

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

IV

EL OCHOCIENTOS
Pensamiento, profesiones y sociedad

Rafael Rubén Amengual Matas	André Grelon
Juan Carlos Ara Torralba	Jesús Pedro Lorente Lorente
Javier Aracil Santonja	Guillermo Lusa Monforte
Ángel Calvo Calvo	Carlos Jesús Medina Ávila
Horacio Capel Sáez	José Ignacio Muro Morales
Francisco Fernández González	Javier Ordóñez Rodríguez
Irina Gouzévitch	Manuel Silva Suárez

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

Publicación número 2.736
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: Pensamiento, profesiones y sociedad / Manuel Silva Suárez. —
Zaragoza: Real Academia de Ingeniería : Institución «Fernando el Católico» :
Prensas Universitarias, 2007

776 p. : il. ; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España ; IV)
ISBN: 978-7820-920-0

1. Pensamiento-Sociedad-España-S. XIX. I. Institución «Fernando el Católico», ed.

© De los textos, sus autores, 2007.

© De las fotografías, sus autores. Eventualmente los servicios fotográficos de los archivos, bibliotecas, colecciones, fundaciones o museos que se citan.

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

Cubierta: La locomotora Mataró, de la primera línea de ferrocarril peninsular (Barcelona-Mataró, 1848), sobre un arco de fábrica. Flanquea la entrada al edificio de la Universidad de Barcelona por el «jardín anterior parte oeste», mientras que al este se encontraba una pequeña montaña de carbón de Sant Joan de les Abadesses, rematada con una vagoneta cargada con ese mineral. *Álbum de la Exposición Catalana de 1877* (fotos de Juan Martí). Ferrocarril, exposición y fotografía, tres rasgos característicos del singular desarrollo técnico del Ochocientos.

Contracubierta: Lámina (reordenada) de la monografía del ingeniero industrial (1856) Francisco de Paula Rojas Caballero-Infante, sobre «Calentamiento y ventilación de edificios», una de las primeras escritas sobre la materia en español (*Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Madrid, vol. vi, 1868, pp. 221-283).

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

ISBN: 978-84-7820-920-0 (volumen iv)

Depósito Legal: Z-3885-07

Corrección ortotipográfica: Ana Bescós y Marisancho Menjón

Digitalización: María Regina Ramón y Cristian Mahulea

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- 0.1. La peseta es la unidad monetaria de curso legal adoptada por el Gobierno provisional, surgido tras la Gloriosa revolución, merced al conocido como Decreto Figuerola (de 19 de octubre). En el reverso va el escudo de la nación española, según fue definido por el mismo Gobierno, tras informe de la Academia de la Historia14
- 0.2. El primer generador y sus consecuencias (fot.: Juan N. Díaz Custodio) (R. FREIRE GÁLVEZ: D. *Juan N. Díaz Custodio. Écija de siglo a siglo*, 1999; *Écija en Sepia*, 2006)20
- 0.3. *Plano del barco de vapor llamado «el Fernandino» o «el Betis», delineado por Antonio Tis-Sandier, colegial del Real de San Telmo de Sevilla, bajo la dirección de su catedrático D. Manuel Spínola de Quintana. Año de 1819* (litografía coloreada, Museo Naval de Madrid)28
- 0.4. «Suéltame por Dios hermana, que me vas a estrangular!», *El Loro. Periódico Ilustrado Jocosero*, 7 de mayo de 188129
- 0.5. El desprecio a la innovación técnica: Narcís Monturiol e Isaac Peral se estrechan la mano, mientras comentan: «No nos enfademos por preferencias póstumas, en vida nos trataron a los dos [aún peor a Cosme García] exactamente igual: ¡a patadas!» (dibujo de Juan Junceda, *Revista General de Marina*, 1916)30
- 0.6. Modernidad *versus* tradición en Darío de Regoyos: (1) *Viernes Santo en Castilla*, 1904 (Museo de Bellas Artes de Bilbao). (2) *El tren en Pancorbo*, 1902 (col. particular, Barcelona)35
- 0.7. Pioneros del automóvil en España: (1) Réplica del automóvil diseñado y construido por Francisco Bonet Dalmau. (La réplica fue construida bajo la coordinación de Salvador Claret; es propiedad del Museo de Historia del Automóvil de Salamanca). (2) En primera línea, Dalmau dirige el automóvil desplazando el asidero que sujeta; fue conocido en esa Barcelona como «el hombre del coche sin caballos». (3) Modelo Centauro, con motor de benzina de 4,5 CV (1901), fabricado por la «Cía. General de Coches y Automóviles E. de La Cuadra, Sociedad en Comandita»36
- 0.8. El Palacio de las Artes e Industrias: Diseñado en 1881 por Fernando de la Torre, se inauguró en 1887. Situado en un promontorio conocido como «los Altos del Hipódromo», en el extremo norte del paseo de la Castellana, alberga a la ETSI Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, así como al Museo Nacional de Ciencias Naturales43
- 0.9. El Palacio de Fomento, 1897 (hoy sede del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación): Diseñado por Ricardo Velázquez Bosco. En la parte superior de la imagen, en el centro, sobre el ático de la entrada principal, el edificio está rematado con un grupo escultórico de Agustín de Querol, en su origen en mármol de Carrara, hoy de fundición. Abajo, estado de la construcción en el otoño de 1897, época de su inauguración (aún sin el mencionado grupo escultórico)45
- 0.10. Alegorías decimonónicas de la industria en etiquetas comerciales: la colmena o la rueda dentada, casi omnipresentes65
- 0.11. Liberal autoritario y director con férrea disciplina de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Juan Subercase Krets (Valencia, 1783-Madrid, 1856) la eleva a establecimiento docente del máximo prestigio76
- 0.12. Tres reflejos comerciales del prestigio de la técnica y la ciencia. Los tres ejemplos corresponden a marcas de librillos de papel de fumar fabricados en Alcoy: (1) *El buque submarino*, 1868. (2) *El Vapor*, 1871. (3) *El Mapamundi*, 1876. (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid)92
- 0.13. Disipando la oscuridad: «Antaño y hogaño» (*El Museo Universal*, 1866). Las farolas y apliques de reverbero, previos al alumbrado basado en gas, finalmente eléctrico, iluminan la ciudad. El grabado es expresión de la toma de la ciudad por la burguesía ...99

