, una modernización que quedó recogida en las sucesivas ediciones de su *Compendio de las lecciones de química general* (1878), utilizado como texto en varias universidades españolas. [EAM]

Luxán y Miguel Romero, Francisco de (Madrid, 1799-1867). Artillero e ingeniero de minas. Uno de los protagonistas de la aventura itinerante del Real Colegio de Artillería, había ingresado como cadete en 1812 y alcanzó el empleo de subteniente en 1817. Como número tres de su promoción, continuó en Madrid los denominados *estudios sublimes* y, a su término, fue designado para ocupar la vacante de ayudante de profesor. Tras su ascenso a teniente, en 1822, participó en la defensa de Cádiz contra las tropas del duque de Angulema, por lo que quedó en situación de impurificado durante el absolutismo fernandino. En 1827, tomó plaza como alumno fundidor en la Fábrica de Bronces de Sevilla, y tres años después se trasladó a Madrid para su perfeccionamiento técnico, ascendiendo a capitán. Durante dos años se forma en los diferentes estudios de la Dirección General de Minas, y en 1831 está matriculado en la escuela de Almadén, para concluir la carrera de minas con dos años más en el extranjero. La Escuela de Minas de París fue su primer destino, y las empresas mineras de Francia, Bélgica e Inglaterra conformaron la parte práctica de su formación, cuya memoria serviría más tarde (1837) para realizar su primera publicación. Tras la guerra carlista, en la que ganó la Cruz de San Fernando, pasó a prestar sus servicios al Ministerio de la Guerra; primero fue nombrado secretario de Su Majestad con ejercicio de decretos, y después, una vez ascendido a coronel, su profesor. Alcanzó el empleo de brigadier, fue miembro de la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País y académico fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1847). Su prestigio científico fue reconocido a nivel internacional, siendo miembro de la Sociedad Geológica de París y de la Real Academia de Ciencias de Lisboa. Entre sus múltiples publicaciones destacan las dedicadas a la enseñanza, como *Sobre la fundición de Metales* (1841) o el *Tratado elemental de mineralogía destinado a la enseñanza de esta ciencia en la Escuela de Artillería de Segovia* (1845). Designado presidente de la Comisión de la Carta Geológica (1849), se logran los primeros trabajos geológicos globales de interés, como los realizados por Casiano del Prado en la provincia de Madrid, lo que se publica bajo su dirección en 1850. Con el fin de conocer el potencial minero de las cuencas carboníferas más importantes de España, combustible imprescindible para el progreso industrial del país, organiza su estudio sistemático. Ministro de Fomento entre 1854 y 1856, entre sus intervenciones destacan las realizadas en la mejora de la legislación minera. Consejero de Estado y senador del Reino entre 1858 y 1863, fue ministro de Marina en este último año. Incansable escritor, autor de innumerables informes

y artículos, y significadas obras de carácter científico, como sus *Lecciones de Geología* (1841) —texto básico para conocer el estado de la geología española—, sería además, como legislador, uno de los más notables impulsores del desarrollo tecnológico español en el siglo XIX, con la promulgación de normas legales tales como la ley de desamortización, la de ferrocarriles —que impulsó el trazado y la construcción del esqueleto básico de la red ferroviaria española—, el proyecto de ley sobre la industria manufacturera o los decretos de mayo de 1855 que regularon el plan y el reglamento de las escuelas industriales. Sus múltiples méritos le hicieron acreedor de la Gran Cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, Caballero de la Estrella Polar de Suecia, Gran Cruz de la Orden del Cristo de Portugal, etc. [CMA/LMP]

Macià Bonaplata, Félix (Barcelona, 1838-1891). Ingeniero industrial. Inició sus estudios (especialidad Química) en Barcelona; después se trasladó al Real Instituto Industrial, donde se tituló en 1860. Comisionado por la Diputación de Barcelona para estudiar las artes químicas en la Exposición de Londres (1862), se dedicaría posteriormente al ferrocarril. En 1863 era director de la sociedad minera El Veterano Cabeza de Hierro, que explotaba las minas de carbón de Surroca y Ogassa (Pirineo oriental). A partir de 1872 Macià fue concesionario y constructor del ferrocarril de Granollers a San Juan de las Abadesas (proyectado por Ildefons Cerdà), que se proponía llevar el carbón a la industria catalana. El ferrocarril sería inaugurado en 1880; pero en esta aventura, en la que tuvo que vencer dificultades económicas, técnicas y políticas derivadas de las guerras carlistas, Macià invirtió mucho dinero, que no pudo recuperar. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (1879-1880), fue miembro de la Junta Directiva del Fomento de la Producción Nacional y de la Exposición de Barcelona de 1888, así como vicepresidente del Congreso Internacional de Ingeniería que se celebró simultáneamente. Intervino en política, siendo diputado a Cortes por Barcelona (1872-1873) y por Gerona (1879-1890), en las filas del partido liberal-fusionista, y alcalde de Barcelona en 1890. [GLM]

Macpherson y Hemas, José (Cádiz, 1839 – La Granja, Segovia, 1902). Geólogo. De familia acomodada y constitución enfermiza, se formó en París, estudiando en diferentes centros matemáticas, física, química, geografía y ciencias naturales, y orientándose específicamente hacia la geología tras una segunda estancia formativa también en París. Hacia 1872 se instaló en Madrid e hizo construir un edificio que albergaría laboratorio, biblioteca, el equipo necesario para la investigación microscópica de los minerales y laboratorio fotográfico, es decir, instalaciones mucho mejores que las universitarias, que su propietario puso siempre a disposición de sus colegas y acabaron siendo legadas a la Institución Libre de Enseñanza, con la cual colaboró pecuniariamente. Considerado el pionero de la aplicación del microscopio al estudio de los minerales, Macpherson se centró primero en petrografía y posteriormente en orogenia, a la sazón rama emergente de la geología. [EAM]

Madariaga Casado, José María (Hiendelaencina, Guadalajara, 1853 – Madrid, 1934). Ingeniero de minas. Ingresó en 1876 en el Cuerpo de Minas con la categoría de ingeniero segundo y, tras su periodo de prácticas, fue destinado al establecimiento minero de Almadén, donde se encargaría de los hornos del Cerco de Buitrones y la enseñanza en la Escuela de Capataces, de la que llegaría a ser director entre los años 1882 y 1885. Tras su paso por Almadén se incorporó en 1886 como profesor del laboratorio de Química Industrial de la Escuela de Minas de Madrid hasta 1891, en que tomó posesión de la cátedra de Electrotecnia. Formó parte de la Comisión Nacional del Grisú y de la Comisión para el Estudio de la Riqueza Hullera Nacional en 1905. Entre los años 1913 y 1916 desempeñó el cargo de director de la Escuela de Minas, impulsando cambios en los planes de estudios y priorizando la formación práctica del ingeniero. Durante este periodo ejerció una intensa labor docente —que se extendió a ámbitos como el Ateneo de Madrid, donde dictó una serie de conferencias teóricas y experimentales de gran prestigio— e investigadora —como lo atestiguan los numerosos artículos y libros publicados en diferentes revistas del ramo—. Fue presidente del Consejo de Minería y, debido a su

prestigio intelectual, en 1902 se incorporó a la Real Academia de Ciencias Físicas y Naturales, en la sección de Ciencias Físicas. Años más tarde, en 1907, formó parte del Comité Electrotécnico Español, representando a España en las reuniones de la Comisión Electrotécnica Internacional. En 1912 entró a formar parte de la Comisión Permanente Española de Electricidad, creada con el objetivo de asesorar al Gobierno en materias de carácter eléctrico, destacando su labor en la confección del proyecto de la Red Nacional de Energía Eléctrica. En la década de 1930, a pesar de no ejercer ya como profesor de Electrotecnia de la Escuela de Minas, en su condición de académico y experto en electrotecnia, continuó siendo una referencia obligada en lo concerniente a la definición de los términos eléctricos, como lo demuestra su participación en la edición de algunas obras de electrotecnia de la época. [LMP]

Madoz Ibáñez, Pascual (Pamplona, 1805 – Génova, 1870). Abogado, político y economista político, responsable del *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Destacado político del régimen de Isabel II. Estudió la carrera de Leyes, que finalizó en 1828. Ejerció de abogado y de publicista. Impulsó la estadística y la economía política en España. En 1831, y hasta 1832, estuvo exiliado en Francia. A su regreso continuó desde la letra *r* el *Diccionario geográfico universal* de Antonio Bergnes de las Casas (1831-1834), iniciado en 1829. Dirigió diversos medios de difusión escritos, como *El Catalán*, órgano oficioso del partido progresista catalán, entre octubre de 1834 y mayo de 1835. En 1835 tradujo y completó la *Estadística de España* de Alexandre Moreau de Jonnés. En la década de 1830 participó activamente en la política española. En agosto de 1835 era alcalde mayor interino de Barcelona y, en noviembre, gobernador militar del valle de Arán. Al año siguiente consiguió el acta de diputado por Lérida, cargo desde el que defendió el proyecto de construcción del canal de Urgell. Fue alcalde segundo constitucional de Madrid y vicepresidente segundo de las Cortes en 1843. En octubre de 1839 fue nombrado representante de la patronal catalana Junta de Fábricas. Entre los meses de agosto de 1843 y febrero de 1844 presidió la Comisión de Estadística creada por el Ministerio del Interior. En el inicio de la década moderada (1844) marchó un año a París. En 1845 inició la impresión del *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar*, una obra monumental que contó con más de mil colaboradores y diversas ayudas oficiales, y que culminaría en 1850. En sus 16 tomos se presentan datos de carácter geográfico, histórico, administrativo y económico, ordenados por la adscripción administrativa de los lugares. Las fuentes oficiales manejadas en esta obra proceden del *Censo de frutas y manufacturas* de 1797 y de la *Matrícula catastral* de 1842. Va acompañada de un atlas de 46 hojas con la representación de diversas provincias, ciudades y territorios ultramarinos dirigido por el ingeniero militar y cartógrafo Francisco Coello. Con las fuerzas progresistas en el poder, en 1854 Madoz era gobernador civil de Barcelona. En su periodo de ministro de Hacienda (enero-junio de 1855) fueron aprobadas la Ley de Desamortización y la de Ferrocarriles. Desde 1858 fue vocal de la Comisión de Estadística General del Reino, institución encargada de la modernización de la estadística y la cartografía oficial. Desde ella y desde las Cortes, colaboró en la aprobación de la Ley de Medición del Territorio (1859), proyecto territorial diseñado por Francisco Coello. En 1859 fundó una empresa inmobiliaria y urbanizadora, La Peninsular, que quebraría en 1870. [JMM]

Madrazo y Küntz, Juan de (1829-1880). Arquitecto (1852). Formó parte de una importante familia de artistas decimonónicos, los Madrazo: fue el hijo menor del pintor José de Madrazo, hermano de Federico y Luis, también pintores, y de Pedro, historiador y presidente de la Academia de San Fernando. Alumno aventajado de la Escuela de Arquitectura de Madrid, obtuvo el título en 1852. Ese mismo año ganó por oposición la cátedra de Delineación y Topografía que, dentro de la enseñanza de maestros de obras, estaba vacante en la Escuela de Bellas Artes de Valencia. Un año después regresó a Madrid para sustituir a Mariano Calvo en la cátedra de Composición y Parte Legal de la misma carrera, que en Madrid se cursaba en la Escuela Superior de Arquitectura. De no haber sido nombrado arquitecto-director de las obras de restauración de la catedral de León en 1868-1869, es muy probable que

hubiera seguido ligado a la Escuela. El magisterio directo del profesor Zabaleta, que aceptó y difundió en España las tesis racionalistas de Viollet-le-Duc en relación con la arquitectura gótica, predispuso al joven Madrazo en favor de una arquitectura severa y de firme compromiso con la sinceridad estructural. Su proyecto de fin de carrera (*Salón de armería para el palacio de un Grande de España*, 1852) le convirtió en uno de los alumnos pioneros a la hora de recurrir al hierro como material de proyecto. Aunque casi inconsciente aún, este embrionario ejercicio en favor de una arquitectura más funcional y racional habría de tener feliz continuación en el futuro. Su principal aportación a la arquitectura española tiene que ver con el papel desempeñado en las obras de restauración de la catedral de León, para las que ideó un formidable sistema de encimbrado que recibió el elogio unánime de la profesión. Fue Viollet-le-Duc quien recomendó al Gobierno español contar con Madrazo para esta difícil tarea, en la que pronto tomó partido por el racionalismo neogótico, asumiendo plenamente las tesis del insigne arquitecto francés. El paso por la nueva Escuela de Arquitectura de Madrid fue determinante en la consecución de los logros llevados a cabo en el templo mayor leonés; las clases de historia de la arquitectura, en armónica integración con las de estereotomía, mecánica y construcción, resultaron sumamente provechosas en esa empresa. Tras la desafortunada destitución de Madrazo en 1879, que desató el inminente reconocimiento póstumo, la catedral de León siguió contando con el auxilio de titulados de la Escuela de Arquitectura de Madrid; el sucesor fue Demetrio de los Ríos, compañero de promoción de Madrazo. [JPG]

Maestre Ibáñez, Amalio (Ciudad Real, 1812 – Madrid, 1872). Ingeniero de minas, geólogo. Inició (1831) estudios de farmacia, pero los dejó inacabado, pasando como alumno pensionado a la Academia de Minas de Almadén, donde concluyó su formación en 1836, nombrándosele aspirante al Cuerpo de Ingenieros de Minas. Inició su labor docente como ayudante del profesor de Laboreo de minas Joaquín Ezquerro del Bayo, en la Academia de Minas de Almadén, encargándose de las prácticas. Entre 1836 y 1844 desempeñó la subdirección de la metalurgia de las minas de Almadén, la secretaría de la Inspección de Minas de Granada y Almería, y la inspección de Aragón y Cataluña, dirigiendo al mismo tiempo las minas de Falset (propiedad del Estado). También tuvo a su cargo las inspecciones de Málaga y Sierra Almagrera. En 1848 sucedió a Schulz debido a su cese como inspector de Galicia y Asturias, e impartió clases de Historia natural en la Universidad de Oviedo mientras estuvo en Asturias. En 1849 ascendió a ingeniero jefe de segunda y fue trasladado a Madrid para ser nombrado profesor de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, donde se encargaría de la cátedra de Metalurgia durante nueve años. En 1859 fue destinado al servicio de la Junta de Estadística del Reino, de cuya Brigada Geológica fue jefe hasta 1865 y donde ascendió a inspector general de segunda clase años después; como tal pasó a ser vocal de la Junta Superior Facultativa de Minería y de la Comisión del Mapa Geológico. Durante sus destinos en las diferentes inspecciones mineras de todo el país, desarrolló una gran labor en el estudio de la geología española, que le permitió realizar una importante aportación científica; fruto de ella son sus múltiples trabajos en este campo, como *Apuntes geognósticos sobre la parte oriental de la provincia de Almería*, *Descripción geognóstica y minera del distrito de Aragón y Cataluña* o *Descripción física y geológica de la provincia de Santander*. Destacó en el asesoramiento a empresas mineras: sus informes fueron determinantes en la puesta en marcha de un sector en pleno proceso de desarrollo. Fue miembro de la Sociedad Geológica de Francia, de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, de la Sociedad Arqueológica de Tarragona y de las sociedades económicas de Madrid, Oviedo y Lérida. [LMP]

Maffei y Ramos, Eugenio (Madrid, 1827-1892). Ingeniero de minas e historiador de la técnica. Finalizadas las prácticas en las minas de Almadén (1850), su primer destino fue como auxiliar de la Comisión del Mapa Geológico de Asturias, donde permaneció durante cuatro años y colaboró en la redacción del mapa geográfico de la provincia de Oviedo, llevado a cabo por Schulz. Ascendió a la categoría de ingeniero segundo en 1854 y fue reclamado inmediatamente por Schulz para la secretaría

de la Junta Facultativa de Minas, debido a su valiosa colaboración con él en Asturias; en este destino alcanzó el ascenso a ingeniero primero. En 1859, debido a su experiencia en la industria minera —minas de plata de Hiendelaencina (Guadalajara)— y a su formación administrativa —del tiempo que permaneció en la Junta Superior de Minas—, será nombrado profesor de las cátedras de Laboreo de minas y de Derecho administrativo de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid. Durante veintidós años permaneció como profesor de la Escuela de Madrid, participando de forma entusiasta en todos los asuntos que pudiesen incrementar el prestigio de la Escuela. Coincidiendo con este periodo se celebró el centenario de la creación de la Escuela de Minas de Almadén, donde su participación fue fundamental, con la elaboración de una magnífica memoria que ha sido un documento valiosísimo para los estudiosos de la historia de la ciencia de los siglos XVIII y XIX. Fruto de su incansable trabajo como profesor fue la publicación de los libros *Lecciones de derecho administrativo y economía minera* y *Lecciones de legislación minera y de economía industrial con aplicación a la minería*. Con su ascenso a inspector general de segunda clase en 1881 cesó en su labor docente, pasando a desempeñar su puesto en la Junta Superior Facultativa de Minas como vocal. Durante este tiempo fue designado vocal de la Comisión Inspectoral del Mapa Geológico de España, desempeñando este puesto hasta el momento de su muerte en 1892. Una de las empresas donde trabajó más activamente fue la editora de la *Revista Minera Metalúrgica*, que vio innumerables veces publicados sus artículos y trabajos y de la que llegó a ser director desde 1875 hasta 1882. Su obra cumbre, realizada con su compañero de promoción Ramón Rúa Figueroa, es la «bibliografía mineral hispano-americana», publicada en dos volúmenes con el título de *Apuntes para una biblioteca española...*, de temas geológico-mineros. [LMP]

Magdalena Tabuenca, Ricardo (Zaragoza, 1849-1910). Arquitecto. Huérfano desde temprana edad, realizó sus estudios básicos en una escuela municipal y los de arquitectura en Madrid gracias a una beca del Ayuntamiento. Titulado en 1873, ejerció en la capital aragonesa, donde fue nombrado arquitecto municipal interino (1876) y definitivo (1877). También ejerció profesionalmente para el Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. Apreció los planteamientos historicistas, muy al gusto de la época, oscilando entre el modernismo y el eclecticismo. Empleó el hierro, pero con frecuencia lo cubrió para reducir su presencia visual. Fue profesor de Dibujo geométrico industrial y director de la Escuela de Artes y Oficios y de la Escuela Superior de Artes Industriales e Industrias (origen de la actual Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial) de Zaragoza; miembro de la Real Academia de Bellas y Nobles Artes de San Luis (1876), de la de Cádiz y de la de Tarragona, así como socio de mérito de la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País (1886). De su obra cabe aquí reseñar el modernista-racionalista Matadero Municipal (1880-1884), que antes de su apertura fue sede de la Exposición Aragonesa de 1885, y el más historicista edificio de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Universidad de Zaragoza (1886), hoy edificio Paraninfo de la Universidad cesaraugustana, así como el planteamiento urbanístico general de la Exposición Hispano-Francesa de 1908, donde colaboró con otros arquitectos, entre otras construcciones, en los edificios que tras la muestra pasaron a ser, y son hoy en día, Museo Provincial de Bellas Artes y Casa de la Caridad. [MSS]

Maisterra Prieto, Miguel (Santiago de Compostela, 1825 – Madrid, 1897). Farmacéutico e ingeniero industrial. Hacia 1850 era ayudante en las clases de química del Real Conservatorio de Artes; continuó en la misma función en el Real Instituto Industrial hasta 1853, y entre 1853 y 1854 ocupó la cátedra de Física industrial de la Escuela Industrial de Vergara. En 1854 retornó al RII para encargarse de la cátedra de Química industrial, pasando a explicar Mineralogía, Geología y posteriormente Química orgánica. Fue secretario del RII entre 1855 y 1861, obtuvo el título de ingeniero industrial en 1864 y, tras el cierre del Instituto, se trasladó a la Universidad de Barcelona como catedrático de Química inorgánica y orgánica (1867-1876). Volvió a Madrid para ocupar la cátedra de Mineralogía de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central. En 1851 fue nombrado vocal de la comisión para examinar y verificar la colección de pesas y medidas del Sistema Métrico Decimal. [PRT]

Mallada y Pueyo, Lucas (Huesca, 1841 – Madrid, 1921). Ingeniero de minas, geólogo, paleontólogo y humanista. Finalizó sus estudios de ingeniero de minas en 1865 y fue destinado al distrito minero de Asturias, donde compaginó su trabajo con una cátedra en la Escuela de Capataces de Mieres. En 1870 consiguió ser destinado a la Comisión del Mapa Geológico de España, donde destacó rápidamente por sus conocimientos, el entusiasmo por la geología y su gran capacidad de trabajo, desarrollando, a lo largo y ancho de toda la geografía española, la geología básica de varias provincias entre los años 1875 y 1890. La síntesis de todos estos trabajos comenzó a editarse a partir de 1875 como *Explicación del Mapa Geológico de España*; ordenada cronológicamente por periodos geológicos, contiene un verdadero tratado de la estratigrafía y el saber geológico de la época, sirviendo de complemento para la edición del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:400.000 de 1889. Otra gran labor llevada a cabo durante su permanencia en la Comisión del Mapa Geológico fue la confección del *Catálogo general de las especies fósiles que se han encontrado en España*, que vio la luz en 1892 y constituye la base del estudio de la paleontología en España. Durante doce años (1880-1892) ocupó la cátedra de Paleontología de la Escuela de Minas de Madrid. Su actividad prodigiosa no se redujo a los trabajos de la Comisión y sus publicaciones, sino que tuvo una abundante producción literaria publicada entre los años 1875 y 1905, donde manifiesta su preocupación por la situación política, económica y social de España. Sus artículos periodísticos en el diario *El Progreso* fueron recopilados en su libro *Los males de la patria*, donde enumera y busca soluciones a los principales conflictos. En 1895 entró a formar parte de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Retirado de la enseñanza en la Escuela de Minas, su labor en el mundo de la geología siguió prácticamente hasta sus últimos días, siendo uno de los precursores de la geología aplicada y la ingeniería geológica; destacan sus trabajos realizados en la evaluación de yacimientos de carbón, el abastecimiento de aguas potables a Cartagena y los estudios de terrenos para la construcción del pantano de Alhama (Almería) en 1906. [LMP]

Manjarrés y de Bofarull, Ramón de (Barcelona, 1827 – Sevilla, 1918). Ingeniero industrial. Estudió en las cátedras de la Academia de Ciencias (1840-1845) y en las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona (1842-1846), siguiendo los cursos de Química de Roura. Compaginó sus estudios con el trabajo en varias fábricas de estampados. En 1854-1855 siguió los Cursos de Ampliación en el Real Instituto Industrial de Madrid, en el que obtuvo el título de profesor industrial. Pensionado por la Diputación de Barcelona, fue a París como «obrero científico» para ampliar conocimientos en la rama de tintes y estampados, recibiendo además el nombramiento como comisario del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro (IACSI) para organizar la presencia de dicha entidad en la Exposición Internacional de París de 1855. Al año siguiente obtuvo por oposición la cátedra de Química general y aplicada de la Escuela de Sevilla, y en 1860 la de Química orgánica, tintorería y artes cerámicas. Ese mismo año publicó sus *Lecciones de química industrial*. En 1863 fue nombrado director de la Escuela, y muy pronto organizó cursos nocturnos para obreros (Aritmética, Mecánica, Dibujo). Al cerrar en 1866 la Escuela de Sevilla, Manjarrés pasó a ocupar la cátedra análoga en la Escuela de Barcelona y fue nombrado director de la misma en 1868. Inmediatamente organizó un museo de primeras materias y productos industriales y unas enseñanzas nocturnas para obreros, que en 1874 se transformarían en la Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Ingenieros Industriales, sostenida por la Diputación. En 1874 impulsó la compra para la Escuela de Ingenieros de la primera dínamo Gramme que funcionó en España, y lo mismo ocurrió en 1877 con el teléfono Bell y en 1878 con el fonógrafo Edison. Colaboró con el IACSI publicando diversas monografías sobre vinos y aceites, dirigidas a introducir procedimientos científicos modernos entre los agricultores y viticultores. Fue miembro de la Academia de Ciencias de Barcelona desde 1867 y presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona entre 1872 y 1877. En 1891 se despidió de Barcelona para marcharse a Sevilla, donde había ganado por concurso la cátedra de Ampliación de Física de la Facultad de Ciencias, de la que fue decano entre 1897 y 1900. [GLM]

Maristany y Gibert, Eduardo (Barcelona, 1855-1941). Doctor en Ciencias Exactas (Barcelona, 1876) e ingeniero de caminos (Madrid, 1881). Nieto del director del ferrocarril de Barcelona a Mataró, al acabar los estudios pasó a la Inspección de Ferrocarriles de Barcelona, en la que trabajó hasta 1885. En esta fecha se incorporó a la Compañía de los Ferrocarriles del Este y después a la del ferrocarril de Tarragona a Barcelona y Francia, TBF. Intervino en el proyecto y la construcción de unos tres mil kilómetros de líneas férreas, en Cataluña, Aragón y Valencia. Entre todas esas obras destaca el tramo entre La Puebla y Reus, que incluía el túnel de Argentera, el más largo construido en España en su época. Al acabar el túnel, convirtió la documentación recogida en un monumental tratado de construcción de túneles, que analizaba con detalle todos los aspectos de esa técnica. Al poco tiempo ascendió a subdirector de la compañía. Participó en las negociaciones para la absorción de TBF por parte de MZA y fue nombrado administrador de TBF, convertida en la red catalana de MZA. Entre los proyectos que realizó destacan la reforma de las siete estaciones de Barcelona y el tendido de la doble vía de Barcelona a Mataró y a Molins de Rei. En 1907 fue nombrado director general de MZA y se trasladó a Madrid, donde desempeñó el cargo durante veintisiete años. Vivió y tuvo su oficina en la misma estación de Atocha, y en 1918, a petición de sus empleados, se le otorgó el título de marqués de Argentera. Al retirarse quedó como administrador y consejero de la Compañía. Asesoró sobre cuestiones ferroviarias, con amplio sentido del interés nacional, a Cambó y otros políticos. [FSR]

Martínez de Campos y Antón, Miguel (Madrid, 1839-1906). Ingeniero de caminos y licenciado en Derecho. Estudió en la Escuela Preparatoria para las de Caminos, Minas y Arquitectura y en la de Caminos. En 1860 finalizó la carrera con el número uno de su promoción. Trabajó en la provincia de Cáceres y en 1862 fue nombrado profesor de la Escuela de Caminos de Madrid. Entre 1866 y 1869 trabajó en Puerto Rico, donde, como inspector general de Obras Públicas, redactó el anteproyecto del puerto de la capital, el plan de alumbrado marítimo, el de carreteras y caminos vecinales, dos proyectos de puentes de hierro y otro de un puente de fábrica. Allí nació, en 1867, su hijo primogénito. De regreso en la Península fue designado nuevamente profesor. Hasta 1886 explicó Máquinas y otras asignaturas y desempeñó la secretaría entre 1873 y 1876. Con otros dos profesores redactó un proyecto para la reconstrucción del pantano de Puentes, que se publicó en 1876, y fue, durante un breve periodo, director de la empresa constructora del ferrocarril de Malpartida a Cáceres. Electo académico de Ciencias en 1879, no llegó a tomar posesión. Consejero de Estado (1886-1889), realizó un notable informe sobre los hundimientos de la catedral de Sevilla en 1889. Tras su cese pasó a MZA, compañía de la que fue administrador, director general y vicepresidente del Consejo de Administración. En 1890 se licenció en Derecho. Fue diputado a Cortes por Matanzas (Cuba) en 1879, por Alcoy en 1881, y en 1891, 1893 y 1896 por los distritos puertorriqueños de Aguadilla y Guayama. Senador vitalicio de 1899 a 1905. [FSR]

Martínez Robles, Francisco Antonio († 1834). Agrónomo y médico. En 1819 asistió a los cursos de Agronomía que se impartían en el Jardín Botánico de Madrid; fue discípulo de Mariano Lagasca y Antonio de Arias. En 1820 obtuvo la cátedra de Agricultura de Toledo, donde permaneció hasta su ingreso en el Jardín Botánico de Madrid. En 1832 opositó, sin éxito, a la plaza de viceprofesor de Botánica en dicho Jardín. En 1833 sustituyó a Antonio Arias como jardinero mayor y profesor de Agricultura, cargo que solo ocupó un año, ya que murió en 1834. Ejerció también como profesor de Medicina. Fue socio de la Sociedad Económica de Toledo, de la de Baena y de la madrileña, así como del Colegio Médico de Madrid. Colaboró en la edición de la *Agricultura general* de Alonso de Herrera (1819), incluyendo una adición sobre prados naturales y artificiales. También publicó una *Disertación sobre las enfermedades del trigo, cebada, maíz, arroz y demás cereales* (1819), una *Disertación sobre la necesidad de los bosques, arbolados y plantíos* (1822) y un *Ensayo sobre castas de olivos de Andalucía* (1833). [JCiP].

