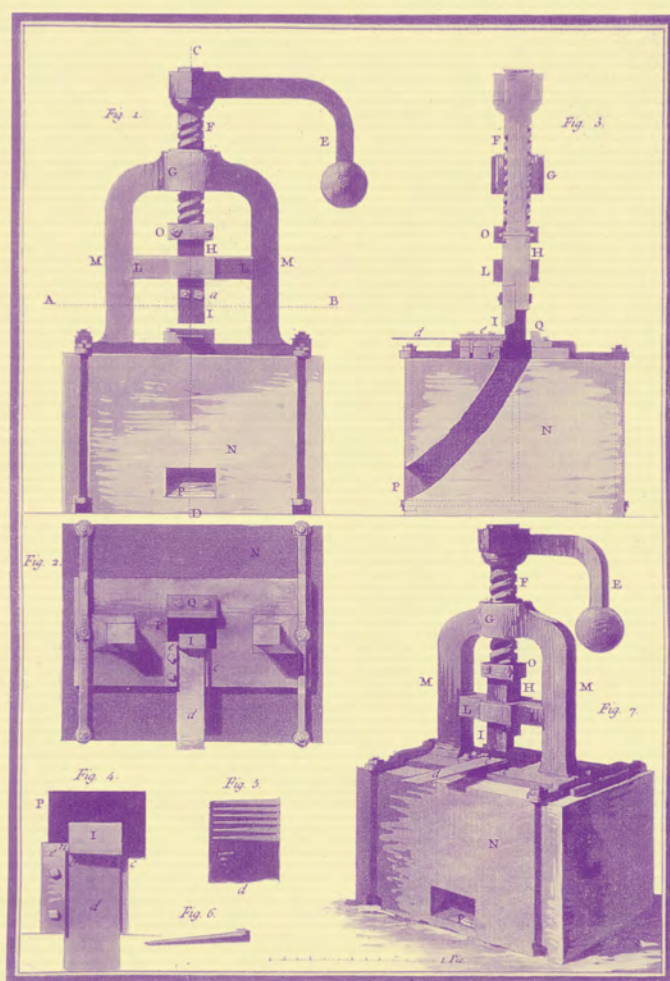


MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

TÉCNICA E INGENIERÍA EN ESPAÑA III

EL SIGLO DE LAS LUCES De la industria al ámbito agroforestal



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

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

EL SIGLO DE LAS LUCES

De la industria al ámbito agroforestal

TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA

MANUEL SILVA SUÁREZ, ed.

**TÉCNICA E INGENIERÍA
EN ESPAÑA**

III

EL SIGLO DE LAS LUCES
De la industria al ámbito agroforestal

Jordi Cartaña i Pinén	Antonio Manuel Moral Roncal
Vicent Casals Costa	Aurora Rabanal Yus
Marco Ceccarelli	Antoni Roca Rosell
Juan Ignacio Cuadrado Iglesias	Julio Sánchez Gómez
José Francisco Forniés Casals	Manuel Silva Suárez
Juan Helguera Quijada	Siro Villas Tinoco

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

Publicación número 2.563
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

El Siglo de las Luces. De la industria al ámbito agroforestal / Manuel Silva Suárez, ed. — Zaragoza: Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias; Madrid: Real Academia de Ingeniería, 2005.

576 p.; il.; 24 cm. — (Técnica e Ingeniería en España; III)
ISBN: 84-7820-816-X

1. Industria-Historia-S. XVIII. I. SILVA SUÁREZ, Manuel, ed. II. Institución «Fernando el Católico», ed.

© Los autores, 2005.

© De la presente edición, Real Academia de Ingeniería, Institución «Fernando el Católico», Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005.

Cubierta: Bartolomé de Sureda (dib. y grab.): «Máquina para hacer clavos», en *Descripción de las Máquinas de más utilidad que hay en el Real Gabinete de Ellas*, n.º II, Madrid, Imprenta Real, 1798.