- 1.1. Máquinas de coser: (1) Modelo de Elias Howe (h. 1845). (2) Prototipo de la patente de Singer de 1850. (3) Willcox & Gibas (h. 1875). (Fuentes: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home*, The British Library, London, 1992; R. BRANDON, *Singer and the Sewing Machine: A Capitalist Romance*, Kodansha International, New York, 1977) . . .111
- 1.2. Máquinas **describir**: (1) Prototipo de C. L. Sholes, 1870; arruinado sus desarrollos (en particular su teclado denominado QWERTY, diseñado en 1873) pasaron a la familia Remington. (2) Una Blickensderfer (*Blick*) de 1893, aproximadamente. (3) La Hammond (1895). (Fuente: R. DALE and R. WEAVER, *Machines in the office*, The British Library, London, 1993). (4) La AEG Mignon (1903)114
- 1.3. Apuntes en el largo proceso de creación y difusión de la bicicleta: Tras la draisina (bicicleta de madera sin pedales por K. F. Drais —también N. Niepce— en 1817), se encuentran, entre otros: (1) el velocípedo, década de 1850 (miembro de *El Veloz Club*, Madrid, fot. de M. Aviach, h. 1880). (2) Triciclos, introducidos en Inglaterra en la década de 1870. (3) el tandem o bicicleta doble (R. Casas, *El tandem*, 1897; autorretrato en compañía de Pere Romeu, propietario del *Quatre Gats*, © Servicio fotográfico del Museu Nacional d'Art de Catalunya, MNAC, Barcelona)118
- 1.4. La aparición del teléfono en España: *La Gaceta Industrial*, editada y dirigida por el ingeniero industrial José Alcover y Sallent (diciembre de 1878)126
- 1.5. Lámparas de filamento de Thomas A. Edison, terminal indispensable para la iluminación eléctrica. La primera responde a su exitosa patente de 1880127
- 1.6. Patente de introducción en España (ES 5.361) de la primera motocicleta propulsada con motor de combustión interna (*hobbyhorse-style motorcycle*), solicitada por Gottlieb Daimler en 1885 (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid)128
- 1.7. El ascensor: (1) Elisha Otis presenta las funcionalidades y seguridad de su invención, 1854. (2) A finales de siglo serán innumerables las patentes sobre su electrificación. Entre otras, en España, la de Isaac Peral, por *Ascensor eléctrico automático*, solicitada el 26 de noviembre de 1891, ES 12.703 (se reproduce su plano n.º 2). (Archivo Histórico de la Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid)129
- 1.8. La cocina: (1) Hornillo americano de mediados del XIX. (2) La electricidad se propone como fuente de energía para la preparación de alimentos (Gloucester Road School of Cookery, Londres, 1895). (Fuente: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home*, The British Library, London, 1992)131
- 1.9. Mecanizar los lavados en el hogar: (1) Lavavajillas, que al accionar la manivela hace que giren los platos en el agua (1865). (2) Lavadora manual (catálogo de Hibbard, Spencer, Barlett & Co, 1899). (Fuente: R. WEAVER & R. DALE, *Machines in the home*, The British Library, London, 1992)131
- 1.10. La telegrafía sin hilos: (1) Transmisor construido en 1895 por Marconi en el que se ve la placa de metal que actuaba como antena. (2) Receptor realizado también por Marconi en 1895, en el que un cohesor inventado por Édouard Branly, al recibir las ondas electromagnéticas, disminuía su resistencia, lo que permitía hacer sonar un timbre. (3) Sistema empleado por Marconi en su demostración en Salisbury en 1897. Todos los esquemas de esta figura están basados en los recogidos en las correspondientes patentes138
- 1.11. Evolución del automóvil: (Arriba) Coches de tiro sin caballos: calesín con motor de explosión y faeton *Milord*, con máquina de vapor (década de 1890) (Fuente: *Historia Gráfica del Siglo XIX*, Edimat libros, Madrid, 2001). (Abajo) En poco más de un cuarto de siglo, se disfruta de formas específicas tan depuradas como las de los prestigiosos Hispano Suiza. En la imagen el modelo 15 T, conocido como el *Alfonso* (en honor al rey de España), fabricado en Barcelona en 1912141
- 1.12. El nuevo siglo se abre, entre múltiples adelantos, con los comienzos de la aviación: Biplano con hélice propulsora construido en 1909 por Gaspar Brunet y Viadera (1867-1928), ingeniero industrial (Barcelona, 1889). A los mandos está en Paterna, Juan Olivert Serra (1887-1949), también ingeniero industrial, que con la Diputación