Marv y Mayer, José (Alicante, 1846 – Madrid, 1937). Ingeniero militar, inspector de trabajo. En 1861 ingresó en la Academia de Infantería y en 1864 en la de Ingenieros, donde permaneció hasta 1869. En 1870 fue nombrado ayudante de la Academia de Ingenieros y en 1874 profesor del centro, en el que estuvo hasta 1887. All explicó cursos de Construcciones y Ferrocarriles, además de enseñar el oficio de litógrafo. Diversas publicaciones tuvieron relación con su tarea en la Academia, por ejemplo, su *Tracción en vías férreas*, texto de la misma (1877-1878). En 1882 publicó el *Cálculo de cerchas sin tirantes*, considerado el antecedente de su *Mecánica aplicada a las construcciones* de 1888, y, en 1883, *Resistencia de materiales*. A esa cuestión dedicó varios artículos y comunicaciones en diferentes congresos. Entre 1887 y 1890 ocupó diversos cargos en el Ministerio de la Guerra, relacionados con la enseñanza militar. En 1890 estuvo a cargo del 2. Regimiento de Zapadores Minadores. Dirigió una comisión de estudio de la fortificación, los servicios y el material de las tropas de ingenieros en Francia, Alemania y Dinamarca. En 1895 era secretario de la Comandancia de Ingenieros del Primer Cuerpo de Ejército. En octubre de 1895 embarcó hacia Cuba como ayudante de campo y en las baterías de defensa del puerto de La Habana. Promovido a coronel por antigüedad en febrero de 1896, regresó a la Península, ocupando diferentes puestos hasta que en 1897 se le encomendó la organización del Laboratorio del Material de Ingenieros. En 1907 ascendió a general de brigada y en 1914 pasó a la reserva. En los primeros años del siglo xx estuvo ligado a la inspección de trabajo y a los primeros pasos de la Seguridad Social. En 1904 quedó encargado de la inspección del Instituto de Reformas Sociales. En 1909 fue nombrado director general de Trabajo e Inspección y, en 1913, presidente del Instituto Nacional de Previsión. Ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1904 con un discurso sobre «La función de la ciencia y de la industria en la guerra moderna». En las reuniones de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias disertó sobre «La función técnico-social del ingeniero» (1908) y sobre «Las ciencias y la guerra» (1915). [JMM]

Masarnau Fernández, Vicente Santiago (Portugalete, Vizcaya, 1803 – Madrid, 1879). Químico y farmacéutico. De padre catalán y madre cántabra, estudió en el Seminario Patriótico de Vergara y en el Real Colegio de Farmacia de San Fernando de Madrid. Fue director de las Minas de Río Tinto, Huelva, en 1829-1830. Se doctoró en la Universidad Central en Ciencias y Farmacia. Alumno y pensionado por el Real Conservatorio de Artes, en 1831 va a Londres y los Países Bajos. Discípulo y amigo del profesor Antonio Gutiérrez, en 1833 ocupó la cátedra de Química de las artes en la extensión del Real Conservatorio de Artes en Málaga. También fue profesor en el Real Colegio de Farmacia de San Fernando. En 1843 accedió a dicha cátedra y al decanato del RCA madrileño. A finales de ese año regentó en la Universidad Central la cátedra de Química general, que ostentaba en 1846. En 1847 fue uno de los individuos fundadores de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ocupando el cargo de tesorero desde 1861 hasta su muerte; también fue miembro de la Real de Medicina. Regentó un colegio preparatorio para las carreras universitarias (calle de Alcalá, 27, Madrid), que tuvo gran renombre en su época. [PRT]

Mata y Maneja, Onofre (Barcelona, 1850-1921). Artillero. Unió a su brillante carrera militar unos elevados conocimientos técnicos. Promovido a teniente a su salida del Real Colegio de Artillería en 1871, apenas tres años después sería herido en combate gravemente. Más tarde fue comisionado al extranjero para estudiar los nuevos materiales de artillería. Destinado luego a la Dirección General, escribió un *Tratado de balística interior*—que fue traducido a varios idiomas y adoptado como texto en la Academia de Artillería— y otros muchos trabajos teóricos, como *Solución racional al problema principal de la balística exterior* o *Artillería de tiro rápido*. Además, junto con otros artilleros —como Sotomayor, Ordóñez o Verdes Montenegro—, supo estar a la altura en un crítico momento en que se produjeron enormes cambios en la artillería, consiguiendo que la mayoría de los materiales en servicio durante ese último tercio del xix fueran de fabricación nacional. Proyectó varias alzas-telémetro, granadas perforantes, y los obuses de 21 y 15 centímetros y morteros de 9, 15 y 21 que llevan su nom-

bre. A petición propia, pasó a retiro, siendo teniente coronel, en 1898, para dedicarse a otras actividades, aunque no abandonaría sus estudios en el campo de la balística. [CMA]

Mathé y Arangua, José María (San Sebastián, 1800 – Madrid, 1875). Ingeniero de marina, inventor, organizador y responsable de la telegrafía civil del Estado durante sus dos primeras décadas. Ingresó en 1820 en el Cuerpo de Ingenieros de Marina y, tras su extinción, pasó en 1825 al General de la Armada. En 1828 fue enviado a Cuba y en 1829 condujo por mar tropas de desembarco a Tampico desde Nueva Orleans. En 1830 estuvo en Puerto Príncipe, en una comisión del Gobierno cerca del presidente de la República de Haití. A su regreso en 1831 fue nombrado para auxiliar al teniente de navío Juan José Lerena en sus trabajos telegráficos, y a principios de 1832 para dirigir las obras del puerto de Castro Urdiales. Allí le sorprendió el levantamiento carlista y tuvo que fortificar la plaza y participar en acciones bélicas, en una de las cuales resultó herido. Ascendido a teniente de navío, en 1835 pasó al cuartel general del Ejército del Norte como auxiliar de su plana mayor, para establecer telégrafos militares. Estuvo dos años en campaña hasta su traslado a Madrid. Siendo capitán de fragata, en 1839 ingresó en el recién creado Cuerpo de Estado Mayor del Ejército como teniente coronel y fue destinado al Depósito General de la Guerra. En 1844, ya coronel, pasó a las órdenes del director general de Caminos, tras ganar con un sistema de su invención el concurso convocado con vistas a establecer telégrafos ópticos en la Península. Responsable facultativo de estos trabajos, aunque su nombramiento como «director-jefe de las líneas» no se formalizaría hasta 1851, los simultaneó en 1849 con su dedicación a los telégrafos militares de Cataluña. En 1852 fue comisionado para estudiar los progresos de la telegrafía eléctrica en algunos países europeos. Tras su informe se le encomendó la construcción por vía de ensayo de una línea de Madrid a Irún, embrión de la futura red cuyo despliegue y operación iba a gestionar como primer director general de Telégrafos, desde su nombramiento en 1856, pero hasta su jubilación, ordenada en confusas circunstancias en 1864. Brigadier de Estado Mayor desde 1853, había cesado en este cuerpo en 1856; durante la última guerra carlista volvió brevemente al servicio como director de los telégrafos ópticos militares y presentó un nuevo sistema de campaña antes de dimitir por su mala salud en 1874. Su «Plano del puerto de Castro y ensenada de Urdiales», que levantó en 1832, fue grabado años después. En Madrid participó en la traducción de dos obras francesas relativas al arte de la guerra, aparecidas en 1840 y 1841, y en 1842 inició con su cuñado el comandante de infantería Manuel del Busto y Albuerne —que sería estrecho colaborador suyo en la implantación del telégrafo civil— la publicación de la revista militar *La Égida*, que se mantuvo hasta 1844. En 1849 se imprimieron en Barcelona su *Diccionario y tablas de transmisión para el telégrafo militar de noche y día* y su *Instrucción para los torreros y cartilla del servicio interior y señales particulares*. [JSM/SOR]

Mayo de la Fuente, Ángel (Madrid, 1829 – Astorga, León, 1884). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1850, con el número uno de su promoción. En 1852 se encargó, con Constantino de Ardanaz, de las obras del ferrocarril de Jerez de la Frontera a El Puerto de Santa María y Cádiz. Al terminar esas obras, regresó a Madrid, donde en 1857 fue nombrado profesor de la Escuela de Caminos y secretario de la Comisión de Faros y de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. Fue redactor de la *Revista de Obras Públicas*, puesto en el que se mostró muy activo, publicando reseñas, recensiones y noticias. Entre 1858 y 1861 participó con Lucio del Valle y Víctor Martí en la comisión para tipificación de los portazgos, de las casillas de peones camineros y de los pontones de carretera y, entre 1860 y 1863, en otra comisión para el estudio de los proyectos de puentes metálicos. En 1860 fue perito para la tasación del proyecto de Ildefonso Cerdá para el ensanche de Barcelona. Durante los años sesenta volvió a Jerez para proyectar y construir un acueducto de 46 kilómetros que llevaba las aguas desde Tempul a la ciudad. Las obras se terminaron en 1868, pero continuó en la sociedad concesionaria hasta que en 1874 fue propuesto para estudiar la traída de aguas a Santander. Firmó la memoria en noviembre de 1876. De nuevo al servicio del Estado, fue nombrado jefe del negociado de

Aguas en el Ministerio de Fomento. En 1881 era otra vez profesor de la Escuela de Caminos y en 1883 pasó a formar parte de la Junta Consultiva. Falleció de resultas de un choque de trenes, en el que su hijo, de nueve años, murió en el acto. [FSR]

Mercader Gauthier, Juan (Segorbe, Castellón, 1824 – Valencia, ?). Arquitecto. Estudió en la Real Academia de Nobles Artes de San Carlos y posteriormente fue profesor de la Universidad de Valencia. Entre 1844 y 1852 fue catedrático de la Extensión del Real Conservatorio de Artes en Valencia, para luego pasar a impartir docencia y dirigir la Escuela Industrial valenciana durante todo el tiempo en que esta funcionó. En 1868 se hizo cargo de la dirección de la Escuela de Artesanos. Publicó una *Memoria sobre la necesidad de mejorar y extender la instrucción de la clase obrera y proyectos de reforma de la enseñanza industrial en España* (Valencia, 1865). [JMCP]

Mesa Arroquín, Pedro Antonio de (Jódar, Jaén, 1826 – Madrid, 1875). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1848 y, después de ingresar en el servicio del Estado, fue destinado a la provincia de Málaga. Permaneció allí hasta 1856, en que pasó como director técnico a la empresa del ferrocarril de Langreo, con residencia en Gijón. En abril de ese año presentó un proyecto de ensanche del puerto de Gijón que incluía el dique de Santa Catalina y que fue aprobado en el mes de junio. En octubre de 1861 realizó un proyecto de encauzamiento del río Guadalmedina entre el arroyo Pescador y la desembocadura, en Málaga. Regresó al servicio del Estado y fue destinado como ingeniero de una brigada hidrológica de la Junta General Estadística, dependiente de la Presidencia del Gobierno. Durante cuatro años recorrió veinte mil kilómetros a caballo, a lo largo de las márgenes de los ríos Guadalquivir, Ebro, Duero y Guadiana, haciendo el aforo estival de las corrientes, la nivelación de los cauces y la recogida de noticias sobre los aprovechamientos existentes. Fruto de estos trabajos fueron el *Reconocimiento general del valle del Guadalquivir* y el *Reconocimiento hidrológico del valle del Ebro*, publicados en 1864 y 1865, respectivamente, por la Junta General de Estadística. A finales de 1865 cesó en el cargo y pasó a la empresa del ferrocarril de Noroeste, para trabajar en la construcción de la sección de Lugo a La Coruña, abierta al tráfico en julio de 1875. [FSR]

Mier y Miura, Eduardo (Sevilla, 1858 – El Pardo, Madrid, 1917). Ingeniero militar, geodesta y sismólogo. En 1879 salió de la Academia de Guadalajara. Ejerció de ayudante de profesor del mismo centro académico. Fue redactor de, entre otros, el *Memorial de Ingenieros del Ejército* y la revista *La Naturaleza*. Ingresó en el Cuerpo de Geodestas del Instituto Geográfico y Estadístico en 1882. En 1902 era ingeniero jefe de segunda clase. Además de delegado de España en la Asociación Geodésica Internacional, fue miembro de la Comisión Permanente de la Asociación Sismológica Internacional. Miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1897, tomó posesión como académico en 1911 con un discurso sobre «La utilidad de la sismología, constitución interna de la Tierra, causa de los terremotos, y nuevos instrumentos sismológicos». Fue elegido presidente de la Real Sociedad Española de Física y Química en 1908. Dentro del Instituto Geográfico participó en el enlace geodésico de las Baleares con la Península, y realizó tareas relacionadas con estudios mareográficos y de nivelación de precisión. Impulsó la formación del mapa magnético de España y el establecimiento del servicio sismológico oficial. Fue además vocal de la Junta del Catastro. Entre los años 1891 y 1896 realizó estudios experimentales de aeronáutica para llevar a cabo un proyecto de globo dirigible. Se distinguió como inventor de aparatos como el mareómetro y el mareógrafo (1895), el gravígrafo (para determinar la intensidad de la gravedad), el sismógrafo, un anemómetro, un cronógrafo fotográfico, un barómetro de precisión, un aparato para medir la frecuencia de las olas, un aparato de profundidades y de horizontalidad para los submarinos, un método industrial para obtener hidrógeno o contadores de electricidad. El *mareógrafo Mier* fue declarado reglamentario para los trabajos geodésicos en España e instalado en Alicante, Santander y Cádiz. Fue autor de la *Teoría de las aproximaciones numéricas, con el objeto de abreviar los cálculos en fracciones decimales* (1887), *La*

teoría de los péndulos sismológicos (las ecuaciones fundamentales y el amortiguamiento de los sísmógrafos) y de un *Tratado de electricidad industrial*. En 1901 consiguió la plaza de verificador de contadores de electricidad de la provincia de Madrid. Años después fue nombrado vocal de la Comisión Permanente de Electricidad. [JMM]

Miranda Pérez de la Mata, Pedro (Bourg-la-Reine, Francia, 1808 – Madrid, 1858). Ingeniero de caminos. En 1819, ingresó en el Real Seminario de Nobles de Vergara y en 1821, cuando tenía 13 años, en la recién reabierta Escuela de Caminos y Canales, pero cuando, en 1823, se volvió a cerrar el centro, marchó a París, donde en 1825 fue admitido en la École de Ponts et Chaussées. Permaneció en Francia hasta la terminación de los estudios y en 1830 regresó a España, con el empleo de subteniente. Se le nombró ayudante de Caminos y Canales y se encargó de la construcción del puente colgante de Aranjuez, uno de los primeros que se hicieron en España. En 1833, informó sobre la situación de los caminos de Galicia. En abril de 1835 fue designado oficial del Ministerio de lo Interior. Inició así una carrera política que incluyó cargos como secretario de la princesa Isabel y alcalde constitucional de Madrid, puesto para el que fue nombrado en agosto de 1838. En 1835 participó en el acto fundacional del Ateneo de Madrid. En 1840 pasó a ser subsecretario de la Gobernación y, en mayo de 1841, director general de Caminos, Canales y Puertos. Hasta su cese, en enero de 1844, reorganizó los servicios y la Junta Consultiva del ramo; encargó estudios para la navegación del Guadalquivir y la construcción del embarcadero de La Fregeneda para la navegación del Duero. Otorgó concesiones de ferrocarriles, como el de Barcelona a Mataró, y creó la Comisión de Faros, que habría de realizar el plan de alumbrado marítimo. Dio también impulso a la construcción de puentes colgantes, que encomendó al ingeniero francés Jules Seguín. Los últimos años de su vida los dedicó a la actividad privada. Fundó una empresa constructora que se encargó de la construcción de carreteras en Albacete y Murcia. Fue director del ferrocarril de Aranjuez hasta después de su inauguración, en febrero de 1851, e intervino en la compañía del canal de riego del Esla y en la canalización del Ebro. Al crearse la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en 1847, fue elegido miembro de la corporación, para la que en 1856 realizó un informe sobre telegrafía eléctrica. [FSR]

Monjo i Pons, Joan (Mahón, Baleares, 1818 – Vilassar de Mar, Barcelona, 1884). Arquitecto naval. Desde los 15 años enseñó Matemáticas en la escuela pública de Arenys, tras cinco años de estudio en las escuelas gratuitas de la Real Junta de Comercio de Barcelona. Con 17 años completó sus conocimientos de la construcción naval de mano del *mestre d'aixa* mahonés Pere Tuduri en Mataró, y comenzó sus clases de Arquitectura naval en Arenys, donde sus alumnos pasaron de cien en dos años. Obtuvo el título de maestro a los 20 años y dirigió la escuela pública de Arenys hasta que, cuatro años después, abrió la suya propia. La polacra (buque de cruz, de dos o tres palos enterizos y sin cofas) denominada *Paquete de Manzanillo* centró su interés por la arquitectura naval y desde 1848 continuó estudiando maquinaria y matemáticas superiores. Con la obra de Jorge Juan y otros españoles anteriores, y los textos franceses e ingleses de arquitectura que encargó, marchó a Cuba, donde permaneció cinco años, hasta 1853. En 1854 presentó el borrador del *Curso metódico de arquitectura naval aplicada a la construcción de buques mercantes* a Pascual Madoz, y lo publicó en 1856; por Real Orden de 5 mayo de 1858 fue declarado libro de texto para las futuras escuelas de construcción naval. En 1862 apareció su *Cálculo instrumental explicado sobre la regla calculatoria de Gravet Lenoir*, que captó el interés del Gobierno y, junto con su *Curso metódico*, mereció Medalla de Plata de la Exposición Marítima Española en 1872. Colaboró con Narciso Monturiol como ingeniero constructor desde 1861, y tradujo del sueco el *Tratado de arquitectura naval para uso de las escuelas de náutica*, de C. L. Gula, publicado en Gotemburgo en 1848. Escribió los *Sufrimientos morales que me ha causado el Itíneo*, tras haber perdido sus ahorros en la empresa, y reabrió la Escuela de Náutica de Arenys de Mar en 1869, aunque la cerró en 1876 para abrir la de Vilassar de Mar. Fundó en 1876 el Colegio Náutico-Mercantil de San Juan de Vilassar, cuyo edificio neoclásico diseñó para Escuela de Pilotos, donde

enseñaba su construcción naval, y para la que escribió diversos trataditos de *Aritmética decimal*, *Gramática*, *Geometría*, *Geografía astronómica*, *Geografía astronómica para señoritas*, *Extractos de ciencias*, etcétera. En las escuelas de Arenys y Vilassar aprendieron la arquitectura naval los que serían los más destacados constructores catalanes de veleros del siglo. [FFG]

Monreal García, Agustín (Murcia, 1824 – Madrid, post. 1887). Doctor en Filosofía, matemático e ingeniero industrial. Inicialmente fue profesor de Matemáticas en la Universidad de Sevilla; de allí fue transferido a la Escuela Industrial Sevillana, de la que fue su primer director hasta 1853. Después pasó al Real Instituto Industrial de Madrid como catedrático de Geometría analítica, Cálculo infinitesimal y Mecánica, aunque posteriormente impartió otras materias. Fue comisionado para visitar diversos centros docentes industriales europeos, experiencia sobre la que escribió un informe acerca de la enseñanza industrial en España y en Europa (1861). Al cerrarse el Real Instituto pasó a la Universidad de Madrid. [JMCP]

Montells y Nadal, Francisco de Paula (Barcelona, 1813 – Granada, 1893). Químico y médico. Estudió en las escuelas de la Junta de Comercio de Barcelona y fue discípulo de José Roura. En 1833 se incorporó a la cátedra de Química de las artes en la extensión del Real Conservatorio de Artes de Granada, donde no encontró el apoyo necesario para el desarrollo de esta enseñanza a los artesanos. Convalidó las enseñanzas de Química en la Facultad de Filosofía de la Universidad de Granada y a partir de 1840 se licenció en Medicina y obtuvo el doctorado en Ciencias por dicha Universidad. En 1845 ocupó la cátedra de Química general en la Facultad de Filosofía. En 1859 fue nombrado decano de la Facultad de Ciencias, y, entre 1868 y 1872, rector de la Universidad de Granada. Realizó un proyecto para la ejecución de un ferrocarril que fuera desde Granada a empalmar con el que se estaba ejecutando de Málaga a Córdoba (1854). Sus obras publicadas son abundantes, aunque dispersas, y entre ellas destacan *Curso de química aplicada a las artes* (1844), *Historia del origen y fundación de la Universidad de Granada* (1870) y el que fue su testamento humano y científico: *Dios, la Naturaleza y la Humanidad* (1883-1884). [PRT]

Montenegro Van-Halen, Antonio (Madrid, ¿1837? – post. 1908). Ingeniero industrial e inventor. Nieto de los militares Antonio Montenegro y el general Antonio Van-Halen, conde de Peracamps. Se graduó en 1860 (especialidad Mecánica) en el Real Instituto Industrial. Especialista en hidráulica, según datos del Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas fue el inventor español que más solicitudes de privilegio o patentes realizó en el siglo XIX. Entre 1863 y 1877 registró ocho privilegios de invención relativos a elementos, bombas y reguladores de máquinas de vapor; climatización de edificios y frenos hidráulicos. Pero en el período 1878-1908 llegó a legalizar treinta patentes relativas a temas relacionados con válvulas, llaves y contadores hidráulicos; sistemas de señalización ferroviarios; ascensores y elevadores; generadores de aire comprimido y distintos tipos de embragues. Hacia 1868 diseñó un tipo de bomba para la elevación de agua que el tiempo y el éxito, no él, terminaron bautizando como la «Bomba Montenegro»; en ese ámbito, uno de sus trabajos más conocidos como ingeniero fue el diseño e instalación de la elevación de las aguas desde el manantial de Juan de Toledo hasta la nueva fuente de San Sebastián, en el municipio de Navalcarnero (1876). [PRT]

Montesino y Estrada, Cipriano Segundo (Valencia de Alcántara, Cáceres, 1817 – Madrid, 1901). Ingeniero industrial y político. Hijo de un médico liberal represaliado por Fernando VII, se educó inicialmente en la Universidad de Londres. Muerto el rey absolutista, regresó a España. Al poco fue uno de los pensionados enviados en 1834, bajo la tutela del Real Conservatorio de Artes, a cursar estudios a la École Centrale des Arts et Manufactures de París, donde culminó los estudios de ingeniero mecánico (1837). A su regreso a España, dada su juventud para desempeñar la docencia, fue pensionado a Inglaterra para ampliar estudios sobre diseño de máquinas. Alineado con Espartero, colaboró en los sucesos de 1840. En 1842 accedió a la cátedra de Mecánica del RCA. Pasó al Ministerio de la

Gobernación como jefe de sección e inició la carrera política a la sombra del general, del que fue sobrino político. En 1843 siguió al regente en su destierro en Inglaterra; allí continuó ampliando su formación en mecánica hasta 1847, año en que fue repuesto en su cátedra del Conservatorio. Tras la creación del Real Instituto Industrial, fue primero profesor de Física industrial y luego de Construcción de máquinas; hasta 1854 permaneció en la institución, donde revalidó su título de ingeniero industrial en 1856, con la primera promoción. Después pasó a la actividad profesional y a la política. Individuo fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1847, fue vicesecretario (1848-1861), vicepresidente (1875-1882) y presidente (1882-1901). Director general de Obras Públicas durante el Bienio Progresista, diputado a Cortes en varias legislaturas, senador del Reino por Cáceres y vicepresidente del Senado (1872-1881), senador por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1881-1901), fue académico de la de Ciencias de Lisboa. Presidente de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales en 1869, después fue nombrado presidente de honor. Fue uno de los inspiradores de la Ley de Ferrocarriles de 1855 y el único representante español en la Comisión Internacional para el estudio y examen del proyecto del canal de Suez, concebido por Fernando de Lesseps. En el ámbito empresarial dirigió, durante más de treinta años, la compañía de ferrocarriles MZA (Madrid-Zaragoza-Alicante), de la que fue presidente. Perteneció a la Junta Calificadora de la Exposición Industrial de 1850. Su obra científico-técnica más importante fue un tratado de *Construcción de máquinas* (1854), utilizado durante bastante tiempo como libro de texto; ambicioso en contenidos y novedoso, era de una originalidad limitada. En su etapa en la Administración y la política, publicó un conocido *Informe sobre las obras públicas en España* (1856), el primero de su amplitud, recientemente reeditado facsimiladamente con motivo del sesquicentenario de la creación del Ministerio de Fomento; también una *Memoria sobre el proyecto del canal de Suez* (1857) y otra sobre el amplio muestrario de maquinaria de ferrocarriles presentado en la Exposición de Londres de 1862. Tras el fallecimiento de Espartero sin sucesión directa, heredó el ducado de la Victoria con facultad de transmisión. [MSS]

Monturiol, Narciso (Figueras, Gerona, 1819 – Barcelona, 1885). Inventor y político. Hijo de un tonelero, estudió bachillerato en la Universidad de Cervera. De ideas democrático-republicanas, fue miembro activo en las insurrecciones de Barcelona, Figueras (donde proclamó la República) y Gerona (1843). Terminó los estudios de Derecho en 1845, en Madrid. La idea de construir un *ictíneo* (pezbarco) le surgió en el cabo de Creus tras haber sido testigo en 1843 de las desgraciadas experiencias de los buceadores de coral, cuando se encontraba exiliado en Cadaqués. Durante el Bienio Progresista decidió poner en práctica sus ideas para resolver la navegación submarina pacífica. El primer *Ictíneo* se fabricó en los astilleros de Nuevo Vulcano. En 1859 se sumergía durante veinte minutos en las aguas del puerto de Barcelona. El ministro de Marina se desplazó a Alicante y presencié en 1861 la demostración impecable del *Ictíneo* en olas de metro y medio, pero la respuesta oficial no se produjo. En 1861 se puso en marcha una suscripción pública nacional para acometer el segundo *Ictíneo*. Las finanzas no son suficientes para hacerlo, y Monturiol ofreció su proyecto en Londres y en París, pero nuevas suscripciones permitieron acometer el proyecto. El *Ictíneo II* contó con dos ingenieros esenciales: el mahonés Joan Monjo i Pons, autor del proyecto de construcción del submarino en Nuevo Vulcano, y Josep Pascual i Deop, de la Escuela de Ingenieros de Barcelona, encargado de las máquinas y los mecanismos. El nuevo *Ictíneo*, mucho mayor que el primero, podía albergar a veinte tripulantes. En octubre de 1865 se deslizó al agua del puerto de Barcelona con una tripulación de voluntarios: artesanos y trabajadores independientes, sastres y toneleros. Tras la rebelión de Prim en enero de 1866, la represión de Narváez llevó a prisión a Monturiol y algunos de sus compañeros. La búsqueda de una energía propulsora en inmersión le ocupó varios meses, hasta que dio con un combustible sólido basado en una mezcla de óxidos metálicos y metales en polvo, pero, ante los problemas financieros, La Navegación Submarina hubo de entregar su único activo, el *Ictíneo II*, que fue desguazado sin que quedaran más que los planos y el *Ensayo sobre el arte de la navegación submarina* (1869), que no se publicó hasta 1891. Monturiol murió en la más absoluta miseria. [FFG]

Morer Abril, José (Cartagena, Murcia, 1822 – Madrid, 1906). Ingeniero de caminos. En 1839 ingresó en la Escuela de Caminos de Madrid, en la que en 1843 impartió la asignatura de Geometría descriptiva aplicada. También fue profesor de Mecánica industrial en el Real Conservatorio de Artes. Terminó los estudios en 1844, con el número uno de su promoción, y fue nombrado profesor de Geodesia en la Escuela de Caminos. Se encargó después de la cátedra de Geometría descriptiva, y en 1848, al crearse la Escuela Preparatoria de ingenieros, pasó a ella como profesor de Geometría descriptiva. En febrero de 1852 fue destinado al canal de Isabel II, a cuya empresa habría de estar vinculado durante veintiocho años y en la que desempeñó los cargos de subdirector (1859), director facultativo (1867) y director (1874-1880). Durante su mandato dio impulso a la construcción de la presa del Villar y a las acequias para el riego. En 1855 se encargó de las obras de distribución y alcantarillado de Madrid. En reconocimiento a sus trabajos, el Ayuntamiento de la ciudad le dedicó una calle conjuntamente con Elzeario Boix. Entre 1858 y 1865 volvió otra vez como profesor a la Escuela de Caminos. Fue vocal de la comisión encargada del proyecto de la Ley de Aguas y realizó, con Joaquín Pérez de Rozas, el proyecto de traída de aguas a Málaga desde Torremolinos. En 1867 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales con un discurso sobre el abastecimiento de aguas en Roma. Durante la República fue director general de Obras Públicas, Agricultura, Industria y Comercio. En febrero de 1880 quedó como vocal de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, cuya presidencia desempeñó desde 1886 hasta su jubilación, en 1896. [FSR]

Mugartegui Mazarredo, Ventura (Marquina, Vizcaya, ? – Madrid, post. 1851). Químico. En 1833 ocupó la cátedra de Química de las artes en la extensión del Conservatorio en Valencia. En 1844 se incorporó como catedrático de la misma materia en el Real Conservatorio de Artes madrileño, donde permaneció hasta 1850. Tras la creación del Real Instituto Industrial pasó a desempeñar la cátedra de Química industrial, de la que causó baja en 1852. Fue miembro de la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1845 y 1850. [PRT]

Mundi y Giró, Santiago (Figueras, Gerona, 1842 – Barcelona, 1915). Matemático y farmacéutico. De familia muy modesta, consiguió terminar sus estudios en la Facultad de Ciencias de Barcelona a base de dar clases particulares y tocar el violín y la viola en teatros de la ciudad condal. En 1900 se licenció en Farmacia. Ingresó en el profesorado como catedrático de Geometría métrica y analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona en 1881. Autor de unas *Lecciones de geometría analítica* y otras de geometría general, fue miembro activo de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde presentó desde 1867 memorias sobre temas diversos, aunque principalmente de geometría. Formó parte de la junta barcelonesa del Partido Republicano y en 1903 fue elegido concejal. [EAM]

Muñoz del Castillo, José (n. Granada, 1850). Químico y físico. Estudió en la Universidad de Madrid, donde se doctoró. A los 19 años obtuvo la cátedra de Física y Química del Instituto de Logroño, de donde pasó a la Universidad de Zaragoza como catedrático de Ampliación de física. Fue catedrático de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA). Al año siguiente representó al Gobierno en el Congreso Internacional Antifloxérico que se reunió en la capital aragonesa. Decano de la Facultad de Ciencias de Zaragoza (1882-1887), pasó posteriormente a la Universidad de Madrid, donde regentó las cátedras de Mecánica química y Química inorgánica, y promovió y dirigió el Laboratorio —desde 1911 Instituto— de Radioactividad. Perteneció a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1899). [EAM]

Muñoz y Rubio, Pedro Julián (n. Valverde de Júcar, Cuenca, 1838). Ingeniero agrónomo. Titulado en la primera promoción (1861). Anteriormente había cursado estudios de Ingeniería industrial, que no terminó, al incorporarse a la Escuela Central de Agricultura en el momento de su creación en

1855. Siendo alumno, tradujo en 1860 el libro *De los estiércoles* del agrónomo francés Girardin, la primera publicación firmada por un ingeniero agrónomo. En 1863 fue contratado como profesor interino en la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez; pasó a ser numerario en 1870. Impartió las asignaturas de Agricultura general (1874), Fitotecnia (1879) y Herbicultura, Jardinería y Arboricultura (1886-1890). Fue director del Instituto Agrícola de Alfonso XII, cargo del que dimitió en 1882 por su delicado estado de salud. Fue miembro del Consejo Superior de Agricultura, Comercio e Industria y se le concedió la Cruz de Isabel la Católica y la de Carlos III. Colaboró en la redacción del *Diccionario enciclopédico de agricultura* (1885-1889) y en la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, además de participar activamente en las Conferencias Agrícolas que se celebraron en Madrid (1876-1880). Experto en mecánica agrícola y jardinería, publicó dos monografías sobre maquinaria agrícola (*Material agrícola. Descripción de las máquinas e instrumentos que constituyen el material agrícola moderno*, 1864, y *El arado*, 1886) y un manual de jardinería que contó con varias ediciones: *Parques, jardines y flores. Tratado de jardinería y floricultura* (1887, 1902, 1908, 1923). [JCiP]

Naranjo de la Garza, Felipe (Almadén, Ciudad Real, 1809 – Madrid, 1877). Ingeniero de minas, especialista en geología y mineralogía. Ingresó en el Cuerpo de Minas en 1835 y fue destinado a las minas Almadenejos y Almadén (Ciudad Real) con la categoría de ayudante de primera clase. En 1840, siendo todavía ayudante, fue nombrado, por su competencia y actividad, oficial primero de la secretaría de la Dirección General de Minas, puesto que ocupó hasta el año 1849. Durante este tiempo compaginó el trabajo en la secretaría con las salidas para estudiar la geología de varias provincias, como la de Burgos, o la cuenca hidrográfica del Guadiana. En agosto de 1849 fue nombrado profesor de Geología, Laboreo de minas y Geometría subterránea, para pasar al poco tiempo a ocuparse de las asignaturas de Mineralogía y Paleontología, que había dejado su antecesor Amar de la Torre. Ocupó el puesto de subdirector de la Escuela de Minas en 1856 y fue nombrado director en 1856, al presentar Schulz su dimisión. En este puesto tuvo una actuación brillante, además de en el aspecto docente, en el legislativo, en el que destaca su participación en la organización de las escuelas de capataces de minas, en la Ley General de Instrucción Pública de 1857, la promoción del Real Instituto Industrial y su inclusión como vocal nato en la Comisión de Estadística General del Reino en 1859. Durante este periodo desempeñó el cargo de inspector del distrito de Madrid durante dos años. En 1853 fue ascendido a ingeniero jefe de primera clase. Dimitió del cargo de director de la Escuela en 1860 para pasar a ser vocal de la Junta Superior Facultativa de Minería, dedicándose más a los asuntos administrativos y políticos; llegó a ser diputado a Cortes por la provincia de Burgos entre 1866 y 1868, año en el que abandonó la política. Con la reorganización de la Comisión del Mapa Geológico en 1870 fue designado vocal de esta y participó en la Exposición Nacional de Madrid de 1872 con varios mapas provinciales inéditos. En 1873 fue ascendido a inspector general de primera clase y nombrado presidente de la Junta Superior Facultativa de Minería. [LMP]

Navarro Pérez, Félix (Tarazona, Zaragoza, 1849 – Barcelona, 1911). Arquitecto. Tras estudiar en Zaragoza obtuvo el título en Madrid (1874). Realizó viajes de estudio por Alemania y Estados Unidos. Profesor auxiliar de Teoría del Arte y de Proyectos en la Escuela de Arquitectura de Madrid, fue arquitecto del Ministerio de Fomento y del de Instrucción Pública y Bellas Artes en Huesca; también arquitecto provincial de Zaragoza (1879-1892) y municipal de Zaragoza (1910-1911). Su producción en Zaragoza oscila entre el modernismo y un historicismo ecléctico. Entre su obra arquitectónica se encuentran los teatros Pignatelli (1878), donde empleó intensivamente el hierro, y Goya (1882), el Mercado Central (1895), el Palacio de Larrinaga (1901) y la Escuela de Artes y Oficios (1907), diseñada para la Exposición Hispano-Francesa, para la que también construyó el pabellón de Francia, así como la fábrica de Galletas Patria (1909-1910). Como arquitecto provincial, diseñó las instalaciones de la Granja Escuela de Zaragoza, para la enseñanza de capataces agrícolas, y la Estación Experimental (1883). Fue académico de la Real de Bellas y Nobles Artes de San Luis, y de la de San Fernando.