Contracubierta: J. Fernando Palomino (fecit): «Máquina para aserrar el Mármol», n.º 3, lám. 3, fol. 9, en la *Colección General de Máquinas escogidas entre las que hasta ahora se han publicado en Francia, Inglaterra, Italia, Suecia y otras partes* (tomo I), de Miguel Gerónimo Suárez, Madrid, Imprenta de Don Pedro Marín, 1783.

ISBN: 84-7820-814-3 (obra completa)

ISBN: 84-7820-816-X (volumen III)

Depósito Legal: Z-3033-2005

Revisión técnica de la obra: Marisancho Menjón

Digitalización: María Regina Ramón, Cristian Mahulea, FOTOPRO S.A.

Maquetación: Littera

Impresión: ARPI Relieve, Zaragoza

IMPRESO EN ESPAÑA - UNIÓN EUROPEA

ÍNDICE

Presentación: Lenguajes de la técnica en tiempos de revoluciones	7
La lengua	11
El dibujo: cartográfico, arquitectónico y de máquinas	14
Las matemáticas	37
Una perspectiva del volumen	40
1. La introducción de nuevas técnicas: de la inmigración tecnológica al espionaje industrial.	
<i>Juan Helguera Quijada</i>	47
1.I. La situación de las manufacturas españolas a comienzos del siglo XVIII: desindustrialización y dependencia	47
1.II. La inmigración tecnológica	50
1.III. El espionaje industrial	58
1.IV. Los resultados: un primer balance de las transferencias de tecnología en el sector público	71
1.V. Un caso ejemplar: la introducción de la máquina de vapor	82
Bibliografía	93
2. Arquitectura industrial borbónica.	
<i>Aurora Rabanal Yus</i>	95
2.I. Tipología arquitectónica	97
2.I.1. Reales Fábricas concebidas como bloques unitarios en torno a uno o más patios interiores	100
2.I.2. Establecimientos ordenados en pabellones	101
2.I.3. Tipo mixto	102
2.I.4. Función residencial de los establecimientos	102
2.I.5. Alzados, fachadas y espacios interiores	104
2.I.6. Autores de proyectos	105
2.II. Manufacturas reales del sector textil	106
2.III. Monopolios reales	112
2.IV. Establecimientos dedicados a la producción de objetos suntuarios ..	117
2.V. Reales fundiciones	120
Bibliografía	127
3. El nacimiento de la Teoría de Máquinas y Betancourt.	
<i>Juan Ignacio Cuadrado Iglesias y Marco Ceccarelli</i>	131
3.I. El desarrollo de la Teoría de Máquinas: una perspectiva general ...	133
3.II. La innovación en el diseño de máquinas	138
3.III. La clasificación de mecanismos	140
3.III.1. Las colecciones de diseños de máquinas y mecanismos antes del <i>Essai</i> ..	140
3.III.2. La aportación del <i>Essai</i> en la clasificación de mecanismos	148
3.III.3. El problema de la clasificación de mecanismos después del <i>Essai</i>	157
3.IV. El guiado rectilíneo en la máquina de vapor	159