- Provincial de Valencia co-financió el desarrollo. (J. M^º ROMÁN Y ARROYO, *Tres escuelas y veinte promociones de ingenieros aeronáuticos*, ETS, Asociación y CC. OO. de Ingenieros Aeronáuticos, Madrid, 1993)146
- 2.1. *Vista de la Exposición Agrícola en la Montaña del Príncipe Pío*, 1857 (calotipo por José María Sánchez; Biblioteca Nacional de España, Madrid)169
- 2.2. La industria vinícola: (1) Exposición Vinícola Nacional celebrada en Madrid en 1877: medallas. (2) Exposición Regional de Valencia, 1883: Instalación general de la industria vinícola. (Grabados de *La Ilustración Española y Americana*)173
- 2.3. Exposición Nacional de Minería, Artes Metalúrgicas, Cerámica, Cristalería y Aguas Minerales, 1883: (1) Pabellón principal, conocido por Palacio de Velázquez, se encuentra situado en el madrileño Parque del Retiro. (2) Placas con alegorías de las Bellas y Nobles Artes, y la Minería e Industria, que se repiten en las fachadas del edificio. (Foto: M.S.S.)175
- 2.4. Exposición General de Filipinas, inaugurada el 30 de junio de 1887: El denominado Palacio de Cristal, en el Parque del Retiro de Madrid. Fue construido como invernadero-estufa para albergar una colección de plantas exóticas traídas de Filipinas. (Foto: M.S.S.; grabado de *La Ilustración Española y Americana*)176
- 2.5. Exposición General organizada en el nuevo edificio de la Universidad de Barcelona con ocasión de la visita de Amadeo I (1871)180
- 2.6. Exposición Catalana (1877): Álbum editado sobre la organizada con ocasión de la visita del rey Alfonso XII a Barcelona. Cubierta y fotografías de los productos expuestos por las industrias Alexander Hermanos Constructores y N. G. Fábricas182
- 2.7. Exposición Universal de Barcelona, 1888: En cierto modo sùmmum de las exposiciones habidas en la España decimonónica, la única universal e internacional. Se levantó en terrenos que había ocupado la Ciudadela: (1) Fragmento de la cubierta del catálogo; (2) Vista general; (3) Sala de expositores franceses; (4) «Exposición Universal de Barcelona, el Jurado Internacional de Premios concede medalla de oro y diploma a D. José Guerra, Sevilla, por vino»184
- 2.8. Exposición Industrial organizada en Valencia (1880) por la Sociedad Económica de Amigos del País: (1) Panorama de la avenida central de la Exposición de Máquinas (Dibujo: Sr. Monleón); (2) Instalación de máquinas elevadoras de agua, en el gran estanque. (Grabado de *La Ilustración Española y Americana*, 1880)189
- 2.9. Exposición Aragonesa de 1868, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País en Zaragoza: (1) Fachada del pabellón principal que estuvo ubicado cerca de la actual plaza del Justicia; (2) Medalla al mérito, donde se representan la industria (chimenea con humareda, y colmena de abejas), el ferrocarril, la mecánica, la química... y las bellas artes (colección G. Redondo Veintemillas)190
- 2.10. Exposición Aragonesa de 1885, organizada por la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País: (1) Cartel anunciador; (2) Una de las tres naves principales del conjunto arquitectónico, que pensado para matadero de la capital zaragozana se empleó antes de su inauguración como tal; (3) Medalla de plata otorgada (colección G. Redondo Veintemillas)192
- 2.11. Exposición Industrial y Agrícola, celebrada por la Sociedad «Tranquil-Taller» en Lérida (Grabado a partir del dibujo realizado por el Sr. Pellicer, *La Ilustración Española y Americana*). Las exposiciones eran acontecimientos de gran relieve social en la vida de una ciudad, y momentos para difundir las innovaciones que se estaban produciendo en la agricultura, la industria y el comercio202
- 3.1. Título de patente de invención, de acuerdo con la Ley de julio de 1878 y el R. D de julio de 1887: El Director General de Agricultura Industria y Comercio del Ministerio de Fomento lo expide, subrayándose que es «sin garantía del Gobierno en cuanto a la novedad, conveniencia o utilidad del objeto sobre que recae». Vale por 20 años, para

- la península e islas adyacentes, extensible por R. D. de mayo de 1880 a las provincias de Ultramar. Archivo Histórico de la Oficina de Patentes y Marcas (AHOEPM, Madrid) .221
- 3.2. Marcas españolas concedidas: (1) «La Zaragoza», con número 70, fue solicitada en Zaragoza el 22 de agosto de 1868 por José Layana Alcubierre. (2) «Chocolate de la Colmena», solicitud de marca número 82, realizada en Madrid el 5 de agosto de 1869 por la Colonial Méric Hermanos y Compañía («La proveedora ultramarina»).
- (3) Imagen de la marca número 3.777, sin denominación clara, solicitada en Madrid el 20 de marzo de 1893, registrada a nombre de Francisco Orga Unsaín. Caducó el 10 de febrero de 1914 (AHOEPM, Madrid)225
- 3.3. Marcas españolas denegadas por oposición o desistimiento: (1) Con número 1.316, sin denominación específica y asociada a papel de todas clases, fue solicitada en Barcelona el 20 de julio de 1883 por Domingo Vintró Foros. Se denegó el 28 de abril de 1884.
- (2) Imagen de la número 1.455, relativa a unas galletas medicinales. Solicitada en Barcelona el 2 de julio de 1884 por Aristide Gondoni Matea y Antonio Subira, no llegó a concederse, ya que la sociedad constituida por los titulares fue disuelta y, consecuentemente, la tramitación del expediente suspendida. (AHOEPM, Madrid) ... 228
- 3.4. Dibujos del privilegio real 2.570 (octubre 1862), por Jaime de Arbós y Tor. (AHOEPM, Madrid)242
- 3.5. Dibujos de la patente ES 5.016 (abril, 1885), por Narciso Xifrá Masmitjà. (AHOEPM, Madrid)244
- 3.6. Algunos dibujos de la patente ES 7.348 (septiembre 1887), por Leonardo Torres Quevedo. (AHOEPM, Madrid)246
- 3.7. Dibujos y maqueta de la invención descrita en la patente ES 7.053 (noviembre 1887), por Isaac Peral y Caballero y Aniceto Abasolo y Rozas. (AHOEPM, Madrid) 249
- 3.8. Algunos dibujos de la patente ES 7.975 (marzo 1888), por Isaac Peral y Caballero. (AHOEPM, Madrid)250
- 3.9. Dibujos de las patentes ES 7.056 (noviembre 1887) y ES 14.246 (enero 1893), por Alberto Palacio Elissague. (AHOEPM, Madrid)253
- 3.10. Dibujos de la patente ES 24.717 (agosto 1899), por Julio Cervera Baviera. (AHOEPM, Madrid)256
- 3.11. Primera marca internacional: Publicación en la *Gaceta de la Oficina Internacional* de la primera solicitud de marca internacional (suplemento *Propiedad Industrial*, nº 1, miércoles 1 de febrero de 1893, marcas números 1 a 8), presentada por la chocolatera suiza Suchard en 1893. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, Ginebra. (AHOEPM, Madrid)262
- 3.12. Marca internacional española de 1906: Torres y Compañía, negociante de vinos de Barcelona. (AHOEPM, Madrid)263
- 4.1. Uniformes de los «conducteurs» (ayudantes de obras públicas): (1) Miembro de brigada en uniforme de diario («petite tenue»); (2) Ayudante principal; (3) Miembro de brigada; (4) Auxiliar. (*L'ingénieur. Journal Scientifique et Administratif*, 1852)272
- 4.2. «Escuela Central de Artes y Manufacturas, destinada a formar ingenieros civiles, directores de fábricas, jefes de manufacturas, etc.; fundada con la autorización de M. de Vatismenil, ministro de Instrucción Pública, por los Sres Lavallée, director; Benoit, Dumas, Olivier, y Pécelet, profesores», París, 1829284
- 4.3. Uniforme de la *École Centrale des Arts et Métiers*: (1) Uniforme de 1832 (El joven Loustau), que al parecer no fue profusamente empleado (M. SILVA SUÁREZ, *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*, Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, 1999); (2) Vestimenta de paseo, mediado el siglo (C. NEUSCHWANDER, 1960)286
- 4.4. Militarización parcial de la *École Centrale des Arts et Métiers*, de París, a finales de siglo: tras la derrota francesa en la guerra Franco-Prusiana, los estudiantes formaron parte de la oficialía de reserva del Arma de Artillería (C. NEUSCHWANDER, 1960)292