Habiendo sido vocal de la Junta Provincial de Sanidad, en su producción escrita se ocupa de cuestiones de higiene y viviendas obreras: *Memoria de los progresos constructivos y de higiene en la edificación exhibidos en la Exposición de París* (1889), *La casa de mil pesetas y el nuevo procedimiento constructivo de la carpintería del ladrillo* (1891) y un artículo en prensa de expresivo título publicado en el *Diario de Avisos*: «Casas para obreros. Su edificación desde el punto de vista estético, higiénico y económico» (1905). [MSS]

Octavio de Toledo, Luis (Madrid, 1857-1934). Matemático. Estudió el bachillerato y la carrera de Ciencias Exactas en Madrid. En 1882 ganó la cátedra de Matemáticas del Instituto de León, de la que pasó a la de Geometría analítica de la Universidad de Sevilla en 1890. Declarado cesante forzoso por la Ley de Presupuestos de 1892, se reincorporó a sus tareas docentes como catedrático de Análisis matemático 1.º y 2.º de la Universidad de Zaragoza en 1893. En 1898 ganó la cátedra de la misma asignatura de la Universidad Central. Fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1912, y decano de la Facultad de Ciencias en 1917. [EAM]

Odriozola y Oñativia, José (1786-1864). Artillero. Ingresó en el Real Cuerpo de Artillería previo examen, no cursando estudios, por lo tanto, en el Real Colegio de Artillería. En el escalafón del cuerpo de 1810 aparecía ya como capitán, y alcanzaría el grado de coronel de artillería y brigadier de infantería. Científico de renombre, escribió un *Compendio de artillería e instrucción sobre armas y municiones de guerra* para el Colegio Militar General (1827) y un *Curso completo de matemáticas puras* (1829) para el Colegio de Artillería de Alcalá de Henares, en cuatro tomos que abarcan aritmética, álgebra elemental y sublime, geometría elemental y analítica, trigonometría y cálculo diferencial e integral. Publicó después un *Ensayo de un tratado de balística* (1847), que es, en su especialidad, el más antiguo aparecido en lengua española, y un *Tratado elemental de mecánica*. Su labor no se ceñiría exclusivamente al campo teórico: proyectó alzas-eclímetros y alzas-escuadras, así como otro aparataje para las piezas. Académico fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, también fue individuo de la de Nobles Artes de San Fernando. Fue el único oficial no procedente del Colegio que sería nombrado, por sus méritos, vocal de la Junta Superior Facultativa. [CMA]

Olazábal y Altuna, Lucas (Begoña, Vizcaya, 1829 – Madrid, 1899). Ingeniero de montes. Recibió el título de ingeniero en 1854. Seguidamente entró como auxiliar y después como interino en la Escuela de Montes de Villaviciosa de Odón, donde permaneció hasta finales de 1856, para ser después destinado a Vizcaya. En 1872 fue nombrado jefe del Negociado de Montes del Ministerio de Fomento. En 1876 se le destinó nuevamente a la Escuela como profesor, encargado de la asignatura de Ordenación de montes; allí permaneció hasta 1882. En 1877 impulsó la creación de la *Revista de Montes*, que se publicó de forma continuada durante cincuenta años. En 1886 entró como vocal en la Junta Facultativa de Montes, de la que llegó a ser presidente en 1894, hasta su jubilación en 1897. En sus primeros trabajos alterna sus observaciones de naturalista (*Suelo, clima, cultivo agrario y forestal en la provincia de Vizcaya*, 1856) con escritos fuertemente polémicos, alejados en ocasiones de la corriente mayoritaria en el cuerpo forestal (*Montes. Cinco artículos publicados en La América sobre este importante ramo*, 1862). Su libro más importante es el titulado *Ordenación y valoración de montes* (1883), que recoge el contenido de sus lecciones en la Escuela, donde fue utilizado como manual durante mucho tiempo. En 1890 organizó el Servicio de Ordenaciones, el primero del que dispuso la corporación forestal, redactando las correspondientes *Instrucciones*, que estuvieron vigentes hasta la década de 1930. En 1896, un enfrentamiento con el ministro de Hacienda, el político conservador y también ingeniero de montes Navarro Reverter, tuvo como consecuencia que se acelerara su jubilación. Dos años después, en 1898, la *Revista de Montes* le organizó un acto de desagravio publicando un volumen que recogía sus principales contribuciones con el título de *Cuarenta años de propaganda forestal*. [VCC]

Oliván y Borruel, Alejandro (Aso de Sobremonte, Huesca, 1796 – Madrid, 1878). Político moderado, economista, agrónomo y administrativista. En la guerra de la Independencia estuvo en el Ejército, en el que alcanzó el grado de alférez de artillería. Tras el conflicto estuvo empleado en la Dirección General Artillería y después en la Secretaría del Ministerio de la Guerra. Al inicio de la Década Ominosa (1823) emigró a Francia, y al regresar fue encarcelado en Zaragoza. En 1828 marchó a Cuba, donde estuvo encargado de estudiar las técnicas de fabricación y refinado del azúcar. Para ello visitó diferentes centros en varios países europeos y escribió algunos informes. De vuelta en Madrid, fue nombrado secretario de la comisión para la mejora de la enseñanza. Fundador y director del periódico *El Orden*, además de redactor de *La Abeja* entre los años 1834 y 1836, más tarde colaboraría en el periódico monárquico *El Correo Nacional*, además de dirigir *El Semanario Industrial* (1840). Diputado por la provincia de Huesca, en 1836 obtenía el cargo de subsecretario del Ministerio de la Gobernación. Durante los gobiernos progresistas tuvo que exiliarse. Regresó a España en 1843. En 1847 fue nombrado ministro de Marina. Más tarde ocupó los cargos de senador y de presidente del Ateneo de Madrid, del Consejo Superior de Agricultura, Industria y Comercio, del Consejo de Instrucción Pública de la Junta Consultiva de la Moneda y de la Comisión Permanente de Pesas y Medidas. Fue académico de la Lengua, de la Academia de San Fernando y de la de Ciencias Morales y Políticas. Colaboró en la redacción del *Diccionario de agricultura práctica y economía rural* (1852-1855). En noviembre de 1856, el Consejo de Ministros, presidido por Ramón María Narváez, le nombró vicepresidente de la Comisión de Estadística General del Reino, cargo que ocuparía hasta 1864 y desde el que intentó conciliar las diferentes posiciones ideológicas. Fue autor de diversas obras: *De la administración pública con relación a España* (1843), *Manual de agricultura* (1849), la *Cartilla agraria* (1856) —extracto de la obra anterior— y el *Manual de economía política* (1870). [JMM]

Oliver Copons y Fernández Villamil, Eduardo (1855-1931). Artillero. Promovido a segundo teniente en 1874, ya de cadete se había distinguido por sus aficiones literarias. Durante cuarenta y dos años, entre 1880 y 1922, fue redactor y colaborador del *Memorial de Artillería*, destacando por sus trabajos sobre temas profesionales y técnicos, pero también por otros literarios e históricos. En 1893 llevó a cabo experiencias con nuevos explosivos como la *exiloquita*, y, ya coronel, se retiró del servicio activo en 1917. En 1920 su inmensa valía e incansable actividad serían recompensadas con el ascenso honorífico a general. Desde 1911 era académico correspondiente de la Real Academia de la Historia. Entre sus obras, muchas de ellas de temática artillera, destacan *Conquista y anexión de Navarra* (1888), *El castillo de Burgos* (1893), *El aire líquido: un nuevo explosivo* (1899) y, en especial, *El alcázar de Segovia* (1916). [CMA]

Ollero y Carmona, Diego (Jaén, 1839 – ?, 1907). Artillero. Ingresó en 1853 en el Real Colegio de Artillería, del que sería profesor años después. Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1898), fue un gran balístico, autor de numerosos artículos, del *Tratado de balística experimental, balística gráfica y nomografía balística* (1890) y de la obra *Cálculo de las probabilidades*. De su invención fueron ingeniosos aparatos de precisión, de mecánica y de cálculo. A lo largo de su trayectoria ocupó importantes destinos en la Junta Superior Facultativa, participó en numerosas comisiones, tanto en España como en el extranjero, fue director del Museo de Artillería y presidente de la Comisión de Experiencias. En consideración a sus relevantes servicios científico-militares se le nombró general de división. [CMA]

Orduña y Muñoz, Carlos (Madrid, 1836 – París, 1903). Telegrafista del Estado, inventor y empresario. Ingresó en 1853 en la fugaz Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, Minas y Arquitectura, pero tuvo que dejar los estudios y entró en Telégrafos como subdirector segundo en 1858. Destinado en Málaga, en 1862 ideó un modelo de *trastator* (repetidor automático de las transmisiones). Desde 1869, en Madrid, participó en la publicación de *La Semana Telegráfica*, nacida tras la

revolución de 1868 con un perfil más «laboral» que la científica y oficialista *Revista de Telégrafos*. En 1870 fue designado por el Ministerio de Ultramar para hacerse cargo de los telégrafos de Puerto Rico y enseguida dispuso un nuevo montaje de las estaciones para mejorar el servicio. De su actividad en la isla hasta 1878 se han conservado diversos informes y propuestas organizativas. Allí también concibió un dúplex telegráfico (equipo para la transmisión simultánea por una línea en los dos sentidos), que encargó construir en París al célebre taller de Bréguet en 1877 y patentó en Francia y España (1880), siendo ensayado con éxito en Madrid en 1879 y utilizado después regularmente durante un tiempo en diversas líneas. Ascendido a director de sección de primera en 1880, el director general de Correos y Telégrafos Cándido Martínez Montenegro le encargó de su secretaría, y posiblemente propuso su nombramiento de comisario general de España en la Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881 y miembro del Congreso de Electricistas que la acompañó. Su dúplex obtuvo medalla de oro. El cambio de titular en la Dirección General debió de causarle algún disgusto que afectó a su salud, y pidió la jubilación, que obtuvo en 1883. Ya fuera del cuerpo, se le adjudicaron diversas subastas de material e instalaciones telegráficas, así como las convocadas en 1886 para la construcción y explotación de las redes telefónicas urbanas de Bilbao, Málaga y Valencia. En 1891 obtuvo una nueva patente española por «un procedimiento para que todos los vecinos de una población puedan hacer eléctricamente ciertas y determinadas señales a una oficina central, ya sea para pedir un mensajero para hacer recados, ya para pedir auxilio o socorro por cualquier accidente o siniestro inesperado». Su nombre figuró entre los colaboradores de la revista *Electrón* cuando empezó a publicarse en 1896. [JSM/SOR]

Orlando Fernández, Francisco de Paula (Puerto Real, Cádiz, 1800 – Madrid, post. 1895).

Artillero, maquinista y político. A finales de 1812 era cadete del Cuerpo de Artillería y, en abril de 1819, subteniente de infantería. En 1824 fue nombrado cónsul en la isla de Madeira y desde comienzos del siguiente año en El Havre. A finales de 1825 fue designado comisario de guerra de primera clase. A mediados de 1828 recibió el nombramiento de pagador general del Ejército y, a finales de 1832, el de interventor general, también del Ejército. En 1835 ocupó la dirección del Real Conservatorio de Artes, «prestándole» su colección de instrumentos y máquinas. Dos años más tarde recibió el nombramiento de intendente general militar. En 1846 fue ministro de Hacienda por poco más de dos semanas (del 16 de marzo al 4 de abril), en unos momentos especialmente turbulentos en que el conde de Miraflores cedió el Gobierno a Narváez y este a Istúriz. En 1847 fue designado conde de la Romera y, al caer el Gobierno de Joaquín Francisco Pacheco ese mismo año, con José de Salamanca en Hacienda, los sustituyó formando parte del Gobierno del general Narváez, con otra permanencia testimonial (del 4 al 24 de octubre). En 1849 fue designado consejero real y finalmente consejero de Estado en 1895. [PRT]

Otero y López-Páez, Julio (Madrid, 1849-1922). Ingeniero agrónomo. Titulado en la promoción de 1874. Sus primeros destinos fueron en las secciones agronómicas de León (1877), Ávila (1880) y Albacete (1882). Este mismo año fue nombrado director de la Granja Experimental de Zaragoza, que organizó y puso en marcha. A inicios de siglo se trasladó a Madrid para dirigir la Estación Agronómica, y en 1909 fue profesor de la Escuela General de Agricultura, tarea que desarrolló hasta su ascenso a la Junta Consultiva Agronómica. Fue miembro de la Sociedad Española de Historia Natural desde 1899. Desde 1891 trabajó en estrecha colaboración con el ingeniero Manuel Rodríguez Ayuso, introduciendo nuevos cultivos en la agricultura aragonesa, como la remolacha azucarera (*Memoria relativa al cultivo de la remolacha azucarera*, 1892; *La remolacha azucarera en la vega de Zaragoza*, 1892), e investigando sobre forrajes y alimentación del ganado (*Las pulpas de azucarería*, 1896; *Ensayos de cebos de ganados*, 1906; *La alfalfa y el trébol, su cultivo y utilización en la alimentación del ganado*, 1906). Junto con José de Arce publicó la memoria sobre el concurso de aventadoras celebrado en la Moncloa en 1904. [JcIP]

Palacio Elissague, Alberto de (Bilbao, 1856-1939). Arquitecto. Titulado por la Escuela de Barcelona en 1882, es con frecuencia tenido por ingeniero, dada sus inclinaciones profesionales. Tras graduarse pasó a París, donde completó su formación en temas de ingeniería, matemáticas, astronomía y medicina. A su regreso inició una serie de colaboraciones con Ricardo Velázquez Bosco, empezando por el Palacio de la Minería (conocido como *Palacio de Velázquez*), realizado para la Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica y Cristalería (1883), con la colaboración adicional del ceramista Daniel Zuloaga; después (1883-1884) calculó la estructura del Palacio de Cristal del madrileño parque del Retiro (invernadero de plantas exóticas para la Exposición de Filipinas de 1887). También colaboró con Eduardo Adaro en la complicada cimentación del Banco de España, concluida en 1891. Fueron tiempos en los que se vivió un clima de apoteosis progresista en lo técnico, y de Palacio participó de ello intensamente. En 1885-1887 comenzó el estudio de su obra más significativa, el puente transbordador de Vizcaya, entre Portugalete y Las Arenas (salva 160 metros con el tablero a 45 metros de altura, permitiendo simultáneamente el paso de la navegación; en julio de 2006 fue declarado por la Unesco patrimonio de la humanidad). Tras diversos avatares, contrató la construcción y formó sociedad con el fabricante de cables francés Fernando Arnodin; la obra se terminó en 1893. Al año siguiente le vendió la patente, quien la empleó en la realización de transbordadores como los de Rouen (1899), Nantes y Marsella (1905) o Burdeos (1924). Entre 1889 y 1892 se construyó su estación del Mediodía (Atocha), interesante ejemplar de la arquitectura del hierro (48 metros de luz y 152 de largo), realizada por encargo de la MZA (Madrid-Zaragoza-Alicante). Durante la dictadura de Primo de Rivera realizó una cooperativa de casas baratas. Además, solicitó una docena de patentes o mejoras, relativas a temas como el mencionado sistema de puente transbordador para el cruce de las vías fluviales (una solicitada en 1887; otra relacionada en 1893); «un nuevo sistema de embarcadero denominado *embarcadero económico*» y «un nuevo sistema de vagones de carga equilibrada» (1889), «un nuevo sistema de tranvía aéreo de vía rápida» (1890), «un *truc* o armazón para encarrilar en las vías férreas toda clase de vehículos o un aparato para aprovechar las corrientes de fluidos, gases o líquidos» (1902). De ellas, las más relevantes fueron las relacionadas con tranvías aéreos y el puente transbordador. Tuvo un desgraciado final, pues fue prisionero en el Madrid de la guerra civil, en la Cárcel Modelo. Refugiado en la Embajada de México, pasó a Francia en 1937, para retornar a Las Arenas en 1939. Le tocó saber que su estudio de Villaverde (Madrid) «ardió» durante la guerra civil, privándonos de un enorme caudal de información sobre sus actividades y reflexiones. [MSS]

Pardo Sánchez-Salvador, Manuel (Madrid, 1839-1896). Ingeniero de caminos. Siendo alumno de la Escuela de Caminos colaboró en el levantamiento topográfico del ensanche de Madrid y viajó con su profesor Echegaray a las obras del túnel de Mont Cenis. Terminó la carrera con el número uno de su promoción y fue destinado a la jefatura de Obras Públicas de Murcia y luego a la de Madrid. En 1863 fue nombrado profesor y secretario de la Escuela de Caminos, donde se encargó de la clase de Química. En 1868, tras el triunfo de la revolución, fue nombrado oficial del Ministerio de Fomento por José Echegaray y después jefe del negociado de Carreteras. En 1871 se reincorporó a la Escuela como profesor de Materiales de construcción e Hidráulica y como secretario. Quedó cesante en 1872 y marchó al extranjero «para estudiar los adelantos científicos de su carrera». A su regreso, en 1874, Echegaray le nombró inspector general de Hacienda. En septiembre volvió a la Escuela de Caminos como profesor y en 1876 fue nombrado, otra vez, secretario, cargo que ocupó hasta 1888. En 1878 realizó los proyectos de abastecimiento de aguas a El Puerto de Santa María y a Trujillo. Pasó al Ministerio de Fomento, y en 1889 fue nombrado interinamente director general de Obras Públicas, encargado del despacho de Agricultura, Industria y Comercio. En 1893 fue nombrado director de los *Anales y Anuarios Estadísticos* de Obras Públicas y en 1896 pasó a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. Fue representante de la Sociedad de los Ferrocarriles de Madrid a Cáceres, concesionaria del de Plasencia a Astorga, y trabajó por un corto espacio de tiempo en Guatemala, aunque no hay constancia de la fecha exacta. Fue autor de *Curso de materiales de construcción* (1884) y *Carreteras* (1893).

Elegido académico de Ciencias en 1894, tomó posesión con un discurso sobre «Importancia de la química en la construcción», contestado por Alberto Bosch. [FSR]

Pascual González, Agustín (Madrid, 1818-1884). Ingeniero de montes. Inicialmente se formó en matemáticas bajo la dirección de José Mariano Vallejo y en agronomía de la mano de Antonio Sandalio de Arias Costa, profesor del Jardín Botánico de Madrid. Pensionado por la Real Casa, se formó durante tres años (1843-1845) como ingeniero de montes en la Academia Forestal de Tharandt, en Alemania, fundada y dirigida por Enrique Cotta. A su regreso fue nombrado inspector de los bosques del Real Patrimonio. Colaborador de Bernardo de la Torre —con el que redactó el correspondiente reglamento orgánico— en la fundación de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, fue uno de los cuatro profesores iniciales, encargado de impartir la asignatura de Dasonomía. Se le debe buena parte del lenguaje técnico de la ciencia forestal en castellano, y fue el principal introductor y propagandista de la ciencia de los montes en España. Colaboró en el *Diccionario de agricultura práctica y economía rural* (1852-1855), dirigido por A. Esteban Collantes y A. Alfaro, donde publicó numerosos trabajos, algunos de gran trascendencia, como los muy extensos artículos «Montes, ciencia de», en el que resume las enseñanzas de Cotta, o «Sosar», donde expone la cuestión de las estepas españolas, tema estudiado por el botánico Moritz Willkomm en 1852, de cuyas teorías Pascual fue el más destacado difusor en España. Con Miguel Bosch redactó el *Informe* encargado a la Junta de Montes en 1855 relativo a los criterios técnicos a aplicar en la desamortización forestal. Tuvo una amplia participación institucional y desempeñó un papel destacado en los trabajos de la Comisión y Junta General de Estadística, de la que fue vocal, representando a España en los congresos internacionales de estadística de Berlín (1863) y San Petersburgo (1872). Fue presidente de la Sociedad Económica Matritense durante dos periodos (1877-1879 y 1879-1880) y de la Junta de Montes desde 1856 hasta su muerte. En 1876 ingresó en la Real Academia Española (de la lengua); su discurso de ingreso trató sobre la influencia de los germanismos en el idioma castellano. [VCC]

Pellico Pan y Agua, Ramón (Benia, Asturias, 1809 – Madrid, 1876). Ingeniero de minas. Comenzó los estudios de Arquitectura en Madrid y durante este periodo se matriculó en las enseñanzas establecidas por Fausto Elhuyar en la Dirección General de Minas. Fue nombrado alumno pensionado de la Academia de Minas de Almadén en 1829. Su primer destino fue el establecimiento minero de Almadén en 1834, donde junto a sus labores de ingeniero realizó tareas de profesor de Laboreo de minas en la Academia Almadenense. Ascendido en 1840 a ingeniero segundo, fue trasladado como inspector al distrito minero de Águilas (Murcia), donde realizó importantes trabajos de geología a gran escala de Murcia y Almería. En 1844 fue designado profesor de las cátedras de Laboreo de minas y Mecánica de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, ocupando más tarde las de Principios generales de construcción y Topografía. Fue el primer profesor de la Escuela madrileña en impartir la asignatura de Construcción en 1845. Ascendió a ingeniero inspector de distrito en 1853 con la categoría de vocal de la Junta Superior Facultativa de Minería, compatibilizando el cargo con la dirección interina de la Escuela hasta 1860, en que fue nombrado director en propiedad. Una de las mayores preocupaciones que tuvo durante su mandato fue la de buscar un alojamiento digno para la Escuela, promoviendo varios proyectos que no llegaron a fructificar. Entre sus muchos trabajos realizados en el campo de la geología y la minería destacan el estudio de la cuenca carbonífera de Espiel y Belmez en Córdoba, dentro del plan nacional de reconocimiento de las principales cuencas carboníferas del país, y el estudio geológico para el trazado técnico del ferrocarril luso-español como miembro de la Comisión del Mapa Geológico. Vocal de la Comisión de aplicaciones útiles de la Geología, creada por R. D. de 15 de febrero de 1865, con el fin de fomentar sus aplicaciones industriales. En colaboración con Felipe Naranjo, también ingeniero de minas, crea la *Guía del Minero* (1840) periódico de corte científico, industrial y mercantil que será transformado en 1850 en la *Revista Minera*. Entre sus muchas distinciones destaca la de caballero de la Orden del Cristo de Portugal,

Encomienda de la Orden de Isabel la Católica, miembro de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid (1861), así como vocal de la Comisión Permanente de Pesas y Medidas. Solicitó la jubilación en 1862 por enfermedad y esta le fue concedida con los honores de inspector general de primera clase. [LMP]

Pequeño y Muñoz-Repiso, Diego (Espejo, Córdoba, 1838 – ?, 1909). Ingeniero agrónomo. Estudió el bachillerato en el Instituto de Córdoba. Ingresó en la Escuela Central de Agricultura, donde acabó los estudios en 1866 siendo el primero de su promoción. Este mismo año se le pensionó para una estancia de dos años en el extranjero, visitando Francia, Bélgica y Suiza, donde estudió en profundidad la viticultura de Burdeos y Borgoña, la elaboración del aceite de oliva y de los quesos franceses, así como la práticamente suiza y belga. A su regreso fue nombrado profesor de Agricultura del Instituto de Albacete. Más tarde pasó a la Escuela General de Agricultura como profesor interino de Industrias rurales, Dibujo y Fitotecnia. Después accedió a las cátedras de Industria rural y Química agrícola. En 1890 quedó en situación de excedente de la Escuela al ser nombrado gobernador civil de Soria y posteriormente, en 1892, de Albacete. Regresó a su cátedra en 1893 y fue director del Instituto de Alfonso XII hasta 1895. Fue miembro de la Real Asociación de Agricultura portuguesa y de la Asociación General de Agricultores de España. Colaboró en el *Diccionario enciclopédico de agricultura*, publicado entre 1885 y 1889, y dirigió los *Anales de Agricultura* durante algunos años. Publicó monografías sobre oleicultura y fabricación de aceite (1879, 1897, 1898), una *Cartilla vinícola* (1888, 1889, 1901), premiada y publicada por el Ministerio de Fomento, y una obra sobre la caza de la perdiz (1903, 1925, 1929, 1950). [JcIP]

Peral y Caballero, Isaac (Cartagena, Murcia, 1851 – Berlín, 1895). Marino militar e ingeniero. En 1866 ingresó en el Colegio Naval Militar de San Fernando, y al año siguiente dobló el cabo de Buena Esperanza en la urca *Santa María*, camino de Manila. Nombrado caballero de la Orden de Italia por acompañar a Amadeo de Saboya en la fragata *Victoria*, ascendió a guardiamarina de primera en 1870 y a alférez de navío dos años después. Destinado a la goleta *Sirena* y luego al vapor *Vulcano*, logró la Gran Cruz del Mérito Naval con distintivo rojo por su acción como segundo comandante del cañonero *Dardo* en Nuevitás, en 1872. Regresó a Cádiz en 1874 y participó en el bloqueo y bombardeo de Bermeo y Elanchove por la goleta *Sirena*. Acabada la guerra, fue nombrado instructor de guardiamarinas en la fragata *Blanca* y luego pasó a la *Numancia*. En 1876 era profesor de la Academia de Ampliación de Estudios de San Fernando. Por su *Teoría de los huracanes* recibió la Cruz de Primera Clase del Mérito Naval con distintivo blanco. Ascendido a teniente de navío en 1880, fue destinado a la Escuadra de Instrucción de Cartagena, y en 1881 pidió destino en el arsenal de Cavite, donde formó parte de la Comisión Hidrográfica y mandó el cañonero *Caviteño*. A su regreso a San Fernando, en 1882, impartió Química y Alemán en la Academia de Ampliación de la Armada, donde ocupó la cátedra de Física, desde la que gestó su submarino con propulsión eléctrica. En 1885 propuso su proyecto de submarino con 61 toneladas y cuatro torpedos, que botó en La Carraca en 1888. El *Peral* resolvió los problemas de los anteriores (Bushnell, Fulton, Monturiol, García y Bauer) y mejoró los de Holland y Narval. Excelente ingeniero eléctrico, concibió inventos muy diversos. Patentó algunos, entre ellos un ascensor eléctrico, un acumulador eléctrico o un varadero de torpederos (premiado con Medalla de Oro en la Exposición Universal de Barcelona en 1888). Con la oposición de Juan Montojo, Víctor Concas y otros cargos ministeriales, el *Peral* pasó con éxito las pruebas en Cádiz y provocó el entusiasmo nacional. Cuando Bérranger rechazó construir un segundo prototipo, Peral solicitó la licencia absoluta de la Armada (noviembre de 1890), que obtuvo en enero de 1891. Tras servir como diputado por El Puerto de Santa María en 1891, creó el Centro Industrial y de Consultas Electro-Mecánicas Isaac Peral, y varias empresas industriales, una de ellas en Madrid dedicada a la fabricación de acumuladores eléctricos; participó en 22 centrales de alumbrado en España, en Zaragoza en particular. Experto en geografía, escribió también sobre astronomía. Murió en Berlín tras ser operado de un tumor cerebral. [FFG]

Pérez Arcas, Laureano (Requena, Valencia, 1824-1894). Zoólogo. Estudió en Madrid Derecho y ciencias, y ya desde 1843 era ayudante de la cátedra de Zoología ocupada por Mariano de la Paz Graells. Doctor en Ciencias en 1846, se hizo un año después regente de primera clase y seguidamente obtuvo la cátedra de Zoología de la Universidad Central. Secretario de la Facultad de Ciencias en 1857 y decano desde 1890, colaboró en la sección zoológica de la Comisión del Mapa Geológico de España (1870). Con Miguel Colmeiro e Ignacio Bolívar, fue uno de los fundadores de la Sociedad Española de Historia Natural. Se dedicó fundamentalmente a la entomología, la malacología y la ictiología. Su *Tratado de zoología* (1861) fue declarado libro de texto en varias universidades españolas y americanas. Perteneció a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1866). [EAM]

Pérez Blanca, Francisco (Algeciras, Cádiz, 1829 – Madrid, 1899). Ingeniero industrial, telegrafista del Estado, escritor científico e inventor. En 1856 ingresó en el Cuerpo de Telégrafos como subdirector, siendo auxiliar facultativo del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. Fue licenciado en Ciencias e ingeniero industrial. Participó en los trabajos de la implantación de la primera red telegráfica en Andalucía desde su puesto de jefe de la estación de Andújar, en ese momento centro estratégico de las comunicaciones de la región. Seguramente a raíz de las inundaciones que vivió siendo jefe de la sección y centro de Sevilla en 1876, inventó un «aparato automático avisador de las crecidas de los ríos» y cedió los beneficios de su explotación a los damnificados por estas catástrofes, lo que se le agradeció por real orden (*Gaceta* del 8 de febrero de 1880). En 1881 ganó un concurso promovido por la *Revista de Telégrafos*, cuyo premio fue la publicación de su extenso y muy documentado *Tratado elemental de telegrafía práctica*. El libro se envió a la Exposición Internacional de Electricidad de París de 1881 junto con el avisador de riadas, y el autor obtuvo una medalla de bronce. En 1882, con motivo de la incorporación a la red telegráfica de las oficinas de las estaciones de los ferrocarriles, publicó un *Manual de telegrafía práctica*, más breve que el anterior, destinado a facilitar la rápida formación de personal. Ambas obras obtuvieron medalla de plata en la Exposición Universal de Barcelona de 1888. En 1889, el primer número de *El Telegrafista Español* se ocupó de otro invento suyo, un «avisador para las estaciones en clausura». En 1890 participó en la preparación del reglamento y plan de estudios de la proyectada Escuela de Ingenieros Electricistas de Ultramar, de la que fue nombrado subdirector-jefe de estudios. En la *Revista de Telégrafos* colaboró con artículos sobre temas variados, como, por ejemplo: «Apuntes sobre el cable Gibraltar-Cádiz-Villarreal de San Antonio», «Apuntes sobre máquinas de vapor», «Heliógrafos y helióstatos» (a raíz de una comunicación heliográfica que se encargó de establecer entre Tarifa y Tánger en 1882) o «Apuntes sobre la luz». También describió con detalle en 1890 un sistema dúplex de su invención y las pruebas con él realizadas. Se jubiló reglamentariamente como inspector general en 1894, abriendo entonces una academia preparatoria para el ingreso en el cuerpo. [JSM/SOR]

Pérez de la Sala y Suárez-Baró, Pedro (Oviedo, 1827 – Madrid, 1908). Ingeniero de caminos. Terminó los estudios en 1850, en una promoción de solo cuatro alumnos. Sus primeros años profesionales los distribuyó entre Oviedo, Valladolid, León y otra vez Oviedo. Para esta ciudad, a cuyo distrito representó como diputado, hizo un proyecto de traída de aguas. En 1859 pasó a la Escuela de Caminos como profesor de Mecánica racional, y, aunque en 1860 fue destinado al negociado de Carreteras del Ministerio de Fomento, en agosto de 1862 regresó a la Escuela. En 1863 pasó a la cátedra de Puertos y Señales Marítimas, que durante algún tiempo simultaneó con otras. Ese año fue nombrado secretario de la Comisión de Faros y profesor de la Escuela de Torreros. En 1868 fue bibliotecario de la Escuela y se ocupó de renovar la biblioteca y de editar su catálogo. Entre otros libros, publicó *Tratado de construcciones en el mar* (1871). En 1882 pasó a ser vocal de la Junta Consultiva del ramo, aunque se dispuso que continuase al frente de su cátedra. En noviembre de 1884 fue nombrado director de la Escuela de Caminos y desempeñó este cargo hasta septiembre de 1895. Se jubiló en enero de 1896, pero en 1902, en una decisión sin precedentes, fue nombrado de nuevo director de la Escuela, cuando tenía ya 75 años. Falleció en la propia Escuela, siendo todavía director, cuando estaba próximo

a cumplir 81. Perteneció al grupo fundador de la Asociación Librecambista y estuvo vinculado a la Institución Libre de Enseñanza. Aunque antimilitarista, fue amigo íntimo de Prim y experto en estrategia bélica, sobre la que escribió en *El Imparcial* durante la guerra franco-prusiana. Escribió sobre patristica en la *Revista de España*. [FSR]

Peyronnet, Juan Bautista (1812-1875). Arquitecto. Académico de Bellas Artes desde 1844, formó parte de la primera plantilla docente de la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde impartió inicialmente Geometría descriptiva y sus aplicaciones. Por Real Orden de 1 de diciembre de 1848 se le nombró profesor de Estereotomía. En 1855 asumió la vicedirección del centro, y se convirtió en director el 20 de octubre de ese mismo año, debido a la renuncia de Zabaleta por problemas de salud. En 1861 era, con 22.000 reales anuales, el profesor mejor pagado del establecimiento. Una década después asumió el puesto de vicedirector por segunda vez. Peyronnet estuvo ligado al «bando de los técnicos» en la Escuela de Arquitectura. En la materia de Estereotomía se ocupó de la piedra y la madera, pero también del hierro; téngase en cuenta que poco antes los arquitectos solo le veían aplicación al hierro en contextos industriales e ingenieriles. En 1849 cursó una petición urgente a la librería de Casimiro Monier (Madrid): la *Métallurgie du fer*, de Walter de Saint-Ange. Algunos de sus primeros trabajos profesionales podrían catalogarse como «obras públicas», obras que poco después pasarían a ser competencia exclusiva de los ingenieros. Hablamos, por ejemplo, del canal de navegación entre el Guadalquivir y el Guadalete (1837) y de la conducción de aguas e instalaciones de fuentes en Jerez de la Frontera. En el ámbito propiamente arquitectónico, su obra más notable y fuertemente discutida fue la nueva fachada para la catedral de Palma de Mallorca. Publicó las tablas de logaritmos de Lalande. [JPG]

Piélago y Fernández de Castro, Celestino (Comillas, Santander, 1792-1880). Ingeniero militar y cartógrafo. En 1816 ingresó en la Academia de Ingenieros. Tres años después era teniente y en 1820 fue nombrado ayudante del centro. Entre diciembre de 1820 y 1823 levantó el *Plano topográfico de la provincia de Santander*. Durante esa comisión firmó un *Plano del valle de Peñarrubia* (1822). En 1823 luchó contra las tropas francesas y cayó prisionero. En 1829 se le encomendaron los trabajos de fortificación de la plaza de Santoña, que se extendieron hasta 1835, con una memoria y un *Plano de población de Santoña* (1842). Simultaneó esa labor con la de profesor de la Academia. En febrero de 1836 fue designado para reconocer y proponer los medios de defensa de la costa cantábrica y proyectó las obras de fortificación de Gijón. En 1843 fue encargado del Museo de Ingenieros y del Depósito General Topográfico (1850-1856), y ese mismo año formó parte de la Comisión del Mapa de España. Coordinó varias comisiones técnicas en el extranjero. En 1844 y 1845 visitó diversas fortificaciones europeas, así como los centros académicos franceses; en esos viajes adquirió instrumentos geodésicos y topográficos. A principios de 1848 acompañó en su periplo diplomático al ingeniero general Zarco del Valle, de quien llegó a convertirse en su hombre de confianza. Participó como vocal en los trabajos de la junta encargada de formular el sistema defensivo permanente de España entre 1851 y 1855. En agosto de 1856 fue nombrado por unos meses director general de Obras Públicas. En 1850 realizó un informe para la comisión del Congreso sobre los caminos de hierro de España y fue designado vocal de la Junta Directiva de la Carta Geográfica de España. En 1856, vocal de la Comisión de Estadística General del Reino y en 1857 jefe de la Comisión Topográfico-Catastral. En 1859 pasó a encargarse de la Dirección de Ingenieros de Burgos. Fue promovido a mariscal de campo y a director subinspector (1863), y nombrado vicepresidente de la Junta Superior Facultativa (1864). En 1867 se le concedió el retiro como general de división. En 1838 fue nombrado académico de la Real Academia de Nobles Artes de San Fernando y, en 1847, individuo de la Real de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Publicó una *Memoria sobre la fortificación de Santoña* (1821), una *Teoría mecánica de las construcciones* (1837) y una *Introducción al estudio de la arquitectura hidráulica* (1840), y difundió la obra del cartógrafo Ignacio Porro. [JMM]

Poey y Aloy, Felipe (La Habana, 1799-1891). Zoólogo e ictiólogo. Formado en París y Madrid, licenciado en Derecho por la Universidad de Madrid, volvió a Cuba con la restauración del absolutismo fernandino en España. Catedrático de Zoología y Anatomía comparada de la Universidad de La Habana desde 1842, mantuvo una relación científica privilegiada con Francia y estuvo entre los catorce miembros fundadores de su Sociedad Entomológica. Evolucionista convencido, fue una autoridad en ictiología de proyección internacional. [EAM]

