

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

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, sometiéndose 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 reprehensión 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*:

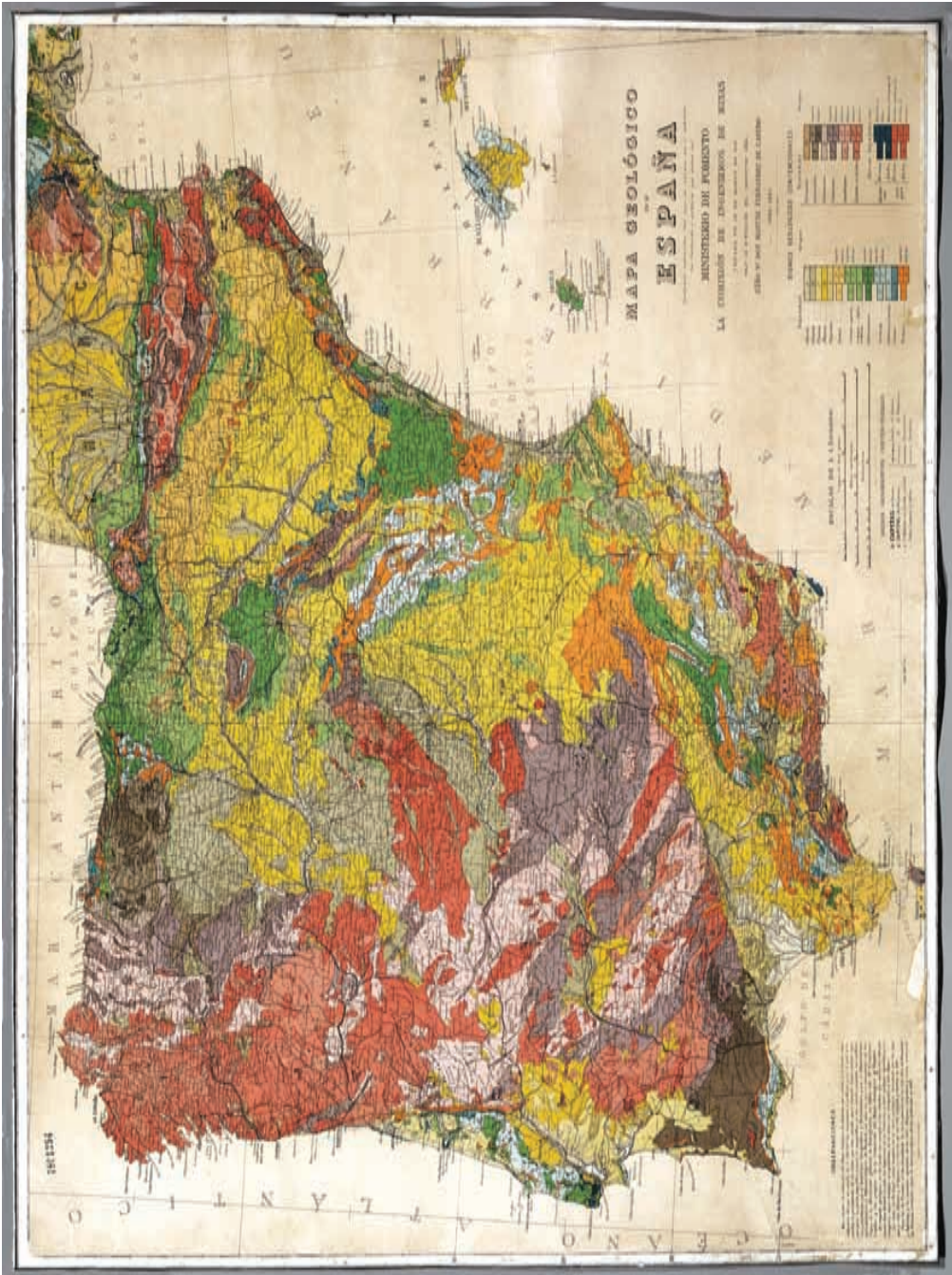
Estos periódicos son seguramente lo más rápido, lo más simple y lo menos dispendioso para transmitir conocimientos. Un periódico dirigido por manos imparciales es una luz constantemente abierta a todas las opiniones; los contrincantes tienen el mismo derecho de ataque y de defensa, los intervalos necesarios 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, periodo 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

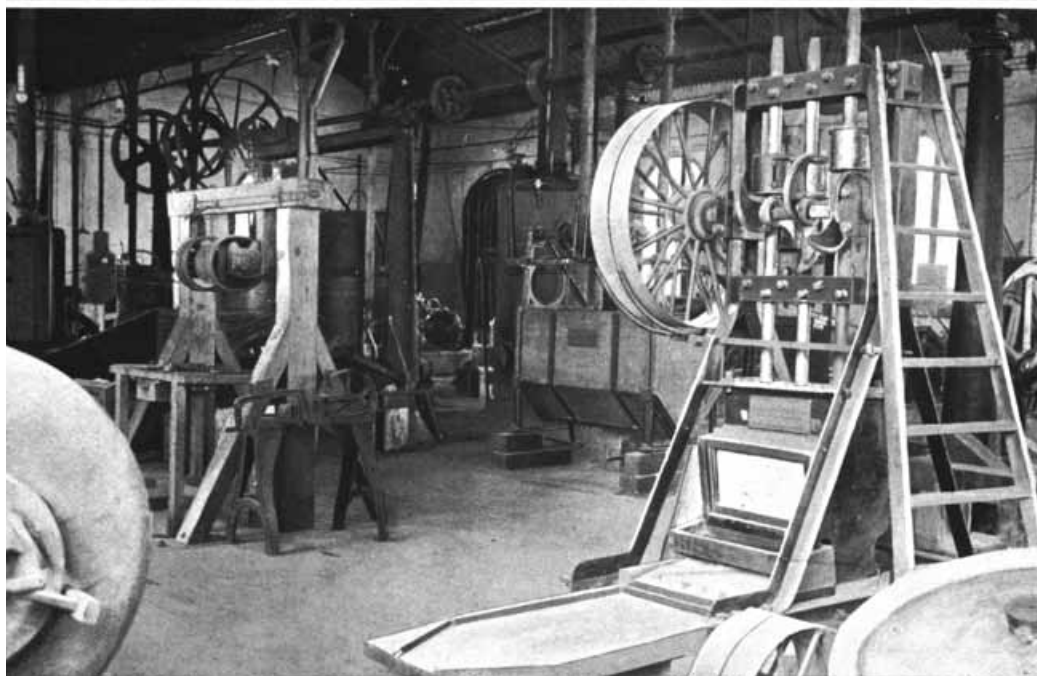
A MODO DE CONCLUSIÓN

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, Ezquerria 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.