- 4.5. Gustavo Eiffel, titulado por la ECAMP en la especialidad química en 1855 (tomado de la revista *Central*, editada por el alumnado, con expresiva filactería: «Espíritu de grupo y camaradería»)308
- 5.1. Bocamangas del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876): El número de barras estrechas que enlazan las hijas de laurel distingue a ingenieros, ingenieros jefe e inspectores. La serreta indica que es de primera clase y el filete que es de segunda. Esta simbología terminará siendo común a los todos los cuerpos de ingeniería. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, pp. 174-175)326
- 5.2. Otros símbolos distintivos portados en las bocamangas de los uniformes: (1) Agrónomos (R. O. 2-IV-1878), en el que no se refleja graduación en los enlaces de fotografías de la época; (2) Montes (R. O. 7-III-1891), esquina reconstruida a partir de fotografías de la época; la ilustración 7.8 del volumen v de esta colección muestra otro caso: el uniforme de 1857, donde José Jordana Morera viste como ingeniero jefe de primera clase. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 62)327
- 5.3. La diferenciación básica entre cuerpos se realizaba merced a los emblemas: (1) Real Cuerpo Facultativo de Minas (1825), previo a la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Minas. (2) Escuela Especial de Ingenieros de Minas (emblema especial empleado tras el primer centenario, 1878). (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 153)329
- 5.4. Los emblemas del cuerpo se portaban en el uniforme, en la prenda de cabeza y el frac, levita o casaca: Sobre la solapa del frac del uniforme de gala: Caminos (1876), Agrónomos (1878) y Montes (1891). (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 61)329
- 5.5. Título académico de ingeniero (de Minas), expedido por el Ministerio de Fomento en 1894, por orden de S. M. el Rey y en su nombre la Reina Regente del Reino: El grabado le fue otorgado a José M.^º de Madariaga y Casado (1853-1934), que hizo constar su suficiencia ante la escuela especial del ramo en 1876. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 220)336
- 5.6. Los Estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales (aprobados por R. O. de 24 de diciembre de 1861). Reproducidos en *La Industria*, año I, n.º 5, Barcelona a 6 de febrero de 1862344
- 5.7. Emblemas de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona: (1) Primer sello (c. 1867), con la emblemática abeja por único símbolo; (2) Venera (1891), con una estrella de cinco puntas («el genio») sobre colmena con abejas («la industria»); es decir, «el genio sobre la industria». (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, pp. 102-103)345
- 5.8. Dos revistas de ingeniería de trayectorias muy diferentes: (1) *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, heredera directa de la *Revista Minera* fundada por un grupo de ingenieros de minas en 1850, puede considerarse como órgano oficioso del Cuerpo. (2) *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, creada por ley de 1 de agosto de 1876. Mandada publicar por la Dirección General de Agricultura, tenía que ser «dirigida por una Comisión especial del Consejo superior del ramo»351
- 5.9. *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica. Revista General de Conocimientos Científicos e Industriales*, Madrid, 1891: La integración explícita de la «industria científica» en *La Gaceta Industrial* (1865) bien merece una alegoría y nos regala un grabado de inspiración mitológico-religiosa. (Fuente: M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 115) ..353
- 5.10. Confuso y falto de proporciones «paisaje industrial» (*Nicolás Megia fecit*) que se empleó como distintivo de la ingeniería industrial en los diplomas comunes de ingeniero: Se usó desde 1894 hasta al menos 1919, pero no después de 1927. Presenta colmena con abejas, botella con líquido y conducción (lavador de gases o destilador), rueda dentada y horno de carga horizontal. La composición sugiere, en su conjunto, la silueta de una locomotora de vapor. (M. SILVA SUÁREZ, 1999, p. 109) ..378
- 6.1. La técnica y el empleo: «Remedio contra las huelgas. Nueva máquina para la composición tipográfica» (*La Ilustración Española y Americana*, 1870, p. 603)391
- 6.2. *Preparativos del 1º de Mayo* (Vicente Cutanda Toraya, 1850-1925; 1894, óleo/lienzo; © fot. Museo de Bellas Artes de Bilbao, inv. 82/2508). Pertenece a un trío de cuadros