Prado y Valle, Casiano del (Santiago de Compostela, La Coruña, 1797 – Madrid, 1866). Ingeniero de minas. Ingresó en el Cuerpo de Minas en 1834 con la categoría de ingeniero de tercera clase, ocupando el puesto de bibliotecario de la Dirección General de Minas hasta 1835, cuando pasó a la inspección del distrito minero de Aragón y Cataluña. En 1841 fue nombrado director de las minas de Almadén (Ciudad Real), donde participó en la creación de la Escuela de Capataces de Minas de Almadén y fue su primer director. En el periodo que va de 1843 a 1847 estuvo destinado en las inspecciones mineras de Sierra Almagrera, Murcia, Asturias y Galicia. En 1849 se hizo cargo del establecimiento minero de Riotinto y también fue nombrado vocal de la recién creada Comisión del Mapa Geológico. En 1851 viajó a París y Londres, donde contactó con los geólogos más eminentes del momento y pudo intercambiar experiencias, dedicándose a partir de ese momento al estudio de la geología de España. El mismo año se dedicó a recorrer el norte de España, especialmente las provincias de Oviedo, Palencia y Santander, recogiendo numerosos datos y recolectando fósiles para las memorias de la Comisión del Mapa Geológico, lo que le permitiría escribir numerosos artículos en la *Revista Minera* —de la cual llegaría a ser director en 1861— y en el *Boletín de la Sociedad Geológica de Francia*, que le darían prestigio internacional por la gran calidad de sus descubrimientos y el valor científico de sus trabajos. En 1855 fue comisionado a París para inspeccionar y describir la Exposición Universal bajo el aspecto mineralógico y geológico. A partir de 1857 desarrolló una labor importante en el campo de la geología, realizando informes y reconocimientos geológicos bajo el mandato de la Administración, para concluir en 1864 con su obra maestra, la *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Fue distinguido en Portugal con el nombramiento de comendador de la Orden del Cristo, en 1859. Alcanzó el puesto de inspector general y fue director de la Comisión del Mapa Geológico y presidente del Consejo de la Minería desde 1860 hasta 1866. Premiado por sus trabajos geológicos en la Exposición de 1862, celebrada en Londres, ese mismo año fue nombrado miembro de la Sociedad Geológica de Francia y de la de Londres. En 1865 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y recibió la Gran Cruz de Isabel la Católica. [LMP]

Prieto Caules, Francisco (Mahón, islas Baleares, 1841 – Málaga, 1889). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera con el número uno de su promoción en 1865. Se le destinó a la jefatura de Obras Públicas de Baleares y quedó encargado de las obras de Menorca. Construyó las carreteras de San Luis y San Clemente, proyectó las de Fornells a San Cristóbal por Mercadal y de Mahón a Ciudadela, y realizó diversas obras en los puertos de Mahón y Ciudadela. Fue vocal de la Junta Provincial de Sanidad de Mahón y ejerció interinamente la jefatura de Obras Públicas de la provincia, lo que le dio ocasión de realizar obras de carreteras, puertos y faros en Mallorca e Ibiza. En 1872 fue destinado a Madrid, al Depósito Central de Faros, y se le nombró profesor de la Escuela de Caminos. Fue miembro de la Institución Libre de Enseñanza, en la que impartió una conferencia sobre «Influencia del transformismo en geología». Realizó el proyecto de reconstrucción del pantano de Puentes, y en 1880 pasó a Lorca para su construcción. La presa, de casi setenta metros de altura sobre los cimientos, fue una de las primeras que se hizo en España con criterios modernos y representó un modelo de buena ejecución. En 1884 se le encargó la dirección de las obras del puerto de Málaga. Redactó un nuevo proyecto reformado en el que dedicó especial atención al proyecto de las escolleras, al estudio de las canteras y al transporte del material por ferrocarril. En 1882 fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, pero murió antes de tomar posesión. [FSR]

Puerta Ródenas y Magaña, Gabriel de la (Mondéjar, Guadalajara, 1839 – Madrid, 1908). Farmacéutico y químico. Estudió el bachillerato en el Instituto de San Isidro de Madrid. Se doctoró en Farmacia en 1863. Impartió Química orgánica como catedrático supernumerario de la Facultad de Farmacia, hasta que obtuvo la cátedra de la asignatura en 1883. Fue director del Laboratorio de Análisis del Ministerio de Hacienda, académico de Medicina (1878) y Ciencias (1881) y diputado en Cortes. Escribió libros de texto de química orgánica (1879) e inorgánica (1896-1897), entre otras obras. [EAM]

Puig y Valls, Rafael (Tarragona, 1845-1920). Ingeniero de montes y propagandista de la Fiesta del Árbol. Perteneció a la promoción de 1869 de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Estuvo destinado inicialmente al distrito forestal de Málaga. En 1875 pasó al de Lérida y en 1976 al de Barcelona-Gerona-Baleares, donde realizó toda su carrera profesional hasta su retiro en 1907 por enfermedad. Puig y Valls fue una personalidad importante de la vida cultural y científica catalana: en 1879 ingresó en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, la presidió en tres ocasiones (1890, 1892 y 1904) y contribuyó a su dinamización. Su presencia en las instituciones barcelonesas fue muy intensa, y formó parte de, entre otras, la Sociedad Económica de Amigos del País de Barcelona —de la que fue secretario entre 1872 y 1874— y del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro —de cuya junta directiva formó parte durante ocho años—. En 1893 el Gobierno lo nombró comisario de industria de la sección española de la Exposición Universal de Chicago, en la que además representó a otras instituciones, como el Fomento del Trabajo Nacional. Como resultado de esta estancia, que prolongó con un periplo por los Estados Unidos, Centroamérica y las Antillas, escribió varios libros, el más destacado de los cuales es el titulado *Viaje a América*, en dos volúmenes, publicado en 1894. Su nombre también se halla vinculado a algunas iniciativas precursoras del excursionismo catalán. Entre sus intervenciones profesionales más destacadas se encuentran los trabajos de fijación de las dunas del golfo de Rosas durante el tiempo en que estos trabajos dependieron del distrito forestal, así como el impulso a la repoblación de la cuenca alta del Llobregat. Pero, sobre todo, lo que le confirió mayor renombre fue el establecimiento, por iniciativa suya, de la Fiesta del Árbol, celebración de origen estadounidense y que debió de conocer directamente durante su estancia en aquel país. En 1898 publicó en el periódico barcelonés *La Vanguardia* un artículo-manifiesto titulado «La Patria y el Árbol» que sirvió de punto de partida de una intensa campaña a favor del arbolado y la repoblación forestal, para lo que creó la Asociación de los Amigos de la Fiesta del Árbol, la cual, apoyándose sobre todo en los maestros de las escuelas públicas, popularizó la iniciativa por toda España hasta lograr su reconocimiento oficial. [VCC]

Quiroga y Rodríguez, Francisco (Aranjuez, Madrid, 1853 – Madrid, 1894). Farmacéutico, geólogo y mineralogista. Estudió Farmacia y Ciencias en Madrid y se doctoró en 1878 y 1879, respectivamente, tras lo cual obtuvo plaza de auxiliar de Mineralogía en el Museo de Ciencias Naturales. Allí estudió y clasificó los minerales y rocas aportados por la expedición del Pacífico de 1862. En 1882 formó parte de una expedición científica encargada de la prospección geológica del Sahara occidental que permitió rectificar errores importantes en la concepción geológica de la región. Seguidor de Macpherson, destacó en la aplicación del microscopio a la investigación de la estructura cristalina de los minerales, que le reportó gran renombre internacional, hasta el punto de crearse en 1887 en la Universidad Central la primera cátedra europea de Cristalografía, que él obtuvo. Vinculado a la Institución Libre de Enseñanza, explicó Química y Geología desde 1890 en la Asociación para la Enseñanza de la Mujer. [EAM]

Ravina y Castro, Juan (Santa Cruz de Tenerife, 1832 – La Laguna, Tenerife, 1905). Telegrafista del Estado, escritor y periodista científico, impulsor de la llegada de la telegrafía a su tierra natal. Hizo la carrera de piloto, probablemente en la Escuela de Náutica de Tenerife, e ingresó después en la de Estado Mayor del Ejército (1854); abandonó los estudios en 1856 por —en sus palabras— «causas

solamente de familia» e intentó entrar en el recién organizado cuerpo de la telegrafía eléctrica, lo que consiguió como subdirector de segunda en 1858. Salvo unos meses iniciales, los primeros veinticinco años estuvo destinado en Madrid, donde tuvo diversas responsabilidades en el aparato gestor de Telégrafos y fue comisionado, entre otras cosas, para asistir a la Exposición Universal de Londres de 1862, estudiar en 1871 con representantes de Marina y Ultramar el establecimiento de semáforos en las costas, organizar la participación de Telégrafos en la Exposición Nacional de Madrid de 1873 y representar a España en el congreso internacional celebrado en París en 1882 para proponer legislación sobre protección de los cables submarinos. En 1861 fue encargado de la dirección de la *Revista de Telégrafos*, que en 1865 pasó a ser de su propiedad; logró su continuidad quincenal hasta finales de 1874, sosteniendo así «ante la prensa extranjera el honor científico del Cuerpo de Telégrafos español», en frase de su colega Suárez Saavedra. En estos años viajó también varias veces a Canarias, algunas con encargos oficiales relativos al siempre demorado enlace con la Península, hasta que en 1883 fue, por fin, comisionado para supervisar la fabricación y tendido del cable por una empresa inglesa. Publicó lo realizado en una *Memoria* (con Antonio Agustín, Madrid, 1886). Primer jefe del centro de Santa Cruz de Tenerife, ya no abandonaría las islas salvo por un corto destino en Zaragoza en 1892. Aquejado, al parecer, desde su juventud de alguna dolencia crónica, se jubiló anticipadamente como inspector en 1895. Diversos datos indican que tuvo relación con el influyente político tinerfeño Feliciano Pérez Zorrilla y que su actividad en pro de los intereses canarios no se limitó a los compromisos oficiales, iniciados en la temprana fecha de 1860 con un viaje para estudiar una futura red telegráfica de las islas. Como ejemplo, su intervención en 1880 en la Sociedad Económica Matritense, sobre la riqueza pesquera de las costas de Santa Cruz de Mar Pequeña y la necesidad de colonizarla. [JSM/SOR]

Rebolledo Palma, José Antonio (Peñalsordo, Badajoz, 1833 – Madrid, 1895). Ingeniero de caminos. Cuando era niño su familia se trasladó a Madrid, donde él inició la carrera de Ciencias Exactas. Tras pasar por la Escuela General Preparatoria, accedió a la de Caminos. Terminó estos estudios en 1858 y fue destinado sucesivamente a las jefaturas de Obras Públicas de Teruel, Tarragona y Burgos hasta que, en 1867, pasó a Madrid como profesor de la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas y, un año más tarde, a la de Ingenieros de Caminos, en la que explicó, hasta 1893, la asignatura de Construcción general. Desplegó gran actividad y publicó muchos artículos en la *Revista de Obras Públicas* y en los *Anales de la Construcción y de la Industria*, así como algunos libros que sirvieron de texto y se reeditaron repetidamente —*Tratado de construcción general, Manual del constructor práctico y Cómo se cubican las maderas*, del que se llegaron a hacer dieciséis ediciones—, y otros como *Casas para obreros y económicas* y *Los héroes de la civilización*. Fue bibliotecario del centro y a su muerte hizo un legado a la Escuela, por lo que, en agradecimiento, se colocó su retrato al óleo en la biblioteca. En abril de 1893 pasó a la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en la que fue asignado a la sección de Aguas. Participó en asociaciones culturales y filantrópicas, como el Ateneo de Madrid, la Sociedad Económica Matritense, la Constructora Benéfica o la Asociación para la Enseñanza de la Mujer, en la que entró en 1881 y de la que fue nombrado vicepresidente en 1890. [FSR]

Regás Borrel y Berenguer, Antonio (Mataró, h. 1760 – ¿Madrid?, post. 1835). Maquinista e inventor. Estudió en los escolapios de Mataró y Barcelona y se trasladó a Zaragoza en 1772. Interesado en las matemáticas y la mecánica, inventó muy diversas máquinas industriales y agrícolas; por ejemplo, unos tornos para hilar que tuvieron gran éxito en Cataluña, Aragón, Valencia y la Rioja; también fue premiado por la Real Sociedad Económica Aragonesa por una máquina para aserrar la piedra (1781). Socio de mérito de la Matritense (1804), colaboró con Antonio de Arterta en la memoria para el fomento de la industria en Aragón, así como en la realización de una estadística de los productos industriales en el reino. Tras la guerra de la Independencia presentó varias máquinas de su invención ante el Gobierno, llegando a ser contador de la RSEM y comisionado de premios en 1814. Nombrado vocal de la Junta de Artes (1821), fue visitador real de fábricas de Madrid y cercanías, y delegado de la

Junta General de Comercio, Monedas y Minas. Tuvo gran protagonismo en la vida municipal de Madrid y en las actividades de la clase de Artes y Oficios de la Matritense. Tras la fundación del Real Conservatorio de Artes, ocupó los puestos de secretario, contador y bibliotecario del mismo (1824-1835). Tras su incorporación, donó al RCA cuatro sembradoras agrícolas de su colección particular. Miembro de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, entre sus publicaciones las hay de descripción estadística de provincias o reinos (regiones), planes de mejora para sectores productivos, y sobre procesos o invenciones en particular. Por ejemplo, se cuentan: *Plan artístico de productos de la Provincia de la Rioja* (1806); *Sobre la cría y multiplicación de las moreras* y *Sobre el modo de coger la hoja y de las causas de las enfermedades de los gusanos de seda y modo de curarlas*, cartillas realizadas por encargo de la Real Junta de Comercio; *Memoria muy extensa del estado que tenían los ramos más principales artísticos del reino* (1821) y *Estadística de la provincia de Madrid, sobre productos naturales e industriales, medios de comunicación, etc.* (1835). [MSS]

Reinoso, Mariano Miguel de (Valladolid, 1799-1863). Político, experto en formación profesional. Fue profesor de Matemáticas y posteriormente ingresó en el Ejército. De ideología liberal, estuvo exiliado en París hasta la muerte de Fernando VII. Se dedicó principalmente a la política, siendo diputado por Valladolid en tres legislaturas, senador vitalicio desde 1847 y ministro de Fomento entre octubre de 1851 y noviembre de 1852. Estableció diversas escuelas de Veterinaria y creó el Instituto Industrial de Béjar (Salamanca). Gran experto en temas de formación profesional, redactó por encargo del Gobierno, en 1849 y 1850, los informes sobre fomento y enseñanza agrícola que se concretarían cinco años después en la creación de la Escuela Central de Agricultura en Aranjuez. Fue miembro del Ateneo Científico, Literario y Artístico de Madrid y de la Academia de Bellas Artes de Valladolid. Publicó algunos artículos técnicos sobre agronomía en el *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*. [JCiP]

Remón Zarco del Valle y Huet, Antonio (La Habana, 1785 – Madrid, 1866). Ingeniero militar, quizás el más influyente del siglo. En 1803 ingresó en el Cuerpo de Ingenieros. Fue destinado al Regimiento de Ingenieros y más tarde a la Academia como profesor. En los primeros años del siglo realizó proyectos de ingeniería como el camino real de Sanlúcar de Barrameda a Jerez de la Frontera o los canales de navegación para las villas de Trebujena, Lebrija y Cabezas de San Juan, así como el desagüe de sus marismas. En la guerra de la Independencia ascendió con rapidez en tareas propias de ingeniero militar, así como directivas y logísticas. En enero de 1812 fue hecho prisionero y trasladado a Francia. Durante el Trienio Liberal ocupó puestos políticos y realizó labores diplomáticas. Entre los años 1833 y 1834 ocupó el cargo de ministro de la Guerra y, entre 1836 y 1840 estuvo con licencia en Francia, donde contactó con científicos y militares. En 1843 fue nombrado ingeniero general, cargo que desempeñó durante quince años, en dos periodos de tiempo, salvados los años del Bienio Progresista (1854-1856). En sus primeros días de mandato definió a la ingeniería militar como «un cuerpo científico y militar». Bajo su dirección mejoraron las condiciones materiales de la Academia y de las subinspecciones del cuerpo. La Junta Superior Facultativa del cuerpo atendió las propuestas de mejora de las fortificaciones y edificios militares, y dispuso la creación de comisiones específicas en el extranjero sobre aspectos de la ingeniería militar. En los meses revolucionarios de 1848 realizó tareas diplomáticas para el régimen de Isabel II en Viena, París, San Petersburgo y Berlín. En esos viajes entabló contacto con Alejandro de Humboldt. Fue, en 1847, el primer presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, cargo que ejerció hasta su muerte en 1866. En esta Academia leyó un discurso sobre «Las condiciones que España tiene por su posición geográfica y su topografía física» (1853). A su vez, Zarco del Valle formó parte de instituciones científicas, nacionales y extranjeras. También elaboró diversos informes como el realizado para la comisión del Congreso de los Diputados sobre el plan de caminos de hierro para España (1850). Durante la guerra de la Independencia redactó diversas memorias y planes. En 1824 escribió la *Ojeada militar sobre [...] Castilla la Nueva* y en 1826 una *Disertación sobre la propiedad considerada como única regla fundamental de la arquitectura: estudios sobre Argel* (1830). [JMM]

Reyes Prósper, Ventura de los (Castuera, Badajoz, 1863 – Toledo, 1922). Ornitólogo y matemático. Hijo de un facultativo de minas, se doctoró en 1883 en Ciencias Naturales con una tesis sobre la catalogación de las aves en la Península Ibérica que le valió el nombramiento como miembro permanente del Comité Ornitológico Internacional. Tras leer la obra sobre lógica de Ernest Schroder, se interesó por la disciplina, trabajando en ella con asiduidad. A partir de 1891 ocupó diversas plazas de profesor de Ciencias Naturales, Matemáticas y Física y Química en los institutos de enseñanza media de Teruel, Albacete, Jaén, Cuenca y Toledo. En este último finalizó su vida académica y ocupó diversos cargos, hasta llegar a ser nombrado director. Fue uno de los científicos españoles de la época que publicó en revistas internacionales, como los prestigiosos *Mathematische Annalen*. También colaboró en diversas revistas matemáticas españolas, como *El Progreso Matemático* y el *Archivo de Matemáticas*, sobre todo con artículos sobre lógica matemática. [EAM]

Reynoso y Valdés, Álvaro (Guanimar, Cuba, 1829 – La Habana, Cuba, 1888). Agrónomo. Obtuvo el título de bachiller en Ciencias (1846) e inició los estudios de Medicina en Cuba. Embarcó en 1848 hacia París, donde estudió Química y Medicina, siendo discípulo del químico Théophile Pérouze. Obtuvo el título de doctor en Ciencias en 1856. Se instaló en Madrid y fue nombrado catedrático de Química orgánica de la Universidad Central y de Química aplicada a la agricultura de la Escuela Preparatoria de La Habana. En 1858 regresó a La Habana para comenzar sus estudios sobre la caña de azúcar. Un año después, al jubilarse José Luis Casaseca, pasó a dirigir el Instituto de Investigaciones Químicas de La Habana e inició diversas campañas divulgativas para mejorar los métodos de cultivo de la caña. En 1864 descubrió un nuevo procedimiento para la fabricación del azúcar y obtuvo patente de privilegio. Ese mismo año volvió a París para dar a conocer sus descubrimientos y permaneció allí hasta 1883, con algunas estancias en Madrid. Mejoró sus inventos y llegó a construir en Holanda un equipo para extraer el jugo de las cañas que se utilizó en la isla de Java y fue premiado en la Exposición Universal de París de 1878. A su regreso a Cuba fue nombrado comisario regio de Agricultura y organizó un campo experimental privado donde investigó sobre las diversas variedades de caña y otros cultivos como café, cacao, algodón y tabaco. Fue miembro correspondiente de las reales academias de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de la Historia de Madrid (1857), de las de Ciencias de Múnich y Gotinga en Alemania (1865) y del Instituto Bahiano de Agricultura en Brasil (1877). En Cuba perteneció a la Sociedad Económica de La Habana (1858), donde dirigió sus *Anales y Memorias*, al Liceo Artístico y Literario y a la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales (1861). Además de sus numerosos artículos en el *Diario de la Marina* de La Habana, publicó monografías sobre abonos (1858, 1867), diversos cultivos cubanos (1861, 1867) y etnografía (*Agricultura de los indígenas de Cuba y Haití*, 1881). En la Academia de Ciencias de París presentó en 1865 dos memorias: «Sur l'extraction du sucre» y «Végétation du blé à Cuba». Su obra más importante fue el *Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar* (1862, 1865, 1878, 1925), que fue traducida al holandés (1865) y al portugués (1868). [JCiP]

Riquelme, Ángel (Cádiz, 1809 – Madrid, 1863). Se desconoce su formación académica, posiblemente vinculada a las matemáticas. Entre 1826 y 1836 desempeñó la cátedra de segundo año de Matemáticas de la Academia de Nobles Artes de Cádiz. En 1837, por decreto de la Dirección General de Estudios, fue autorizado para la enseñanza de las Matemáticas. A partir de 1838 y hasta 1843 se hizo cargo de la de Geometría descriptiva en el Liceo Artístico y Literario de Madrid. En 1841 obtuvo en propiedad la cátedra de Geometría descriptiva del Real Conservatorio de Artes, que pasó a regentar en el Real Instituto Industrial a partir de 1851. Fue director del RII durante el curso 1857-1858 y desde 1860 se ocupó de las enseñanzas de Estereotomía. Fue vocal de la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1841, 1845 y 1850. [PRT]

Rodríguez, Eduardo (Madrid, 1815-1881). Ingeniero industrial y doctor en Ciencias. Fue uno de los pensionados por el Real Conservatorio de Artes a la École Centrale des Arts et Manufactures

de París (1834), donde obtuvo el título de ingeniero en la especialidad de Química (1837). Se doctoró en Ciencias por la Universidad Central de Madrid (1840). Desarrolló una extensa labor docente, que inició como profesor interino de Matemáticas elementales en la Universidad Central (1838-1839), para ejercer como profesor de Geometría y Dibujo lineal en la Escuela Normal (1839-1842). Se incorporó al RCA para explicar Física industrial entre 1842 y 1843; posteriormente pasó a la Facultad de Filosofía de la Universidad Central para enseñar Matemáticas elementales de forma interina hasta 1846, fecha en la que ocupó la cátedra en propiedad. Fue miembro de la Junta Calificadora de las Exposiciones Industriales de 1845 y 1850. En 1853 se incorporó al Real Instituto Industrial como catedrático de Física, donde revalidó el título de ingeniero industrial en 1856 y en cuyas aulas permaneció hasta su cierre, momento en el que retornó a la Universidad de Madrid para explicar Cosmografía. Publicó un *Manual de física general y aplicada a la industria y la agricultura* (1858), «Observaciones hechas por don Eduardo Rodríguez durante el eclipse de sol de 1860» (*Memoria de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. v, 1861), un informe sobre las muestras relacionadas con la física que se habían presentado en la Exposición Universal de Londres (1862) y un manual para la instalación de pararrayos (1867). En 1859 ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fue el primer presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales, entre 1861 y 1865, y fundador del boletín *Anales de la Asociación de Ingenieros Industriales*, editado en Madrid en los años 1862 y 1863. A partir de 1857 comenzó a impartir desde su cátedra la asignatura de Aplicaciones de la electricidad y de la luz. [PRT]

Rodríguez Ayuso, Manuel (Madrid, 1847-1913). Ingeniero agrónomo. Acabó los estudios en 1874 siendo el primero de su promoción. En 1879 obtuvo por oposición la cátedra de Agricultura del Instituto de Cádiz. En 1883 se le destinó como catedrático de la misma disciplina al Instituto de San Isidro de Madrid, donde permaneció hasta 1890. Un año después se incorporó a la Granja Experimental de Zaragoza, de la que fue director en 1894 y 1906, y donde colaboró activamente con Julio Otero en los trabajos experimentales. En 1909 pasó a impartir clases en la Escuela General de Agricultura de Madrid, hasta su ascenso a vocal de la Junta Consultiva, de la que llegó a ser presidente. En 1882 era vicepresidente de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. Fue socio de la Real Sociedad de Historia Natural desde 1898. En agradecimiento a la actividad llevada a cabo en pro del desarrollo agrícola de la región, en 1913 se le erigió un monumento en la misma Granja. Junto con Julio Otero realizó una gran cantidad de investigaciones, entre las que destacan sus estudios sobre el uso del trébol rojo como abono de los cereales (1894) y como forraje (1899), el efecto de los abonos minerales sobre el trigo y la viña (1896), el cultivo del trigo (1898), la selección de simientes (1899) y los alimentos alternativos del ganado, como los sarmientos de la vid (1897) y las pulpas de azucarera (1896). Desde la Granja se introdujo el arado Bravant y la azada mecánica de caballo. La aportación más importante, no obstante, fue la invención, desarrollo y fomento de un nuevo método de siembra de la remolacha azucarera adaptado a las condiciones climáticas de la región, que permitió el establecimiento de una potente industria azucarera (*Memoria relativa al cultivo de la remolacha azucarera*, 1892; *Nuevo sistema de cultivo de la remolacha azucarera*, 1899). [CiP]

Rodríguez Benedicto, Gabriel (Valencia, 1829 - Madrid, 1901). Ingeniero de caminos (1851) y licenciado en Derecho (1872). Al terminar la carrera fue destinado al distrito de Obras Públicas de Barcelona, en el que trabajó sucesivamente en las oficinas de Gerona y Tarragona. En 1853 pasó a Madrid como profesor de la Escuela de Caminos, en que la explicó Derecho administrativo y desempeñó el cargo de secretario. Colaboró en el Ateneo de Madrid y en la recién fundada *Revista de Obras Públicas*, a la que dio un fuerte carácter económico, y más tarde en la Sociedad Abolicionista. Después de la revolución de 1854 fue nombrado oficial del Ministerio, cargo con el que viajó en 1856, con Figueroa y Colmeiro, al Congreso de Economistas de Bruselas, y en 1857 a la inauguración de la navegación del Ebro. Tras una breve estancia en León, como director técnico del ferrocarril del Noroeste,

regresó a Madrid, donde actuó como consultor en importantes asuntos ferroviarios. En 1864-1865 redactó con Castro, Santa Cruz y González Arnao el anteproyecto del plan general de ferrocarriles. Al triunfar la revolución de 1868 fue designado subsecretario de Hacienda y elegido diputado de las Cortes Constituyentes, en las que llegó a ostentar la vicepresidencia. A partir de 1872 se dedicó a la abogacía, y su bufete llegó a ser el más importante de Madrid en materias contencioso-administrativas. Tuvo como pasante a Joaquín Costa de 1880 a 1888. Siguió como profesor de Economía política hasta 1884, colaboró con la Institución Libre de Enseñanza e impartió conferencias musicales en el Ateneo de Madrid, entre 1884 y 1897. Mantuvo en 1888 una sonada polémica con Cánovas acerca del proteccionismo, y en 1893 fue elegido, a instancias de Moret, senador por Puerto Rico. [FSR]

Rodríguez Carracido, José (Santiago de Compostela, 1856 – Madrid, 1928). Farmacéutico y químico. Licenciado en Farmacia por la Universidad de Santiago de Compostela en 1874, se doctoró en Madrid al año siguiente. Logró plaza como farmacéutico en el Ejército hasta obtener en 1881 la cátedra de Química orgánica de la Facultad de Farmacia de Madrid. En 1898 ganó la oposición a la cátedra de Química biológica y posteriormente fue decano de la Facultad de Farmacia y rector de la Universidad Central. Fue académico de Ciencias (1887), de Medicina (1906) y de la Española (1908). Autor de un *Tratado de química orgánica* (1888) que incorporaba conocimientos y teorías muy recientes y del primer *Tratado de química biológica* (1903) escrito en castellano, publicó también una larga serie de títulos que introducían y divulgaban nuevos conceptos de su disciplina y campos afines. Su obra está influenciada por Berthelot en cuanto a la aplicación de la termodinámica, por Arrhenius en cuanto a la utilización de la teoría de la disociación electrolítica en bioquímica y por el fisiólogo Verworn y el médico austriaco Carl von Noorden en química biológica. Su labor investigadora se refiere a los ácidos biliares, la fermentación glicérica, la alimentación protídica y la coagulación de la sangre. Algunos de sus trabajos aparecieron traducidos en Alemania, Francia, Portugal y Estados Unidos. [EAM]

Rodríguez de Losada, José (Iruela, Quintanilla de Losada, León, 1797 – Londres, 1870). Relojero. No tomó como segundo el apellido de su madre, María Conejero, sino un topónimo. Hijo de familia humilde, aunque hidalga, se sabe muy poco de cierto de su primera etapa. Muy probablemente estuviera establecido en el sector de la relojería en la Villa y Corte, aunque nada se conoce documentalmente. Según declaración suya, era un español al que las «convulsiones políticas de su Patria arrojó a Vuscar un asilo en el Estrangero». Lo cierto es que a fines de 1828 estaba en Francia, donde debió de vivir dos años, hasta trasladarse definitivamente a Inglaterra, ya que en 1853 solicitó nacionalidad británica afirmando que estaba en Londres desde 1830. Por otro lado, se sabe que en 1835 se encontraba instalado como relojero, quizás surtiendo al numeroso y selecto exilio español en la capital británica. Constructor de lujosas piezas de gran calidad, y con aportaciones a la ciencia relojera, su producción comenzó a llegar a España en los años 1840. Se llevó a Londres a varios sobrinos, que de formas diferentes mantendrían la actividad relojera de alto nivel tras su fallecimiento. En las décadas de 1850 y 1860 estableció una estrecha relación con el Observatorio de la Marina, en San Fernando (Cádiz), y se convirtió en proveedor regular de relojes y cronómetros. En sus cartas comerciales, el encabezamiento de imprenta reza: «Cronometrista y relojero de Cámara de SS. MM. CC. Real Familia y Armada Militar». Fue nombrado caballero de la Orden de Carlos III (1854) y recibió la encomienda de la misma (1866); también fue nombrado comendador de la Orden de Isabel la Católica (1857). Amigo del poeta José Zorrilla, fue, muy probablemente, el más importante relojero español de todos los tiempos. Residente en Londres, solo realizó tres viajes a España. Su producción básica eran los relojes de bolsillo, pero también construyó numerosos cronómetros científicos (reguladores de laboratorio, cronómetros de marina, relojes de bitácora) y relojes de torre, entre los que se encuentran el de la catedral de Málaga y el de la Puerta del Sol, que fue una donación a la Reina. [MSS]

Rodríguez de Quijano y Arroquia, Ángel (La Carolina, Jaén, 1820 – Madrid, 1903). Ingeniero militar y cartógrafo. En 1829 ingresó en los Reales Estudios de San Isidro y en 1838 en la Academia de Ingenieros. En 1842 inició su labor como ayudante y luego como profesor de Dibujo. En 1846 viajó a Francia, Bélgica y Alemania para estudiar sus escuelas militares y de forma específica el dibujo topográfico y las fortificaciones. Escribió una memoria y un atlas con los planos de las plazas de guerra. En 1853 visitó París, Berlín y Viena para completar sus *Escalas gráficas o dibujo geométrico* (1869). Siguió como profesor hasta 1854, año en el que inició una nueva etapa como director de la construcción del ferrocarril de Madrid a Zaragoza. En 1862 abandonó la condición de supernumerario y realizó un proyecto de plaza fuerte de primer orden en Zaragoza. Al año siguiente fue destinado a Pamplona, donde redactó un proyecto de ensanche de la población. En 1866, como vocal de la Junta Superior Facultativa, visitó las plazas de Mahón, Cádiz, Ceuta, Tarifa, Cartagena y Campo de Gibraltar, y realizó inspecciones en la frontera francesa, Santoña y otros distritos militares. Desde 1868 dirigió el Museo de Ingenieros y en 1874 quedó al frente de un regimiento del Ejército del Norte, con el que participó en varias acciones. En 1881 fue ascendido a mariscal de campo y nombrado vocal y ponente de la Junta de Defensa General del Reino. Pasó a la reserva en 1888. En cuanto a publicaciones, en 1844 redactó una cartilla para la enseñanza del dibujo topográfico de pluma. Después publicó *Colección de signos convencionales para la representación de los objetos en los planos y cartas* (1849) —en colaboración con Antonio Sánchez Osorio y Francisco de Albear—, *Complemento a la geometría descriptiva* (1850), *Dibujo militar. Extracto del informe sobre la extensión que debe tener esta enseñanza* (1862) y *Tratado sobre las escalas gráficas en general y sus aplicaciones al dibujo geométrico* (1869). De su interés por los espacios fortificados salió la redacción de *La fortificación en 1867* (1868). En cuanto a obras relacionadas con la geografía y la geología, como ciencias de aplicación directa al arte de la guerra y a los planteamientos militares, se pueden citar *La guerra y la geología* (1871), *Estudios topográficos. Leyes de estructura de la superficie del terreno, deducidas del estudio de la geografía natural del Globo* (1867) y *El terreno, los hombres y las armas en la guerra* (1892). Entre 1883 y 1885 fue presidente de la Sociedad Geográfica de Madrid. [JMM]

Rogent i Amat, Elías (1821-1897). Arquitecto (1850). Alumno aventajado de la Escuela de Arquitectura de Madrid, terminó siendo profesor y primer director de la Escuela de Barcelona, donde regentó la cátedra de Composición y Proyectos. Ocupó la dirección del centro entre 1875 y 1889. Rogent evidenció sus fobias desde bien temprano, como revela el hecho de que, al poco de ingresar en la Escuela madrileña, organizó un «auto de fe» en el que quemó el tratado de Vignola. A partir de ahí demostró un claro compromiso con las arquitecturas de raigambre medieval, como ya revela su proyecto de beaterio, con el que obtuvo el título de arquitecto en 1850. Fue un ejercicio goticista más que neogótico, pero, como si de algo premonitorio se tratase, el diseño neomedieval de este convento habría de tener interesantes continuaciones a lo largo de su dilatada trayectoria profesional. La relación entre esta apuesta estilística y el proceso de definición cultural de la personalidad nacional catalana que apadrinó la Renaixença resulta más que evidente. Su actuación más conocida en el campo de la restauración arquitectónica tiene que ver con la reconstrucción del monasterio de Santa María de Ripoll (Girona), proyectada en 1886, en la que el proceso de invención o de libre creación resulta excesivo. A él se debe también el edificio de la nueva Universidad de Barcelona, proyectado en 1860, donde se alojó después la Escuela de Arquitectura. [JPG]