3.IV.1. La máquina de vapor antes de Watt	160
3.IV.2. La máquina de Watt	162
3.IV.3. Betancourt y la máquina de vapor	169
3.IV.4. El problema cinemático del guiado rectilíneo después de Watt y Betancourt	176
3.V. Conclusión	179
Bibliografía	179
4. Técnica, ciencia e industria en tiempo de revoluciones. La química y la mecánica en Barcelona en el cambio del siglo XVIII al XIX. <i>Antoni Roca Rosell</i>	183
4.I. Cataluña, modernización económica y enseñanza técnica y científica	183
4.I.1. El interés por una enseñanza pública. La cuestión de la Universidad de Barcelona	185
4.I.2. El Colegio de Cordelles	187
4.I.3. Las enseñanzas promovidas por la Junta Particular de Comercio	190
4.II. Barcelona, 1805, se inaugura la cátedra de química	194
4.II.1. Plan de las enseñanzas de química aplicada	196
4.II.2. Un «Liceo artístico»	199
4.II.3. Vinicultura y destilación de alcoholes	202
4.II.4. Tinturas	204
4.III. Barcelona, 1807, se inaugura la Escuela de Mecánica	206
4.III.1. Una interesante alianza, Francesc Santponç i Roca y Jacint Ramon	206
4.III.2. La investigación de Santponç	210
4.III.3. La máquina “grande”	217
4.III.4. Repercusión pública. Balance de la experiencia	222
4.III.5. La enseñanza de la mecánica	224
4.III.5.1. El gabinete de máquinas de la Junta	225
4.III.5.2. Inicio de la escuela	226
4.III.5.3. Programa de los cursos	227
4.III.5.4. Generalizar la enseñanza de la mecánica a toda España	229
4.IV. Conclusiones	230
Bibliografía	231
5. Minería y metalurgia en España y la América hispana en tiempo de Ilustración: el siglo XVIII. <i>Julio Sánchez Gómez</i>	237
5.I. La España peninsular	237
5.I.1. A comienzos del siglo	237
5.I.2. El marco legal de la minería	238
5.I.3. Las minas del sector estatal	239
5.I.3.1. Almadén	239
5.I.3.2. Riotinto	249
5.I.3.3. La minería de plomo en Linares	250
5.I.3.4. La minería bajo un fuerte control estatal	252

5.I.4.	Las minas del sector privado	254
5.I.4.1.	El hierro	254
5.I.4.2.	El plomo de la Sierra de Gádor	257
5.I.4.3.	Estaño en Galicia	258
5.I.4.4.	El carbón mineral	258
5.I.5.	Conclusión	260
5.II.	La minería en la América española	260
5.II.1.	Plata en Nueva España	261
5.II.2.	Plata en Perú	268
5.II.3.	La metalurgia de plata en México y Perú	272
5.II.4.	El mercurio	276
5.II.5.	La minería del oro	277
5.II.6.	Cobre y estaño	277
	Bibliografía	278
6.	Los gremios.	
	<i>Siro Villas Tinoco</i>	281
6.I.	Los antecedentes	281
6.II.	Los gremios en la España ilustrada	285
6.III.	Las opiniones sobre las actividades agremiadas	288
6.IV.	Los gremios y la economía	291
6.V.	La política y los gremios	295
6.VI.	La funcionalidad social de las corporaciones de oficios	301
6.VII.	Los gremios y las mentalidades colectivas	303
	Bibliografía	308
7.	Las Reales Sociedades Económicas de Amigos del País: docencia, difusión e innovación técnica.	
	<i>José Francisco Forniés Casals y Antonio Manuel Moral Roncal</i>	311
7.I.	La técnica y las Sociedades Económicas	311
7.II.	Objetivos, proyectos y logros tecnológicos: la Sociedad Matritense	315
7.III.	Objetivos, proyectos y logros tecnológicos de otras Sociedades	332
7.IV.	Docencia e innovación técnica	339
7.V.	Consideraciones finales	353
	Bibliografía	355
8.	Publicaciones técnicas destinadas a colectivos profesionales.	
	<i>Julio Sánchez Gómez</i>	357
8.I.	Agricultura	360
8.II.	Publicaciones relativas a la ganadería y recursos pesqueros	369
8.III.	Publicaciones relativas a aprovechamientos energéticos, minería y metalurgia	373
8.IV.	Publicaciones relativas a industrias varias: del textil a los instrumentos	377
8.V.	Urbanismo, construcción y obras públicas	382
8.VI.	Miscelánea y conclusiones	384
	Bibliografía	386