- dedicado a temas sociales, básicamente en torno a la siderurgia vasca (Altos Hornos de Baracaldo), junto con *Huelga de obreros en Vizcaya* (1892), y *Epílogo* (1895, fig. 9.11) ...395
- 6.3. *La patuleia, 5 de agosto de 1835* (Josep Arrau Barba, 1802-1872; primera mitad del XIX, óleo/lienzo; Museo d'Història de la Ciutat de Barcelona). Describe desórdenes en torno al incendio de la fábrica textil (algodón) conocida como *El Vapor*, de Bonaplata, Rull, Vilaregut y compañía, cuyos dueños eran jefes de la Milicia406
- 6.4. Bordado central del estandarte del gremio de mozos de cuerda de la Ribera (Barcelona, 1888)414
- 6.5. *El comité rojo* (Lluís Graner i Arrufi, 1863-1929; 1901, óleo/lienzo; Museo de Jaén) ...420
- 7.1. Melchor de Palau i Catalá (Mataró, 1843-Madrid, 1910), cursó las carreras de ingeniero de caminos, canales y puertos (1863), y leyes453
- 7.2. Joaquín María Bartrina y de Aixemús (Reus, 1850 - Barcelona, 1880), poeta bilingüe en castellano y catalán y autor dramático vinculado al Realismo. Fundó el Ateneo Libre al ser expulsado del Ateneo barcelonés. La página reproducida pertenece a su libro *Algo* (Barcelona, 1876)456
- 8.1. Benito Pérez Galdós (1843-1920), retratado por Joaquín Sorolla en el año que entró en la Real Academia Española, 1894 (óleo/lienzo, Casa-Museo Pérez Galdós, Cabildo de Gran Canaria). Los ingenieros Pepe Rey (de caminos) y León Roch (de minas) eran esencialmente figuras morales, personajes que no representaban la acción498
- 8.2. José María Pereda (1833-1906), Emilia Pardo Bazán (1851-1921) y Pedro Antonio de Alarcón (1833-1901). Los dos primeros fueron aristócratas, aunque de sensibilidades estética y política diferentes; el tercero se dedicó a la política, profesión a la que incorpora a su Guillermo (*La pródiga*, 1882), un ingeniero de caminos503
- 8.3. Leopoldo Alas, *Clarín* (1852-1901): Efigie reproducida en un billete de 200 pesetas y portada de la primera edición de *La Regenta*, publicada en dos volúmenes en 1884-85 ...510
- 9.1. Francisco de Goya: *Globo aerostático*, 1813 (óleo/lienzo; Musée des Beaux-Arts, Agen) ..519
- 9.2. Antonio de Brugada: *El vapor El Balear arribando al puerto de Barcelona*, 1838 (óleo/lienzo; Fundación Santamarca, Madrid)521
- 9.3. Jenaro Pérez Villaamil: *Inauguración del ferrocarril de Langreo por la Reina Gobernadora. Entrada del tren en Gijón*, 1852 (óleo/lienzo; Ministerio de Fomento, Madrid)523
- 9.4. Jenaro Pérez Villaamil: *Estallido o Explosión de una locomotora, h. 1841-1843* (óleo/lienzo; Museo Nacional de Bellas Artes, Buenos Aires)523
- 9.5. Jenaro Pérez Villaamil: *Vista de la ciudad de Fraga y su puente colgante*, 1850 (óleo/lienzo; col. particular, Madrid)525
- 9.6. Manuel Barrón y Carrillo: *Vista de Sevilla con el Puente de Triana*, 1860 (óleo/lienzo; © Patrimonio Nacional, n.º inv. 10019112)526
- 9.7. Eugenio Lucas Velázquez: *La inauguración de la traída de aguas del Lozoya a Madrid*, 1858 (óleo/lienzo; col. particular, Madrid)528
- 9.8. Mariano Fortuny: *Descarrilamiento de un tren. Catástrofe del Pontón del Alabern*, 1863 (óleo/lienzo; Museu Comarcal Salvador Vilaseca, Reus)528
- 9.9. La máquina de coser: (1) Francisco Maura y Montaner: *Sin labor*, 1890 (óleo/lienzo; Museo del Prado, Madrid). (2) Cecilio Plá Gallardo: *Ropa triste*, 1895 (© C. Plá, VEGAP, óleo/lienzo; col. particular)532
- 9.10. José Jiménez Aranda: *A buscar fortuna: ¿dónde irán?*, 1895 (óleo/lienzo; col. particular, Barcelona)534
- 9.11. Vicente Cutanda Toraya: *Epílogo*, 1895 (óleo/lienzo; © fot. Museo de Belas Artes de A Coruña, n.º inv. 4901)535
- 9.12. José Uría y Uría: *Era de machaqueo en la fábrica de Duro-Felguera*, 1899 (óleo/lienzo; col. particular, Gijón)536
- 9.13. Juan Martínez Abades: *Los carboneros*, 1904 (óleo/lienzo; Museo-Casa Natal de Jovellanos, Gijón)536

- 9.14. Adolfo Guiard: *La ría en Sestao*, 1903 (óleo/lienzo; col. particular, Bilbao) 539
- 9.15. Darío de Regoyos: *La Puerta del Sol*, 1894 (óleo/tabla; col. particular, Madrid) 540
- 9.16. Santiago Rusiñol: *La fábrica*, 1889 (© S. Rusiñol, VEGAP, óleo/lienzo; Foment del Trevall Nacional, Barcelona) 541
- 9.17. Eliseo Meifrén i Roig: *El puerto de Barcelona*, 1889 (óleo/lienzo; col. Carmen Thyssen, Madrid) 541
- 9.18. Ramón Casas: *El automóvil*, 1901-1902 (óleo/lienzo; Círculo del Liceo, Barcelona) .. 542
- 9.19. Alegorías: (1) Ángel Gracia Pueyo: *Alegoría del Vapor*, 1889 (plasmado como renovador de los medios de transporte). (2) Antonio Aramburu: *Alegoría de la Electricidad*, 1889. Ambos óleos/lienzo fueron realizados para el Casino Principal de Zaragoza (Diputación Provincial de Zaragoza, Palacio de Sástago) 543
- 9.20. Juan Comba García, 1901: plasmación de los contenidos del nuevo Ministerio de Agricultura, Comercio, Industria y Obras Públicas —segregado al igual que el de Instrucción Pública y Bellas Artes— del anterior Ministerio de Fomento (despacho del Subsecretario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid) 544
- 9.21. El puente de Isabel II en la litografía de la época: (1) Dibujo y litografía de A. Duruy, Sevilla. Vista tomada desde Triana, en *Port de mer d'Europe*, París, Impr. L. Turgis, s/f. (2) Alfred Guesdon, Séville (detalle), en *L'Espagne à vol d'oiseau*, París, Hauser et Delarue, h. 1855 550
- 9.22. J. Laurent y Cía: «Huesca -464- Puente de las Cellas» [sic], en *Obras Públicas de España*, h. 1867 (reproducida en *Revista de Obras Públicas*, 1897 y 1936) 551
- 9.23. Vista de la ciudad de Teruel, desde el puente de hierro, 1889 (*La Ilustración Española y Americana*, X, n.º 446 [(19 de mayo), p. 312] 552
- 9.24. Caminos múltiples: (1) Ramón Casas: Camino antiguo de Vilanova, 1891 (óleo/lienzo; col. Banco de España); (2) Joaquín Sorolla Bastida: Paisaje con figura, 1889-90 (óleo/tabla; Museo Sorolla, Madrid) 554
- 9.25. Darío de Regoyos: *Viaducto de Ormaiztegui*, 1896 (óleo/lienzo; col. particular) 557
- 9.26. J. Laurent y C.¹⁴: *HUELVA_2285_Vista del muelle de la C¹⁴ de las Minas de Riotinto* (Madrid, h. 1882) 559
- 9.27. Nicolás Alpérez: *Vista de la catedral de Sevilla desde el Guadalquivir*, 1893 (óleo/lienzo; Museo de Bellas Artes, Sevilla) 563
- 9.28. Arado subsuelo Oliver, 1883: (1) Colonia de San Juan (Huesca). Plantación y cultivo de la vid a vapor, sistema Oliver. (2) Gran arado Oliver que abre surcos a 85 centímetros de profundidad, en la colonia San Juan (de fotografías). (Fuente: *La Ilustración Española y Americana*, xix, 1883, p. 316) 566
- 9.29. Charles Clifford: «El Pontón de la Oliva», *Álbum del canal de Isabel II*, 1858 569
- 9.30. Darío de Regoyos: (1) *Luz de gas*, 1895 (óleo/lienzo; col. particular); por el perfil de los edificios cabe suponer que se trata de una ciudad belga (muy posiblemente Bruselas) u holandesa. (2) *Lumière électrique*, 1901 (col. Ayuntamiento de Irún) 570
- 9.31. Enrique Martínez Cubells: *La Puerta del Sol*, 1902 (óleo/lienzo; © Carmen Thyssen-Bornemisza, en depósito en el Museo Thyssen-Bornemisza, Madrid). Tranvías eléctricos 570
- 9.32. El mercado del Born, Barcelona, inaugurado en noviembre de 1876. Diseñado por José Fontseré, maestro de obras, y José María Cornet y Mas, ingeniero industrial, siendo la Maquinista Terrestre y Marítima el constructor principal (dibujo del natural de A. Rigalt, *La Ilustración Española y Americana*, 1876) 571
- 9.33. La chimenea, símbolo de poder: (1) Darío de Regoyos: Altos hornos de Bilbao, 1908 (óleo/lienzo; col. Santander Central Hispano). (2) Publicidad de Astal y Roca, de Tarrasa, h. 1915 573
- 9.34. Inocencio García Asarta: Interior de una fábrica de pescado (o Escabecheería), h. 1903 (óleo/lienzo; © fot. Museo de Bellas Artes de Bilbao, n.º inv. 82/79) 575
- 9.35. Homenaje al quinqué: (1) Joaquín Sorolla y Bastida: *Balcón*, h. 1888 (óleo/lienzo; col. particular). (2) José Jiménez Aranda: *No se despierte o Mujer con quinqué ante espejo*, 1893 (óleo/tabla; col. particular, Sevilla). (3) Pablo Ruiz Picasso: *Retrato*