Rojas Caballero-Infante, Francisco de Paula (Jerez de la Frontera, 1831 – Madrid, 1909). Ingeniero industrial. Bachiller en filosofía, se tituló por el Real Instituto (1856): fue profesor ayudante de este centro mientras estudiaba (1853-1854). En 1854 fue nombrado catedrático interino de Química en la Escuela de Sevilla, donde residió hasta enero de 1856, trasladándose a la Escuela Industrial de Valencia al haber sido nombrado catedrático de Física general y aplicada. En esa ciudad ejerció el cargo de verificador de contadores de gas, publicó un *Manual del consumidor de gas* y dirigió la cons-

trucción de la primera fábrica de hielo. Pasó fugazmente por la Escuela de Sevilla, en la que fue designado catedrático de Construcción de máquinas (1865), y se trasladó enseguida a Barcelona para ocupar la cátedra de Construcciones industriales; después pasó a la de Construcción de máquinas y finalmente a la de Física industrial. En noviembre de 1868 obtuvo diez meses de licencia para viajar, con el fin de ensayar en los buques del Estado una corredera de su invención, permiso que se le renovó al año siguiente. En 1887 se trasladó a la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos, sita en Madrid, en la que había sido nombrado catedrático de Hidrostática general. Tras el cierre de la misma en 1892 pasó a ejercer la cátedra de Física de la Facultad de Ciencias, de la que fue decano. En sus primeros años profesionales se especializó en calentamiento de edificios y en termodinámica, y en 1876 publicó uno de los primeros tratados españoles sobre esta materia. Más tarde se centró en la electrotecnia, dirigiendo desde 1883 *La Electricidad*, primera revista dedicada en España a esta rama de la técnica, en la que apareció por entregas lo que después se convertiría en su *Tratado de electrodinámica industrial* (1891), calificado en su tiempo como la biblia de los electrotécnicos españoles. Miembro de la Real Academia de Ciencias de Barcelona, desde 1894 formó parte de la Real de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Otras publicaciones: «Calentamiento y ventilación de edificios», *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Madrid, vol. vi, 1868, pp. 221-283; *Termodinámica: su historia, sus aplicaciones y su importancia*, Barcelona, 1876; *Estudio matemático de las máquinas magneto-eléctricas y dinamo-eléctricas*, Madrid, 1887. [GLM]

Roura y Estrada, José (San Feliu de Guíxols, Gerona, 1797 – Barcelona, 1860). Químico e ingeniero. Estudió en Montpellier y se doctoró en Ciencias en 1820. En 1824 asumió la cátedra de la Escuela de Química de la Junta de Comercio, desde la que prosiguió la tarea iniciada por su antecesor, Francisco Carbonell, asesorando al entorno agrícola y artesanal de la Cataluña de su tiempo sobre abonos, viticultura, blanqueo, tintura y análisis químico. En 1824 inició sus ensayos de iluminación por gas y en 1826 llevó a cabo la primera exhibición pública iluminando las clases de Dibujo con «hidrógeno bicarbonatado» (acetileno), obtenido mediante aparatos contruidos bajo su dirección. En 1832 se le encargó la iluminación de unas calles céntricas de Madrid para celebrar el nacimiento de la infanta María Luisa Fernanda. Siguió ensayando métodos de iluminación por gas a partir de diversas sustancias (cal viva, aceite de pescado, desperdicios del corcho...). Subvencionado por la Junta de Comercio, entre 1826 y 1834 viajó a Francia para informarse de las últimas novedades industriales y agrícolas. Traía libros y productos químicos para poner en marcha nuevos métodos de impresión, blanqueo y tintura de tejidos, junto con aparatos para la iluminación, la destilación y elaboración artificial de vinos y aguardientes y la clarificación de aceites. Sin dejar su cátedra, en 1836 instaló en La Bordeta (Barcelona) una fábrica de su propiedad para elaborar diversos instrumentos, así como jabones, sulfúrico, caparrosa, ácido clorhídrico y nitrato de plomo. En 1844 participó en la redacción del arancel de aduanas y fue nombrado miembro de la Academia de Medicina y Cirugía. En 1846 inventó la *pólvora blanca Roura*, menos higrométrica y más inflamable que la pólvora común hasta entonces empleada por el Ejército. En 1851 fue designado comisario regio en la Exposición de Londres, y, para poner en marcha los estudios de Ingeniería Industrial, fundados en 1850, se le nombró director de la Escuela Industrial Barcelonesa, cargo que ocupó durante su etapa de arranque y consolidación, cuando sus principales preocupaciones eran el futuro de los titulados y el reconocimiento para impartir la enseñanza superior, en principio reservada al Instituto Industrial de Madrid. En ambos empeños la Escuela contó con el apoyo de muchos sectores de la sociedad catalana, especialmente de la emergente burguesía industrial. Durante sus nueve años al frente de la Escuela, Roura siguió investigando y presentando algunos resultados en la Academia de Ciencias. Murió en 1860, tras casi cuarenta años de fructífera labor en el principal centro docente e investigador en química industrial de la Barcelona de su tiempo, la cátedra de Química de la Junta de Comercio, reencarnada desde 1851 en el seno de la Escuela Industrial. Algunos de sus discípulos proseguirían sus trabajos en las principales líneas que él había desarrollado: la química industrial (Pere Roqué), el gas (Jaume Arbós) y la viticultura (Ramón de Manjarrés). [GLM]

Rouviere y Bula, Luis (Barcelona, 1837-1904). Ingeniero industrial (especialidad Mecánica). Titulado en la Escuela de Barcelona en 1866. Pensionado para viajar a Inglaterra, se dedicó a su regreso al ramo del ferrocarril, desempeñando cargos de ingeniero jefe de tracción y de material en los ferrocarriles de Barcelona a Francia (1862-1868), de Zaragoza a Pamplona (1868-1875), ascendiendo a director general en los de Zaragoza-Pamplona-Barcelona (1878), Tarragona-Barcelona-Francia (1878-1881) y en los de Medina del Campo-Zamora y Orense-Vigo (1891-1900). También desempeñó labores profesionales y directivas en la Compañía Trasatlántica, realizando en esa época estudios acerca de las máquinas de vapor en los buques. Asistió como comisionado a diversas exposiciones universales celebradas en el extranjero (París, 1867 y 1878). Delegado de la Comisión Ejecutiva de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, fue presidente de honor del Congreso Internacional de Ingeniería que se celebró con motivo de la misma. Fue miembro de la RACAB y presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en diversos periodos (1868-1869, 1877-1878 y 1885-1887), durante los cuales impulsó la creación y consolidación de la *Revista Tecnológico-Industrial*. [GLM]

Royo Urieta, Mariano (Sallent, Huesca, 1825 - El Bocal, Navarra, 1900). Ingeniero de caminos. Terminó la carrera en 1850 y fue destinado a Huesca, provincia en la que en 1855 dictaminó sobre la modificación del proyecto para regar en Barbastro, realizado por Miguel Rabella, y construyó la carretera de Biescas a Panticosa, con el difícil tramo de El Escalar. Su obra más importante fue el puente colgante de Lascellas, terminado en 1860, a 36 metros de altura sobre el río Alcanadre. En 1858 fue nombrado jefe de Obras Públicas. Al fundarse en 1865 las divisiones hidráulicas, pasó a dirigir la del Ebro. Fue autor de la traída de aguas de Cariñena y de un proyecto de abastecimiento de Zaragoza. En 1873 publicó en la prensa sus «Cartas sobre riegos, por un aficionado», en las que estableció que los riegos en España fracasarían mientras no fueran abordados por el Estado. Este escrito, que tuvo gran influencia sobre Joaquín Costa, le convirtió en el pionero de la política hidráulica en España. Contribuyó a la creación de la Junta del Canal Imperial, del que fue director desde 1873 hasta su muerte. En este cargo tuvo que hacer frente al hundimiento de la Casa de Compuertas y de la presa, ocurrido en 1874. Fue diputado a Cortes por Caspe en 1863, vicepresidente del Consejo de Administración del ferrocarril de Canfranc y fundador de la Azucarera Ibérica. A su iniciativa se debió la Exposición Agrícola, Industrial y Artística de Zaragoza, y fue vicedirector de la Sociedad Económica de Amigos del País, desde la que colaboró en la creación de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad. A su muerte, su retrato al óleo, obra de Pradilla, se colocó en las oficinas del Canal. Su hijo José María Royo Villanova, también ingeniero, quedó en la empresa y ocuparía la dirección de 1933 a 1935. [FSR]

Rúa Figueroa y Fraga, Ramón (Santiago de Compostela, La Coruña, 1825 - Madrid, 1874). Ingeniero de minas e historiador de la técnica. Ingresó en la Escuela de Minas de Madrid en 1845 influenciado por Casiano del Prado, y pasó a realizar sus prácticas obligatorias en el yacimiento minero de Riotinto, donde elaboró sus primeros artículos técnicos de interés. En 1853 fue nombrado ingeniero segundo, y ese mismo año solicitó licencia para trabajar en la industria dirigiendo las minas de la sociedad Las Maravillas, en la localidad de Montejo (Madrid). Inquieto por su aprendizaje, viajó durante los años 1854 y 1855 por varios distritos mineros de España y del extranjero; fruto de esa experiencia son las notables memorias que realizó, donde se reflejan todas las innovaciones que en las minas más importantes se estaban imponiendo para hacerlas más productivas. En 1856 formó parte de la comisión encargada del estudio de las mejoras que debían introducirse en las minas de Almadén, redactando una valiosa memoria, principalmente desde el punto de vista económico, con propuestas de mejora que tuvieron gran trascendencia para el desarrollo de la mina. En 1857 se incorporó como secretario y bibliotecario de la Escuela de Minas de Madrid, ocupando también el puesto de encargado de los laboratorios y aprovechando este tiempo para publicar numerosos trabajos en la *Revista Minera*. Su gran trabajo, realizado con Eugenio Maffei durante diecisiete años (1847-1874), titulado *Apuntes para una biblioteca española...*, referente a libros, folletos y artículos, impresos y manuscritos.

tos relativos al conocimiento y explotación de las riquezas minerales y a sus ciencias auxiliares, es una de las mejores obras escritas sobre la minería española. Ascendido a ingeniero primero en 1859, fue nombrado director de la minas de Riotinto (Huelva), cargo que compaginó con el estudio y desarrollo de las técnicas de fundición. Cesó en la dirección de Riotinto en 1865 para ser destinado como ingeniero jefe al distrito minero de La Coruña, donde participó en política y fue elegido diputado provincial, permaneciendo allí solo tres años, ya que en 1868 pasó a la Dirección General de Propiedades y Bienes del Estado, dependiente del Ministerio de Hacienda. En 1870 se le destinó al servicio del Instituto Geográfico y Catastral con la categoría de ingeniero jefe de primera clase. En 1873 participó como jurado español en la Exposición de la Industria celebrada en Viena. [LMP]

Rubio Díaz, Vicente (Sevilla, 1833 – Cádiz, 1900). Profesor, industrial y político. Ayudante en la Escuela Industrial Sevillana, ganó en 1857 por oposición la cátedra de Elementos de ciencias aplicadas de la Escuela Industrial de Cádiz. Posteriormente, en 1863, pasó al instituto de dicha ciudad, del cual fue director hasta 1895. Intervino en actividades industriales (fábrica de gas, astilleros) e incluso fue concejal del Ayuntamiento gaditano. Figura destacada en el mundo cultural de su ciudad de adopción, publicó *Creación del Instituto Provincial en Cádiz* (1862), *Memoria sobre la Exposición Internacional de Londres de 1862* (1862), *Aritmética para la enseñanza primaria* (1869), *Tratado elemental de geometría y trigonometría* (1870), *Elementos de matemáticas* (1872-1873) y *Nociones de química mineral y orgánica* (1888). [JMCP]

Rubió y Bellvé, Mariano (Tarragona, 1862 – Niza, 1938). Ingeniero militar. En Barcelona se preparó para ingresar en la Academia de Ingenieros, lo que hizo en 1878. Terminó sus estudios en 1882. Después fue destinado, como teniente, al 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores de Barcelona. En 1883 pasó a Mahón, donde realizó trabajos en las obras de defensa del puerto. Allí levantó los planos de la posición de San Felipe, el plano de ampliación de los frentes de tierra de la fortaleza de Isabel II y el de deslinde de los terrenos del ramo de Guerra en Fornells. En 1897 ascendió a comandante y fue destinado a Barcelona. En 1901 pidió el pase a la situación de supernumerario, para ejercer el cargo de ingeniero-jefe de la Sociedad Tibidabo, promotora del desarrollo urbanístico de la montaña. Allí realizó diversos trabajos de urbanización. En 1911, el Ayuntamiento de esta capital lo nombró asesor técnico para el estudio del abastecimiento de aguas. Ascendió a coronel en 1914, continuando como supernumerario. En ese año fue nombrado asesor técnico de la Exposición de Industrias Eléctricas de Barcelona, y después de la Exposición Universal de 1929. Fue director de los servicios de ingeniería. Ascendió a general de brigada en 1916. En 1932 viajó a Roma para estudiar la reforma urbanística emprendida por Mussolini. Escribió libros y artículos técnicos relacionados con la ingeniería militar y civil, así como sobre el turismo y la industria turística. Sus primeras obras, como *La constitución interior de la Tierra* (1886) y la *Inestabilidad de la corteza terrestre* (1885), están relacionadas con la geología. Después publicó el *Prontuario del zapador* (1891) y el *Empleo militar en las vías férreas* (1893). Interesado en el desarrollo de los tranvías y funiculares eléctricos, diseñó algunos y publicó varios trabajos. En 1895 inició la publicación en tres tomos de su *Diccionario de ciencias militares* (1895-1903). También realizó algunas traducciones de obras militares alemanas. En 1900 aparecieron dos obras de divulgación, *Fuerzas y motores* y *La guerra moderna*. En 1919, a los 56 años, fue ascendido a general de brigada, y al año siguiente realizó un estudio sobre la comunicación a través del estrecho de Gibraltar. Fue un colaborador habitual de la prensa diaria y de revistas especializadas, entre ellas el *Memorial de Ingenieros*, *Ibérica*, *Energía Eléctrica* o *Barcelona Atracción*. Estuvo exiliado en Francia al comienzo de la guerra civil. [JMM]

Ruiz Amado, Hilarión (Torrelavega, Cantabria, 1832 – Barcelona, 1906). Ingeniero de montes, topógrafo y publicista. Formó parte de la cuarta promoción que obtuvo el título en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes de Villaviciosa de Odón (Madrid). Estuvo destinado en los distritos foresta-

les de León, La Coruña, Lérida y, más tarde, en el de Barcelona y Gerona, y en el de Tarragona, entre otros destinos. Su relación con Cataluña fue muy intensa a lo largo de su vida; allí, de forma atípica entre los ingenieros de montes, publicó la parte más sustancial de su importante bibliografía. En Tarragona dio a la imprenta en 1870 y 1872 sus *Estudios forestales*, la más importante obra de propaganda forestal del siglo XIX, de considerable influencia intelectual, entre otros en Joaquín Costa. Fue un duro polemista y hubo de publicar alguna de sus obras bajo seudónimo, como la titulada *Los montes españoles bajo el punto de vista de su desamortización y administración* (1862), donde dirige sus críticas a la propia Junta de Montes, a la que censura los criterios geobotánicos utilizados para la determinación de los montes objeto de desamortización. Fue un experto en materia de drenaje, técnica que un contemporáneo y biógrafo suyo afirma que aprendió en Holanda y que intentó aplicar a la desecación de las marismas del delta del río Llobregat. Entre 1895 y 1897 dirigió la revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, institución que agrupaba a la gran burguesía agraria catalana y que en aquel momento estaba presidida por otro ingeniero de montes y gran terrateniente, Carlos de Camps. Desde esta tribuna, Ruiz Amado se convirtió en el principal ideólogo de la demanda de realización del catastro, idea en aquel momento bien vista por los grandes propietarios catalanes. Los argumentos en este sentido fueron viendo la luz sobre todo en *La Topografía Moderna y el Catastro*, revista creada y dirigida por Ruiz Amado en 1894, y fueron asumidos por la Asamblea de Asociaciones Agrarias de Cataluña. Poco antes de su muerte publicó los dos volúmenes de su monumental *Tratado de topografía moderna* (1903-1905), una obra de referencia sobre esta materia. [VCC]

Saavedra Moragas, Eduardo (Tarragona, 1851 – Madrid, 1912). Ingeniero de caminos (1851), arquitecto (1871) y humanista. Número uno de la promoción de 1851, entre 1852 y 1854 estuvo destinado en la oficina de Obras Públicas de la provincia de Soria; en ese tiempo trazó el plan de carreteras provinciales, estudió la vía romana de Uxama a Augustóbriga y demostró científicamente la situación de Numancia, además de proyectar la desecación de la laguna de Añavieja e iniciar los estudios del ferrocarril de Torralba a Soria. En 1854 pasó como profesor de Mecánica aplicada a la Escuela de Caminos. Redactó libros como *Teoría de los puentes colgados* (1856), *Lecciones de mecánica aplicada y de hidráulica* (1856) o *Conocimiento de materiales* (1859) y tradujo *Investigaciones sobre la aplicación del hierro fundido y forjado a las construcciones*, de Fairbairn, e *Instrucción sobre la estabilidad de las construcciones*, de Michon. Durante los veranos redactó con sus alumnos numerosos proyectos en distintas partes de España. Entre 1862 y 1866 dirigió la construcción del ferrocarril del Noroeste, en la provincia de León. Oficial del Ministerio de Fomento tras la revolución de 1868, fue director general de Obras Públicas en 1869 y 1870, lo que le llevó a viajar a Egipto con motivo de la inauguración del canal de Suez. Regresó luego a la Escuela hasta 1874, año en que pasó al Ministerio de Marina. Académico de la Historia en 1862, en 1869 ingresó en la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y en 1878 en la Española. Destacado arabista y autor de obras como *Estudio sobre la invasión de los árabes en España* (1892), fue miembro fundador de la Sociedad Geográfica de Madrid, y fundó en 1876 *Anales de la Construcción y de la Industria*, revista que dirigió hasta 1891. Asimismo, fue director de la Academia de la Historia, a la que representó en el Senado, y presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos. A su muerte se le erigió un monumento en Tarragona, se colocó su busto en los jardines de la Escuela de Caminos y se le dedicó en Soria la travesía exterior. [FSR]

Sáez Montoya, Constantino (Madrid, 1827-1891). Farmacéutico e ingeniero industrial. Bachiller en Artes (1842), licenciado en Farmacia (1845) e ingeniero por el Real Instituto Industrial (1864). Ayudante (1852-1854) y catedrático de Metalurgia (1854-1867) en el Real Instituto Industrial, también impartió enseñanzas de Tintorería y Artes Cerámicas. Al cerrarse este centro en 1867 se encargó de las clases de Química orgánica en la Escuela de Comercio, Artes y Oficios de Madrid. Estuvo becado en el extranjero en dos ocasiones para estudiar diversas instalaciones industriales. Publicó *Memoria descriptiva y analítica del manantial minero-medicinal de Ormaíztegui, provincia de Guipúzcoa*

(1855), *Tratado teórico-práctico de metalurgia* (1859), *Alimentación mineral de los vegetales. Conferencia agrícola pronunciada por el Ilmo. Sr. D. ...* (1878) y *La philoxera en Portugal y su relación con los viñedos españoles* (1880). En colaboración con Luis María Utor Suárez, *Tratado teórico y práctico de los productos naturales y artículos fabricados que son objeto de comercio con las nociones de física, química, historia natural y análisis indispensables a este estudio* (1862) y *Tratado teórico y práctico de física en sus aplicaciones a la farmacia, a la medicina legal, a la industria, las artes, la agricultura y el comercio*. Además escribió varios artículos en la revista *Anales de Química, Física e Historia Natural* durante los años 1868 y 1869. [JMCP]

Sagra, Ramón de la (La Coruña, 1798 – París, 1871). Naturalista y agrónomo. Estudió en la Escuela de Náutica de su ciudad natal y, en 1815, Matemáticas y Ciencias Naturales en la Universidad de Santiago. Fue director del Jardín Botánico de La Habana y profesor de Agronomía entre 1823 y 1832. Realizó importantes estudios sobre la zoología y la botánica de Cuba. También fue profesor de Botánica agrícola de la Universidad de La Habana. En 1835 viajó por los Estados Unidos. Ese mismo año regresó a España, y finalmente fijó su residencia en París, como profesor comisionado por el Jardín Botánico de La Habana. Visitó la Exposición de Industria Francesa (1839), la Exposición Industrial de Maguncia (1842) y la Exposición Universal de Londres (1851). En 1844 promovió la creación de una empresa azucarera en la costa de Málaga a partir de la caña de azúcar, y en 1851 viajó a Inglaterra e Irlanda para estudiar el cultivo del lino y el cáñamo. Fue diputado a Cortes (1856) y vocal del Consejo de Agricultura, Industria y Comercio, del que dimitió en 1858, además de miembro corresponsal de la Academia de Ciencias de París. Fundó en La Habana los *Anales de Ciencias, Agricultura, Comercio y Artes* (1827-1830) y su continuación, los *Anales de Agricultura e Industria Rural* (1831), así como *El Azucarero* en Málaga (1846-1847). Escribió sobre política, estadística, geografía e historia natural y publicó algunas monografías en París. Su principal obra fue la *Historia física, política y natural de la isla de Cuba* (1832-1861), que se tradujo al francés. Entre los textos de carácter agronómico cabe destacar *Principios fundamentales para servir de introducción a la Escuela Botánica-Agrícola del Jardín Botánico de La Habana* (1824), *Memorias de la Institución Agrónoma de La Habana* (1834), *Informe sobre el cultivo de la caña y la fabricación del azúcar en las costas de Andalucía* (1845), *Memoria sobre los objetos estudiados en la Exposición Universal de Londres y fuera de ella* (1853) y *El guano del Perú* (1860). [JCiP]

Sancha Valverde, José María de (Madrid, 1838 – Vigo, Pontevedra, 1890). Ingeniero de caminos. Fue hijo del académico de la Historia Tomás de Sancha, quien se trasladó a Málaga, donde falleció. En 1861 ingresó en la Escuela de Caminos de Madrid. En 1867, tras terminar los estudios, fue destinado a la jefatura de Obras Públicas de Málaga. En 1869 se encargó, por cuenta del Ayuntamiento, del proyecto de traída de aguas desde Torremolinos, cuya tubería se terminó en 1876. En 1872 pasó a presidir la sección de Bellas Artes del Liceo malagueño, donde impartió clases de Historia del Arte y organizó exposiciones de pintura. Intervino en la fundación de la Sociedad Malagueña de Ciencias y colaboró en la *Revista de Málaga* y en *El Avisador Malagueño*. Fue autor de dos zarzuelas, cuyos libretos se conservan. En 1877 abrió una academia de preparación para las academias militares y las escuelas especiales y en 1878 ingresó en la logia masónica Fraternidad 100, con el nombre simbólico de *Demos*. En 1877 redactó con Luis Moliní el proyecto de canalización del río Guadalmedina. Se le encargó el plan de saneamiento de Málaga, que realizó en 1880, y el de reforma de la plaza de la Constitución. Propuso la construcción del paseo de Ronda y otras reformas urbanas, como la apertura de la futura calle Larios. En 1885 formó una sociedad para la urbanización de La Caleta, pero en 1887, con problemas económicos, volvió al servicio estatal. Fue nombrado director facultativo de las obras del puerto de Vigo, ciudad en la que falleció poco después. [FSR]

Sánchez Cerquero, José (La Carraca, Cádiz, finales del xviii – Cádiz, 1850). Ingeniero de Marina, astrónomo y matemático. Tras su ingreso en la Armada en 1798 y su integración en el Cuerpo de

Ingenieros en 1805, fue destinado al arsenal de La Carraca. Navegó poco, prácticamente desde 1809 hasta 1812. Primer maestro de la Academia de Cartagena en 1812, en 1816 fue nombrado oficial observador astrónomo del Observatorio Astronómico de San Fernando, que reorganizó y dirigió hasta 1846. Fue en 1825, siendo ya teniente de navío, cuando se le otorgó en propiedad la plaza de director. En 1829 fue a Inglaterra a estudiar las técnicas de funcionamiento de Greenwich, que debía adquirir para el observatorio gaditano. En la capital británica debió de relacionarse lo suficiente como para ser elegido *fellow* de la Sociedad Astronómica de Londres. Su ascenso a capitán de navío en 1836 hay que entenderlo como un reconocimiento a los servicios prestados. Volvió a marchar al extranjero tras su ascenso y estuvo en París, Bélgica y de nuevo en Inglaterra, estudiando el funcionamiento de las ecuatoriales, con objeto de montar una en San Fernando. En 1840 se le otorgaron honores de brigadier. En 1847, por motivos de salud, se vio obligado a separarse del servicio y fue sustituido en la dirección del observatorio por Saturnino Montojo y Díaz, aunque ello no le impidió ser uno de los individuos de número de la sección de Exactas fundadores de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Autor de numerosos trabajos científicos sobre astronomía y matemáticas, también fue miembro de la Royal Meteorological Society. En 1848, ya con el empleo de brigadier de la Armada, exento de servicio, fue el mayor impulsor del *Periódico Mensual de Ciencias Matemáticas y Físicas*. [EAM]

Sánchez Osorio y Surroca, Antonio (1811-1868). Ingeniero militar. Ingresó en el Cuerpo en 1835 y alcanzó el grado de general. Fue profesor de la Academia de Ingenieros, dedicado durante unos años a las clases de Dibujo. Es autor de una *Instrucción para el dibujo geográfico, topográfico, de fortificación y de edificios militares, redactado según las bases establecidas en Francia, con algunas modificaciones* (1846) y de una *Descripción de instrumentos y maniobras de sonda para establecer pozos artesianos* (1846), y coautor —junto a Francisco de Albear y Ángel Rodríguez de Quijano— de la *Colección de signos convencionales para la representación de los objetos en los planos y cartas* (1849). También dedicó su atención a los aspectos organizativos de las unidades del Ejército (1859) y a *La profesión militar* (1865). Fue director de estudios del Príncipe de Asturias. [JMM]

Sánchez-Solís y Mayole, Ignacio (Murcia, 1816 – Madrid, 1890). Licenciado en Derecho e ingeniero industrial. Comenzó su formación en el Real Colegio Militar de Segovia entre 1828 y 1833, de donde salió con el grado de subteniente. Poco después abandonó el Ejército, ya que decidió ser sacerdote: pasó por el Seminario Conciliar de San Fulgencio de Murcia, pero abandonó estos estudios en 1838. Realizó la carrera de Derecho en Valencia y Madrid y se licenció en 1843. Cursó luego los tres años de la Escuela Normal dependiente del Real Instituto. Fue profesor en las escuelas industriales de Vergara, Madrid y Barcelona, de donde pasaría a la Facultad de Ciencias madrileña como catedrático de Geometría analítica. Publicó *Geometría analítica. Programa y resumen* (1883). [JMCP]

Schulz y Schweizer, Guillermo (Habichtswald, Alemania, 1800 – Aranjuez, Madrid, 1877). Ingeniero de minas. Realizó estudios superiores en la Universidad de Gotinga en el campo de las ciencias naturales y exactas y finalizó la Ingeniería de Minas en 1825. Vino a España contratado por una empresa angloespañola para estudiar las posibilidades mineras de Las Alpujarras (Granada) durante cuatro años, tras los cuales se le ofreció un puesto en la Dirección General de Minas. Para completar su formación estuvo comisionado durante 1830 y 1831 por Europa central, donde visitó todo tipo de instalaciones mineras. En 1831 comenzó su primera tarea en la Dirección General: la realización de la descripción geognóstica del reino de Galicia y la confección del correspondiente mapa petrográfico, que finalizó en 1834 con una memoria de gran valor científico y técnico. Este mapa sirvió de base para la Carta Geológica de España y Portugal de 1864 y el Mapa Geológico de España a escala 1:1.000.000 de 1863, de Amalio Maestre. En 1836 fue nombrado inspector de distrito de segunda clase, asignándosele el de Galicia y Asturias, con la obligación de hacer sus demarcaciones mineras. Participó en la dirección de la comisión geognóstica para la elaboración del Mapa Petrográfico de Asturias, que daría

lugar a la publicación del Mapa Topográfico de la Provincia de Oviedo (1855) y de la Descripción Geológica (1858), y serviría como modelo de los futuros mapas provinciales de España. En Asturias realizó múltiples estudios e informes, como el encargado por el Ministerio sobre los caminos y puertos asturianos para la mejor explotación del carbón. Destacó su participación en la creación de la Escuela de Capataces de Mieres (1855), desde sus inicios hasta la confección de su primer plan de estudios. En 1853 fue nombrado inspector general primero del Cuerpo de Ingenieros de Minas, presidente de la Junta Facultativa, director de la Escuela de Minas de Madrid y presidente de la Comisión de la Carta Geológica. Como presidente de la Junta colaboró en varios proyectos de ley, entre ellos el de minas de 1859 y la Ley de Aguas. También fue el precursor de las Cámaras Mineras y consiguió llevar a Cortes la Ley de Sociedades Mineras. Introdujo cambios en los planes de estudios de la Escuela y modernizó los laboratorios para adaptarlos a las necesidades mineras, participando como vocal del Consejo de Instrucción Pública. Como presidente de la Comisión de la Carta Geológica reorganizó esta y promovió la realización de las zonas mineras, valiéndose de los mejores ingenieros geólogos del momento. En 1861 pidió el retiro voluntario y cesó como presidente de la Junta Facultativa de Minería, dedicándose hasta su muerte a actualizar sus múltiples estudios. Perteneció como miembro de honor, de mérito o numerario a un gran número de sociedades, como la Geológica de Francia, la Geográfica de Berlín, la de Mineros Científicos de Gotinga o la Económica de Madrid. [LMP]

Solano Torres, Bruno (Calatorao, Zaragoza, 1840 – Santander, 1899). Químico. Catedrático de Química general, fue el primer decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza e iniciador de la Escuela Química de Zaragoza, así como creador y presidente del primer patronato de la primitiva Escuela de Artes y Oficios. Sus trabajos tendieron a mejorar la riqueza vitivinícola regional, para lo que estudió en los laboratorios de los profesores Nieloux (París) y Jorgensen (Copenhague). Se ocupó tanto de atacar las epidemias (*Oidium, mildew*) como de seleccionar levadura y estableció, de acuerdo con la Diputación, un laboratorio enológico práctico. Está considerado como el fundador de los trabajos bioquímicos y de química agrícola de Zaragoza. [EAM]

Suárez Rodríguez, Antonio (Cádiz, 1821 – Valencia, 1907). Matemático. Fue profesor de Matemáticas en la Escuela de Navegación de la Junta de Comercio de su ciudad natal y posteriormente de las universidades de Sevilla y Madrid y del Instituto de Jerez, además de catedrático de Matemáticas del Instituto, de la Universidad, del Colegio de San Pablo y de la Escuela Industrial y de Comercio de Valencia. En 1852 fue galardonado por la Sociedad Económica de Amigos del País de Valencia por un trabajo sobre el nuevo sistema de pesas y medidas en proceso de implantación en España. Escribió varias obras de matemáticas —una de ellas en colaboración con Luis Gonzaga Gascó, su más prestigioso discípulo— y de medicina. [EAM]

Suárez Saavedra, Antonino (Santa Cruz de Tenerife, 1838 – San Sebastián, 1900). Telegrafista del Estado, inventor, escritor científico e historiador de las telecomunicaciones. Sin estudios formales, ingresó en 1856 en la telegrafía óptica y en 1857, tras la promulgación del reglamento del cuerpo de la eléctrica, fue nombrado jefe de estación de segunda. Inició su carrera con numerosos destinos de corta duración y la continuó en Zaragoza (1867), Barcelona (1872), Bilbao (1893) y San Sebastián (1896). Tras publicar en la *Revista de Telégrafos* (1861) sus primeros inventos, en Zaragoza llevó a la Exposición Aragonesa (1868) un telégrafo para uso doméstico y escribió el *Tratado de telegrafía y nociones suficientes de la posta* (1870), primer libro moderno en castellano de la especialidad. Allí, además, hizo el bachillerato e inició los estudios de Ciencias Exactas. Se licenció y doctoró en la Universidad de Barcelona. En esta ciudad compatibilizó sus funciones oficiales con la actividad privada, primero como director facultativo de Telefonía, Fuerza y Luz Eléctrica, la segunda y fugaz empresa eléctrica española, creada a finales de 1881, y después abriendo un pequeño negocio de proyectos, construcciones eléctricas y venta de aparatos, que mantuvo hasta 1890. Abordó también la redacción

de un nuevo *Tratado de telegrafía*, en cinco tomos, que abandonó por dificultades económicas tras publicar los dos primeros, *Historia universal de la telegrafía* (1880) y *Estudio de la electricidad, del magnetismo y del electromagnetismo* (1882). De 1889 es su libro *La electricidad en la Exposición Universal de Barcelona*, acontecimiento en el que participó activamente y obtuvo medalla de plata por, entre otros artículos, un sistema telegráfico dúplex que acababa de patentar. Escritor prolífico, es rara la publicación de la época y especialidad que no incluya colaboraciones suyas. Además, en el bienio 1889-1890 consiguió sacar en Barcelona su propia revista, *Anales de la Electricidad*. Además de a las cuestiones puramente científicas o técnicas dedicó gran atención a la organización en España de los servicios basados en la electricidad, desde una perspectiva liberal, muy matizada de industrialismo. También fueron constantes sus propuestas relativas al cuerpo del que formaba parte, entre cuyos miembros gozó de gran predicamento. Murió siendo jefe del centro telegráfico de San Sebastián. [JSM/SOR]

Tartiere Lenegre, José (Bilbao, 1848 – Lugones, Asturias, 1927). Ingeniero industrial. En 1875 obtuvo el título en la Escuela de Barcelona. Su trayectoria profesional estuvo ligada desde el principio a la fabricación industrial de explosivos, comenzando en Cayés (Llanera, Asturias). En 1889 fundó la Fábrica de Pólvoras de Lugones, la cual se integraría en 1895 en la Unión Española de Explosivos, que él mismo promovió. Posteriormente creó la Vasco-Asturiana de Arrigorriaga (Vizcaya), para la fabricación de productos químicos; la Vasco-Andaluza-Asturiana de Bonanza (Cádiz), de dinamita; en 1895, la Sociedad Industrial Asturiana Santa Bárbara (siderúrgicas de Moreda y Gijón, minas de Aller—Moreda y Santa Ana—, Fábrica de Metales de Lugones, minas de hierro en Bilbao, cobre en Teruel, Almería y Bajadoz). Participó en la constitución de Hulleras de Turón; fundó el Banco Asturiano de Industria y Comercio (Oviedo, 1899), la compañía del ferrocarril Vasco-Asturiano, junto con otros empresarios vascos, y el diario *La Voz de Asturias* (1923). Participó en otras muchas empresas, como la Compañía del Tranvía Eléctrico de Avilés, la Sociedad Telefónica de Asturias, el Banco Minero Industrial de Asturias, la factoría Aeronáutica Española de Getafe, la Compañía de Seguros La Estrella y la Sociedad Saltos de Agua de Somiedo. En 1921 Alfonso XIII le concedió el título de conde de Santa Bárbara de Lugones, como reconocimiento a su labor en el desarrollo industrial de Asturias. [GLM]

Torre Rojas, Bernardo de la (Écija, Sevilla, 1792 – Madrid, 1875). Militar, jurista y político. Ingresó muy joven en el Ejército y se retiró del servicio activo en 1835 con el grado de coronel, por «inutilidad en campaña», al haber quedado manco de su brazo derecho en una acción en Pampas de Rosario durante su permanencia en el Estado Mayor del Ejército Expedicionario del Perú, en 1817. En 1814 obtuvo el título de abogado, lo que le permitió acceder al Tribunal Superior de Guerra y Marina. Intervino en diversas comisiones para tratar asuntos de variada índole, como la junta para preparar el Tratado de Londres de 1828, la formación del proyecto de Código Civil—con Manuel Cambronero—, la reforma de las ordenanzas militares, de las leyes de Indias, el Concordato con la Santa Sede y otras. En 1836 fue nombrado sucesivamente auditor de guerra, fiscal togado del Tribunal Superior de Guerra y Marina y ministro togado del mismo Tribunal. En 1844 se jubiló de la carrera militar, pero continuó desempeñando importantes funciones en el ámbito civil. En 1847 fue nombrado director de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes, en cuya creación y organización intervino de un modo fundamental y de la que debe ser considerado el verdadero fundador, junto con Agustín Pascual, que aportó la doctrina científica. Redactó, en colaboración con Pascual, el primer reglamento orgánico de la Escuela, de la que fue su primer director hasta 1862. Dotado de gran tenacidad y notable habilidad política, orientó desde el primer momento la actividad de la Escuela en un sentido práctico—«saber es hacer», rezaba el lema del centro—, inculcando a sus alumnos lo que denominaba «espíritu de Cuerpo», sin el que no creía posible el desarrollo eficaz de la labor de las corporaciones estatales. Era socio numerario de la Sociedad Económica de Amigos del País de Granada (1835), socio honorario de la de Puerto Rico (1835) y fundador y socio de número de la de Logroño (1836).