9. La agronomía en la España del Setecientos.	
<i>Jordi Cartañà i Pinén</i>	409
9.I. El cambio tecnológico en la agricultura europea	410
9.II. Las instituciones y el fomento agrícola	413
9.II.1. Las Sociedades Económicas de Amigos del País	414
9.II.2. La actividad agronómica del Jardín Botánico de Madrid y los Jardines de Aclimatación	418
9.II.3. La Academia de Ciencias y Artes de Barcelona	420
9.III. La enseñanza agrícola	421
9.III.1. <i>El Semanario de Agricultura y Artes dirigido a los párrocos</i>	424
9.III.2. Las cátedras de Agricultura	425
9.III.3. Las realizaciones durante el reinado de Carlos IV	428
9.IV. Las aportaciones técnicas de los agrónomos españoles	431
9.IV.1. La alternancia de cultivos	431
9.IV.2. La introducción y el fomento de nuevos cultivos alimenticios. El caso de la patata	434
9.IV.3. Los nuevos métodos de cultivar la tierra	437
9.IV.4. La mecanización en el campo	440
Bibliografía	449
10. Conocimiento científico, innovación técnica y fomento de los montes durante el siglo XVIII.	
<i>Vicente Casals Costa</i>	453
10.I. Continuidad y ruptura en la política de montes y plantíos del reformismo borbónico	455
10.I.1. Las ordenanzas municipales y su contenido en materia de montes ..	456
10.I.2. Las <i>Ordinacions</i> catalanas y la <i>Instrucción</i> de Toribio Pérez Bustamante	458
10.I.3. El fluir de las ideas: la influencia francesa en materia de montes ...	460
10.I.3.1. Colbert y la influencia en España de la ordenanza de 1669	461
10.I.3.2. La difusión de las obras de Duhamel du Monceau	463
10.II. Las ordenanzas de 1748 y la militarización del monte	465
10.II.1. El estado de los montes hacia finales del siglo XVIII	469
10.II.1.1. El punto de vista de las instituciones	469
10.II.1.2. La visión de los viajeros	474
10.II.1.3. La visión de los naturalistas	479
10.III. El lento arraigo del conocimiento científico del monte en España	483
10.III.1. La labor de los técnicos de la Marina	483
10.III.2. El Jardín Botánico de Madrid y las cátedras de Agricultura	489
10.III.3. La Sociedad Económica Matritense y la difusión de la silvicultura ..	491
10.III.4. De la arboricultura a la silvicultura	494
Bibliografía	496
Apuntes biográficos	501
Índice de ilustraciones	559

ÍNDICE ABREVIADO DEL VOLUMEN II

EL SIGLO DE LAS LUCES. DE LA INGENIERÍA A LA NUEVA NAVEGACIÓN

Presentación: Del agotamiento renacentista a una nueva ilusión	9
1. La renovación de la actividad científica en la España del siglo XVII y las disciplinas físico-matemáticas. <i>Víctor Navarro Brotons</i>	33
2. Ciencia, técnica y poder. <i>Siro Villas Tinoco</i>	75
3. Sobre la institución y el desarrollo de la ingeniería: Una perspectiva europea. <i>Irina Gouzevitch y Hélène Vérin</i>	115
4. Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas: misión y formación corporativa. <i>Manuel Silva Suárez</i>	165
5. Consideraciones sobre el léxico “técnico” en el español del siglo XVIII. <i>Pedro Álvarez de Miranda</i>	263
6. La arquitectura de arquitectos e ingenieros militares: diversidad de lenguajes al servicio del despotismo ilustrado. <i>Arturo Ansón Navarro</i>	291
7. Ciencia, técnica e ingeniería en la actividad del cuerpo de ingenieros militares. Su contribución a la morfología urbana de las ciudades españolas y americanas. <i>Horacio Capel Sáez</i>	333
8. Ingeniería y obra pública civil en el Siglo de las Luces. <i>Juan José Arenas de Pablo</i>	383
9. La política de construcción de canales. Una aproximación. <i>Guillermo Pérez Sarrión</i>	429
10. La fortificación española en los siglos XVII y XVIII: Vauban, sin Vauban y contra Vauban. <i>Fernando Cobos Guerra</i>	469
11. Navegación e hidrografía. <i>Manuel Sellés García</i>	521
12. Construcciones, ingeniería y teóricas en la construcción naval. <i>Julián Simón Calero</i>	555