- de Josep Cardona (Hombre con lámpara)*, 1899 (© P. R. Picasso, VEGAP, Madrid, óleo/lienzo; col. A. Maguy, París)577
- 9.36. Confort e higiene en el hogar: (1) Manuel Cusí Ferer: *El amor de la lumbre*, 1896 (óleo/lienzo; © Servicio fotográfico del MNAC). (2) Ramón Casas: *Antes del baño*, 1894 (óleo/lienzo; © Servicio fotográfico del Museu de Montserrat, Monistrol de Montserrat) .580
- 9.37. Manuel Alcázar: «Servicio telefónico en Madrid. Interior de estación central», *La Ilustración Española y Americana*, 1886. En esta sala de conmutación puramente manual, las telefonistas conectan los pares de abonados para que se comuniquen585
- 10.1. Número de ingenieros del Ejército según los escalafones del Cuerpo591
- 10.2. Alegoría y emblemas del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército: (1) Alegoría de la primera mitad del siglo XIX. Simbólica representación del carácter científico y técnico de la corporación, con claras referencias a su labor en los entornos fortificados. (2) Tres emblemas del Cuerpo de Ingenieros con el característico torreón (años 1850). (Fuente: *Estados del Cuerpo de Ingenieros*, varios años)592
- 10.3. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Alcalá de Henares: Inaugurada en septiembre de 1803, fue el centro básico de formación de los ingenieros militares hasta 1830. (Fuente: J. CARRILLO DE ALBORNOZ Y GALBEÑO *et ál.: Abriendo camino...*, 1997)596
- 10.4. Sede de la Academia del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército en Guadalajara: Antiguo palacio de los de los marqueses de Montesclaros, en 1719 fue destinado a Real Fábrica de Paños. A partir de septiembre de 1833 albergó la Academia hasta 1931. (Fuente: J. CARRILLO DE ALBORNOZ Y GALBEÑO *et ál.: Abriendo camino...*, 1997)603
- 10.5. Dimensiones en la producción escrita de los ingenieros militares: Difusión-información, normalización, reflexión y docencia: (1) *Memorial de Ingenieros*, publicación periódica, órgano de expresión de la corporación. Persiste hoy como *Memorial de Ingenieros del Ejército*. (2) *Colección de signos convencionales para la representación de los objetos en los planos y cartas*, 1849. (3) *Consideraciones relativas a la defensa de los Estados en general y a las fortificaciones en particular, como introducción a una completa teoría defensiva, estratégica y táctica*, 1855. (4) *Teoría mecánica de las construcciones*, 1837 (en 1859 se publicaron unas adiciones y correcciones)604
- 10.6. Alumnos de la Academia de Ingenieros del Ejército, 1841-1899606
- 10.7. Uniformes de jefes y oficiales de ingenieros del ejército, década de 1860. (Fuente: *Estudio Histórico de Cuerpo de Ingenieros*, 1911)607
- 10.8. Relación entre el número de alumnos del primer curso de la Academia de Ingenieros y los ingenieros promocionados. (Fuente: elaboración propia)608
- 10.9. Distintas secciones de la ingeniería militar española: (1) «Pruebas de resistencia de un puente para ferrocarril, construido en la Escuela Práctica». (2) Carro de línea (1888), con material de telegrafía eléctrica de campaña. (3) «Puente construido con tablonés, por el segundo Regimiento de Ingenieros en la Escuela Práctica» (Guadalajara, 1882), hace referencia a una especialidad esencial, los Pontoneros. (4) «Láminas de la Cartilla de Material de Campaña, Sección Óptica del Batallón de Telégrafos». (Fuente: J. CARRILLO DE ALBORNOZ Y GALBEÑO *et ál.: Abriendo camino...*, 1997)609
- 10.10. Uniformes del Real Cuerpo de Ingenieros del Ejército, en las décadas finales del siglo XIX. (Fuente: *Estudio Histórico del Cuerpo de Ingenieros del Ejército*, 1911) ...613
- 10.11. *Plano de las zonas militares de la plaza de Cádiz y fuertes, cortadura y puntales. Levantado por la Brigada Topográfica con teodolito y plancheta en 1876* (Dirección Subinspección de Andalucía. Comandancia de Cádiz). Dibujado por el sargento 2.º Juan Parga y Vahamonde. Escala 1:5.000. Relieve sombreado. Manuscrito sobre papel en tinta negra, color. Triangulación representada. Leyenda cromática con indicación de edificios públicos, particulares, edificios a cargo del Cuerpo de Ingenieros y del Ejército, edificios de Marina. (Fuente: Biblioteca Nacional de España)616