Además fue socio honorario de la Academia de San Fernando (1845), vocal de la Junta General de Agricultura (1849), senador del Reino (1851) y primer presidente de la Junta Consultiva de Montes, desde noviembre de 1852 hasta mediados de 1856. Dejó diversos manuscritos relativos a su experiencia en la fundación de la Escuela de Montes y un libro sobre administración forestal que recogía las lecciones que sobre la materia impartió en la Escuela (*Escuela especial del Cuerpo de Ingenieros de Montes. Lecciones de administración forestal. Apuntes de clase (Escuela Especial de Ingenieros de Montes)*, Madrid, 1861). [VCC]

Torres Muñoz de Luna, Ramón (Madrid, 1822 – Málaga, 1890). Farmacéutico y químico. Tras doctorarse en Farmacia y en Ciencias continuó sus estudios en París con Dumas, Wurtz y Le Canu, y en Alemania con Liebig; mantuvo relación científica con ellos y los tradujo al español. Profesor de Química en la Universidad de Cádiz, tras diversos encargos docentes gana la cátedra correspondiente de la Universidad de Madrid. Durante la Restauración fue nombrado profesor del Gabinete de Física y Química del Palacio Real por Alfonso XII, a quien había conocido en la Exposición Universal de Viena de 1873. La química agrícola fue su centro de atención preferente —sus memorias sobre la nitrificación y sobre los fosfatos recibieron sendos premios de la Academia de Ciencias—, y la química industrial fue el objeto de sus publicaciones en diferentes revistas españolas. Su obra de mayor alcance fueron las *Lecciones elementales de química general* (1861) —llamadas *Elementos* en la cuarta edición (1877) y *Tratado* en la quinta (1885)—, que permiten seguir la evolución de las teorías químicas. [EAM]

Torroja Caballé, Eduardo (Tarragona, 1845 – Madrid, 1918). Matemático, perito agrónomo y arquitecto. Fue el matemático español más influyente del último cuarto del siglo XIX e inicios del XX, y uno de los primeros representantes del científico puro en España. En 1861 obtuvo el grado de bachiller en Artes en el instituto de su ciudad natal, y en la Facultad de Madrid los de bachiller y licenciado en Ciencias (sección de Exactas), en 1864 y 1866, respectivamente. Desde entonces permanecería vinculado a la Universidad Central, salvo una breve estancia en la de Valencia. En 1868 fue nombrado auxiliar de la Facultad de Ciencias y en 1869 sustituto en la asignatura de Geometría descriptiva, cuya cátedra ocupaba Elizalde. Desde julio de 1869 simultaneó su labor en la Facultad con la de ayudante del Observatorio Astronómico de Madrid, y ese mismo año terminó la carrera de Arquitectura. Tras doctorarse en Ciencias, en 1873 fue nombrado catedrático de Complementos de Álgebra, Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica y Geometría analítica de dos y tres dimensiones de la Universidad de Valencia. En 1876, tras la muerte de Elizalde, pasó a ocupar la segunda cátedra de Geometría de Madrid. Escribió libros de texto que le permitieron ascender puestos en el escalafón y aumentar sus retribuciones. En 1887 obtuvo autorización para dedicarse a la enseñanza privada de las asignaturas del examen de ingreso en la Escuela Preparatoria para ingenieros y arquitectos creada en 1886 y en la Escuela Superior de Arquitectura. Inclinado hacia la investigación matemática, independientemente de sus aplicaciones, sus trabajos aparecieron en publicaciones como la *Revista de Profesores de Ciencias*, los *Anales de la construcción y de la industria*, *El Progreso Matemático* y la *Revista de la Sociedad Matemática Española*. En su docencia y sus trabajos se concentró casi exclusivamente en los métodos sintéticos en geometría proyectiva, muy especialmente en la obra de Staudt. En esta línea formó en Madrid en las dos últimas décadas del siglo XIX un grupo de investigación, aunque jamás viajó al extranjero y ni siquiera mantuvo contacto epistolar con sus colegas europeos del periodo. Fue nombrado consejero de Instrucción Pública en 1891, año en el que fue elegido individuo de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ingresó en 1893). Su labor matemática alcanzó un enorme prestigio y ejerció de una influencia casi absoluta en España. En 1900, al crearse la cátedra de estudios superiores de Geometría, fue acumulada inmediatamente a Torroja, a quien sucedió a su jubilación en 1916 su discípulo Miguel Vegas. [EAM]

Travesedo Melgares, Francisco de (Madrid, 1786-1861). Matemático. Opositó a los 19 y a los 32 años a la cátedra de Matemáticas de la Real Casa de Pajes, que no pudo ocupar la primera vez a causa

de su edad. En 1821 fue nombrado ayudante tercero y profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos. Durante los dos años siguientes fue además catedrático de Matemáticas de los Estudios de San Isidro y también de la Universidad Central en 1823. Perdió todos sus cargos y empleos al restablecerse el absolutismo. En 1835 ocupó interinamente la cátedra del Instituto de San Isidro, centro del que fue director entre 1837 y 1841. Fue catedrático de término de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Madrid con la asignatura de Cálculos sublimes, e individuo de número de la sección de Exactas perteneciente al grupo fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. [EAM]

Urcullo y Zulueta, Prudencio (Bilbao, 1829 – Madrid, 1888). Ingeniero de Marina. En 1849 obtuvo plaza de alumno por oposición en el Colegio Naval, e ingresó en 1850 como alférez de fragata de ingenieros en la Escuela Especial del Cuerpo. En 1852 pasó a Francia a completar su instrucción en la Escuela de Ingenieros de Marina francesa hasta 1854. Tras un año en Brest, volvió destinado a Ferrol en marzo 1855. Hasta 1861 dirigió varios talleres, y fue jefe de estudios de la Escuela de Maquinistas y director de la Escuela Especial de Ingenieros Navales. En 1861, como capitán de fragata de ingenieros navales, se le destinó a Francia para inspeccionar la construcción de la fragata *Numancia*. Terminada la obra, fue nombrado director de la Escuela de Ingenieros y comandante del arsenal de Ferrol, hasta que en 1872 el distrito de Puente deume lo eligió diputado en Cortes. Capitán de navío en 1869, ascendió a contralmirante en 1878 y sirvió en diferentes comisiones del Gobierno y en el Centro Técnico de Marina hasta su fallecimiento. [FFG]

Utor Suárez, Luis María (Algeciras, Cádiz, 1826 – Madrid, finales del **xxx).** Ingeniero industrial. Titulado por el Real Instituto Industrial (1864), fue ayudante en él entre 1854 y 1857. Pasó como catedrático a la Escuela Industrial de Vergara (1857), para ocupar más tarde una cátedra en la Escuela de Comercio adscrita al Real Instituto madrileño. A partir de 1867 fue catedrático de la Escuela de Comercio, Artes y Oficios, centro del que llegó a ser director. Al margen de estas actividades docentes, se dedicó a la industria; llegó a montar una fábrica de abonos minerales, cuyos productos fueron premiados en 1873 en la Exposición de Viena. Publicó *La agricultura moderna. Estudios dedicados a propagar entre los agricultores los conocimientos indispensables al mejor cultivo de la tierra* (s. a.); *Tratado teórico y práctico de los productos naturales y artículos fabricados que son objeto de comercio con las nociones de física, química, historia natural y análisis indispensables a este estudio*, en colaboración con Constantino Sáez Montoya (1862), *Tratado teórico y práctico de física en sus aplicaciones a la farmacia, a la medicina legal, a la industria, las artes, la agricultura y el comercio*, en colaboración con Constantino Sáez Montoya y J. Soler Sánchez (1872), *Memoria sobre el análisis cualitativo y cuantitativo de las aguas minerales de La Isabela, situada en Sacedón, provincia de Guadalajara* (1876) y *Establecimiento de baños y aguas medicinales de Cestona (provincia de Guipúzcoa), en explotación desde el año 1784*, en colaboración con L. Calderón (1883). Escribió además varios artículos para la revista *Anales de Química, Física e Historia Natural* en 1868. [JMCP]

Valdés y Fernández, Nicolás († 1872). Ingeniero militar. Especialista en materiales de construcción y resistencia de materiales, ingresó en el Cuerpo de Ingenieros en 1839. Es autor de trabajos relacionados con el tema, como la *Descripción y resistencia de las maderas de construcción de las islas Filipinas* (1858) y las *Maderas de las islas de Cuba y Santo Domingo: expresiones experimentales de sus resistencias en todos sentidos* (1866). Autor de un famoso y muy utilizado *Manual del ingeniero y arquitecto. Resumen de la mayor parte de los conocimientos elementales de aplicación en las profesiones de ingeniero y arquitecto* (1859), fue también colaborador del *Memorial de Ingenieros*, para el que dio noticia de diversos instrumentos y almacenes de pólvora (1860), y de la *Revista de Obras Públicas*. Asimismo, fue académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escribió sobre el Ejército francés (1860). También realizó unas memorias sobre las defen-

sas propuestas en el litoral de Barcelona y Gerona y el atlas correspondiente al proyecto de defensa de la costa en la provincia de Barcelona y Gerona, con 19 planos (1867). [JMM]

Valle Arana, Lucio del (Madrid, 1815-1874). Ingeniero de caminos (1839) y arquitecto (1840). Profesor de Geometría descriptiva y de Topografía y Geodesia en la Escuela de Caminos. En 1840 fue destinado como ingeniero al distrito de Valencia. Durante diez años construyó la carretera de Madrid a Valencia, que incluía las cuestas de Contreras y el puente sobre el río Cabriel, y redactó los proyectos del puerto de Cullera y de la carretera de Valencia a Cullera. Redactó también el «Reglamento especial para los presidios de obras públicas». Al fundarse en 1853 la *Revista de Obras Públicas*, el primer número se abrió con un artículo suyo. Entre 1851 y 1858 trabajó en las obras del canal de Isabel II, primero como subdirector y a partir de 1855 como director. En este periodo llevó a cabo la reforma de la Puerta del Sol de Madrid, cuyo proyecto había redactado. Hasta 1865 realizó los modelos de portezgos, casillas de peones camineros y pontones de carreteras; fue comisionado a Francia e Inglaterra para la contratación del puente sobre el Eo y proyectó los faros metálicos del delta del Ebro. El faro de Buda, de 51,5 metros de altura, se terminó en 1864. En 1859 fue elegido académico de Ciencias —ingresó en 1861 con un discurso titulado «Influencia de las ciencias exactas y naturales en las artes de la construcción y más particularmente en aquellas en que figura el hierro como principal elemento de trabajo»— y en 1868 de la de Nobles Artes de San Fernando. En 1865 fue nombrado director de la Escuela de Caminos, cargo que ocupó casi nueve años, hasta su fallecimiento. Desempeñó, entre otros cargos, los de vocal de la Comisión Permanente de Pesos y Medidas, presidente de la comisión encargada de los proyectos de puentes de hierro, presidente de las Juntas de Obras de la Biblioteca Nacional y del Palacio de Justicia, director de la Escuela de Arquitectura y presidente de la Comisión de Faros. Con los mejores fotografías de la época, formó colecciones fotográficas de las obras públicas españolas, que se exhibieron en exposiciones universales. [FSR]

Vallejo y Ortega, José Mariano (Albuñuelas, Granada, 1779 – Madrid, 1846). Matemático, ingeniero, político y pedagogo. Estudió en la Universidad de Granada y en la Real Academia de San Fernando en Madrid, donde en 1801 fue propuesto para sustituto de cátedra, explicando un curso de Geometría práctica. En 1802 ganó la cátedra de Fortificación, ataque y defensa de plazas del Seminario de Nobles. Durante la guerra de la Independencia trabajó en el laboratorio de fuegos artificiales del Cuerpo de Artillería y escribió sobre balística. Liberal ilustrado, su compromiso político marcó su devenir. En 1813 fue elegido diputado a Cortes por Granada. En 1816 aparece como director interino de la Real Fábrica de Paños de Guadalajara, puesto en el que le sucedió al poco y en propiedad Juan López de Peñalver. Por encargo de la Alcaldía de Madrid, en 1818 llevó a cabo la nivelación de los ríos Jarama, Lozoya y otros (el abastecimiento de agua de la capital como cuestión de fondo), y presentó una memoria con los planos correspondientes, que fue elogiada por la Academia de Ciencias de París. Bibliotecario de la Sociedad Económica Matritense y director del Gabinete Geográfico, participó en la fundación del Ateneo. En 1820 fue nombrado presidente de la Comisión Nacional para el Fomento de la Agricultura y director general de Estudios. Con el regreso del absolutismo se le desterró de la Corte; recalca finalmente en París, donde asistió a clases de destacados científicos y estudió los principales sistemas pedagógicos europeos. Muerto Fernando VII, se involucró en la reconstrucción física y moral del país, dedicando gran parte de sus esfuerzos a propagar métodos de instrucción primaria para reducir el analfabetismo, y a temas de ingeniería. En 1834 fue nombrado miembro de la Academia de Ciencias Naturales de Madrid y se incorporó al claustro del Real Conservatorio de Artes, ocupando la cátedra de Aritmética y Geometría. Inspector de Instrucción Pública. Director general de Estudios (1835), al año siguiente fue reelegido diputado por Granada; a partir de 1843 fue senador vitalicio. Entre sus publicaciones matemáticas y técnicas: *Adiciones a la Geometría de don Benito Bails* (1806); *Tratado completo del arte militar* (1812); *Tratado elemental de matemáticas* (1812) y *Compendio de matemáticas puras y mixtas* (1819) —con reelaboraciones, los textos más difundidos para la ense-

ñanza de la matemática superior en España en la primera mitad del XIX—; *Compendio de mecánica práctica* (1815); *Tratado sobre el movimiento y aplicaciones de las aguas...* (1833); *Nociones geográficas para comprender la nueva división del territorio español* (1834); *Disertación sobre el método de perfeccionar la agricultura...* (1835); *Nueva construcción de caminos de hierro* (1844); *Aclaraciones acerca del modo de realizar el abastecimiento de aguas de la capital* (1845). Además, participó en la introducción de sistema métrico decimal en España, siendo el autor del primer texto monográfico: *Explicación del sistema decimal o métrico francés...* (1840). [MSS]

Vallhonesta i Vendrell, Josep (Barcelona, 1835-1899). Ingeniero industrial. Titulado en la primera promoción del Real Instituto Industrial (1856), en 1861 fue pensionado por la Diputación de Barcelona para perfeccionar sus conocimientos de tintura con el profesor Chevreul, en la manufactura de los Gobelinos de París, donde estuvo hasta 1866. Académico de la RACAB en 1870, publicó el *Arte del tintorero* en 1880. En 1873-1874 fue profesor de Química en la Facultad de Ciencias de Barcelona y desde 1880 catedrático de Tintorería en la Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Ingenieros Industriales, en la que entró en 1891 como auxiliar, hasta que en 1897 asumió la cátedra de Análisis químico y Química industrial. Fue el introductor en nuestro país de los colorantes artificiales. Presidió la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1878-1879. [GLM]

Vázquez Queipo, Vicente (Samos, Lugo, 1804 – ¿Madrid?, 1893). Matemático e ingeniero. De familia acomodada, era nieto del conde de Toreno, estudió con los jesuitas de Monforte y en 1820 ingresó en la Universidad de Valladolid para cursar derecho, matemáticas y física. Terminó sus estudios obteniendo los grados de bachiller en Leyes y Filosofía y posteriormente la licenciatura y el doctorado en Leyes; fue miembro de la primera Academia de Leyes. Catedrático de Física Experimental y Química (1826), inventó un aparato para medir distancias. En 1829 fue pensionado a la École Centrale des Arts et Manufactures de París, donde su aplicación como alumno le permitió ser nombrado auxiliar de la cátedra de Física. En 1832 regresó a España y ocupó un puesto en la Secretaría del Ministerio de Gobernación; en 1833 se le envió a Cuba como fiscal de Hacienda. Tras su regreso, en 1846, fue elegido diputado en Cortes y miembro fundador de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que fue vicepresidente (1867-1875) y presidente de la Sección de Ciencias Físicas. En 1835 le encargó el Gobierno un proyecto para reformar el sistema métrico, pero un nacionalismo desenfocado le hizo pronunciarse en contra del sistema decimal en 1847, lo que afortunadamente neutralizaron Joaquín Alfonso, Juan de Subercase y Alejandro Oliván; sin embargo, en 1849 formó parte de su comisión de implantación. Entre otros cargos, fue individuo de la Real Academia de la Historia, corresponsal del Instituto de Francia, presidente de la Comisión del Mapa Geológico de España, comisario regio del Observatorio Astronómico de Madrid, consejero de Instrucción Pública y director general de Ultramar. Se retiró de la política tras la muerte de Isabel II. Entre sus publicaciones destacan unas tablas de logaritmos asequibles para la mayoría de los estudiantes, que fueron premiadas en la Exposición Universal de París de 1867 y en la de Barcelona de 1888 y que le proporcionaron gran notoriedad; un ensayo sobre unidades de medidas y monedas (1859), como consecuencia de la introducción del sistema métrico decimal en España, y una *Aritmética superior mercantil*, que trataba de llenar las lagunas de los libros escritos en castellano sobre el tema. [MSS]

Vegas y Puebla-Collado, Miguel (Madrid, 1865-1943). Matemático. Poco después de doctorarse bajo la dirección de Eduardo Torroja ganó la cátedra de Análisis matemático de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, que ejerció brevemente, pues en 1891 sucedió en Madrid a Ignacio Sánchez Solís en la de Geometría analítica, que ocupó durante cuarenta y cuatro años. En 1894 publicó el *Tratado de geometría analítica*, en el que se estudia el espacio proyectivo de una, dos y tres dimensiones (formas de primera categoría, formas planas, formas en el espacio) usando diversos sistemas de coordenadas: cartesianas, plückerianas, además de trilineales y tangenciales en el plano y

tetraédricas y tangenciales cuaternarias en el espacio. En la segunda edición, publicada en 1907, incluyó los resultados duales, al estilo de Torroja, y el estudio de la polaridad. En su exposición las propiedades métricas aparecen siempre como casos particulares de las propiedades proyectivas. [EAM]

Velázquez Bosco, Ricardo (1844-1923). Arquitecto (1881). Llegó tarde a la arquitectura, pero no por ello pasó desapercibido. Se hizo arquitecto a partir de su extraordinaria habilidad gráfica, que le permitió trabajar durante varios años como dibujante. En 1863, cuando solo contaba 18 años de edad, el arquitecto Matías Laviña Blasco le nombró ayudante de las obras de restauración de la catedral de León, en calidad de delineante, cometido que volvió a desempeñar años después (1868) en la restauración del Panteón de los Reyes, en San Isidoro de León. En 1866 fue nombrado secretario de la Comisión de Monumentos de León y miembro correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (lo sería de número en 1894). En 1871 formó parte de la comisión científica que, a bordo de la fragata de guerra *Arapiles*, recorrió los principales puntos de Oriente, realizando extraordinarios dibujos que le valieron a la vuelta el nombramiento de comendador de Isabel la Católica. A estos dibujos, que sirvieron para ilustrar la correspondiente publicación del viaje (con texto de Rada y Delgado), hay que sumar las muchas láminas que firmó para los *Monumentos arquitectónicos de España*, el *Museo español de antigüedades* y la *Historia de la arquitectura* de D. M. Borrell. Su paso por la Escuela de Arquitectura de Madrid como alumno *mayor* fue absolutamente brillante. En 1881, año en que obtuvo el título de arquitecto, ganó también la oposición a la cátedra de Historia de la Arquitectura y Dibujo de conjuntos, que estaba vacante en el centro. Fue un profesor de perfil artístico. Dirigió la Escuela entre 1910 y 1918. Como profesional, las labores de restauración de monumentos tuvieron un destacado papel en su trayectoria. Como burgalés que era, le cabe la satisfacción de haber comenzado las obras de restauración de la catedral de Burgos, entre 1889 y 1892, continuadas después por Lampérez. Poco antes se había ocupado de la ermita prerrománica de Santa Cristina de Lena (Asturias), además de las intervenciones citadas anteriormente. A él se deben también sendas intervenciones en la mezquita de Córdoba, el palacio de Medina Azahara, la Alhambra de Granada, el monasterio de la Rábida, etcétera. Entre sus obras de nuevo cuño cabe destacar el Palacio de Cristal del madrileño parque del Retiro (construido como invernadero de plantas exóticas para la Exposición de Filipinas de 1887), la Escuela de Minas de Madrid (1884-1893) y la sede del antiguo Ministerio de Fomento (hoy de Agricultura, Madrid, 1893-1897). [JPG]

Verdes Montenegro y Verdes Montenegro, Eduardo (Madrid, 1836-1899). Artillero. Fue promovido a teniente en 1855. Vigón le define como «soldado, técnico sobresaliente, proyectista meritísimo, cuyas piezas han llegado, prestando excelentes servicios hasta la última guerra (1936-39)». Destinado en la Junta Superior Facultativa, recibió el encargo de dirigir los trabajos encaminados a la reforma orgánica del arma y de sus materiales, que resumiría después en una memoria. Posteriormente fue comisionado como observador en la campaña de Schleswig, durante la guerra de los Ducados, lo que aprovechó para efectuar una serie de visitas a las principales potencias europeas, fruto de lo cual escribió una *Breve reseña de la artillería de campaña*. Tras la disolución de 1873, fue destinado a la Junta Superior Facultativa y, más tarde, a la Dirección General de Artillería, en cuyo seno presentó los planos para la fabricación de novedosas piezas de bronce de 15 centímetros a fin de dotar a las baterías de artillería de plaza y sitio. Por sus conocimientos, fue comisionado a la Exposición Universal de Filadelfia de 1876, con el objeto de estudiar los materiales de artillería que se presentaban. Ayudante de Su Majestad el rey Alfonso XII tras la guerra carlista, formaría después parte de la comisión para la dotación de armas portátiles al Ejército y, ascendido a general de brigada, sería designado jefe de la Sección de Artillería del Ministerio de la Guerra. [CMA]

Verdú y Verdú, Gregorio (Monóvar, Alicante, 1818 – Dima, Navarra, 1876). Ingeniero militar. Ingresó como alumno en 1836 en la Academia de Ingenieros y en 1840 fue ascendido a teniente.

Participó en la guerra carlista en el Maestrazgo, donde dirigió la construcción de varias baterías. Después fue destinado a Mallorca, Mahón y Barcelona, y en 1842 a Madrid. En 1843 fue nombrado profesor de la Academia. En 1847 se le eligió para una comisión científica y de indagaciones militares en el extranjero, para el estudio de la física, la química y la historia natural. En París realizó la traducción de la *Química elemental* de Regnault, finalizada en 1853. También visitó la Escuela de Aplicación de Artillería e Ingenieros de Metz. En 1851 pasó a Londres como jefe de una comisión de oficiales de ingenieros para visitar la Exposición Universal. En esa época emprendió ensayos sobre las minas militares y el empleo de la electricidad. Ascendido a comandante de ingenieros en 1854, volvió a París y publicó una obra titulada *Nuevas minas de guerra*. En 1855 fue destinado a Filipinas. En Manila tuvo el cargo de comandante de la plaza y llevó a cabo diversas comisiones de obras públicas. Esos cometidos le obligaron a trasladarse a Inglaterra en 1863 para contratar e inspeccionar la construcción de un puente metálico. En Filipinas escribió *Nuevo sistema de construir edificios públicos y particulares para las islas Filipinas* y un *Proyecto sobre el dominio y ocupación de la isla de Mindanao*. A su vuelta a la Península fue nombrado jefe del Depósito General Topográfico. En 1872 presidió los trabajos de revisión del reglamento de obras y durante 1873 participó en los de reforma de los estudios de la ingeniería militar planteados durante la etapa republicana. En 1873 fue promovido a brigadier director-subinspector, y con ese cargo marchó al sitio de Cartagena. Durante unos meses participó en las operaciones contra las fuerzas carlistas, en Valencia y Sigüenza, y en junio de 1874 partió al Ejército del Norte. Poco después era nombrado director subinspector de ingenieros de Navarra, donde continuó en campaña hasta su muerte. [JMM]

Vicuña y Lezcano, Gumersindo de (La Habana, 1840 – Portugalete, Vizcaya, 1890). Ingeniero industrial y doctor en Ciencias. De padres vizcaínos, regresó a la Península cuando contaba 3 años de edad. Estudió en Santurce y Bilbao. Traslada la familia a Madrid, cursó Ingeniería en el Real Instituto Industrial (promoción de 1862). En 1863 recibió una pensión que le facultaba para visitar diversos centros fabriles en Francia, Inglaterra y Bélgica. A su regreso ganó en oposición la recién creada cátedra de Física matemática, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, y se graduó además como doctor en Ciencias. Junto con Francisco de Paula Rojas, también ingeniero industrial, y José Echegaray, ingeniero de caminos, inició en España los estudios de termodinámica; su libro *Introducción a la teoría matemática de la electricidad* (1883) fue pionero en la disciplina en nuestro país. En 1875 fue elegido para la lección inaugural de su Universidad, donde pronunció un conocido discurso (publicado en 1879): «Cultivo de las ciencias físico-matemáticas en España». Diputado a Cortes por varias legislaturas desde 1876, cuatro años más tarde fue nombrado director general de Agricultura, Industria y Comercio, y en 1886 director general de Rentas Estancadas. En enero de 1880 tomó posesión de la presidencia de la Asociación Central de Ingenieros Industriales, cometido que desarrolló hasta febrero de 1884. En 1880 creó el *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (BACII)*, órgano oficial de la misma. Miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1883, al año siguiente fue nombrado decano de su Facultad de Ciencias. Tras su fallecimiento ocupó su cátedra el aludido Francisco de Paula Rojas, y Echegaray fue a su vez sucesor de este. Escritor científico y técnico fecundo, entre sus obras se encuentran *Teoría y Cálculo de las máquinas de vapor y de gas con arreglo a la Termodinámica* (1872), *Elementos de física al alcance de todos* (1875), *Impresiones y juicio de la Exposición Universal de 1878* (1878), *Introducción a la teoría matemática de la electricidad* (1883), *Manual de física popular* (1878) y *Manual de meteorología popular* (1880). Como continuación de la obra iniciada por José Alcover *Monografías industriales. Motores empleados en la industria*, escribió su *Segunda parte: motores hidráulicos* (1872) y su *Tercera parte: motores diversos* (1872). Destacan, además, sus *Progresos industriales* (1882). [MSS]

Vidal Soler, Sebastián (Barcelona, 1842 – Manila, Filipinas, 1889). Ingeniero de montes y botánico. Recibió el título de ingeniero en 1865, año en el que formó parte de la comisión creada para estudiar las inundaciones del Júcar, que dirigía Miguel Bosch y Juliá. Fue pensionado para completar su

formación a la Academia de Tharandt (Alemania), donde estuvo tres años, hasta su regreso a España en 1868. A su vuelta, participó en los trabajos de campo de la Comisión de la Flora Forestal, encargándose de la herborización en Cataluña, hasta ser nombrado profesor de Botánica de la Escuela de Montes, en la que permaneció hasta 1871. En este año fue destinado a Filipinas, donde se hizo cargo de los trabajos de estadística y mapa forestal del archipiélago. Su obra como forestal y como botánico quedaría desde ese momento vinculada a estas islas, sobre cuya flora realizó una importante labor de sistematización botánica. Entre su amplia obra como forestal y naturalista hay que destacar su *Memoria sobre el ramo de montes en las islas Filipinas* (1874), *Sinopsis de familias y géneros de plantas leñosas de Filipinas* (1883, con un atlas de 100 láminas) y *Comisión de la flora forestal de Filipinas. Revisión de plantas vasculares filipinas* (1886). Fue director del Jardín Botánico de Manila y miembro de la Sociedad Económica de la misma ciudad. Murió prematuramente debido al cólera a los 49 años de edad. Después de su muerte, fue levantado en su honor un monumento a la entrada del Jardín Botánico de Manila, con una estatua del escultor Enrique Clarasó. [VCC]

Vidal y Carrera, Luis Mariano Bolisario Ramón (Barcelona, 1842-1922). Ingeniero de minas y geólogo. En 1867 fue destinado como ingeniero segundo al distrito minero de Teruel, donde inició sus investigaciones en el campo de la geología en la zona de Utrillas. En 1870, como ingeniero jefe de segunda, desempeñó los puestos de ingeniero jefe de Gerona y de Lérida. Fruto de este trabajo fue la publicación por la Comisión del Mapa Geológico de España de su estudio sobre la geología de la provincia de Lérida. En 1875 fue nombrado miembro de la Sociedad Geológica de Francia, y en 1877 miembro de número de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde fue encargado del Gabinete de Historia Natural, secretario de sección, vicesecretario, vicepresidente y presidente. Entre 1883 y 1887 dirigió las minas de la Sociedad Ferrocarriles y Minas de San Juan de las Abadesas, donde realizaría el estudio *Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona*. En 1883 se le nombró Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid y en 1895 miembro honorario de la Sociéte d'Études de Sciences Naturelles de Béziers y caballero de la Real Orden de Carlos III, como premio a su destacada labor profesional. En 1903 fue designado jefe del distrito minero de Barcelona y ascendió a inspector general de segunda ese mismo año. Nombrado presidente de la Comisión del Grisú en 1907, compatibilizó esta actividad con su participación en la Junta Superior Facultativa de Minería. En 1908 llegó a ser inspector general de primera, desempeñando la dirección de la Comisión del Mapa Geológico de España. En 1910, debido a su incesante labor científica en el campo de la geología, la minería, la paleontología y la hidrogeología, principalmente en Cataluña, fue nombrado vicepresidente de la Sociedad Geológica de Francia. Algunos años más tarde, en 1917 y 1918, respectivamente, se le designó miembro honorario del Instituto Catalán de Historia Natural y se le concedió de la Gran Cruz de Alfonso XII. [LMP]

Vilanova y Piera, Juan (Valencia, 1821 – Madrid, 1893). Médico y geólogo. Estudió en Valencia Medicina y Ciencias. Se licenció en 1845. Al trasladarse a Madrid para obtener el doctorado fue decantándose por las ciencias naturales hasta abandonar por completo la práctica médica. Tras ser nombrado ayudante del Museo de Historia Natural, obtuvo esta cátedra en la Universidad de Oviedo y fue pensionado por el Gobierno para ampliar estudios en el extranjero entre 1848 y 1852; se formó especialmente en París y en la Escuela de Minas de Freiberg con los discípulos de Werner. De vuelta a España obtuvo la cátedra de Geología y Paleontología de la Universidad de Madrid, que se escindió en 1873. Vilanova quedó al cargo de la segunda, aunque sus primeros trabajos son estudios geológicos de ámbito provincial —Teruel, Castellón, Valencia, Alicante— para la realización del mapa geológico. De formación universitaria, fue uno de los primeros geólogos españoles, que no perteneció al Cuerpo de Ingenieros de Minas, aunque ampliara estudios en la de Freiberg. Ante todo un divulgador científico de amplia fama, intentó incorporar a la ciencia española los conocimientos del entorno europeo, pese a las limitaciones derivadas de su fundamentalismo religioso, que le situaron en un

antievolucionismo militante. Individuo de las reales academias de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Historia y de Medicina, miembro fundador de la Sociedad Española de Historia Natural, fue también uno de los científicos españoles más conocidos en el contexto internacional como resultado de su asidua participación en congresos internacionales. Pionero entre los científicos en el reconocimiento de la autenticidad de las pinturas de Altamira, es particularmente notable su defensa de la misma en el seno de los congresos de la Asociación Francesa para el Progreso de las Ciencias, frente a la agría y visceral oposición de Cartailhac. [EAM]

Villaamil Fernández-Cueto, Fernando (Serantes, Asturias, 1845 – Santiago de Cuba, 1898).