- 10.12. Uniformes de dos especialidades del Cuerpo de Ingenieros militares:
 (1) Uniformes de la Brigada Topográfica, 1886 (dib. J. I. Mexía, en J. CARRILLO DE ALBORNOZ Y GALBEÑO et ál.: *Abriendo camino...*, 1997); y (2) Uniforme para ascensión, 1886 (dib. Delfín Salas, en J. AGUILAR HORROS: *Uniformidad de la Aeronáutica española*, Museo del Aire, Madrid, 1993)620
- 10.13. Ingenieros militares distinguidos: (1) Antonio Remón Zarco del Valle y Huet, 1785-1866. (2) Mariano Carrillo de Albornoz y Archer, 1784-1860. (3) Fernando García San Pedro y García, 1793-1854. (4) Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, 1825-1891634
- 11.1. Emblemas artilleros. Los cañones cruzados, acompañados por la pila de balas y la corona Real (fuente: dibujo de Carlos J. MEDINA, *Última Ratio Regis*, 1992) y la bomba llameante (fuente: Vidriera en la Academia de Artillería de Segovia), son los emblemas tradicionales que han llevado los artilleros a lo largo de la historia647
- 11.2. Uniformes del Real Cuerpo: (1) Capitán, Regimiento a pie, 1805 (fuente: *Reglamento de Uniformidad* de 1805); (2) Teniente coronel, de diario, y comandante, de gala, destinados en la Plana Mayor del Cuerpo, 1862 (fuente: *Álbum de la Artillería Española*, 1862)651
- 11.3. «Situación difícil». Cadetes de Artillería en un aula de la Academia, de José Cusach, 1887. (Óleo s/lienzo, colección particular; fuente: G. FRONTELA et ál, *Al pie de los cañones*, 1994)664
- 11.4. Portada de la primera entrega del *Memorial de Artillería*. En junio de 1844 aparecía el primer número del *Memorial de Artillería* o *Colección de memorias escritas sobre los diversos ramos del Arte Militar por oficiales del Arma*. (Fuente: Colección particular)666
- 11.5. Francisco de Luxán y Miguel Romero (1799-1867), general de Artillería. (Imagen: *Galería de los representantes del pueblo*, 1854; dibujo de J. Vallejo, litografía de J. J. Marín)669
- 11.6. Artilleros y técnicos ilustres: (1) Francisco Antonio Elorza, 1798-1873 (fuente: Academia de Artillería, Segovia); (2) Onofre Mata, 1850-1921 (fuente: Museo del Ejército, Madrid); (3) Salvador Díaz Ordóñez, 1845-1911 (fuente: *Memorial de Artillería*); (4) Fernando Álvarez de Sotomayor, 1844-1912 (fuente: Academia de Artillería, Segovia)672
- 11.7. Cañón de acero de 8 cm. sistema Sotomayor, y obús de hierro Ordóñez rayado y sunchado de 21 cm sobre cureña y marco de chapa, modelo 1872. (Fuente: Juan GOVANTES Y NIETO, *Material de Artillería. Descripción del reglamentario en España*, Madrid, 1887)673
- 11.8. La uniformidad en los centros fabriles: Capitán, de fábrica, uniforme de trabajo, de 1862 (fuente: *Álbum de la Artillería Española*, 1862), y de 1873. (Fuente: Dibujo de Carlos J. MEDINA, *Última Ratio Regis*, 1992)676
- 11.9. La Fábrica de Trubia: Vista general e interior de una de las naves. (Fot. de J. David, h. 1890; positivo/papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid)678
- 11.10. La Pirotecnia Militar de Sevilla: Taller de cápsulas de guerra. Establecida en 1847, se ocupaba principalmente de la construcción de cápsulas fulminantes, cartuchería metálica y espoletas. Su existencia estuvo marcada por la evolución del armamento portátil español. (Foto: Reynoso, h. 1870; positivo/papel albúmina, Museo del Ejército, Madrid)681
- 12.1. *Vapor de ruedas Isabel II*, por Antonio Brugada Vila, 1842 (Museo Naval, Madrid, nº inv. 711). Comprado a Inglaterra en 1834 como Royal William, anteriormente había pertenecido a una compañía mercante canadiense. Con casco de madera y ruedas de palas, fue el primer barco de vapor de la Marina española. Como corresponde a gran parte del siglo XIX, también llevaba velas. En 1840 se rehizo su casco en los astilleros de Burdeos. En 1850 fue rebautizado como *Santa Isabel*, ya que su anterior denominación se pasó a otro barco más moderno, también comprado a Inglaterra. Naufragó en un temporal en enero de 1860701

- 12.2. Paletas *vs* hélices en la propulsión: (1) El *Lilián*, vapor de la Armada española (grabado de *La Ilustración de Madrid*). (2) Fragata de 70 m construida en España con hélice. Con casco de madera, su potencia máxima era de 800 CV. Ambos con apoyo velero ...704
- 12.3. Inventores y submarinos, mediado el Ochocientos: (1) Cosme García Sáenz (1818-1874). En agosto de 1860 en Alicante se certificó notarialmente el éxito del segundo prototipo, que patentó en Madrid (mayo de 1860), obteniendo un «Certificado de invención [n.º 1.923] por cinco años de un aparato buzo para la navegación submarina» (AHOEPM, Madrid), y en París (1861, al que corresponde el dibujo). (2) Narcís Monturiol (1819-1885), decide construir un *ictíneo* (pez-barco), realizando dos prototipos en los astilleros de Nuevo Vulcano (Barcelona), en 1859 y 1865711
- 12.4. El *Peral*, submarino con casco de acero de 21,79 x 2,87 m. y propulsión eléctrica, sale al mar en el día de sus pruebas oficiales, 1890 (MNM 5.186, Museo Naval, Madrid). *El Peral* pasa con éxito las pruebas en Cádiz, provocando un indescriptible entusiasmo nacional, pero la envidia de algunos y la incompreensión del Gobierno lo desecharon, a pesar de ser buque pionero en el mundo712
- 12.5. La Maquinista Terrestre y Marítima (Barcelona), y Portilla, White y Compañía (Sevilla) se encontraban entre los principales constructores de motores nacionales: Cilindro de expansión final del vapor, fundido en una pieza para el crucero Alfonso XIII (MTM, 1894) (*La Ilustración Española y Americana*)713
- 12.6. Marineros militares y arquitectos navales: (1) Fernando Villaamil Fernández-Cueto (1845-1898), diseñador del cazatorpederos *Destructor*. (2) Víctor M.ª Concas co-diseñador con el capitán de fragata Juan Montojo y el ingeniero naval Joaquín Togores del acorazado *Pelayo* (botado en la Société Forges et Chantiers de la Méditerranée, Marsella). (3) Isaac Peral y Caballero (1851-1895), marino e inventor, diseñó y construyó un exitoso submarino con propulsión eléctrica; tras rechazar la Marina la construcción de su segundo prototipo, solicitó la licencia absoluta de la Armada (1890), pasando a crear varias empresas industriales, principalmente en el ámbito de la «industria científica», la electricidad. (Ayuntamiento de Cartagena)714
- 12.7. «Cuerpo de Ingenieros de la Armada» (1862), litografía perteneciente al *Álbum de Uniformes de la Armada*, Madrid, 1861-1865. (MNM 489, Museo Naval de Madrid) .719
- 12.8. Distinguidos marinos y humanistas: (1) Martín Fernández de Navarrete (1765-1844), durante una época fue director del Depósito Hidrográfico en sustitución de Felipe Bauzá. (2) Cesáreo Fernández Duro (1830-1908), fue profesor del Colegio Naval (1857), para el que realiza un texto sobre *Cosmografía*728
- 12.9. Arsenal de la Carraca. Cádiz (grabado de «Crónica del viaje de SS. MM. a Andalucía», *Museo Universal*, 1862)733
- 12.10. Textos para la navegación y la construcción naval: (1) Gabriel CISCAR: *Curso de Estudios Elementales de Marina*, 1835; (2) M. DAROY LEVER: *Arte de Aparejar y Maniobras de las Buques*, traducida por el Capitán de Navío Baltasar de Vallarino, 1842; (3) Gustavo FERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ: *Curso de Máquinas de Vapor, que comprenden de la descripción, el manejo y entretenimiento de los principales tipos de calderas, máquinas y propulsores usados en la navegación de vapor*, 1883; (4) Gustavo FERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ: *Lecciones de construcción naval escritas para uso de los aspirantes á Guardias Marinas*, 1892740
- 12.11. Juan Monjo i Pons (1818-1884), arquitecto naval civil. Escribió un conocido *Curso metódico de Arquitectura naval aplicada a la construcción de buques mercantes* (1856), colaboró con Narciso Monturiol como ingeniero constructor en la empresa del *Ictíneo*, desde 1861. En 1876 funda el Colegio Náutico-Mercantil de San Juan de Vilassar, enseñando navegación y construcción naval749

ÍNDICE DE CUADROS

2.1. Secciones en la Exposición Pública de Productos de la Industria Española, Madrid, 1827	159
2.2. Secciones en que se dividió la Exposición Pública de los Productos de la Industria Española, Madrid, 1841	164
2.3. Secciones de la Exposición de Productos Agrícolas de la Península, Islas Adyacentes y Posesiones Ultramarinas, Madrid 1857	171
2.4. Clasificación de los objetos presentados a la Exposición Industrial y Artística de Cataluña, Barcelona 1860	178
2.5. Exposición Agrícola, Industrial y Científica de Valladolid, 1871	191
3.1. Panorama cuantitativo del sistema español de propiedad industrial, a través de las solicitudes	224
3.2. Número y porcentaje de privilegios reales solicitados en España durante el período 1826-1878, por sectores económicos. Prácticamente los dos tercios corresponden a la industria	229
3.3. Distribución sectorial de privilegios solicitados en España entre 1759 y 1878	230
3.4. Nacionalidad de los solicitantes de privilegios reales en España durante el período 1826-1878	231
3.5. Número anual de patentes solicitadas y concedidas en diversos países europeos y en Estados Unidos a finales del siglo XIX	232
3.6. Solicitudes de patentes y privilegios de invención en España entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del titular de la patente	233
3.7. Tipos de patentes y privilegios españoles entre 1759 y 1878 según la nacionalidad del solicitante	234
3.8. Países de origen de la información tecnológica incluida en las patentes de introducción por españoles entre 1759 y 1878	235
3.9. Grado de realización de las patentes solicitadas en España entre 1826 y 1878	235
3.10. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896, en función de que los solicitantes residan o no en el país	236
3.11. Privilegios y patentes solicitadas en España entre 1759 y 1896 según la región de residencia de los solicitantes	237
3.12. Número de patentes españolas solicitadas por millón de habitantes en las diversas regiones españolas durante los años 1882 y 1897. (Fuente: J. M. ^a ORTIZ-VILLAJOS, 2000) ..	237
3.13. Algunos de los privilegios reales solicitados por ciudadanos españoles entre 1826 y 1878	239
3.14. Algunas de las patentes solicitadas en España por ciudadanos españoles entre 1878 y 1900	240
3.15. Principales hitos legislativos en propiedad industrial hasta el siglo XIX en varios países	258
5.1. Ingenieros industriales titulados durante el siglo XIX	338
5.2. Distribución de los miembros de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (1885), según su <i>Anuario</i>	372
5.3. Los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895, según los respectivos anuarios	373
5.4. Situación profesional de los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895	376
10.1. Ingenieros militares en España, 1803-1901, por promociones	593
10.2. Distribución de la plantilla de ingenieros del ejército por empleos	594
10.3. Materias teóricas de la Academia de Ingenieros de Alcalá de Henares, 1803	597
10.4. Materias impartidas en las academias de ingenieros	610

10.5. Profesores de la Academia de Ingenieros del Ejército. Temas y manuales	612
10.6. Localidades fortificadas durante la Primera Guerra Carlista, susceptibles de mantenerse o abandonarse, por distritos militares, 1842	613
11.1. Evolución numérica de la oficialidad del Cuerpo de Artillería	656
11.2. Ciclo formativo. Materias que se imparten, según el Reglamento de 1804	658
11.3. Plan de estudios según el reglamento de 1819	660

HITOS DISPOSITIVOS SOBRE PATENTES Y CUERPOS FACULTATIVOS MILITARES EN EL SIGLO XIX

1. Disposiciones relevantes sobre patentes y cuestiones relacionadas	222
2. Disposiciones relevantes sobre Ingeniería militar	625
3. Hitos relativos a la Artillería	668
4. Hitos en relación con la ingeniería en la Marina	730