Marino militar y arquitecto naval. Estudió náutica y matemáticas en Ribadeo, Oviedo y Madrid e ingresó con 15 años en el Colegio Naval de San Fernando, saliendo en 1862 con la categoría de guardiamarina de segunda clase. Alférez de navío en 1867, sirvió en Filipinas, destino que solicitó por encontrarse allí deportado su padre por motivos políticos. Posteriormente fue destinado a Puerto Rico, donde hubo de entrar en acciones bélicas. Como teniente de navío ocupó plaza de profesor en la Escuela Naval Flotante. Para combatir los pequeños, veloces y mortíferos torpederos, propuso y especificó las características del cazatorpedero *Destructor*, que se hubo de construir en astilleros escoceses. Fue el primer buque de una nueva clase de barcos de guerra que, tras la primera guerra mundial, acabaría conociéndose con su particular nombre. Bajo el mando del propio Villaamil, hizo su travesía inaugural a España en enero de 1887. El nuevo tipo de buque resolvía muy satisfactoriamente el compromiso esencial agilidad (como la de un torpedero) *versus* solidez marinera (análoga a la de un crucero). En el marco de las celebraciones del cuarto centenario del descubrimiento de América, en 1892, organizó para los guardiamarinas la primera circunnavegación a vela de un buque-escuela español. A su mando, la corbeta *Nautilus*, un viejo clíper (tipo de buque de vela, fino, ligero y muy resistente) inglés llamado «Carrick Castle», que ante su insistencia compró la Marina española; rindió viaje en San Sebastián el 16 de julio de 1894, tras año y medio de navegación. Dejó cumplido recuerdo del mismo y reflexiones diversas sobre lo observado en el libro *Viaje de circunnavegación de la corbeta «Nautilus»* (Madrid, 1895). En particular relata que en Filadelfia observó el importante rearme de la US Navy. En palabras suyas, «Sin que yo pueda penetrar en los fines que se propone esta nación, [...] observo que en estos últimos años, de modo inesperado, dedica su atención y créditos a adquirir buques de guerra que representen la última expresión del adelanto de la arquitectura naval». Como capitán de navío, formando parte de la escuadra del almirante Cervera, el 3 de julio de 1898 mandó la flotilla de cazatorpederos en la bocana de Santiago de Cuba. Murió a bordo del *Furor*, bajo el intenso fuego de buques procedentes del rearme que observó cuatro años antes. [MSS]

Villanueva, Isaac (Valladolid, 1801 – Madrid, post. 1859). Arquitecto. Cursó estudios de Arquitectura en Madrid y fue pensionado por el Real Conservatorio de Artes al Conservatoire National des Arts et Métiers de París en 1827. A finales de 1830 retornó a España para hacerse cargo de la enseñanza de Delineación en el RCA. En julio de 1835 se le encomendó la dirección de sus talleres y en mayo de 1838 fue nombrado conservador facultativo del Gabinete de Máquinas. Tras la creación del Real Instituto Industrial en 1850 desempeñó las mismas funciones hasta su cierre en 1867; posteriormente continuó como profesor de dicha disciplina en el RCA. Desempeñó un cierto protagonismo en la introducción del sistema métrico decimal en España, ya que en 1849 fue vocal de la Comisión Provincial de Pesas y Medidas de Madrid y en 1851 formó parte de la comisión encargada de examinar la construcción y verificación de los patrones oficiales de pesas y medidas, con la misión del sellado oficial y de su distribución a las distintas provincias. Mantuvo una participación muy activa en distintas muestras industriales, fue vocal de la Junta Calificadora en las Exposiciones Industriales de 1841 y 1845; en 1850 fue nombrado individuo de la Comisión de la Exposición Universal de Londres, con el encargo adicional de examinar los establecimientos de enseñanza industrial ingleses, así como los de Lieja y Bruselas; en 1851 fue nombrado individuo de la Comisión en la Exposición Universal de París y encargado de la

recepción, colocación y custodia de las muestras presentadas; en 1857 se le encomendó la recepción y colocación de los objetos presentados en la Exposición Agrícola que tuvo lugar en Madrid; y en 1859 fue designado individuo de la comisión encargada de la recepción y colocación de las muestras de la Exposición Agrícola e Industrial de Castilla la Vieja, celebrada en Valladolid. Autor de una primera obra, *Dibujo geométrico aplicado a las artes*, Madrid, 1835, la fue ampliando entre 1841 y 1854 hasta convertirla en el *Curso de dibujo industrial*, 1845-58 (5 vols., Madrid), una de las obras más completas e influyentes de esta materia en su época, usada en casi todas las escuelas técnicas de España. [PRT]

Vincenti y Reguera, Eduardo (La Coruña, 1855 – Madrid, 1924). Telegrafista del Estado y político. Ingresó en el Cuerpo en 1871 como telegrafista segundo. Luego fue destinado a Zaragoza, Huesca, Santander y, por último, a Madrid (1875). Comisionado del Gobierno a las órdenes de Carlos Orduña en la Exposición de Electricidad de París de 1881, publicó un libro sobre ella (Madrid, 1882). En este año recibió una cuantiosa herencia y abandonó el servicio activo, a fin de proseguir la carrera de Derecho, terminada la cual comenzó a actuar en política, decisión quizá no ajena a su trabajo en el Congreso de los Diputados en varios periodos como encargado de la estación telegráfica, y en San Ildefonso durante la estancia de la Corte en los veranos de 1878, 1879 y 1880. En 1883 pronunció en Madrid una conferencia sobre «Historia universal de la telegrafía y el servicio teleográfico en España», cuyo texto se imprimió en la misma ciudad en 1885. Casado con una hija de Eugenio Montero Ríos, personalidad relevante de la llamada *izquierda dinástica* del partido liberal, militó en este desde el principio, y desde 1886 hasta poco antes de su muerte fue, sin interrupción, diputado por Pontevedra. En 1889 representó de nuevo a España en el Congreso de Electricistas de la Exposición Universal de París. Durante sus ocho meses como director general de Administración y Fomento en el Ministerio de Ultramar (1889-1890), tomó para esos territorios varias efímeras medidas que los telegrafistas venían reclamando para la metrópoli, entre ellas la creación de la Escuela de Ingenieros Electricistas. En 1890 tuvo una participación destacada en la Conferencia Telegráfica Internacional de París. En 1892 fue nombrado director general de Instrucción Pública y en 1905-1906 ocupó la alcaldía de Madrid. Próximo a la Institución Libre de Enseñanza y presidente de la comisión permanente del Consejo de Instrucción Pública, dedicó muchos esfuerzos a la educación popular durante su larga carrera política, por lo que el magisterio español le erigió una estatua en Pontevedra. Hay indicios de su participación en actividades empresariales relacionadas con la electricidad y las telecomunicaciones, y se constata su preocupación por la falta de producción española de materiales y aparatos. [JSM/SOR]

Xifra Masmitjà, Narcís (Gerona, 1848-1934). Ingeniero industrial. Cursó las dos especialidades de Ingeniería Industrial (Mecánica y Química) en la Escuela de Barcelona, y se tituló en 1871. Entró a trabajar en Planas y Flaquer, de Gerona, una de las empresas pioneras en la construcción de turbinas y de material eléctrico; en 1873 obtuvo una plaza oficial de «fiel contraste de pesas y medidas» de la provincia de Gerona. En 1874 se instaló en Barcelona e ingresó en la empresa de construcción de instrumentos y material eléctrico de Francisco Dalmau, que había importado las primeras dínamos que funcionaron en España. Xifra se convirtió en el director técnico de la empresa de Dalmau, en la que trabajaban (y asistían a clases de electricidad) más de doscientos obreros. A partir de 1876 dirigió la construcción de máquinas dínamo, que se fueron instalando en las principales industrias de Barcelona. El teléfono de Bell (en 1877) y el fonógrafo de Edison (en 1878) también penetraron en España a través de la empresa de Dalmau y Xifra. La primera experiencia de transmisión telefónica a distancia, entre Barcelona y Gerona, la realizó Xifra en diciembre de 1877. En 1881 la empresa de Dalmau se transformó en la Sociedad Española de Electricidad, la primera de su clase en España. Xifra la abandonó en 1885 para montar su propia compañía, que más tarde sufrió diversos cambios de titularidad, y que acabó abandonando en 1890. Al año siguiente obtuvo por oposición la cátedra de Matemáticas del Instituto de Cuenca, que permutaría por la de Gerona en 1894. Allí residió hasta su fallecimiento, dedicado a la enseñanza y a la difusión de los avances de la ciencia y de la técnica entre sus conciudadanos. [GLM]

Zabaleta, Antonio de (1806-1864). Arquitecto. Obtuvo el título de arquitecto en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Amplió estudios en París, donde estuvo entre 1829 y 1831, siendo alumno, entre otros, de F. Duban. A su vuelta, la Academia de San Fernando le concedió, por Real Orden de 6 de abril de 1832, una pensión extraordinaria para continuar estudios en Roma. Formó parte de la primera plantilla de profesores (1845) de la Escuela de Arquitectura de Madrid, donde impartió las materias de Práctica de la construcción y Arquitectura legal. Tras la desaparición de Inclán Valdés (1851), primer director de la Escuela, se ocupó de la asignatura de Composición. Fue, junto con Aníbal Álvarez Bouquel, el máximo abanderado de la renovación de la enseñanza de la arquitectura en los primeros años de la Escuela. Es más, algunos testimonios señalan al tándem Zabaleta-Álvarez como «creador» de la Escuela y «principal inspirador» de los programas aprobados. Lo cierto es que nadie puso tanto empeño, ilusión y tenacidad en esa empresa como Zabaleta. Reclamó insistentemente la reforma de un plan de estudios que precisaba urgente atención en su parte científico-técnica, y logró sacarla adelante. No es que defendiera con ello una superioridad de la parte técnica de la carrera sobre la artística: clamó, más que nada, por la equiparación y armonía entre ambas partes. Por lo que se refiere a la parcela artística, combatió el «exclusivismo» classicista y favoreció la ampliación del horizonte estilístico, es decir, un historicismo plural. No en vano fue el iniciador de las expediciones artísticas (Toledo, 1849), a lo que se añade el hecho de que, desde 1844, era miembro de la Comisión Provincial de Monumentos de Santander; esta dependía de la Comisión Central, que promovió el estudio y catalogación de «todos» los edificios que merecieran conservarse, sin distinción de épocas ni estilos. Zabaleta fue, probablemente, el profesor más comprometido con la renovación romántica de la arquitectura española. Y fue también, junto con José Amador de los Ríos, creador, director y redactor del *Boletín Español de Arquitectura*, cuyo primer número apareció en junio de 1846. Desde sus páginas difundió y alentó las reformas de la enseñanza, cediendo espacio a algunos compañeros de la Escuela, como Aníbal Álvarez, para que diesen a conocer el contenido y la metodología de ciertas asignaturas. Su delicado estado de salud truncó una carrera docente verdaderamente prometedora. [JPG]

Zarco del Valle y Huet. Véase Remón Zarco del Valle y Huet.

Zorraquín Merino, Mariano († Vich, 1823). Ingeniero militar. Ingresó en el Real Cuerpo con la promoción de 1805 de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares. Participó como oficial de ingenieros en el segundo sitio de Zaragoza y fue ascendido a coronel en 1809. Hecho prisionero y deportado a Francia, a su regreso fue destinado a la recién reabierta Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares como profesor, donde publicó en 1819 su *Geometría analítica-descriptiva*. Ese mismo año fue ascendido a brigadier. Diputado a Cortes por Madrid en el Trienio Liberal, fue nombrado ministro de la Guerra en 1823, pero no tomó posesión porque falleció pocos días después en la campaña de Cataluña contra los absolutistas. A su muerte era teniente coronel del Real Cuerpo y mariscal de campo del Ejército. Según Baroja, era miembro de la junta directiva de la masonería cuando la sonada detención de Van Halen en 1817. También fue miembro de la Sociedad Patriótica de Amantes del Orden Constitucional de Madrid. Alcalá Galiano lo define como «valiente, afable, aplicado y de opiniones un tanto exaltadas en 1820». Fue jefe de Estado Mayor de Espoz y Mina, quien se refiere a él encomiásticamente en sus *Memorias*. Escribió su *Geometría analítica-descriptiva* como libro de texto para la Academia de Ingenieros en un contexto general de reconocimiento de la carencia de este tipo de materiales educativos en lengua española que los ingenieros militares españoles perciben con singular nitidez. Inspirada en la de Gaspard Monge, que había sido traducida al castellano en 1803, la *Geometría* de Zorraquín presenta como importante innovación la unificación en una única disciplina de dos desarrollos necesarios en la formación matemática de los ingenieros y hasta entonces siempre presentados de manera separada, a saber, la expresión algebraica, por un lado, y la representación gráfica, por otro, por lo que esta obra ocupa lugar destacado en la historiografía matemática española. [EAM]

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- 0.1. Uniformes estudiantiles de gala (casaca) y de diario (levita) para el Colegio Científico, 1836 (dib. de J. M.^a Bueno)35
- 0.2. La manía de uniformar: Basureros de día y de noche y faroleros de aceite y de gas57
- 0.3. Ministros del partido moderado que promulgaron las dos más importantes regulaciones para la instrucción pública del XIX español: (1) José Pidal; (2) Claudio Moyano. (Real Academia de Ciencias Morales y Políticas).59
- 0.4. Uniformes del Cuerpo de la Administración Civil (1850)71
- 1.1. Ingeniería de Minas: personajes, uniforme y emblemas iniciales: (1) Retratos de Fausto de Elhuyar y Timoteo Álvarez de Veriña (Antigua Galería del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria); (2) Emblema del Real Cuerpo Facultativo de Minas, 1825; (3) Uniforme del Cuerpo de Ingenieros de Minas, 1836. (J. M.^a LÓPEZ DE AZCONA, *Uniformes de la minería, 1777-1977*, ETS Ingenieros de Minas, Madrid, 1977)84
- 1.2. Uniformes de los cuerpos de ingenieros de Caminos y de Minas, 1842. El emblema que llevan al cuello los identifica como pertenecientes al Cuerpo de Ingenieros de Minas. Emblema del Cuerpo de Minas. (J. M.^a LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999)89
- 1.3. Uniformes de servicio en las residencias y de campo de 1865, cuerpos de ingenieros de Caminos y de Minas: Ingeniero jefe (con levita), ingeniero (con abrigo) e ingeniero en servicio de campo (J. M.^a LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999)91
- 1.4. Uniforme de gala del Cuerpo de Ingenieros de Minas, norma de 1886: (1) S. M. D. Alfonso XIII con él (óleo por M. Oliver Aznar, 1925. Antigua Galería de retratos del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria y Energía); (2) El uniforme según J. M. Bueno (J. M. LÓPEZ DE AZCONA, 1977; M. SILVA SUÁREZ, 1999)92
- 1.5. La sede de Ríos Rosas: Se inauguró en 1894, pero la construcción se completó en los años siguientes. Fotografía anónima (h. 1910). En el lateral izquierdo se adivinan los laboratorios de la Fundación Gómez-Pardo102
- 1.6. Ingenieros de Minas (I): (1) Casiano del Prado y Valle, 1797-1866; (2) Guillermo Schulz y Schweizer, 1800-1877; (3) Rafael Amar de la Torre, 1802-1874; (4) Felipe Naranjo de la Garza, 1809-1877. (Óleos en la antigua Galería del Consejo Superior de Minería y Metalurgia, Ministerio de Industria)111
- 1.7. Síntesis del Mapa Geológico de España a escala 1:500.000 (Museo del Instituto Geológico y Minero de España): Vio la luz bajo la dirección del inspector general del Cuerpo de Minas, Manuel Fernández de Castro (1825-1895)113
- 1.8. Publicaciones: (1) Muestra temprana de la ingente producción en temas geológicos y paleontológicos, es el texto de Guillermo Schulz, de 1835; (2) Medio de comunicación esencial entre los ingenieros de Minas, y también de relación con el sector, fue la *Revista Minera*114
- 1.9. Ingenieros de Minas (II): (1) Jerónimo Ibrán y Mulá, 1842-1910; (2) Lucas Mallada y Pueyo, 1841-1921; (3) Luis Adaro y Magro, 1849-1915; (4) José M.^a Madariaga Casado, 1853-1934116
- 1.10. La sede de la Escuela de Ayudantes Facultativos de Minas de Mieres: Creada por R. O. de diciembre de 1853. (Postal de Roisin, Barcelona)121
- 1.11. Laboratorios de la Escuela: (1) «Laboratorio Gómez-Pardo» para el ensayo de muestras de minerales, edificado y puesto en marcha gracias a su generoso legado; (2) Taller de preparación mecánica de las menas (h. 1915)123
- 2.1. Profesores de la Escuela de Caminos (I): (1) Juan Subercase Krets, 1783-1853 (óleo en la Escuela de Caminos); (2) Eduardo Saavedra Moragas, 1829-1912 (óleo en el Ministerio de Medio Ambiente, procedente del Consejo de Obras Públicas); (3) Lucio del Valle Arana, 1815-1874 (óleo en la Escuela de Caminos); (4) Calixto Santa Cruz Ojanguren, 1812-1865 (óleo en la Escuela de Caminos, atribuido a Federico Madrazo) .134

- 2.2. (1) Uniforme de gala de los ingenieros de Caminos, 1865. También fue válido para el Cuerpo de Ingenieros de Minas (J. M.^a LÓPEZ AZCONA, *Uniformes de la minería*, ETSIIM, Madrid, 1977); (2) Escudo de los Cuerpos de Obras Públicas; (3) Mariano Royo Urieta, 1825-1900, director del Canal Imperial de Aragón (retrato al óleo por Pradilla, Museo de Bellas Artes de Zaragoza)137
- 2.3. Profesores de la Escuela de Caminos (II): (1) Gabriel Rodríguez Benedito, 1829-1901 (óleo en el Ateneo de Madrid); (2) Pedro Pérez de la Sala, 1827-1908 (óleo en la Escuela de Caminos, por Maximino Peña); (3) Rogelio de Inchaurrendieta Páez, 1836-1915 (óleo en el Ministerio de Medio Ambiente, procedente del Consejo de Obras Públicas, por Marceliano Santa María); (4) Mariano Carderera Ponzán, 1846-1916 (óleo en la Escuela de Caminos, por Maximino Peña)139
- 2.4. Edificio de la calle del Turco, que acogió a la Escuela de Caminos entre 1847 y 1889 y a la de Ayudantes de Obras Públicas entre 1857 y 1868. (Foto cortesía de Diego Ramos López-Amo)144
- 2.5. (1) Apuntes de la clase de Carreteras, litografiados por Rafael Freire, curso 1873; (2) *Revista de Obras Públicas*. Número extraordinario (12 de junio de 1899), conmemorativo del centenario de la creación de la Inspección General de Caminos y Canales149
- 2.6. Escuela de Caminos en el Retiro (I): (1) Vista aérea y fachada principal; (2) Planta del primer piso152
- 2.7. Escuela de Caminos en el Retiro (II): (1) Museo de Caminos; (2) Salón de ensayos del Laboratorio Central. (*Revista de Obras Públicas*, 12 de junio de 1899)153
- 2.8. Escuela Práctica de Torrones de Faros: (1) Torre de Hércules en La Coruña, sede de la Escuela entre 1850 y 1853 (grabado del siglo XIX); (2) *Cartilla de instrucción para servicio de los Faros*, por Agustín Antelo, director de la Escuela (reproducida de José Ángel Sánchez García, *Faros de Galicia*, La Coruña, Fundación Caixagalicia, 2004)160
- 2.9. José Echegaray Eizaguirre, 1832-1916. Billeto de 50 pesetas emitido con motivo de la concesión del Premio Nobel en 1904169
- 2.10. Obras representativas de la ingeniería de obras públicas en el siglo XIX: (1) Túnel de Argentera en construcción, terminado en 1892 (Eduardo Maristany); (2) Presa del Villar, en el río Lozoya, para el abastecimiento de agua a Madrid (foto: Canal de Isabel II); (3) Puerto de Alicante (h. 1855), vista de Alfred Guesdon, donde puede verse el faro de madera de Elías Aquino; (4) Faro de Buda, proyecto de Lucio del Valle; inaugurado en 1860, con 50 metros fue récord mundial en su especie173
- 3.1. Antigua sala de dibujo en la Escuela de Arquitectura de Madrid, sede de la calle de Toledo, en las instalaciones de la Escuela en el complejo de San Isidro189
- 3.2. Planteamientos historicistas: (1) Antonio de Iturralde (tit. 1850), *Capitel de arquitectura llamada gótica*, 1852 (Gabinete de dibujos de la RABASF); (2) Patricio Rodríguez (tit. 1843), *Cenador para un jardín*, 1843. Prueba de repente para la obtención del título de arquitecto (Gabinete de dibujos de la RABASF, plano A-3526)193
- 3.3. Emblema de la Arquitectura: Los símbolos, un compás y una rosa: (1) Sello de la Escuela Superior de Arquitectura de Madrid, resultado, en cuanto tal, de la Ley Moyano, 1857; (2) Detalle de la antigua entrada al Colegio Imperial, con el escudo de la Escuela de Arquitectura197
- 3.4. Hoja de calificaciones de la Escuela de Arquitectura, curso 1859-1860199
- 3.5. Directores de la Escuela de Arquitectura de Madrid: (1) Francisco Jareño y Alarcón, 1818-1892; (2) Juan Miguel de Inclán Valdés, 1774-1853; (3) Antonio de Zabaleta, 1806-1864205
- 3.6. Joaquín María Vega (tit. 1853), *Faro*, 1853. Prueba de pensado para la obtención del título de arquitecto (Gabinete de dibujos de la RABASF, plano A-3615)215
- 3.7. Sabino Manuel de Soba y Reyes (tit. 1855 de maestro de obras), *Puente de hierro forjado*, 1855. Prueba de pensado para la obtención del título de maestro de obras. Planta y alzado (Gabinete de dibujos de la RABASF, plano A-3682)218

- 3.8. Arquitectos formados en la Escuela de Madrid: (1) Ricardo Magdalena Tabuena, 1849-1910, y matadero municipal cesaragustano (1878); (2) Ricardo Velázquez Bosco, 1844-1923, y Palacio de Velázquez (en fotografía de la época) 225
- 3.9. Arquitectos formados en la Escuela de Barcelona, con concepciones estéticas y metodológicas manifestamente diferentes: (1) Antonio Gaudí i Cornet, 1852-1926, y Palacio Arzobispal de Astorga (1889-1893); (2) Alberto de Palacio Elissague, 1856-1939, y la estación de Atocha (dibujo de época) 227
- 4.1. Bartolomé Sureda y Miserol, 1769-1851: (1) Mecanismo que transforma una rotación uniforme en otra especificada mediante una espiral (1817), recogido en la segunda edición del texto de J. M.^a Lanz y A. Betancourt en 1819; (2) Autorretrato en litografía (h. 1838), muy próximo a un óleo que le hiciera Agustín Buades Frau en Mallorca en 1838 238
- 4.2. Primera sede del Real Conservatorio de Artes (desde 1824 hasta 1845): Situado en la calle del Turco, hoy del Marqués de Cubas. Al fondo, en el edificio colindante, se instaló en 1871 la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Conservatorio. El sello del Conservatorio es básicamente el general de la Administración de la época 241
- 4.3. Textos en Real Conservatorio de Artes: (1) *La Geometría y mecánica de las artes y oficios y de las bellas artes. Curso normal para el uso de los artistas y menestrales, y de los maestros creadores de los talleres y fábricas*, de Charles Dupin; (2) *El Curso de Dibujo Industrial* de Isaac Villanueva está estructurado en cinco volúmenes 245
- 4.4. Profesores en el Real Conservatorio de Artes: (1) José Mariano Vallejo y Ortega, 1779-1846; (2) Vicente Santiago Masarnau Fernández, 1803-1879 247
- 4.5. Planta del exconvento de la Santísima Trinidad en 1888, con modificaciones propuestas por su arquitecto conservador, Joaquín de la Concha (AGA-MEC, 9076.2). (J. C. ARBEX: *El Palacio de Fomento*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988) 255
- 4.6. Proyecto arquitectónico para la Escuela de Artes y Oficios adscrita al Real Conservatorio de Artes (1881): Fachada principal (al paseo de la Infanta Isabel) y primera planta del proyecto aprobado de Mariano Belmás Estrada (1850-1916). (Fuente: J. C. ARBEX: *El Palacio de Fomento*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988) 265
- 4.7. Patrones históricos de pesas y medidas, anteriores al sistema métrico decimal: (1) *Medias fanegas para áridos*; (2) *Azumbres* (medidas de capacidad para líquidos). (Fuente: *Pesas y Medidas Españolas Antiguas*, Museo del Centro Español de Metrología, Madrid, 1999) 272
- 4.8. La primera Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, Madrid, 1827: Realizada en los locales del Conservatorio de la calle del Turco, se muestran las portadas del *Catálogo* de productos y de la *Memoria de la Junta de Calificación* (Biblioteca Nacional, Madrid) 278
- 4.9. La última Exposición Pública sobre los Productos de la Industria Española, Madrid, 1850: Se presentan la portada del catálogo (Biblioteca Nacional, Madrid) y un grabado sobre la exposición en el claustro principal (*La Ilustración*, II, 21 de diciembre de 1850) 283
- 4.10. Privilegio de invención tramitado ante el Real Conservatorio de Artes para una instalación que destila aguardiente, 1829 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas) 287
- 4.11. Patente ES 4.760, tramitada ante el Conservatorio de Artes (Antonio Montenegro Van-Halen, 1885) 291
- 5.1. El ex convento de la Santísima Trinidad, sede del Real Instituto Industrial, también del Ministerio de Fomento. «Plano en relieve de Madrid, hecho en 1830 bajo la dirección del teniente Coronel del R. C. de Artillería D. León Gil» (Museo Municipal de Madrid) ... 307
- 5.2. Cipriano Segundo Montesino y Estrada (1817-1891). La estación de Atocha (proyecto de 1888), antes conocida como del Mediodía, pertenecía a MZA, empresa de la que fue director durante más de tres décadas. (Retrato: *Galería de los representantes del pueblo*, 1854; dibujo y edición de José Vallejo; lit. de Peant; foto: M. S. S.) 310

- 5.3. Textos en el Real Instituto Industrial: (1) Pedro Roqué i Pagani, *Curso de Química Elemental*, Barcelona, 1851; (2) Isaac Villanueva, *Curso de Dibujo Industrial*, Madrid, 1852; (3) Eduardo Rodríguez, *Manual de Física Aplicada a la Agricultura y la Industria*, Madrid, 1858; (4) Nicolás Valdés, *Manual del Ingeniero*, París, 1859315
- 5.4. Primer título de ingeniero industrial, concedido a Luis Barnoya y Matlló (1857)318
- 5.5. Escuela Industrial Sevillana (1851-1866): (1) Sede primitiva y fugaz en la calle Boteros, cerca de la plaza de la Alfalfa (1851-52); (2) Ex convento de San Pedro de Alcántara, segunda y definitiva sede (1852-1866)322
- 5.6. Segunda sede de la Escuela Industrial de Valencia (1851-1865), construida entre 1758 y 1763, situada en la parte trasera del Ajuntament. La Escuela Industrial fue ubicada en este edificio en 1856325
- 5.7. Real Seminario de Vergara, sede de su Escuela Industrial (1851-1860) (foto: J. M. C. P. y M. S. S.)328
- 5.8. La Escuela de Gijón (1851-1860) se instaló en los locales del Real Instituto Asturiano: El edificio se debe a Juan de Villanueva (1797)330
- 5.9. La Escuela Industrial de Cádiz (1851-1863) se albergaba en el edificio de la Aduana333
- 5.10. Sede de la primitiva Escuela Industrial, de Comercio y de Náutica de Málaga (1851-1857), en la calle Gaona. Hoy es el Instituto Vicente Espinel, vulgo Instituto Gaona (foto: J. M. C. P.)335
- 5.11. Evolución del gasto estatal a lo largo de los años340
- 5.12. Presupuestos estatales en Instrucción Pública341
- 5.13. Ingenieros industriales graduados entre 1856 y 1867. En total son 310 en el periodo ...343
- 6.1. Primera sede y sello de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona: (1) El ex convento de San Sebastián (1851-1873), situado en la actual plaza de Antonio López; (2) El sello (h. 1860-1870) tiene entre sus figuras la colmena de abejas y la rueda dentada, ambos símbolos de la industria354
- 6.2. Profesores e ingenieros destacados de la Escuela barcelonesa: (1) Josep Roura i Estrada, 1797-1860; (2) Ramón de Manjarrés y Bofarull, 1827-1918; (3) Luis Justo y Villanueva, 1834-1880; (4) Josep Vallhonestà i Vendrell, 1835-1899366
- 6.3. Segunda sede y sello de la Escuela de Ingenieros Industriales (1874-1927): la Universidad Literaria de Barcelona. En la imagen de abajo, el patio lateral este del edificio con productos diversos de la Exposición Catalana de 1877. En el sello (h. 1870, estuvo operativo hasta 1919), el escudo de la Diputación de Barcelona preside un paisaje industrial-ferroviario (colmena con abejas, rueda dentada, martillo, yunque y locomotora)368
- 6.4. Álbum de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1878: (1) «Museo Tecnológico: primeras materias procedentes del reino mineral y productos elaborados con ellas. Modelos de máquinas»; (2) «Clase de Física, capaz para cien alumnos»; (3) «Gabinete de Física»; (4) «Laboratorio de Análisis Químico, capaz para cuarenta alumnos»; (5) «Laboratorio de Química Orgánica y Tintorería, capaz para veinte alumnos»; (6) «Sala de Bibujo [sic] industrial y de proyectos, capaz para cien alumnos» ...369
- 6.5. Francisco de Paula Rojas y Caballero y la introducción de la electrotecnia en España: (1) Francisco de Paula Rojas, 1832-1909 (óleo de F. Miralles, 1873); (2) *La Electricidad, revista general de sus progresos científicos e industriales* (1883-1890); (3) Álbum de la *Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, 1878*: «Motores. Máquina de vapor, sistema Bourne, de cuatro caballos. Máquina horizontal de gas del alumbrado, cuatro caballos, en comunicación con la primera máquina Gramme construida en España»372
- 6.6. Cartel anunciador de la Escuela nocturna, pública y gratuita para perfeccionar los conocimientos aplicables a las Artes e Industrias375
- 6.7. Alegorías y emblemas de diversos diplomas de la Escuela de Artes y Oficios agregada a la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (finales de los ochenta, 1890, 1895 y 1897). (G. LUSA, *La difícil consolidación de la Enseñanzas Industriales, 1855-1873*, col. Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, n.º 7, 1997; M. SILVA SUÁREZ, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, 1999)377

- 6.8. Títulos de ingeniero industrial, antes y después de la creación del diploma académico unificado para todas las ingenierías, en 1894: (1) Expedido por el ministro de Fomento en 1883; (2) Expedido por el recién creado Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes en 1902. (Reproducidos de M. SILVA SUÁREZ, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, 1999)380
- 6.9. Titulados de la Escuela de Ingenieros, 1861-1900382
- 6.10. La Maquinista Terrestre y Marítima, Talleres de Construcción de Barcelona: (1) Marca distintiva de la empresa; (2) José María Cornet y Mas, ingeniero industrial y director técnico; (3) Locomotora tender de tres ejes, construida para el ferrocarril de Langreo a Gijón; (4) Puente de hierro en Redondela, sobre la ría de Vigo, ferrocarril de Orense a Vigo; (5) Máquinas marinas verticales *compound* de dos cilindros. (Fuente: Grabados reproducidos del *Diccionario industrial* de C. CAMPS Y ARMET, 1889)385
- 6.11. Ingenieros de la Escuela barcelonesa: (1) Luis Rouviere y Bula, 1837-1904; (2) Félix Macià Bonaplata, 1838-1891; (3) Narcís Xifra Masmitjà, 1848-1934; (4) José Tartere Lenegre, 1848-1927388
- 7.1. Personalidades clave de la ingeniería forestal, en sus primeros tiempos: (1) Bernardo de la Torre Rojas, 1792-1875 (óleo en la ETSI de Montes, UP de Madrid); (2) Agustín Pascual, 1818-1884; (3) Máximo Laguna, 1826-1902; (4) Lucas de Olazábal, 1829-1899400
- 7.2. La primera sede: El castillo-palacio de Villaviciosa de Odón: En ella se impartieron las enseñanzas desde principios de 1848 hasta 1870. (Fuente: *150 años de la ingeniería de montes en España*, ETSIM, 1998)402
- 7.3. La segunda sede: La Casa de los Oficios de El Escorial: El traslado de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes se produjo en 1870. En la nueva sede se impartiría docencia hasta 1914, momento en que la Escuela se trasladó a Madrid. (Fuente: *150 años de la ingeniería de montes en España*, ETSIM, UP de Madrid, 1998)407
- 7.4. La *Consagración de los obispos* (óleo de Miguel Sanguino, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, UP de Madrid). Se representa el acto idealizado en que Isabel II entrega en 1851 los títulos de ingenieros a los primeros profesores de la Escuela en presencia de Bernardo de la Torre, en el centro410
- 7.5. Evolución cuantitativa de la legislación de contenido forestal, 1800-1899411
- 7.6. Emblemas de la ingeniería de Montes: (1) Primer emblema del Cuerpo (según M. AULLÓ CASTILLA: «El escudo del Cuerpo de Ingenieros de Montes», *Montes*, I (6), 1945, pp. 363-365); (2) Emblema complementario empleado en la producción literaria del Cuerpo generada con motivo de la Exposición Universal de Barcelona, 1888. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999)412
- 7.7. Número de ingenieros de montes, por promociones, hasta 1900413
- 7.8. José Jordana Morera (1836-1904) y uniforme reglamentario del Cuerpo de Montes de 1857. Jordana viste como ingeniero jefe de 1.ª clase. Este uniforme lleva tricomio, y el pantalón en verano ha de ser blanco. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999)414
- 7.9. Uniformes de campo y gala del Cuerpo de Ingenieros de Montes, 1891. El de campo (polonesa en gris y botas en blanco) es el mismo que el inicial del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, 1878. El de gala es como el del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de 1876, pero el fajín es aquí verde, no morado. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999)415
- 7.10. Obras de ingenieros de montes publicadas hasta 1900417
- 7.11. Publicaciones forestales relevantes de (sobre) los ingenieros de montes418
- 7.12. Grupo de estudiantes de ingeniería con el uniforme reglamentario establecido en 1883. La fotografía corresponde a una de las primeras promociones salidas de la Escuela a partir de tal fecha. (Fuente: Carlos TARAZONA GRASA: *La guardería forestal en España*, Barcelona, Lunweg Editores, 2002, p. 101. Colección Tomás Ayerbe)419

- 7.13. Aprovechamiento de los recursos de los montes y restauración de su cubierta vegetal. En la imagen de la derecha, una sierra movida a vapor talando un árbol; en las dos imágenes de la izquierda, dos momentos de la repoblación de Sierra Espuña (Murcia). (Fuente: Enrique MORALES: *El viejo árbol. Vida de Ricardo Codorniu y Stárico*, Murcia, Asociación Carolina Codorniu, 1996, p. 98)430
- 7.14. Ingenieros de montes cuya actividad central se desarrolló durante la Restauración y la Edad de Plata: (1) Rafael Breñosa, 1845-1916; (2) Joaquín María de Castellarnau, 1848-1943; (3) Carlos Castel, 1845-1903; (4) Rafael Álvarez Sereix, 1855-1920 441
- 8.1. Algunos de los principales representantes de la agronomía española anterior a la aparición de los primeros ingenieros agrónomos en la década de 1860: (1) Mariano Lagasca y Segura, 1776-1839; (2) Claudio Boutelou, 1774-1842; (3) Braulio Antón, 1823-1892; (4) Antonio de Arias Costa, 1764-1839; (5) Pascual Asensio, 1797-1874 451
- 8.2. La Escuela Agrícola de Fortianell en 1857 (Figueras, Gerona), una de las primeras instituciones creadas en España para formar a los hijos de los hacendados en las nuevas técnicas agronómicas 457
- 8.3. Finca *La Flamenca*, en Aranjuez, posesión de la Corona donde se ubicó la Escuela Central de Agricultura entre 1855 y 1869 (Narciso LIÑAN: *I Centenario de la Escuela Especial de Ingenieros Agrónomos*, Madrid, 1955) 464
- 8.4. Escuela General de Agricultura en 1880, en la Florida (Moncloa, Madrid). Edificio de las aulas y algunas de sus dependencias, como el observatorio meteorológico y el Museo Vinícola (*Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, 1880) 474
- 8.5. Diversos aspectos de la Escuela General de Agricultura: (1) Concurso de máquinas agrícolas celebrado el 11 de julio de 1879 en presencia de la familia real (*La Ilustración Española y Americana*, Madrid, 1879, II); (2, 3 y 4) Casa dirección y gabinetes primero y segundo de Historia Natural en 1880 (*Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, 1880); (5) Visita del rey Alfonso XII a la Galería de Máquinas el 20 de octubre de 1880, en la inauguración del curso 1880-1881 (*La Ilustración Española y Americana*, Madrid, 1880, II) 475
- 8.6. Número total de asignaturas impartidas en la carrera agronómica en los diferentes planes de estudios 480
- 8.7. Porcentaje de asignaturas de los estudios preparatorios y de los estudios agronómicos específicos 482
- 8.8. Producción editorial de libros y publicaciones periódicas de carácter agronómico. También las publicaciones periódicas tuvieron influencia en la divulgación de los nuevos conocimientos agronómicos (*Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, Madrid, 1876-1894) 483
- 8.9. Número de ingenieros agrónomos titulados en la Escuela Central y General de Agricultura, por quinquenios 488
- 8.10. Por R. O. de 2 de abril de 1878 se reguló el uso del uniforme para el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos. Modelos de los emblemas de solapa, bocamanga, gorra, botones y espada (Rogelio VALLEDOR y José DE ROBLES: *Biblioteca de legislación agrícola. Enseñanza agrícola, personal y servicio agronómico*, Madrid, 1887; Biblioteca Arús, Barcelona) 490
- 8.11. Emblemas de la ingeniería agronómica (Manuel SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999) 491
- 8.12. Uniformes de gala y de residencia-recepción del Cuerpo de Ingenieros Agrónomos, 1878 (Manuel SILVA SUÁREZ: *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, IFC, Zaragoza, 1999) 491
- 8.13. Algunos de los agrónomos más notables de la segunda mitad del siglo XIX: Varios fueron catedráticos de la Escuela General de Agricultura, como los ingenieros agrónomos (1) Antonio Botija, 1840-1922; (2) Diego Pequeño y Muñoz-Repiso, 1839-1909; (3) José de Arce y Jurado, 1849-1930; y (4) Casildo de Azcárate y Fernández, 1835-1896. (5) Mariano de la Paz Graells y Agüera (1809-1898), médico y zoólogo,

- participó de forma destacadísima en la lucha contra la filoxera; (6) Manuel Rodríguez Ayuso, ingeniero, 1847-1913 494
- 8.14. Granja Escuela de Zaragoza, para la enseñanza de capataces agrícolas, y Estación Experimental, 1883. (*La Ilustración Española y Americana*, Madrid, 1883, I) 496
- 9.1. Universidad Central: (1) Antigua sede (c/ San Bernardo, 49). En este edificio se alojaron algunas secciones de Ciencias, hasta la Ley Moyano (1857) parte integrante de la Facultad de Filosofía; (2) Emblema de la Universidad Central en la vidriera de la escalinata principal. Actualmente es la sede del Instituto de España (foto: M. S. S.) ... 511
- 9.2. Trajes académicos: (1) «Doctor en Farmacia por el Colegio de Farmacia de San Victoriano de Barcelona», h. 1846 (reproducido de J. L. CAAMAÑO: *Páginas de Historia de la Farmacia*, Farma, Madrid, 1993); (2) «Doctor en Ciencias» (1865). (Ilustración tomada de Antonio BENAVIDES et ál.: *Historia de las órdenes de caballería y de las condecoraciones españolas*, Madrid, Imprenta de Tomás Rey, 1865). Ambas ilustraciones se reproducen en M. SILVA SUÁREZ: *Ingeniería y Universidad. Sobre dos rememoraciones y un ámbito de investigación pluridisciplinar*, Lección inaugural del curso 2006-2007, Universidad de Zaragoza, septiembre 2007 519
- 9.3. Antigua Facultad de Medicina y Ciencias, hoy edificio Paraninfo de la Universidad de Zaragoza: (1) Jardines y fachada principal de estilo historicista, neorenacentista aragonés; en la planta de semisótano se acogió durante algo más de una década la Escuela de Artes y Oficios, precursora de las actuales escuelas de Ingeniería Técnica Industrial y de Artes Aplicadas; (2) Sesión solemne de inauguración, en el salón de actos, hoy Paraninfo de la universidad (*La Ilustración Española y Americana*, 1893) .. 522
- 9.4. Alegorías científico-técnicas y catedráticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza: (1) Alegorías de las Matemáticas (teorema de Pitágoras), Astronomía (figuración del planeta Marte), Física (electroscopio elemental) y Química (alambique); Calórico radiante (disco solar con rayos que nutre a una flor), las Ciencias (el búho es capaz de ver en la penumbra), la Electricidad (pila de Volta y tendido eléctrico); Zoología-Paleontología (terodáctilo), Botánica (la *Echeandia terniflora*), Mineralogía (diamante tallado como brillante en forma Regent) y Geología (volcán en erupción) (v. G. FATÁS: *El edificio Paraninfo de la Universidad de Zaragoza. Historia y significado iconográfico*, Zaragoza, 1993); (2) Tres de los profesores de la Facultad en el momento de su inauguración: a) Bruno Solano y Torres; b) Zoel García de Galdeano; c) José del Castillo y Ordóñez. (Grabados de L. Escolá, fotógrafo, profesor de Fotografía y reproducciones foto-químicas de la Escuela de Artes y Oficios) 523
- 9.5. Gumersindo de Vicuña y Lezcano (1840-1890), ingeniero industrial (RII, 1862), primer catedrático de Física Matemática y decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central 527
- 9.6. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, fundada en 1847: (1) Fachada de su sede desde mayo de 1897 (c/ Valverde); (2) Medalla de la Academia, cuyas figuras heráldicas (un ojo, una lente y un compás) refuerzan el sentido del lema en la bordura: *Observación y cálculo*; (3) Medalla Echegaray (instituida en 1907): la Academia la ha concedido en 13 ocasiones (en 4 a extranjeros), a personas de excepcional mérito 529
- 9.7. Primeros presidentes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: (1) Antonio Remón Zarco del Valle y Huet (1848-1866), ingeniero militar; (2) José Solano de la Matalinares, marqués del Socorro (1866-1882), arquitecto; (3) Cipriano Segundo de Montesinos y Estrada (1882-1901), ingeniero industrial; (4) José de Echegaray (1901-1916), ingeniero de caminos (óleos en la RACEFN, Madrid) 532
- 9.8. Textos decimonónicos de cuatro especialidades clásicas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (Bibliotecas de Ciencias y de Veterinaria, Universidad de Zaragoza) 535
- 9.9. Equipos e instrumentos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Sevilla, segunda mitad del XIX. (M.ª Teresa LÓPEZ DÍAZ: *Patrimonio Científico de la Universidad de Sevilla*, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2005) 539

- 9.10. Proyecto arquitectónico para la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, por Eduardo Saavedra, ingeniero de caminos y arquitecto, 1887. (Fuente: J. C. ARBEX: *El Palacio de Fomento*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1988) ..543
- 10.1. Torre del telégrafo óptico en el Retiro de Madrid: Destinada inicialmente a ser la cabecera de la nunca terminada línea de Barcelona, también hubiera podido servir para la línea de Andalucía. En ella estuvo la primera escuela de telegrafía eléctrica, creada por decreto de 6 de octubre de 1852. (Dibujo de *La Ilustración* de 3-V-1851) ...556
- 10.2. Primer mapa de la red telegráfica eléctrica, 1861: «Carta telegráfica de España y Portugal compuesta bajo la dirección del Excmo. Sr. D. José María Mathé, director general del Cuerpo de Telégrafos, por el director de sección D. Ignacio Hacar y los subdirectores D. Rafael Palet y D. Vicente Villarreal [...] 1861» (Biblioteca de Catalunya)560
- 10.3. Alegoría del Cuerpo de Telégrafos: Tomada de la portada de las hojas de servicios de algunos funcionarios antiguos. (Archivo de Correos y Telégrafos)566
- 10.4. Uniformes del Cuerpo de Telégrafos, 1863 (R. O. de 17 de octubre, publicada en la *Revista de Telégrafos* de 15-VIII-1864). Arriba, a la izquierda, subdirector de sección, y a la derecha, conserje y ordenanza. Abajo, telegrafistas primeros y segundos. (Museo Postal y Telegráfico)570
- 10.5. Uniformes del Cuerpo de Telégrafos, 1863 (R. O. de 17 de octubre). Celador y oficial de sección a caballo. (Museo Postal y Telegráfico)571
- 10.6. Insignias de las clases del Cuerpo de Telégrafos, 1867: Acompaña a una circular sobre uniformes del director general Salustiano Sanz y Posse, de 1 de febrero. (Museo Postal y Telegráfico)576
- 10.7. Telégrafos en la plaza de Pontejos de Madrid, 1878: Construido a principios del siglo XIX, era conocido como Casa de Postas. (Portada del número extraordinario de *El Telegrafista Español* publicado el 24-XII-1893 como felicitación de Pascuas a sus lectores)582
- 10.8. Número de funcionarios del cuerpo (personal subalterno y superior)587
- 10.9. Retratos de tres telegrafistas ilustres del siglo XIX junto al del que fuera primer jefe del Cuerpo hasta 1864, José María Mathé y Arangua (dibujo de *La Ilustración Española y Americana* de 30-IV-1875). Antonino Suárez Saavedra (dibujo de *El Telégrafo Español* de 13-III-1891); Carlos Orduña y Muñoz (dibujo de *El Telegrafista Español* de 28-IV-1890) y José Casas Barbosa (fotografía de *La Naturaleza* de 18-V-1896)596
- 10.10. Portadas de los primeros libros en castellano sobre telégrafo eléctrico y teléfono, publicados en Barcelona: (1) en 1851 por el ingeniero militar Ambrosio Garcés de Marcilla y Cerdán; (2) en 1878 por el entonces oficial en activo del Cuerpo de Telégrafos, José Casas Barbosa,603
- 10.11. Difusión e innovación: (1) Portada del primer volumen (segundo semestre de 1899) de *La Energía Eléctrica*; (2) Auricular del aparato telefónico de Enrique Bonnet y Ballester, en los planos que acompañan a la solicitud de patente de invención que hizo el 21 de enero de 1882 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, expediente P2.143)604

ÍNDICE DE CUADROS

0.1. Duración de los estudios «a lo menos» y materias que han de cursarse en las facultades de Ciencias	64
1.1. Evolución de la plantilla y el escalafón del Cuerpo de Ingenieros de Minas	93
1.2. Procedencia de los alumnos, 1777-1877 (escuelas de Almadén y Madrid)	96
1.3. Relación de aspirantes presentados a ingreso y aprobados, 1860-1877	100
1.4. Relación de alumnos matriculados y aprobados en la Escuela de Minas de Madrid	104
1.5. Competencias básicas del ingeniero de minas	108
1.6. Relación de alumnos matriculados en la Escuela de Capataces de Minas de Almadén, 1841-1877	119
2.1. Estructuración de la administración de las obras públicas en subinspecciones	133
2.2. Clasificación de los puertos españoles de interés general (Ley de Puertos, 1880)	138
2.3. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1834-1855)	146
2.4. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1855-1868)	147
2.5. Estadística de alumnos de la Escuela de Caminos (1868-1872)	148
2.6. Alumnos egresados de la Escuela de Caminos (1839-1899)	150
2.7. Directores de la Escuela de Caminos de Madrid	151
2.8. Relación de directores de caminos vecinales y obras de riego que presentaron proyectos de obras hidráulicas a mediados del siglo XIX	157
2.9. Alumnos salidos de la Escuela de Ayudantes de Obras Públicas (1857-1867)	159
2.10. Origen geográfico de los ingenieros salidos de la Escuela de Caminos entre 1839 y 1898	163
2.11. Ingenieros de caminos que fueron senadores en el siglo XIX	172
2.12. Ingenieros de caminos que fueron ministros durante el siglo XIX	174
2.13. Ingenieros de caminos en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	176
2.14. Algunos académicos correspondientes en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la expresión del lugar de su residencia	177
3.1. Comparativa entre los planes de estudio de las carreras de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (1849) y Arquitectura (1850)	196
4.1. Profesorado en las cátedras provinciales, a partir de 1833	246
4.2. Alumnado inscrito y certificados en el curso 1846-1847, según el informe de Alfonso	257
4.3. El Conservatorio de Artes en 1849	258
4.4. Datos sobre las seis Exposiciones Públicas de la Industria Nacional	284
4.5. Número de reales cédulas tramitadas e ingresos generados entre 1826 y 1832	288
4.6. Número de reales cédulas (privilegios de invención e introducción) tramitadas durante el período 1833-1850	289
4.7. Indicadores de la actividad entre la entrada en vigor de la ley de agosto de 1878 y la extinción del Conservatorio de Artes, en julio 1887	290
5.1. Los profesores que formaron parte de la plantilla del Real Instituto, hasta su cierre en 1867	309
5.2. Desglose de los costes reales de la enseñanza industrial	339
6.1. (Escuela Industrial de Barcelona). Alumnos internos en 1851	355
6.2. Alumnos en cada asignatura	355
6.3. Profesorado durante el curso 1888-1889	364
6.4. Alumnado de la Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Industriales	376

6.5. Matrícula y titulados 1885-1896	381
6.6. Distribución de los estudiantes, según la categoría socio-profesional del padre	384
7.1. Programa de estudios de la Escuela Especial de Ingenieros de Montes	404
7.2. Evolución del escalafón del Cuerpo de Ingenieros de Montes	416
7.3. La situación de los ingenieros en el escalafón del Cuerpo de Montes	416
7.4. Atribuciones de los ingenieros de montes	436
7.5. La burocratización de la corporación forestal	443
8.1. Cátedras de Agricultura creadas hasta 1840	452
8.2. Evolución de las asignaturas impartidas en la Escuela General de Agricultura, 1900 ...	485
8.3. Empleos de los ingenieros agrónomos según los escalafones del Cuerpo facultativo de 1883, 1894 y 1920	492
8.4. Resumen de las atribuciones de los ingenieros agrónomos	493
9.1. (Facultades de Ciencias). Secciones y grados según la Ley Moyano	517
9.2. Estudiantes matriculados	521
9.3. Costes alumno/año, en reales	521
9.4. La Licenciatura según el Plan García Alix	524
9.5. El doctorado según el Plan García Alix	525
A.1. Sobre la presencia de los personajes relacionados en este minidiccionario	614

ELEMENTOS DE CRONOLOGÍAS POR SECTORES TÉCNICOS EN EL SIGLO XIX

1. Algunas disposiciones o hitos relevantes	21
2. Disposiciones más relevantes sobre minería e ingeniería de minas	103
3. Legislación y normas relativas a las obras públicas e ingeniería de caminos, canales y puertos	154
4. Disposiciones relevantes sobre el Real Conservatorio de Artes y actividades relacionadas	268
5. Disposiciones más importantes relativas a las escuelas industriales e ingeniería industrial	319
6. Cronología de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona	386
7. Disposiciones relevantes de contenido forestal e ingeniería de montes	420
8. Efemérides vinculadas al proceso de institucionalización de la agronomía e ingeniería agronómica	463
9. Las ciencias exactas, físicas y naturales: elementos de una cronología	544
10. Disposiciones relevantes sobre las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos	599

ÍNDICE

Presentación: Sobre la institucionalización profesional y académica de las carreras técnicas civiles.

<i>Manuel Silva Suárez</i>	7
0.I. Breve mirada al pasado: la herencia de la Ilustración	11
0.II. La conformación del panorama decimonónico	14
0.III. La imposible sinergia docente entre las carreras técnicas facultativas	29
0.III.1. El Trienio Liberal y la Escuela Politécnica civil y militar (1821)	29
0.III.2. El Cuerpo de Ingenieros Civiles y el Colegio Científico (1835)	32
0.III.3. La Escuela Preparatoria para Caminos, Minas y Arquitectura (1848-1855)	36
0.III.4. La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)	42
0.IV. Las escuelas especiales (o superiores) y la universidad: dos mundos débilmente conectados	52
0.IV.1. Sobre algunos planes de instrucción pública de la primera mitad del siglo	54
0.IV.2. A partir de la Ley Moyano (1857)	59
0.V. Una perspectiva del volumen	69
1. La ingeniería de minas: de Almadén a Madrid.	
<i>Luis Mansilla Plaza y Rafael Sumozas García-Pardo</i>	81
1.I. Organización institucional de la ingeniería de minas a comienzo del siglo XIX	82
1.II. El Cuerpo de Minas	86
1.III. La Escuela de Minas. Evolución a lo largo de la centuria	94
1.IV. Formación técnica y científica. Misión y actividades de los técnicos de minas	104
1.IV.1. La formación del ingeniero de minas	104
1.IV.2. La carrera profesional del ingeniero de minas	107
1.IV.3. El trabajo de los ingenieros de minas en la Comisión del Mapa Geológico de España	110
1.IV.4. Difusión de los conocimientos geológico-mineros	112
1.IV.5. El ingeniero de minas en la sociedad de su tiempo	115
1.V. La Escuela de Capataces de Minas de Almadén y otras escuelas de capataces de España	115
1.VI. A modo de conclusión	122
Bibliografía	124
2. Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros.	
<i>Fernando Sáenz Ridruejo</i>	127
2.I. Breve recapitulación de antecedentes	128

2.II.	Evolución de la estructura administrativa de las obras públicas en España a lo largo del siglo XIX	129
2.II.1.	Hasta la muerte de Fernando VII	130
2.II.2.	Desde 1833 hasta 1868	132
2.II.3.	El último tercio del siglo	136
2.III.	La formación técnica y científica de los ingenieros de caminos ...	140
2.III.1.	Formación de los primeros ingenieros de caminos, hasta 1836	140
2.III.2.	Planes de estudios y vicisitudes de las primeras escuelas de caminos y canales	140
2.III.3.	La enseñanza en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos a partir de 1834	142
2.IV.	Otros cuerpos y otras escuelas	156
2.IV.1.	Directores de caminos vecinales	156
2.IV.2.	Ayudantes de obras públicas y sobrestantes	157
2.IV.3.	La Escuela de Ayudantes de Obras Públicas	158
2.IV.4.	Los torreros de faros y la Escuela Práctica de Faros	159
2.V.	Estudio sociológico de los técnicos de obras públicas en el siglo XIX	161
2.V.1.	Procedencia profesional y geográfica	161
2.V.2.	Los ingenieros de caminos en la organización provincial de España ...	164
2.V.3.	Ingenieros de caminos en la política	167
2.V.4.	En las reales academias	175
2.V.4.1.	En la Academia de Ciencias	175
2.V.4.2.	En otras academias	177
2.V.5.	En otras instituciones, ateneos y sociedades filantrópicas	177
	Bibliografía	179
3.	La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de la capacitación técnica de los arquitectos decimonónicos. <i>José Manuel Prieto González</i>	185
3.I.	La nueva Escuela de Arquitectura: periodización y marco físico de la enseñanza	187
3.II.	Hacia la renovación desde la pluralidad: marcos conceptuales y planes de estudios	190
3.II.1.	Antecedentes	190
3.II.2.	A expensas de la Academia. La apuesta por la Escuela Especial y el fracaso de la Escuela de Nobles Artes	191
3.II.3.	La Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos (primera edición) y su influencia en la Escuela de Arquitectura	193
3.II.4.	Las consecuencias de la Ley Moyano: de Escuela Especial a Escuela Superior, pasando por la Facultad de Ciencias	197
3.II.5.	La libertad de enseñanza y la creación de la Escuela de Arquitectos de Barcelona	200
3.II.6.	La segunda edición de la Escuela Preparatoria para Ingenieros y Arquitectos, y el último plan de estudios	204

3.III. La evolución del cuerpo docente y de sus funciones	208
3.IV. El alumnado: cifras, régimen disciplinario y exámenes	212
3.V. Medios materiales de enseñanza	218
3.VI. La práctica de las expediciones artísticas	220
3.VII. El sistema de pensiones en el extranjero y su escaso atractivo entre los alumnos de Arquitectura	221
3.VIII. Interrelaciones de la enseñanza y el mundo profesional: la Sociedad Central de Arquitectos y la prensa especializada	224
3.IX. Clases profesionales subalternas: maestros de obras, directores de caminos vecinales, agrimensores, aparejadores y sobrestantes	229
Bibliografía	232
4. El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de industria.	
<i>Pío Javier Ramón y Manuel Silva Suárez</i>	235
4.I. Precedentes hispanos: el Conservatorio de Artes y Oficios bonapartista (1810) y la Real Sociedad Económica Matritense (1775)	237
4.II. Bajo la dirección de Juan López de Peñalver (1824-1834)	240
4.II.1. Fundación	240
4.II.2. Inicio de las actividades docentes	243
4.II.3. Pensionados	248
4.III. Relevo generacional y atonía (1835-1843)	250
4.IV. Hacia el Real Instituto Industrial (1843-1850)	253
4.V. En el Real Instituto Industrial (1850-1867)	259
4.VI. Nueva etapa en solitario (1867-1887)	261
4.VII. Cuerpo consultivo auxiliar en el ramo de industria	270
4.VII.1. Centro técnico consultivo y sistema métrico decimal (pesas y medidas)	270
4.VII.2. «Promover y arreglar las Exposiciones de los productos de la Industria Española»	276
4.VII.3. Precedente de la Oficina Española de Patentes y Marcas	285
Bibliografía	292
5. El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas.	
<i>José Manuel Cano Pavón</i>	295
5.I. Legislación sobre la enseñanza industrial española entre 1850 y 1868	297
5.I.1. Decreto fundacional de Seijas Lozano sobre la enseñanza industrial y disposiciones posteriores	298
5.I.2. Decreto de Luxán de 1855 y reglamento posterior	301
5.I.3. La Ley Moyano de 1857	302
5.I.4. El Decreto y la Orden de 1858 (plan de estudios)	303
5.I.5. La Orden de septiembre de 1860 y otras disposiciones posteriores	304

5.II.	Evolución del Real Instituto Industrial de Madrid (1850-1867)	305
5.II.1.	Evolución del centro	306
5.II.2.	Profesorado	309
5.II.3.	Medios materiales	310
5.II.4.	Bibliografía utilizada en el Real Instituto y en las restantes escuelas industriales	313
5.II.5.	Presupuesto de gastos e ingresos del Real Instituto	317
5.II.6.	Ingenieros titulados en el Real Instituto Industrial y consideraciones finales sobre este centro	318
5.III.	Las escuelas periféricas	320
5.III.1.	La Escuela Industrial de Sevilla	320
5.III.2.	La Escuela Industrial de Valencia	323
5.III.3.	La Escuela Industrial de Vergara	326
5.III.4.	La Escuela Industrial de Gijón	329
5.III.5.	La Escuela Industrial de Cádiz	331
5.III.6.	La Escuela Industrial de Málaga	334
5.III.7.	La Escuela Industrial de Alcoy	335
5.III.8.	La Escuela Industrial de Béjar	336
5.IV.	El coste de la enseñanza industrial entre 1851 y 1867 y sus frutos ..	338
5.IV.1.	Aspectos generales	338
5.IV.2.	Los frutos de la enseñanza industrial	342
5.IV.2.1.	Ingenieros titulados	342
5.IV.2.2.	Alumnos efectivos de las escuelas industriales	343
5.IV.2.3.	Comparación cuantitativa de la situación española respecto de la francesa en el ámbito de la ingeniería industrial	345
5.V.	El cambio de rumbo a partir de 1868	346
5.VI.1.	Las escuelas de Artes y Oficios. Los estudios de peritaje	347
	Bibliografía	349
6.	La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.	
	<i>Guillermo Lusa Monforte</i>	351
6.I.	De las escuelas de la Junta de Comercio a la Escuela Industrial Barcelonesa (1769-1851)	351
6.II.	La primera época (1851-1867)	356
6.II.1.	Los primeros años y las primeras inquietudes (1851-1855). La reforma de 1855	356
6.II.2.	Reivindicación para Barcelona de la enseñanza superior (1857-1858). Primeras discusiones acerca del carácter de las enseñanzas	358
6.II.3.	La Escuela y el submarino <i>Ictíneo</i> (1860)	359
6.II.4.	El derrumbamiento del sistema de enseñanzas industriales (1860-1867). El pacto tripartito que salvó a la Escuela de Barcelona (1866)	361
6.III.	La soledad de la Escuela de Barcelona (1867-1899)	363
6.III.1.	El plan de estudios de 1868. Profesorado y sueldos	363
6.III.2.	El traslado al edificio de la nueva Universidad (1873)	365
6.III.3.	Las enseñanzas elementales. La Escuela de Artes y Oficios agregada a la de Ingenieros	371

6.III.4. La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892)	378
6.III.5. El final de la soledad: la creación de la Escuela de Bilbao (1899)	382
6.III.6. Notas sobre el origen social de los estudiantes	384
6.IV. Cambio de siglo y cambio de modelo	389
Bibliografía	391
7. <i>Saber es hacer</i>. Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal.	
<i>Vicente Casals Costa</i>	395
7.I. Hombres e instituciones en la transición de la selvicultura a la dasonomía	396
7.II. La formación de los ingenieros de montes	399
7.II.1. «Saber es hacer»	401
7.II.2. Los programas	403
7.II.3. Los manuales	408
7.III. La constitución de la organización corporativa	409
7.IV. Los programas científicos y la actividad profesional	422
7.IV.1. Los ingenieros de montes en la Junta General de Estadística	423
7.IV.2. Las comisiones del Mapa y de la Flora forestales	424
7.IV.3. La orientación doctrinal y los conflictos corporativos	428
7.IV.4. La ingeniería de montes y las otras ingenierías	435
7.V. El agotamiento del impulso inicial	442
Bibliografía	444
8. Ingeniería agronómica y modernización agrícola.	
<i>Jordi Cartaña i Pinén</i>	449
8.I. Agronomía y agrónomos en la primera mitad del siglo XIX	449
8.I.1. Las Juntas Provinciales de Agricultura	452
8.I.2. Una nueva organización de la enseñanza agrícola	454
8.I.3. Granjas-modelo y escuelas prácticas de agricultura. Proyectos y realidades	456
8.II. La Escuela Central de Agricultura	458
8.II.1. El largo camino hacia los estudios superiores	459
8.II.2. El informe de 1850 de Mariano Miguel de Reinoso, base de la enseñanza agronómica	460
8.II.3. Los inicios de la Escuela Central de Agricultura	462
8.II.4. La Escuela General de Agricultura y el Instituto Agrícola de Alfonso XII. Continuidad y reformas	472
8.II.5. Dependencias y servicios	473
8.II.6. Ingenieros, peritos y capataces	478
8.III. La carrera agronómica	479
8.III.1. Los estudios preparatorios	480
8.III.2. Las enseñanzas en la Escuela General. Su evolución	482
8.III.3. Los exámenes y los alumnos	486

8.IV. Los empleos de los ingenieros agrónomos	488
8.V. Granjas experimentales y estaciones agronómicas: el caso de la granja de Zaragoza	495
8.V.1. La búsqueda de plantas fertilizantes	497
8.V.2. La mejora de los métodos de cultivo: la remolacha azucarera y la industria del azúcar	499
Bibliografía	500
9. La enseñanza de las ciencias exactas, físicas y naturales y la emergencia del científico.	
<i>Elena Ausejo</i>	507
9.I. La configuración de la ciencia como disciplina en la España contemporánea: autonomía académica y carrera profesional	510
9.I.1. Desde la muerte de Fernando VII hasta la Ley Moyano (1833-1857)	510
9.I.1.1. Del Plan del duque de Rivas a los planes moderados (1833-1845) ..	510
9.I.1.2. Los planes moderados (1845-1857): el Plan Pidal (1845)	513
9.II.2. De la Ley Moyano al Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes (1857-1900)	516
9.I.2.1. La Ley Moyano (1857)	516
9.I.2.2. El Plan García Alix (1900)	521
9.II. La formación de las comunidades científicas en la España contemporánea	526
9.II.1. La Academia de Ciencias	527
9.II.2. La Real Sociedad Española de Historia Natural	533
9.II.3. El penoso camino de la institucionalización	538
9.II.3.1. Química y física	538
9.II.3.2. Matemáticas	540
9.III. A modo de conclusión: la polémica de la ciencia española	544
Bibliografía	548
10. De las torres ópticas al teléfono: el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos.	
<i>Sebastián Olivé Roig y Jesús Sánchez Miñana</i>	551
10.I. El desarrollo de las telecomunicaciones	552
10.I.1. La necesidad de comunicaciones rápidas	552
10.I.2. Las torres ópticas	554
10.I.3. La implantación del telégrafo eléctrico	557
10.I.4. La restauración de la red	559
10.I.5. El teléfono como epílogo	563
10.II. La estructura del Cuerpo de Telégrafos	566
10.II.1. El precedente óptico y la línea eléctrica de Irún	566
10.II.2. La primera organización del personal de la telegrafía eléctrica	568
10.II.3. El desarrollo final del modelo de Mathé. Los ingenieros	571
10.II.4. La unificación	572
10.II.5. El Cuerpo descabezado del Sexenio	574

10.II.6.	La nueva clase de «aspirantes»	577
10.II.7.	La estructura consolidada en la Restauración	578
10.II.8.	El reglamento más duradero	580
10.II.9.	Mujeres y maestros de escuela en Telégrafos	583
10.II.10.	Los «peones» de la telegrafía	585
10.II.11.	El tamaño del Cuerpo	586
10.II.12.	Salarios y haberes pasivos	587
10.III.	La formación de los telegrafistas	588
10.III.1.	Los comienzos ópticos	588
10.III.2.	El reglamento de 1856	589
10.III.3.	La unificación de los facultativos	593
10.III.4.	El reglamento de 1876	597
10.IV.	El talante profesional de los telegrafistas: apuntes	600
10.IV.1.	El espíritu fundacional	600
10.IV.2.	El espíritu del Cuerpo	602
10.IV.3.	Ciencia y Escuela	603
10.IV.4.	Ciencia y competencias	605
	Bibliografía	608
	Apuntes biográficos	609
	Índice de ilustraciones	719
	Índice de cuadros	727
	Elementos de cronologías por sectores técnicos	728

